

Trajetória do Melhoramento Genético Aves no Brasil

Martinho de Almeida e Silva¹

RESUMO - O trabalho descreve a trajetória do melhoramento genético de aves no Brasil, aborda a política de apoio das instituições de fomento à pesquisa e à pós-graduação, o número pequeno de pesquisadores, professores para atender a demanda qualificada e diversificada da área de melhoramento genético animal, os programas de melhoramentos genéticos implantados e ainda em curso em instituições de ensino, de pesquisa e em empresas particulares abordando seus principais problemas. Apresenta uma evolução dos três grandes programas de pós-graduação em melhoramento animal e sua contribuição para o desenvolvimento da área. Faz análise da contribuição da nutrição e de novas áreas, principalmente a biologia molecular e perspectiva da genética genômica para o melhoramento de aves. Descreve os principais programas de melhoramento de aves, a necessidade de material genético de alta qualidade genética para atender as crescentes demandas interna e externa por carne de aves. Faz descrição dos programas de melhoramento implantados nas empresas particulares, seu sucesso e os resultados obtidos pelas empresas brasileiras bem como a aquisição do material genético aqui desenvolvido por empresas de melhoramento genético do exterior. Analisa o estágio atual e perspectivas dos programas de melhoramento genético desenvolvidos em outras espécies de aves, nas universidades.

Palavras-chave: Ave, melhoramento genético, empresa, indústria brasileira.

The Poultry breeding trajectory in Brazil

Abstract-This paper describes the trajectory of poultry breeding in Brazil, shows the financial support of government to research and to the Brazilian graduate programs, the low number of researches, professors to meet the qualified demand of the area, and describes the poultry breeding programs in the past and in course within the Brazilian public and private institutions, showing their main problems. The paper also describes the evolution of the main graduate program in Brazil and their contribution for the

¹ DZO/EV/UFMG – Avenida Antônio Carlos, 6627, Caixa Postal 567, 30123-970 Belo Horizonte MG

scientific development of the area. An analysis is made about the nutrition and molecular biology contributions to animal breeding programs. The main Brazilian's poultry breeding programs in public research institutions are described, as well as the increasing demand for poultry meat. Finally the paper analyzes the private poultry breeding programs, their success and their absorption by outside country poultry breeding institutions and analyzes the actual and future of small animal breeding programs in less expressive economic species.

Key words: Poultry, animal breeding, company, Brazilian industry.

INTRODUÇÃO

Com a demonstração feita por Fisher em 1918 de que os princípios mendelianos se aplicavam tanto às características qualitativas quanto às quantitativas, encerrava-se o período de discussões entre seguidores de Mendel e os que acreditavam na lei dos ancestrais. Poucos anos depois J. Lush, baseado nos trabalhos de Sewall Wright, brindava a comunidade científica com o livro “Programas de Melhoramento Animal”, difundindo-se a partir daí o Melhoramento Animal, como ciência, dentro das escolas de agricultura. Assistiu-se, a partir desta época, o surgimento das empresas de melhoramento de milho e, a seguir, as de melhoramento de aves que baseavam seus programas pesadamente nos realizados pelas primeiras, com erros e acertos, ditados todos pelo nível de conhecimento científico da época. Essas empresas floresceram ao longo das décadas seguintes, mas a sobrevivência de cada uma delas dependeu da estrutura financeira, organização e competência de seus técnicos e, considerando os aspectos competitivos do mercado, sobreviveram as melhores. Hoje, o mercado mundial de genética avícola é controlado por pequeno número de grandes empresas que, apesar de todas manterem cópias de segurança de suas linhas, tornam a genética muito dependente dos ditados por poucos, o que pode ser perigoso, mesmo sob forte influência das exigências do mercado estabelecidas pelo grande grupo consumidor.

O melhoramento genético de grandes animais seguiu trajetória semelhante, mas com a defasagem imposta pelos problemas advindos da dificuldade de implantação de um controle zootécnico rígido, implantação do próprio programa, limitações de análises

de grande número de dados, métodos de avaliação genética, etc. e as também ditadas pelos longos intervalos de gerações destas espécies.

No Brasil, este espetáculo também ocorreu para algumas espécies, está em fase de consolidação para outras e não observados em outras espécies de interesse econômico, tudo fruto da tardia e acanhada comunidade científica que ainda encontra-se em fase de crescimento e consolidação.

Na atualidade existe uma avalanche de informações na área de biotecnologia molecular, julgada, por muitos, como solução de grande parte, senão de todos os problemas da produção animal. Contudo até o momento, as mudanças ocorridas no processo produtivo são resultados da tremendo esforço das áreas de melhoramento animal, nutrição, manejo e ambiente que respaldaram o crescimento da produção animal mundial.

Assiste-se com reserva e cautela, ao apoio extremamente direcionado às áreas de biologia molecular, por empresas fomentadoras de pesquisa, dando-se menor ênfase a projetos da área que continua sendo uma das responsáveis pela sustentação do setor produtivo.

No Brasil, desde a década de quarenta discutia-se a necessidade de diversificação da produção animal, notadamente em melhoramento de aves, ação esta que só se concretizou na década de cinquenta, por intermédio do Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro Sul, com vistas à obtenção de aves poedeiras comerciais, período este que se sucedeu ao regresso dos primeiros professores/pesquisadores treinados no exterior, em nível de mestrado, na área de melhoramento animal, a saber, os professores Geraldo G. Carneiro, José Rodolpho Torres e Raul Briguet Junior que já haviam começado a difundir os princípios de melhoramento animal, na década anterior, nas três principais universidades brasileiras. Na certa, eles tiveram contribuição direta ou indireta para o surgimento e a implantação destes programas. À época, a área de nutrição animal também, já havia enviado ao exterior alguns de seus poucos e melhores professores para realizarem este treinamento. Este tempo difícil era caracterizado por grandes empecilhos a todos os que desejavam treinar. Na maioria dos casos, para não falar todos, por falta de apoio, os professores eram obrigados a deixar a família no Brasil para realizarem o sonho do treinamento ou

do aprofundamento do saber. Carecia-se de pesquisadores treinados no país, cujo número poderia ser contado a dedos.

Foi neste ambiente de extrema carência técnico-científica que surgiram as primeiras tentativas de melhoramento genético no Brasil, pelo menos das que se ouviu falar. Deixa-se de comentar as aventuras realizadas por curiosos que poderiam alardear sua suposta tentativa de efetuar um programa de melhoramento genético, porém não estabelecido em base científica sólida.

Nas instituições de pesquisa merece destaque o programa coordenado pelo Prof. Raul Briquet Junior (IPEACS), cientificamente embasado, de seleção recíproca recorrente em aves de postura. Este projeto teve seus dias contados tanto pela falta de recursos e de apoio, costumeiros no nosso meio, quanto por se tratar de programa de melhoramento genético muito oneroso, uma vez que para encurtar o intervalo de gerações o pesquisador efetuava concomitantemente a multiplicação da linha pura e de todos os cruzamentos, para que os resultados de desempenho das aves nas linhas puras e nos cruzamentos orientassem a seleção dos melhores reprodutores para formação da nova geração. Este tipo de procedimento onera muito e necessita de uma infraestrutura muito maior e complexa.

Neste período, a Granja Guanabara que já se dedicava ao melhoramento de poedeiras de ovos brancos (com sucesso) e se enveredava para a de ovos vermelhos, iniciou um programa de melhoramento genético com vistas à obtenção de aves de corte. É possível que outras tentativas realizadas por instituições de pesquisa ou empresas possam ter ocorrido, mas não existem registros destas informações na literatura.

Nesta época, também surgia alguma atividade na Estação Experimental de Pindamonhangaba – SP, envolvendo cruzamento de aves das raças Cornish Branca, New Hampshire e Plymouth Rock Branca para obtenção de material genético mais precoce, resistente e de melhor conformação e produtividade.

No início da década de sessenta surgiram os primeiros cursos de pós-graduação na pequena, grande e progressista Universidade Federal de Viçosa, nas áreas de Fitotecnia, Zootecnia e Economia Rural, alicerçados em professores brasileiros e da Universidade Estadual de PURDUE/Indiana. Estes cursos floresceram, o governo brasileiro iniciou um programa de apoio a talvez uma das maiores e mais importantes políticas de treinamento que foi absorvida, ao longo dos anos, por quase todas as

universidades brasileiras, quer públicas ou mais recentemente as particulares, que em conjunto dão suporte ao conhecimento e desenvolvimento científico do País.

A pós-graduação na área de melhoramento animal só tomou corpo no fim da década de sessenta e início de setenta em três grandes universidades a UFMG, UFV e FMRP. A EMBRAPA, ao reconhecer o pouco ou quase inexistente corpo de pesquisadores na área de melhoramento animal, criou programa de bolsas que veio alavancar a política de treinamento, com rígida seleção no recrutamento de recém graduados para ingresso nos programas de pós-graduação.

A política de capacitação de docentes e pesquisadores estabelecida pela CAPES e CNPq, na certa, foi o alicerce maior destes programas de pós-graduação recém estabelecidos nas instituições de ensino brasileiras. As três instituições de ensino que tiveram maior participação no treinamento de professores e pesquisadores, não desmerecendo instituições de ponta que implantaram seus cursos tardiamente, foram a Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, cujas informações são apresentadas na Tabela 1. Na certa, o número de pesquisadores/professores formados até a década de noventa era muito pequeno para atender a demanda das instituições de pesquisa, universidades, empresas particulares e aquelas ditadas pela diversidade de problemas envolvidos nas várias espécies de interesse econômico e zootécnico no país.

Tabela 1. Número de estudantes pós-graduados, mestrados e doutorados, formados nas três principais instituições de ensino do país.

| Década | UFV | UFMG | FMRP |
|-------------|-----|------|------|
| 1970 - 1980 | 18 | 20 | 14 |
| 1980 - 1990 | 41 | 32 | 30 |
| 1990 - 2000 | 44 | 57 | 29 |
| > 2000 | 60 | 33 | 19 |
| Total | 163 | 142 | 92 |

Com infra-estrutura não muito adequada aos programas de melhoramento de aves surgiram no meio deste cenário de crescimento intensivo do conhecimento, os

primeiros ensaios de melhoramento de aves tanto na ESALQ quanto na UFV. Estes programas só se avolumaram ao final da década de setenta e início de oitenta com o Instituto de Zootecnia, localizado em Nova Odessa (aves poedeiras, ovos brancos), a Universidade Federal de Santa Maria, com aves mistas para produção de ovos vermelhos e também poedeiras de ovos brancos. A EMBRAPA, localizada em Concórdia Santa Catarina, iniciava seu programa de melhoramento de aves para corte, utilizando no início como pesquisadores os primeiros mestres egressos dos cursos pós-graduados, recentemente criados na área, dentro da universidade brasileira. Posteriormente, a EMBRAPA ampliou seu programa para poedeiras, absorvendo aves da antiga Granja Guanabara que estava em processo de falência. Essa empresa, que já tinha tido êxito no desenvolvimento de aves de postura (ovos brancos em maior escala e ovos vermelhos, em menor), com vendas de material genético para o mercado brasileiro, não conseguiu o mesmo sucesso com o programa de melhoramento de aves de corte, pela não competitividade do material genético e, principalmente, por problemas sanitários de seus plantéis.

A equipe de avaliação do material genético da Guanabara, instituída pelo governo federal, para a possível transferência deste material genético para a EMBRAPA, conclui, à época, em seu relatório que o material genético referente a aves de corte não era competitivo, além dos problemas de sanidade que o plantel apresentava.

Grande parte dos programas, com apoio decisivo da FINEP, foi capaz de implantar estrutura adequada para realizar programa de melhoramento genético e cumpriu as metas estabelecidas para peso das aves dentro dos projetos financiados pela FINEP. Poucos destes programas apresentaram problemas na execução do projeto que exigiram maior rigor na cobrança por parte da financiadora.

Apesar de grande esforço adotado na área pelos programas, em virtude da escassez de técnicos treinados, não se conseguiu sucesso na eliminação de doenças transmitidas verticalmente nestes programas, o que impediria qualquer proposta que visasse comercializar este material no crescente mercado brasileiro de aves.

Euclides Filho, já em 1999, mencionava “apesar de todos estes esforços, o desenvolvimento da área de genética avícola no país é inferior ao que deveria se esperar. Possivelmente, os avanços obtidos por outros países na obtenção de linhagens

altamente produtivas tenham contribuído para que poucos programas fossem implantados e, principalmente, implementados com êxito”.

Ao apresentar esta afirmativa desconsideram-se informações que, na maioria das vezes, não se encontram registradas, mas o “pouco” não foi definido e em se tratando de companhias de melhoramento de aves o número “sete” hoje é exagerado.

Para a segunda parte de sua sentença pode-se dizer que os recém egressos dos cursos de Pós Graduação brasileiros foram absorvidos por empresas particulares e ali implantaram e/ ou desenvolveram programas de melhoramento de aves:

A Agroceres, em *joint venture* com a Ross Breeders, utilizando pesquisadores brasileiros, implantou um programa de melhoramento que pretendia conquistar, no longo prazo, 25% do mercado de genética de aves brasileiro, programa este que em menos de 30 anos já era responsável por quase 50% deste mercado, com todo o ciclo de seleção realizado aqui no país, porém com análises de dados e obtenção de valores genéticos das aves realizados no exterior. Deixa-se de apresentar os resultados de desempenho das aves desenvolvidas pelo programa, primeiro por se tratar à época de empresa não genuinamente brasileira, e segundo porque o próprio mercado consumidor de matrizes já certificara a sua qualidade por representar mais de 42% do mercado de genética de matrizes de aves de corte do Brasil. A Agroceres Ross, atualmente incorporada pela Aviagem dos Estados Unidos, foi a primeira empresa a desenvolver programa de melhoramento genético avícola industrial no Brasil. Hoje, mais de 90% da genética de pintos de corte no Brasil são provenientes da Agroceres Ross ou Cobb Vattress.

A Perdigão, que vivia na dependência de material genético de aves de peito amplo, apropriadas para forno, implantou um programa em Santa Catarina, e com seu crescimento foi transferido para novas instalações, delineadas especialmente para abrigar este programa que ocupava soberanamente esta fatia do mercado brasileiro, cotejada com outras companhias brasileiras, além de usar sua marca “chester” em diversos produtos para intensificar sua venda.

Apresentam-se, a seguir, alguns resultados obtidos dentro de apenas uma das linhas trabalhada no programa de melhoramento genético da Perdigão. Deve sempre considerar, contudo a dificuldade que pesquisadores tem em obter informações de

empresas de melhoramento genético, em razão de sigilos necessários para seu sucesso e sobrevivência.

| Número médio de ovos | | | | | |
|---|----|----------|--------------------------------------|----|----------|
| Geração | | | Geração | | |
| P O P U L A Ç Ã O | 2 | 0,0000 | P E D I G R E E | 2 | 0,0000 |
| | 3 | 116,7647 | | 3 | 127,0625 |
| | 4 | 122,7391 | | 4 | 138,1313 |
| | 5 | 106,6408 | | 5 | 120,4009 |
| | 6 | 121,5055 | | 6 | 138,1616 |
| | 7 | 100,9565 | | 7 | 118,4205 |
| | 8 | 122,1419 | | 8 | 148,1339 |
| | 9 | 121,1324 | | 9 | 141,4134 |
| | 10 | 103,9901 | | 10 | 126,5455 |
| | 11 | 112,5133 | | 11 | 130,9902 |
| | 12 | 114,0939 | | 12 | 135,5348 |
| | 13 | 112,6622 | | 13 | 132,5795 |

| Média de pesos | | | | | |
|---|----|--------|--------------------------------------|----|--------|
| Geração | | | Geração | | |
| | | kg | | | kg |
| P O P U L A Ç Ã O | 2 | 1,5494 | P E D I G R E E | 2 | 1,7350 |
| | 3 | 1,4394 | | 3 | 1,6189 |
| | 4 | 1,4399 | | 4 | 1,5802 |
| | 5 | 1,7562 | | 5 | 1,9039 |
| | 6 | 2,2046 | | 6 | 2,4367 |
| | 7 | 2,4117 | | 7 | 2,6413 |
| | 8 | 2,1247 | | 8 | 2,4085 |
| | 9 | 2,1282 | | 9 | 2,4067 |
| | 10 | 2,4256 | | 10 | 2,7269 |
| | 11 | 2,6742 | | 11 | 2,9959 |
| | 12 | 2,7648 | | 12 | 3,1315 |
| | 13 | 2,6306 | | 13 | 2,9879 |

| Rendimento de carcaça | | | | | |
|---|----|---------|--------------------------------------|----|---------|
| Geração | | % | Geração | | % |
| P O P U L A Ç Ã O | 2 | 0,0000 | P E D I G R E E | 2 | 0,0000 |
| | 3 | 61,8500 | | 3 | 61,9100 |
| | 4 | 62,8715 | | 4 | 62,8890 |
| | 5 | 64,8000 | | 5 | 64,8250 |
| | 6 | 66,4500 | | 6 | 66,5650 |
| | 7 | 67,3440 | | 7 | 67,4890 |
| | 8 | 73,9765 | | 8 | 74,4520 |
| | 9 | 73,9670 | | 9 | 74,2445 |
| | 10 | 77,3325 | | 10 | 77,6530 |
| | 11 | 74,8475 | | 11 | 75,3740 |
| | 12 | 74,0690 | | 12 | 75,1715 |
| | 13 | 75,4010 | | 13 | 75,6385 |

| Rendimento de peito | | | | | |
|---|----|---------|--------------------------------------|----|---------|
| Geração | | % | Geração | | % |
| P O P U L A Ç Ã O | 2 | 0,0000 | P E D I G R E E | 2 | 0,0000 |
| | 3 | 19,4550 | | 3 | 61,9100 |
| | 4 | 19,8145 | | 4 | 62,8890 |
| | 5 | 22,2300 | | 5 | 64,8250 |
| | 6 | 23,9900 | | 6 | 66,5650 |
| | 7 | 24,7865 | | 7 | 67,4890 |
| | 8 | 23,3120 | | 8 | 74,4520 |
| | 9 | 23,1535 | | 9 | 74,2445 |
| | 10 | 24,4125 | | 10 | 77,6530 |
| | 11 | 26,0105 | | 11 | 75,3740 |
| | 12 | 26,0070 | | 12 | 75,1715 |
| | 13 | 25,7720 | | 13 | 75,6385 |

| Média de fertilidade | | | |
|----------------------|---------|----------|---------|
| Sexo/Ger | % | Sexo/Ger | % |
| f | 0,0000 | f | 0,0000 |
| m | 0,0000 | m | 0,0000 |
| Ger 2 | 0,0000 | Ger 2 | 0,0000 |
| f | 93,7878 | f | 98,2370 |
| m | 93,7878 | m | 97,5658 |
| Ger 3 | 93,7878 | Ger 3 | 97,9014 |
| f | 91,8354 | f | 98,0196 |
| m | 91,8354 | m | 97,4429 |
| Ger 4 | 91,8354 | Ger 4 | 97,7312 |
| f | 86,2784 | f | 95,5951 |
| m | 86,2784 | m | 93,6903 |
| Ger 5 | 86,2784 | Ger 5 | 94,6427 |
| f | 84,0949 | f | 92,7080 |
| m | 84,0949 | m | 92,1220 |
| Ger 6 | 84,0949 | Ger 6 | 92,4150 |
| f | 84,5631 | f | 94,2585 |
| m | 84,5631 | m | 94,0977 |
| Ger 7 | 84,5631 | Ger 7 | 94,1781 |
| f | 84,2216 | f | 93,9580 |
| m | 84,2216 | m | 93,6850 |
| Ger 8 | 84,2216 | Ger 8 | 93,8215 |
| f | 87,1634 | f | 95,5725 |
| m | 87,1634 | m | 93,9281 |
| Ger 9 | 87,1634 | Ger 9 | 94,7503 |

P
O
P
U
L
A
Ç
Ã
O

P
E
D
I
G
R
E
E

| Média da eclosão (%) | | | |
|----------------------|---------|----------|---------|
| Sexo/Ger | % | Sexo/Ger | % |
| f | 0,0000 | f | 0,0000 |
| m | 0,0000 | m | 0,0000 |
| Ger 2 | 0,0000 | Ger 2 | 0,0000 |
| f | 86,0930 | f | 92,2321 |
| m | 86,0930 | m | 92,2821 |
| Ger 3 | 86,0930 | Ger 3 | 92,2571 |
| f | 88,2598 | f | 93,2342 |
| m | 88,2598 | m | 92,3373 |
| Ger 4 | 88,2598 | Ger 4 | 92,7858 |
| f | 93,4095 | f | 96,2476 |
| m | 93,4095 | m | 95,7835 |
| Ger 5 | 93,4095 | Ger 5 | 96,0156 |
| f | 94,3250 | f | 95,5126 |
| m | 94,3250 | m | 95,8699 |
| Ger 6 | 94,3250 | Ger 6 | 95,6913 |
| f | 92,1544 | f | 95,2610 |
| m | 92,1544 | m | 94,6411 |
| Ger 7 | 92,1544 | Ger 7 | 94,9511 |
| f | 90,2427 | f | 94,5719 |
| m | 90,2427 | m | 94,1772 |
| Ger 8 | 90,2427 | Ger 8 | 94,3745 |
| f | 90,2737 | f | 94,6719 |
| m | 90,2737 | m | 93,8857 |
| Ger 9 | 90,2737 | Ger 9 | 94,2788 |

Ao se compararem, por característica, as médias da população com as de pedigree tem-se idéia da intensidade de seleção adotada por característica no programa de seleção. De modo geral, houve intenso incremento das características selecionadas. Isto não significa que a linhagem já havia atingido patamares adequados para as características aqui apresentadas. Existia um caminho longo e árduo para os melhoristas da área. A combinação entre linhas de seleção, na certa, incrementaria a maioria das características dependentes da heterose e, em menor escala, aquelas com apreciáveis expressões de variância genética aditiva. Entretanto, o nível alcançado pelo programa de melhoramento foi certificado pela aquisição de todo o pacote de genética “chester” pela Cob Vantress..

A Sadia implantou, desenvolveu, utilizou e, recentemente, vendeu todo o programa de melhoramento de aves de corte para “Globoaves”. A Global Breeders

empresa especializada em aves tipo caipira representa hoje um Joint Venture entre o grupo Grimoud e o grupo Kaefer, Globoaves.

Sabe-se que na Sadia, por informações não registradas, que de toda a genética utilizada para produzir pintinhos necessários ao suprimento de seu sistema de integração, 30% das matrizes eram adquiridas do próprio programa de melhoramento de aves.

Alguns resultados obtidos no programa nacional de melhoramento de aves de corte da empresa, nos quais o desempenho das linhagens comerciais das quatro principais multinacionais (comerciais) que disputam o mercado brasileiro, são expressos como desvio da média da característica avaliada da linhagem nacional e apresentados a seguir:

| Conversão alimentar ajustada (kg/kg) | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ano | Comercial 1 | Comercial 2 | Comercial 3 | Comercial 4 |
| 1992 | -0,012 | | 0,021 | 0,013 |
| 1993 | 0,013 | | 0,020 | -0,021 |
| 1994 | 0,009 | | | -0,042 |
| 1995 | 0,028 | | | -0,036 |
| 1996 | 0,044 | -0,036 | | -0,043 |
| 1997 | 0,023 | -0,019 | | -0,041 |
| 1998 | 0,011 | -0,058 | | -0,071 |
| 2002 | | -0,073 | | -0,075 |
| Ovos 66 semanas | | | | |
| ANO | Comercial 1 | Comercial 2 | Comercial 3 | Comercial 4 |
| 1992 | -2,91 | | -21,86 | |
| 1993 | -10,79 | | -18,26 | -11,49 |
| 1994 | -5,72 | | | -10,08 |
| 1995 | -4,93 | | | -9,49 |
| 1996 | -2,57 | | | -5,41 |
| 1997 | 1,48 | -0,17 | | -3,37 |
| 1998 | -0,31 | -2,63 | | -1,30 |
| 2002 | | -7,36 | | 12,82 |
| Eclosão(%) | | | | |
| ANO | Comercial 1 | Comercial 2 | Comercial 3 | Comercial 4 |
| 1992 | -1,50 | | -0,95 | |
| 1993 | -1,50 | | -0,53 | -0,16 |
| 1994 | -1,75 | | | 0,32 |
| 1995 | -0,56 | | | 1,15 |
| 1996 | -0,06 | | | 0,57 |
| 1997 | 1,68 | 2,51 | | 1,75 |
| 1998 | 0,01 | 1,57 | | 1,59 |
| 2002 | | 1,46 | | 3,58 |

De modo geral, os resultados das características avaliadas, ao longo dos anos, favorecem o programa nacional, exceto os da linhagem comercial 4, que apresenta

maior número de ovos aos 66 dias no último ano de avaliação (2002) e percentagem de eclosão, na maioria dos anos avaliados. Considere-se que para qualquer incremento atribuído à seleção nas linhas com controle de pedigree chegar às aves comerciais, são envolvidos cinco anos. Admite-se que a empresa adota o cruzamento entre quatro linhas, duas paternas e duas maternas, para obtenção do pinto comercial, explorando-se toda a variância genética aditiva e toda a heterose paterna e materna. Estes resultados obtidos com os testes da linhagem desenvolvida no Brasil, em relação às principais concorrentes mundiais, indicam o sucesso deste programa desenvolvido em território nacional.

Finalmente, as universidades (UFV, UFSM, UFPEL, ESALQ) continuam a desenvolver os programas de treinamento de estudantes de Iniciação Científica, Aperfeiçoamento, Mestrado, Doutorado e na maioria os programas pós doutorados, com adaptações dos programas de melhoramento requeridas pelo próprio desenvolvimento da ciência e da concorrência mundial.

A UFV optou por manter apenas duas linhas, uma de corte e outra de postura, sob seleção sem pretensão de obter produtos comerciais. Dedicar-se atualmente ao programa de melhoramento genético de codornas de corte que será abordado posteriormente.

A ESALQ, a partir de 1997, segundo Coelho et al. (2008), criou o projeto frango feliz para produção de frango capaz de atender a demanda crescente por alimentos supostamente mais saudáveis e produzidos com regras mínimas de segurança alimentar e sistema de criação compatível com normas de bem estar animal. O foco principal deste projeto, segundo Coelho et al.(2008), foi dedicar-se a estudos da galinha caipira, que já não mais despertava interesse de pesquisadores da área.

Dentro do grupo de aves caipiras estão englobadas linhagens de postura, corte e de dupla aptidão, que são históricas ou que participam de pequena e pouco expressiva proporção do mercado avícola brasileiro. Dentre elas podem ser citadas o Caipirã da Esalq, selecionada para peso, com fenótipo variado para cor de plumagem, o 7P (pinto preto pesado de pasto de pescoço pelado de Piracicaba), selecionado para peso, apresenta crescimento rápido, plumagem preta e pescoço pelado (gene Na), Caipirinha da Esalq, de dupla aptidão (corte e postura), crescimento lento, plumagem de cor variada e topete (gene Cr), o Carijó Barbada, ave de dupla aptidão (corte e postura),

crescimento lento, plumagem barrada e apresenta barba e costeletas (gene Mb), todos pertencentes ao projeto frango feliz da Esalq. Existem também o Paraíso Pelado (fazenda aves do paraíso), Embrapa 051, poedeira colonial, Embrapa 041, cruzamento de raças pesadas e semipesadas, plumagem avermelhada, crescimento lento, carne mais consistente e menor quantidade de gordura e Embrapa 031, cruzamento da Rhode Island red e Plymouth Rock Branca, apresenta ovos castanhos, Label Rouge (Kaefer Globoaves), linhagem francesa oriunda do ISA (Institut of Selection Animale) pode apresentar pescoço pelado e plumagem carijó, Caipira pesadão Paraíso Pedrês (fazenda aves do paraíso), seleção para peso equilibrando-se rusticidade e produtividade, Poedeira Caipira Rubro Negra, seleção da galinha caipira, é linhagem leve, rústica e apresenta boa produção de ovos, e Caipira light (fazenda aves do paraíso), produto comercial, com crescimento rápido e boa conversão alimentar e finalmente, a Baianinha da Esalq e Pernalonga (ESALQ), aves selecionadas para características ornamentais

A EMBRAPA também mantém o programa de melhoramento de aves cujo breve histórico do programa é apresentado a seguir:

O projeto inicial da Embrapa Suínos e Aves (Avaliação do material genético disponível para formação de população base (código 037.82.001-6) iniciou em 1982, com a aquisição de 6400 ovos de oito lotes comerciais de avós, sendo quatro para linhas macho e quatro para linhas fêmeas. Essas linhas foram combinadas em cruzamento dialélico, seguido de acasalamento ao acaso por duas gerações com posterior formação das populações de estudo. As populações de corte LL (linha macho) e PP (linha fêmea) foram estruturadas e mais tarde, em 1985, incluídas num segundo projeto originado da aquisição da Granja Guanabara, que detinha as linhas White Leghorn CC e DD, para postura de ovos brancos; as linhas Rhode Island Red MM e GG, para postura de ovos castanhos, a linha White Plymouth Rock para postura de ovos castanhos, portadora do gene silver para sexagem pela cor da plumagem do pinto; as linhas White Plymouth Rock de corte ZZ (linha macho) e KK (linha fêmea) para a formação dos pacotes genéticos de corte e de postura.

No segundo projeto, em 1985 foram formadas as linhas controle (sem seleção) para CC, LL e PP, denominadas respectivamente CCc, LLc e PPc.

Em 1992, num terceiro projeto foram formadas as linhas macho TT (pelo cruzamento inter se de LL e ZZ) e fêmea VV (pelo cruzamento inter se de PP e KK).

Em 1994, num quarto projeto (06.0.94.337) foram concluídos os testes das linhagens com melhor combinação para formação dos produtos comerciais Embrapa 011, de ovos brancos; Embrapa 021, de frangos de corte, e Embrapa 031 (já mencionada anteriormente), de ovos castanhos, além de iniciar os trabalhos de pesquisa com avaliação de características moleculares diretamente relacionadas com o desenvolvimento dos embriões, via estudo dos somitos.

Em 2000, num quinto projeto (09.2000.001) foram iniciados os estudos para formação dos pacotes genéticos para uso na agricultura familiar como Embrapa 041, para frango de corte colonial Embrapa 051 para poedeira colonial (já mencionadas anteriormente).

Ainda em 2000, um sexto projeto (06.0.2000.349) “Mapeamento de QTL para Produção e Qualidade de Carne em Frangos de Corte”, envolveu a formação de uma população F2 para estudos genômicos em aves e deu início aos trabalhos de investigação na área da genômica de aves na Embrapa Suínos e Aves, com a caracterização molecular de genes envolvidos no crescimento muscular em aves, *miostatina*, *MRF4*, *Myf-5* e *miogenina* e identificação de polimorfismos nesses genes.

Também em 2000, num sétimo projeto (06.0.2000.350) foram incluídas metodologias para seleção para eficiência alimentar e rendimento de peito nas linhas puras, bem como para erradicação e caracterização molecular do vírus de leucose J e investigação da transmissão vertical do vírus da anemia em linhas puras.

O método de seleção utilizado para o melhoramento convencional das linhas puras de corte foi seleção massal combinada com seleção por níveis independentes de descarte. Nas linhas de postura foi seleção por índices de seleção para ganhos desejados, combinada com seleção por níveis independentes de descarte. Nestas utilizou-se também seleção recorrente recíproca. Apenas nas linhas de postura foi estimado o valor genético do indivíduo pelo modelo animal. Das linhas puras produzem-se os lotes de bisavós que produzem os lotes de avós, os quais pelo cruzamento produzem as matrizes híbridas.

A Tabela 2 apresentada a seguir fornece as principais características selecionadas em cada linha, e também a ênfase aproximada dada a cada característica. Nas linhas de corte as características selecionadas com mais ênfase foram: nas linhas fêmeas - peso aos 42 dias de idade, conversão alimentar dos 35 aos 42 dias de idade,

tamanho e conformação do peito e produção de ovos até 56 semanas de idade; nas linhas macho - peso aos 42 dias de idade, conversão alimentar dos 35 aos 42 dias de idade, tamanho e conformação do peito, fertilidade e empenamento. Nas linhas de postura: linhas macho - produção de ovos; nas linhas fêmeas peso e características do ovo. Em todas as linhas de postura houve seleção para menor peso ao início e ao final da postura, bem como para maior peso inicial do ovo.

Tabela 2. Ênfase dada às características das linhas de corte e de postura da Embrapa

| CARACTERÍSTICA | LINHA DE CORTE | | | | LINHA DE POSTURA | | | | |
|-----------------------|----------------|------|------|------|------------------|------|-----|------|------|
| | TT | ZZ | PP | KK | CC | DD | GG | MM | SS |
| Idade ao primeiro ovo | ** | ** | ** | ** | * | * | * | * | * |
| Produção de ovos | * | * | ** | ** | ** | **** | ** | **** | ** |
| Peso do ovo | | | | | *** | ** | *** | ** | ** |
| Característica do ovo | | | | | *** | ** | *** | ** | ** |
| Fertilidade | **** | ** | **** | ** | * | * | * | * | * |
| Eclodibilidade | ** | ** | ** | ** | * | * | * | * | * |
| Defeitos | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Empenamento | ** | ** | **** | ** | | | | | **** |
| Peso corporal | **** | **** | **** | **** | ** | *** | ** | *** | ** |
| Conversão alimentar | **** | **** | **** | **** | | | | | |
| Rendimento de carne | **** | **** | **** | **** | | | | | |

* Monitoramento para não haver perdas de desempenho na característica; ** Seleção leve; *** Seleção média; **** Seleção forte

Como resultado dos projetos de pesquisa em melhoramento genético de aves, conduzidos desde 1982 até hoje, a Embrapa Suínos e Aves desenvolveu cinco pacotes genéticos destinados ao mercado brasileiro de genética de aves. São eles os pacotes Embrapa 011 (avós, matrizes e respectiva poedeira de ovos brancos), Embrapa 021 (avós, matrizes e respectivo frango de corte), Embrapa 031 (avós, matrizes e respectiva poedeira de ovos castanhos), Embrapa 041 (matrizes e respectivo frango de corte colonial) e Embrapa 051 (matrizes e respectiva poedeira colonial de ovos castanhos).

Atualmente as linhas puras que dão origem a esses produtos comerciais fazem parte de um banco de germoplasma, continuam sob seleção e livres de salmonela, micoplasma e leucose, como requerido nas normas brasileiras para multiplicação de material genético avícola. Os produtos comerciais são comercializados para matrizeiros que atendem os mercados de nicho nas várias partes do Brasil. Existe grande apelo comercial pela poedeira Embrapa 051 por esta atender as expectativas dos produtores familiares de ovos para o comércio local.

Diante da evolução agressiva dos programas privados de genética num comércio globalizado e das dificuldades em se manterem os programas oficiais de genética avícola competitivos, surge na Embrapa Suínos e Aves uma nova visão na genética de aves. Foi encerrada a fase de desenvolvimento de produtos comerciais. O material genético da Embrapa Suínos e Aves permanece sob seleção para servir de modelo para a incorporação das informações provenientes da genômica no melhoramento genético dessas linhas. Voltam-se os esforços para pesquisas na área de genômica de aves. Além de contribuir com o avanço do conhecimento sobre o controle genético de características complexas (poligênicas) esta linha de pesquisa também visa a identificação de genes ou marcadores que possam ser utilizados em programas de melhoramento.

O Banco de germoplasma passou a integrar a rede de Recursos Genéticos Animal por meio do projeto 01.06.106.000 liderado pela Embrapa Recursos Genéticos.

Os objetivos com esse projeto são: caracterizar geneticamente as linhagens de corte e postura a fim de auxiliar na manutenção da máxima variabilidade possível dentro dessas populações e o uso destes recursos genéticos como reservatório para a busca de alelos favoráveis relacionados à características produtivas.

Nos estudos de genética molecular, num oitavo projeto, finalizado em 2003, ‘Identificação de QTLs através de genes candidatos que atuam no desenvolvimento muscular em aves’, aprovado pelo Plano Sul de Pesquisa e Pós-Graduação – CNPq, foi concluída a formação da população F2, com a avaliação de várias características fenotípicas de interesse econômico para a avicultura. Foi realizada a caracterização do gene *MyoD*, bem como a validação e identificação de novos polimorfismos dos genes *MyoD*, *miogenina* e *miostatina*. Foi concluída também a genotipagem por sequenciamento das aves F2 para os genes *miostatina* e *miogenina*.

Num nono projeto aprovado pelo Prodetab, “Análise genômica funcional de frangos de corte para características de produção e qualidade de carne” (038-01/01), deu-se continuidade a esta linha de pesquisa encerrando em 2006. Os polimorfismos identificados nos genes *miostatina*, *MyoD* e *miogenina* a partir de clones obtidos das linhagens parentais TT e CC foram validados e investigados para possível utilização como marcadores genéticos na seleção. Foi evidenciada associação significativa do polimorfismo no gene da *miogenina* com o rendimento de coxas e sobrecoxas nas

fêmeas da população estudada e um marcador do gene *MyoD* foi associado com conversão alimentar e peso do fígado nos machos. Cerca de 20 QTLs foram mapeados nos cromossomos 1, 2, 3, 4 e 5, associados a várias características de desempenho e carcaça, indicando a presença de genes importantes nessas regiões. Também foi construído o mapa genético de ligação do cromossomo 1 da população F2 da EMBRAPA. A construção das bibliotecas de cDNA do tecido peitoral e da pituitária possibilitou a identificação de novos genes diferencialmente expressos nesses tecidos, que servirão como genes candidatos no desenvolvimento da musculatura peitoral e no crescimento pós-natal. Cinco deles foram escolhidos para investigação de polimorfismos e sua associação com características de interesse econômico na avicultura. O polimorfismo no gene da *alfa actina* foi associado com várias características de desempenho e carcaça, devendo ser validado em população comercial, antes de seu uso em programas de melhoramento.

Num décimo projeto “Mapeamento de regiões genômicas associadas a características de produção e qualidade da carcaça em aves” (02.03.2.16), finalizado em abril de 2008, foi identificado um marcador genético potencial para melhoria de rendimento de partes da carcaça (rendimento de carcaça, de peito e de coxa) de galinhas no gene receptor da Leptina. Foram construídos os mapas genéticos de ligação dos cromossomos 6, 7, 8, 11 e 13 da população de aves F2 da EMBRAPA. Com este projeto foi possível completar a genotipagem de microssatélites nos demais cromossomos da galinha, o que permitiu mapear QTLs no genoma da galinha para mais de 20 características de interesse para a avicultura.

Os projetos na área de genética molecular levaram a formação da Rede de Genômica de Aves¹, que une esforços da Embrapa, Universidades e Agroindústria para identificar genes ou marcadores de interesse para a avicultura, por meio de diferentes estratégias que se complementam, visando tornar a seleção mais efetiva.

Além do avanço no conhecimento científico sobre a arquitetura genética que governa as características produtivas em aves, os estudos de genômica de aves liderados pela Embrapa suínos e Aves, em colaboração com as Universidades participantes da Rede, vem contribuindo para a formação de recursos humanos com capacidade para estudos avançados na área de genômica e para utilização de marcadores moleculares em programas de melhoramento. Foram realizados estágios de alunos de graduação,

desenvolvidos estudos de iniciação científica, teses e dissertações de estudantes de pós-graduação, muitos dos quais atuando na indústria avícola nacional. As universidades brasileiras contribuíram também na forma de consultorias.

Atualmente está em andamento um décimo primeiro projeto, “Validação de Marcadores para frango de corte” – Edital Universal do CNPq (481755/2007/1), onde foi formada, a partir da linha macho de frango de corte TT, uma população destinada a validação dos marcadores potenciais identificados na população F2 nos projetos anteriores e também a descoberta de novos marcadores associados à características de interesse em frangos de corte.

Este trabalho relata o histórico dos trabalhos de melhoramento genético de aves na Embrapa Suínos e Aves desde 1982 até 2010. Alguns dos projetos executados foram parcialmente financiados pelo CNPq e contaram com a participação de várias instituições parceiras - Embrapa Soja, Embrapa Gado de Leite, Embrapa Pecuária Sul, Embrapa Cenargen, ESALQ/USP, UNESP de Botucatu, UNESP de Jaboticabal, Universidade Estadual de Londrina, Universidade de Passo Fundo, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade de Brasília, Instituto Roslin da Escócia, Agrocere S.A.

Apesar da fatia do mercado de genética conquistada por empresas brasileiras ter sido pequena, ela pelo menos amenizou a situação de trinta anos passados, quando a produção nacional de aves de corte dependia 100% de material genético proveniente do exterior.

Este material no início ao chegar ao Brasil ainda sofria alta intensidade de seleção, o que onerava ainda mais o custo do material genético adquirido no exterior. Portanto, os investimentos tanto em infra-estrutura dos programas de melhoramento animal quanto nos programas de Pós-Graduação foram plenamente justificados.

Não se pode deixar de mencionar que muito pouco se fez em termos de melhoramento de aves poedeiras aqui no Brasil, à exceção do programa realizado pela Granja Guanabara (de maior sucesso), EMBRAPA, UFPEL, UFSM, UFV e Instituto de Zootecnia porque a idéia não foi absorvida por empresas particulares de melhoramento genético.

O MELHORAMENTO GENÉTICO, A NUTRIÇÃO E A PRODUÇÃO ANIMAL

Questiona-se sempre qual a contribuição das diversas áreas para a produção de aves, notadamente a do melhoramento animal e da nutrição animal.

Os trabalhos desenvolvidos por Havenstein et al., em 1994, apresentados de forma adaptada na Figura 1 e Tabela 3 servem bem para ilustrar a contribuição dessas duas áreas para a produção de aves, admitindo-se constantes as demais condições de infra-estrutura e de ambiência no sistema de produção. Os pesquisadores contrastaram o desempenho de aves de 1957 (controle) com aves melhoradas por seleção até 1991, ambas alimentadas com duas dietas formuladas utilizando-se o conhecimento nutrição de aves disponível em 1957 e o de 1991, respectivamente. É inegável o enorme avanço na área de nutrição animal ao longo destes anos, notadamente sobre avaliação de alimentos, exigências de proteína, energia metabolizável, aminoácidos entre outros, cuja base de conhecimento em 1957 era bem elementar em relação à de 1991. Da mesma forma, as aves foram melhoradas geneticamente nestes trinta e quatro anos de seleção. Observa-se que na linhagem controle houve maior estabilidade das características, pequenas reduções na conversão e mortalidade com a dieta de 1991.

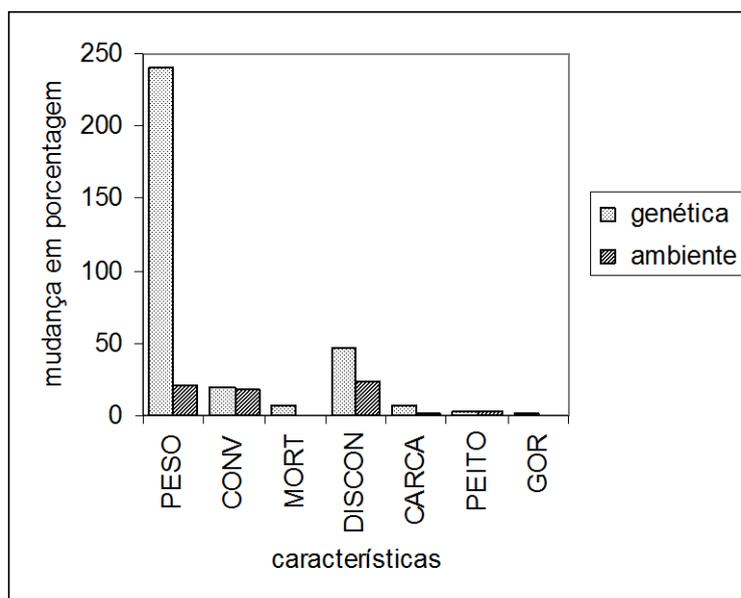


Figura 1. Mudanças genéticas e de ambiente do desempenho de frango de corte no período de 1957 a 1991, adaptada dos resultados dos experimentos realizados por Harvestein (1994)

Tabela 3. Desempenho da linhagem controle e da melhorada em 34 anos de seleção

| Características | Linhagem controle | | Linhagem selecionada | | Mudanças (%) | |
|------------------------|-------------------|---------------|----------------------|---------------|--------------|----------|
| | 42 dias | | 42 dias | | Genétic a | Ambiente |
| | Ração 1957 | Ração 1991 | Ração 1957 | Ração 1991 | | |
| Peso | 508 | 626 | 1773 | 2132 | 240,57 | 20,24 |
| Conversão alimentar | 3,0 | 2,51 | 2,48 | 2,04 | 18,72 | 17,74 |
| Mortalidade | 4,6 | 2,2 | 9,1 | 9,7 | 7,5 | 0,6 |
| Discondroplasia tibial | 1,2 | 1,2 | 25,8 | 48,6 | 47,4 | 22,8 |
| Rendimento de carcaça | 60,75 | 60,20 | 65,8 | 67,65 | 7,45 | 1,85 |
| Rendimento de peito | 10,60 | 11,55 | 12,7 | 14,95 | 3,4 | 2,25 |
| Rendimento de gordura | 0,60 | 0,55 | 1,3 | 1,5 | 0,95 | 0,2 |

Fonte - dados adaptados de Harvestein (1994)

Nota-se acentuada diferença entre o desempenho das aves quando se consideram todas as características, em especial o peso das aves, conversão alimentar, rendimento de peito, discondroplasia tibial e da mortalidade, em virtude do melhoramento genético das aves. Alterações são observadas também quando a linhagem melhorada é testada com dietas que não permitem a expressão máxima de seu potencial.

O melhoramento genético tem contribuído muito para esta melhoria, não existe dúvida. Portanto, entende-se, a partir desta assertiva, que os resultados a serem apresentados, a seguir, refletem em grande parte o esforço que foi feito para a melhoria genética das aves.

Torres, em 1998, mostrou as mudanças de desempenho das aves que ocorreram em parte da década de 90, dentro do sistema produtivo, utilizando número apreciável de aves. Apesar de não se especificar o material genético utilizado, o autor registra que houve aumento apreciável no peso das aves e pequeno aumento na idade das aves ao abate, exibindo-se certa flutuação, e redução da conversão alimentar e mortalidade, todos advindos em grande parte do melhoramento genético e, em menor escala, da melhoria de ambiente.

Ao testar matrizes de frangos de corte entre 1989 e 1997, para número de ovos ajustados em 41 semanas, o autor mostra que houve pequena queda de ovos ao longo destes nove anos, queda esta que não alcançou a um ovo por ano. É possível que esta redução esteja associada ao aumento do peso das matrizes advindo de processos seletivos.

O autor também apresenta uma evolução nas características de peso, rendimento de carcaça e rendimento de peito, observada entre 1992 e 1996. Apesar de não se especificar a intensidade de seleção, observam-se aumentos expressivos de 40g, 0,13% e 0,11% por ano, mas que, segundo o autor, estiveram abaixo do esperado dentro do programa de seleção.

Finalmente ele apresenta um contraste entre um frango de corte melhorado até 1997 com um de 12 anos de atraso genético, porém em condição de desafio à temperatura de 50°C, a partir de 50 dias de idade. Apresentam-se estes resultados na Tabela 4, porém apenas para características avaliadas no 56º dia de idade por se disporem de informações em todas as características.

Tabela 4. Desempenho de frango de corte no 56º. dia de idade com diferentes níveis de evolução para algumas características de importância econômica

| Característica | Frango com menor evolução | Frango com maior evolução |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| Peso g | 2044 | 3293 |
| Conversão g/g | 2,044 | 1,992 |
| Mortalidade % | 1,38 | 21,60 |
| Rend. Carcaça % | 68,07 | 70,86 |
| Rend. Peito % | 17,72 | 20,85 |

Não se pode deixar de negar que houve redução na mortalidade das aves em decorrência de processo seletivo e de alterações nas condições de manejo. Entretanto, podem ocorrer como no presente exemplo (Tabela 4), aumentos de mortalidade que são característicos para épocas específicas ou para condições de desafio. Medidas de manejo, de modo geral, no nível da indústria têm reduzido a mortalidade de aves no período de desafio e os problemas das matrizes resultantes de intenso melhoramento genético.

Conclui-se, pelos dados apresentados sequencialmente, em primeiro lugar que o melhoramento genético causa mudança e, em segundo lugar, que ele pode ser realizado em qualquer parte do mundo. A qualidade do material genético e a competência de gerenciamento da empresa ditam seu sucesso ou fracasso.

A PRODUÇÃO NACIONAL, EXPORTAÇÃO, CRESCIMENTO POPULACIONAL E A DEMANDA DE MATERIAL GENÉTICO

A produção total de carne de frango no Brasil (Tabela 5) atingiu ano passado 11021,0 mil toneladas, 17,89 % a mais do que foi produzido em 2005.

Tabela 5. Produção de carne de frangos de corte no Brasil nos últimos anos

| Produção de Carne de Frango | | | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Em mil toneladas | | | | | |
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| JAN | 742,8 | 856,8 | 828,9 | 914,0 | 889,7 |
| FEV | 667,8 | 755,4 | 749,8 | 866,3 | 780,5 |
| MAR | 750,6 | 814,9 | 843,7 | 926,5 | 862,0 |
| ABR | 739,5 | 708,7 | 835,3 | 880,0 | 830,4 |
| MAI | 763,7 | 707,1 | 859,7 | 872,1 | 901,9 |
| JUN | 755,3 | 727,2 | 851,6 | 861,8 | 892,2 |
| JUL | 797,4 | 802,2 | 872,6 | 897,0 | 956,5 |
| AGO | 803,9 | 764,4 | 871,8 | 923,8 | 1.004,1 |
| SET | 786,3 | 777,3 | 866,9 | 926,5 | 956,2 |
| OUT | 830,1 | 797,5 | 891,4 | 990,5 | 957,6 |
| NOV | 827,1 | 790,7 | 887,9 | 998,6 | 979,9 |
| DEZ | 883,6 | 851,4 | 945,5 | 975,6 | 1.010,0 |
| TOTAL | 9.348,2 | 9.353,7 | 10.305,2 | 11.032,7 | 11.021,0 |

www.avisite.com.br/economia

Embora expressivo para o momento econômico brasileiro (que esteve centrado, todo, nas exportações), esse último aumento contrasta com o crescimento de 13,43% registrado em 2002. Assim, o frango de corte já era desde aquele ano a carne de maior produção no Brasil (7.449,0) já que os órgãos oficiais (CONAB/MAPA) estimavam para este ano a produção da carne bovina em 7,230 milhões de toneladas. Além de

atender o crescimento da exportação a produção de aves no Brasil apresentou em todos os anos disponibilidade de carne de frango para atender a demanda do mercado interno. As flutuações de produção (2008 a 2009) são sempre ditadas por razões de mercado vinculadas à parte econômica da exploração.

Para atender a demanda interna (Tabela 6) e de exportação de frangos de corte (Tabela 7), o Brasil alojou (Tabela 8) em 2008, 48,564 milhões de matrizes de corte, ou seja, 32,46% a mais que em 2005 (36,663 milhões de matrizes).

Esta demanda crescente de material genético, caracterizada pelo alojamento de matrizes e produção de frangos de corte foi para atender crescimento da populacional brasileiro desacelerado (Tabela. 9) e ao aumento da exportação (Tabela 7).

Tabela 6. Disponibilidade de carne de frangos de corte no Brasil nos últimos anos

| Disponibilidade Interna de Carne de Frango | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Em mil toneladas | | | | | |
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| JAN | 554,8 | 643,0 | 619,7 | 639,1 | 614,9 |
| FEV | 452,1 | 556,5 | 517,5 | 573,8 | 517,3 |
| MAR | 518,7 | 589,3 | 540,1 | 613,2 | 555,5 |
| ABR | 506,5 | 497,2 | 571,3 | 610,0 | 500,5 |
| MAI | 524,5 | 510,6 | 584,5 | 510,7 | 598,1 |
| JUN | 510,9 | 532,3 | 592,2 | 531,6 | 563,2 |
| JUL | 535,8 | 616,4 | 588,6 | 557,6 | 639,4 |
| AGO | 538,4 | 465,2 | 567,0 | 601,1 | 702,8 |
| SET | 531,2 | 567,7 | 624,8 | 602,6 | 666,2 |
| OUT | 570,3 | 541,6 | 578,1 | 674,8 | 622,1 |
| NOV | 620,5 | 506,9 | 589,0 | 763,5 | 711,3 |
| DEZ | 637,9 | 613,5 | 645,6 | 709,1 | 695,3 |
| TOTAL | 6.502,3 | 6.640,7 | 7.018,5 | 7.387,2 | 7.386,6 |

www.avisite.com.br/economia

Tabela 7. Exportação de carne de frangos de corte no Brasil nos últimos anos

| Exportação de Carne de Frango (Inclui a partir de 2005, industrializados) em mil toneladas | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| JAN | 213,7 | 209,2 | 274,9 | 274,8 | 233,3 |
| FEV | 198,8 | 232,4 | 292,5 | 263,2 | |
| MAR | 225,5 | 303,6 | 313,2 | 306,5 | |
| ABR | 211,5 | 264,0 | 270,0 | 329,9 | |
| MAI | 196,4 | 275,2 | 361,4 | 303,8 | |
| JUN | 194,8 | 259,3 | 330,1 | 329,0 | |
| JUL | 185,7 | 284,0 | 339,4 | 317,2 | |
| AGO | 299,1 | 304,7 | 322,7 | 301,2 | |
| SET | 209,5 | 242,1 | 323,9 | 289,9 | |
| OUT | 255,8 | 313,4 | 315,6 | 335,4 | |
| NOV | 283,8 | 298,9 | 235,1 | 268,6 | |
| DEZ | 237,8 | 299,9 | 266,6 | 314,7 | |
| TOTAL | 2.712,9 | 3.286,8 | 3.645,5 | 3.634,2 | 233,3 |

www.avisite.com.br/economia

Tabela 8. Número de matrizes alojadas no Brasil nos últimos anos

| Alojamento de Matrizes de Corte Milhões de cabeça | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| JAN | 2,909 | 3,347 | 3,137 | 4,265 | 3,560 |
| FEV | 2,787 | 3,145 | 2,962 | 3,852 | 3,496 |
| MAR | 2,839 | 3,099 | 3,674 | 3,944 | 3,482 |
| ABR | 2,907 | 2,635 | 3,444 | 3,953 | 3,488 |
| MAI | 2,946 | 3,110 | 3,863 | 4,012 | 3,679 |
| JUN | 3,038 | 3,022 | 3,358 | 4,037 | 3,858 |
| JUL | 3,240 | 3,263 | 3,601 | 4,409 | 4,081 |
| AGO | 3,329 | 3,152 | 3,527 | 4,348 | 3,977 |
| SET | 3,198 | 3,105 | 3,347 | 3,866 | 3,648 |
| OUT | 2,936 | 3,444 | 3,945 | 3,914 | |
| NOV | 3,108 | 3,490 | 3,858 | 3,965 | |
| DEZ | 3,425 | 3,585 | 3,766 | 3,998 | |
| TOTAL | 36,663 | 38,398 | 42,482 | 48,564 | 33,269 |

Tabela 9. Crescimento da população brasileira nos últimos trinta e sete anos

| Ano | População (milhões) | Crescimento (%) ao ano |
|------|---------------------|------------------------|
| 1970 | 93.139.037 | - |
| 1980 | 119.002.706 | 2,77 |
| 1991 | 147.053.940 | 1,14 |
| 1995 | 161.400.000 | 2,43 |
| 2000 | 169.872.856 | 1,05 |
| 2007 | 183.900.000 | 1,18 |

Fonte: Censo IBGE 2000

OS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE AVES NO BRASIL: PASSADO, PRESENTE E FUTURO

Consultei, via telefone ou por meio do correio eletrônico, os então coordenadores dos programas de melhoramento de aves de corte e de outras espécies de aves com menor expressão econômica que eram e são realizados aqui no Brasil. Como todos forneceram as informações solicitadas, registro, sem o risco de cometer algum engano as atividades desenvolvidas ou desativadas destes programas.

EMPRESAS DE ENSINO/PESQUISA GOVERNAMENTAIS

O programa desenvolvido pela UFV (aves de corte e poedeiras), à semelhança do que ocorria no passado, deve continuar sua trilha de treinamento de estudantes pós-graduados (Mestrado e Doutorado), Aperfeiçoamento e Iniciação Científica, além de manter seleção de apenas duas linhas sob seleção, uma de corte e outra de postura, sem pretensão alguma para obtenção de híbridos comerciais. Contudo, continua a realizar pesquisas que podem subsidiar empresas de melhoramento de aves, notadamente as que envolvem interação genótipo-ambiente, com estabelecimento de requerimentos nutricionais de matrizes. Não se notou ainda na UFV qualquer redirecionamento ou reorganização dos programas para atender as áreas de biologia molecular. Entretanto, identificou-se uma parceria entre EMBRAPA e ESALQ para tal fim.

A EMBRAPA mantém programas completos de melhoramento de aves de corte (industrial e colonial) e de poedeiras industrial (ovos brancos e vermelhos) e de poedeiras (colonial), sob rigoroso controle sanitário e de biossegurança. O programa

(descrito anteriormente) de aves de corte mantém variantes que desenvolvem frangos para serem comercializados inteiros e em cortes, com maiores rendimentos de cortes nobres. Lamenta-se que para reduzir custos, as linhas puras estejam mantidas em tamanhos efetivos que prejudicam o ganho genético anual. As granjas, ao longo do tempo, podem ter se tornado obsoletas e a menos que haja interesse da sociedade e injeção de recursos, corre-se o risco de tornar todo o esforço e material genético ali desenvolvido, não mais interessante. O programa de melhoramento mantém linhas controles de aves de corte e poedeiras que permitem estabelecer ganhos genéticos dos programas de seleção.

Nota-se claramente, dentro do programa da EMBRAPA, que há maior injeção de recursos na área de biologia molecular, cuja proposta inicial era de estabelecer QTLs para várias características de interesse econômico em aves e, em seguida, aumentar a precisão do mapeamento, identificando-se possíveis genes candidatos nestas regiões. O projeto desenvolve pesquisa para identificar genes candidatos relacionados ao desenvolvimento muscular e de qualidade de carnes. Todos estes estudos visam à identificação de polimorfismos relacionados à variação da característica e que possam ser utilizados como marcadores de seleção. Há possibilidade, pois, de um redirecionamento das atividades de pesquisa em melhoramento animal do CNPSA, a curto prazo.

A ESALQ, não mais mantém o antigo programa de melhoramento genético de aves de corte, mas trabalha com expressão gênica, em parceria com a EMBRAPA, identificando genes que são expressos em tecidos (embrionário, muscular peitoral e hipófise), em idades diferentes para linhagens divergentes com vistas a identificar aqueles que se expressam ou não, ou em intensidades diferentes, conforme o tratamento. A identificação desses genes e, o mais importante, de suas funções pode ser útil para programas de melhoramento genético. Não resta dúvida que estas pesquisas, que exigem equipamentos e reagentes extremamente caros e com total dependência dos países desenvolvidos, porém executadas por brasileiros, poderão contribuir em conjunto para geração de informações úteis ao melhor entendimento dos processos fisiológicos, porém, para nós do melhoramento genético o interessante seria na identificação de marcadores relacionados à produção, viabilidade e resistência para que os resultados possam ser incorporados aos programas de melhoramento genético. Neste contexto

surge a genética genômica, principalmente com o advento dos chips que permitem identificação de 60.000 snp (single nucleotide protein). Esta nova e promissora área de genética genômica, na certa, envolverá áreas dentro da estatística, não convencionalmente utilizadas até então no melhoramento animal. Os modelos serão mais complexos, na certa, mas nada descarta por enquanto o que tem sido feito na teoria infinitesimal aplicada ao melhoramento genético animal. Existe ainda um longo caminho a trilhar, mas entra-se numa área de divisores de águas à semelhança do ocorreu em 1918 com a proposta em trabalhos científicos publicados Fisher.

EMPRESAS PARTICULARES

AGROCERES ROSS

A Agroceres Ross Melhoramento Genético de Aves SA, *joint venture* entre a Agroceres (51%) e AVIAGEN (49%), era encarregada do programa de melhoramento genético para frango de corte no Brasil. Este programa fazia parte de um sistema mundial de melhoramento genético de aves da AVIAGEN (AVIAGEN GROUP) com programas de melhoramento na Escócia, Estados Unidos, Brasil e África do Sul. Além de pequeno programa na Alemanha (funcionando mais como multiplicação e distribuição Logman Indian River - que ainda sobrevive) e o programa de melhoramento de perus, Nicholas na Califórnia. Dentro destes programas estão as linhagens da antiga Ross Breeders, Logman Indian River, Arbor Acres e Nicholas (perus).

No Brasil, o programa obedecia ao padrão deste sistema mundial. Os programas eram regionais atendendo as condições locais, porém os processos de seleção e produtos eram os mesmos. Dispunha-se de dois produtos sendo o primeiro para multiuso e, o segundo, orientado às empresas que reconhecem a importância dos rendimentos (carcaças e cortes) para produtos de valor agregado e de maior conveniência. Os objetivos e metas de seleção destes dois produtos eram os mesmos para qualquer que fosse o programa. A única coisa que mudava seria o ambiente em que seria realizada a seleção, que deveria ser voltado para as condições locais e comerciais de produção.

Os programas, auditados semestralmente por grupo constituído de técnicos em P&D, Produção, Marketing e Saúde Avícola dos diversos programas, eram comparados aos demais. Nesta oportunidade, também eram feitas as correções de rumo, ou seja, quais as mudanças na seleção para atingir o progresso desejado nas diversas características, baseado nas tendências do mercado mundial.

Todos os dados, coletados nos diversos programas, eram analisados na Escócia, sendo os valores genéticos estimados enviados de volta aos programas locais. Na Escócia, fica a base de P&D, onde se concentram os geneticistas, nutricionistas, teóricos, etc voltados para implementação das novas metodologias, técnicas, etc. Contudo, pesquisas aplicadas são realizadas nos programas locais (necessidades nutricionais, manejo, etc), assim como algumas pesquisas básicas, dependendo da vocação local, por exemplo, a empresa dava suporte à USP em pesquisas sobre genes candidatos para deposição de músculo.

Todos os programas trabalhavam para obter produtos com desempenho economicamente equilibrado, desde as avós até o processamento no frigorífico. São quatro as principais áreas do melhoramento genético na empresa: i) reprodução - principalmente ovos incubáveis, fertilidade e eclodibilidade; ii) frango - taxa de crescimento, eficiência alimentar; robustez do esqueleto; empenamento e conformação; iii) qualidade da carcaça - rendimento da carcaça, carne de peito, carne de perna (coxa e sobrecoxa) e teor de gordura; iv) viabilidade - resistências a doenças específicas (exemplo, discondroplasia tibio, deficiência cardio-respiratórias, doença de marek, etc) e viabilidade geral (teste de irmãos em ambientes marginais). Cada uma destas características é composta de várias observações, por exemplo, i) ovos incubáveis são compostos do número de ovos incubáveis, taxa de postura, número de ovos incubáveis no terço final do período, pausas de postura e mortalidade em postura; ii) taxa de ganho de peso composta do peso aos 7 e 35 dias em dois ambientes, de granja de pedigree e de granja comercial com ambiente marginal. E assim para as outras características. Há uma seleção juvenil (5 semanas) e outra à maturidade sexual.

Reconhece-se a necessidade de produtos que possam atender o mercado mundial, mas com adaptação aos locais de produção, com garantia de fornecimento, qualquer que seja o cliente em qualquer país que esteja localizado, independente, de surtos de doenças como é o caso da Influenza Aviária. Ainda existe a possibilidade de

troca de material genético entre os programas, contudo a empresa não especificou a quantidade e a intensidade em que estão ocorrendo estas trocas, apesar de afirmarem que os programas são independentes.

O programa da Agrocerec Ross funcionava desde 1990, independente dos demais. Todas as etapas do programa de melhoramento eram realizadas aqui no Brasil, exceto a da avaliação do valor genético das aves, ou seja, multiplicação do material genético (linhagens puras), seleção, produção de bisavós, de avós e matrizes. Mas com a facilidade de comunicação hoje em dia isto é muito facilitado. Ela permitia que os dados de um dia de trabalho da seleção juvenil, no final da tarde fossem enviados, diretamente da granja, à Escócia, onde depois de processados, os valores genéticos eram enviados de volta na manhã seguinte. Portanto, havia no grupo uma única Unidade de Tecnologia Informação com equipamentos e recursos humanos dedicados aos programas de melhoramento, isto é muito interessante do ponto de vista econômico. Contudo, a qualquer momento que fosse desejável ou necessário a Agrocerec Ross tinha o direito e o acesso à tecnologia para instalar uma central para este serviço.

A Agrocerec e a AVIAGEN fizeram pesados investimentos, na Agrocerec Ross, em novas estruturas, granjas, incubatório, fábrica de ração e laboratórios. As granjas de pedigree foram transferidas para o Vale do Paraíba onde não há produção comercial de aves. Desde que houvesse o zoneamento das regiões do Brasil previa-se também uma granja de pedigree ou de bisavós em Minas Gerais. À época de coleta destas informações de cada 2 frangos produzidos no Brasil, um tinha origem na Agrocerec Ross. Ao contrário do que ocorria no início, os clientes, segundo informação da empresa, tinham declarada preferência pelo produto Agrocerec do Brasil. Lamentavelmente alguns poucos anos passados a parte da Agrocerec foi incorporada pela Aviangem (Estados Unidos) e o programa não tem nada de Brasil nele, a não ser a de pouquíssimos técnicos que foram absorvidos pela empresa.

PERDIGÃO

A Perdigão mantinha o programa de Melhoramento do Chester em Arcerburgo,-MG quase divisa com a cidade de Mococa-SP. Ela detinha soberana o mercado de aves de peito amplo aqui no Brasil, mantendo concorrência com o próprio peru em ocasiões

natalinas. A empresa também utilizava a marca Chester como *merchandise* para outros produtos dentro da empresa. O programa era bem delineado, mantido em modernas instalações, que permitiam alta intensidade de seleção e grande progresso nas características economicamente importantes para a empresa, que não comercializa sua genética, mas a explorava para fins de produção comercial. O programa de melhoramento genético do chester foi incorporado pela Cobb Vantress.

A SADIA

Não mais trabalha com genética de aves e passa a ser apenas um multiplicador de algumas das principais empresas de melhoramento genético, explorando grande parte do material genético dentro do seu sistema de integração. O programa de melhoramento genético de aves de corte da Sadia foi incorporado pela Globoaves.

As demais empresas brasileiras não são mencionadas por não se dedicarem a programas de melhoramento de aves.

AVES POEDEIRAS

Em aves poedeiras, a não ser pelos programas de pesquisas ainda em andamento na UFV e o de obtenção de linhagens comerciais de ovos brancos e vermelhos e de aves coloniais da EMBRAPA, a dependência do Brasil de genética produzida no exterior é praticamente 100%. Pouca atenção foi dada a programa de melhoramento genético de poedeiras por atender apenas o mercado interno de consumo e, provavelmente, pelo prestígio do setor de frango de corte que rapidamente atingia o mercado externo, de forma competitiva.

OUTROS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE AVES

Programas, em forma muito inicial e elementar, têm sido desenvolvidos no âmbito das universidades brasileiras, notadamente em codornas para postura (DZO-UEM) e para corte (UNESP-Botucatu-SP, DZOO-UFMG, DZO-UFV e DZO-UEM). Ensaio de determinação de exigências nutricionais são realizados em codornas poedeiras (DZO-UFV, DZOO-UFMG e LNA-UENF) e de interação genótipo ambiente (DZOO-UFMG, DZO-UEM).

Existe um programa de controle informações de criatórios de avestruz, o Progestruz, coordenado pela Unesp-Botucatu. Segundo a Associação dos Criadores de Avestruzes do Brasil (ACAB), o Progestruz é o mais audacioso projeto em andamento na ACAB e sua consagração ocorrerá na edição do sumário de reprodutores e matrizes, prevista para o final de 2007. Segundo dados coletados na internet, já existem 1400 aves inscritas no programa. Este é projeto muito incipiente e deve no sumário fazer apenas uma descrição intrarebanho do desempenho das aves. Em que pesem as informações advindas principalmente da ACAB, não serão apresentados maiores pormenores deste programa, mas reconhece-se sua importância para o setor.

Apresenta-se, a seguir, uma síntese, redigida pelos próprios pesquisadores, do que tem sido feito dentro do programa de melhoramento genético de codornas de corte destas instituições.

Em 2006, foi criado o Programa de Melhoramento genético de Codornas de corte da UFV, tendo como corpo de pesquisa professores, estudantes de pós-graduação e estudantes de graduação.

O Núcleo de Avaliação de Codornas de Corte, localizado na Granja de Melhoramento de Aves da UFV, conta com quatro conjuntos de 68 gaiolas com 6 divisões, o que permite o alojamento individual de 1.632 codornas em fase de postura; 100 boxes de 1,00 x 0,80 m; e cinco boxes de cria e recria, com capacidade de alojamento de 2.000 animais cada.

Atualmente, conta com uma equipe de trabalho de campo composta por 4 estudantes de graduação (estagiários e bolsistas de iniciação científica), 4 estudantes de mestrado e 3 de doutorado.

Nestes 4 anos de pesquisas, foram concluídas três teses de mestrado e uma de doutorado. Atualmente estão sendo realizadas duas teses de mestrado e três de doutorado, além de outros projetos de pesquisas em andamento.

As principais atividades desenvolvidas são: a coleta e seleção de ovos para produção de codorninhas, incubação dos ovos, alojamento das aves, manejos na fase de cria e recria como debicagens, pesagens e seleção, coleta e pesagens de ovos, análises periódicas de qualidade interna e externa dos ovos e montagem de experimentos por estudantes de iniciação científica, mestrado e doutorado.

O banco de dados consta com mais de 100.000 registros de pesagens coletados semanalmente do nascimento aos 42 dias, oriundos de mais de 15.000 aves de 2 linhagens de codornas de corte. Além disso, foram coletados dados de postura e qualidade de ovos de mais de 4.000 aves, bem como do peso corporal adulto de matrizes e reprodutores.

Em 3 anos, o peso corporal aos 42 dias, com 8 gerações sob seleção para peso corporal, houve incremento de 18,14% para machos e 17,04% para fêmeas, sendo suas médias atuais observadas respectivamente, de 281,21 e 303,87g. Quanto à produção de ovos, esta se manteve estável, sem tendências de decréscimo, com produção média, em 365 dias, de 260 ovos, também se observaram melhorias na massa de ovos e na qualidade dos ovos produzidos.

O sistema de acasalamento dificultou o incremento de endogamia nas duas populações pelo uso da proporção de um macho para cada duas fêmeas, selecionando-se a cada geração 204 fêmeas e 102 machos por grupo genético. O coeficiente de endogamia médio é de 0,54% e não houve efeito significativo da endogamia sobre o peso corporal e a produção de ovos na população.

O programa de melhoramento genético de codornas de corte da Escola de Veterinária da UFMG começou suas atividades nos primeiros anos de 2000, com dois grupos genéticos distintos de codornas doadas por empresas particulares. Nesta época as instalações não eram adequadas para qualquer tipo de pesquisa em codornas. Além das instalações inapropriadas, havia o problema de identificação das codorninhas ao nascimento, uma vez que as anilhas de pernas importadas para estabelecer o controle de pedigree eram muito caras e inviabilizariam qualquer programa de seleção. Inúmeras tentativas foram realizadas, ao longo dos anos, até o desenvolvimento de técnica

simples barata e eficaz para controle de pedigree, o que possibilitou o início da população com controle de pedigree. Neste ínterim iniciou-se uma série de trabalhos para estabelecimento de exigências nutricionais de proteína, energia e aminoácidos dos grupos genéticos. A princípio em instalações adaptadas de frangos de corte e finalmente em baterias experimentais delineadas especificamente para codornas de corte que serviram de modelo para diversas instituições de pesquisa.

As exigências em aminoácidos, lisina, metionina + cistina foram todas estabelecidas dentro do conceito de proteína ideal. Em princípio foram utilizadas dietas únicas e, posteriormente, dietas por fase do período de crescimento, incluindo-se análises econômicas, para se estabelecerem as vantagens ou não de sistema de manejo alimentar por fase do período de crescimento dos grupos genéticos. Estes trabalhos foram publicados em forma de trabalhos científicos completos em anais das reuniões científicas da área ou em revistas de alto índice de impacto (veja para maiores informações: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.jsp?id=K4783587T3>).

O programa seleção, já estabelecido e em pleno vapor, permitiu que os genótipos em plena transformação de cada grupo genético pudessem ser testados com dietas contendo diferentes níveis de proteína, metionina+cistina e lisina, dando origem a uma série de trabalho para estudo da interação genótipo x ambiente por meio de experimentos fatoriais e de utilização de normas de reação para estabelecer se progênie de genótipos selecionados em determinado nível nutricional teriam o mesmo desempenho quando alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais. Estudos foram também realizados sobre trajetória genética do crescimento das codornas de corte de cada grupo genético, estabelecendo-se as curvas de herdabilidades, as superfícies referentes às correlações genéticas durante todo o período de avaliação das aves, considerando ou não homogeneidade de variância residual. As mudanças genéticas de cada grupo, ao longo das gerações de seleção, foram também estabelecidas. As referências destes resultados, para evitar estender muito, podem ser encontrados em <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.jsp?id=K4783587T3>.

Apresento apenas um sumário das atividades científicas realizadas dentro do programa de melhoramento genético de codornas de corte do DZO/EV/UFMG:

Relatório de pesquisadores que realizaram programa de pós doutorado: 06

Teses de doutorado: 03

Dissertação de mestrado: 02

Trabalhos publicados em revistas de alto índice de impacto: 13

Resumo completo em reuniões científicas: 76

Resumos expandidos em anais de congressos: 48

Resumos simples em anais de congressos: 24

O programa hoje está estabelecido em modernas instalações, delineadas especificamente para codornas de corte e serviu de base para treinamentos de estudantes pós doutorados (UFV-Robledo de Almeida Torres, UFPEL-Nelson José Laurino Dionelo, UEL- Newton Tavares Escocard de Oliveira, UFMT-Gerusa da Silva Salles Corrêa), de estudantes de doutorado, mestrado, iniciação científica, voluntários e estagiários da UFMG e de outras instituições de ensino federais (UENF, UFVJM etc.)

O programa integra equipes de melhoramento genético, nutrição, produção animal, reprodução e manejo, entre outras.

Apresenta-se, a seguir, a descrição do programa de melhoramento genético desenvolvido na Universidade Estadual de Maringá.

Em meados do ano de 2001, a Universidade Estadual de Maringá, por meio do curso de Zootecnia, adquiriu de coturnicultores do estado de São Paulo, uma linhagem de codornas de corte e três linhagens de codornas de postura, denominadas de linhagem amarela, azul e vermelha.

Essas linhagens foram mantidas na Fazenda Experimental de Iguatemi, onde diversos experimentos na área de melhoramento genético foram desenvolvidos, a fim de se desenvolverem profissionais habilitados para o exercício do melhoramento genético, bem como aprimorar geneticamente essas linhagens.

Em diversos experimentos, parâmetros genéticos foram estimados para peso, ganho de peso, consumo alimentar, probabilidade de postura, peso e qualidade do ovo, propostos índices de seleção e avaliada a interação genótipo x ambiente.

Em geral, as análises dos dados experimentais e avaliações genéticas foram realizadas por meio de procedimentos bayesianos, usando amostragem de Gibbs.

PAIVA et al. (2003), em análise multicaracterística, encontraram valores de herdabilidade para peso corporal aos 28 dias de 0,55 e para idade ao primeiro ovo de 0,34. As correlações, genética e fenotípica, entre elas foram -0,44 e 0,20. Os resultados

indicaram que havia possibilidade de ganho genético por meio de seleção e que mudanças genéticas positivas no peso corresponderiam à redução da idade ao primeiro ovo.

Alguns experimentos foram realizados com o intuito de estimar os componentes de (co)variância das características de qualidade do ovo. GEORG et al. (2003) estudaram o peso do ovo, altura de albúmen, espessura da casca e unidades haugh após trinta dias de postura. Em análise multicaracterística os valores estimados para herdabilidade foram 0,20; 0,35; 0,23 e 0,23 para espessura da casca, peso do ovo, altura de albúmen e unidades haugh, respectivamente. As correlações entre as características foram próximas de zero, exceto para altura de albúmen e unidades haugh, cujo valor foi de 0,97, fato explicado por essas duas variáveis medirem a mesma característica. Esses resultados indicaram que seleção baseada exclusivamente em uma dessas características não causaria ganho genético correlacionado nas demais e que, portanto, para se melhorar, simultaneamente essas três características, seria necessário o uso de índice de seleção.

Em 2004, PAIVA et al., estudaram o peso corporal aos 28 dias, a idade ao primeiro ovo e o peso do ovo aos 60 e 90 dias de postura. Foram encontrados altos valores para as estimativas de herdabilidade o peso corporal nas três linhagens (de 0,69 a 0,89). A herdabilidade da idade ao primeiro ovo foi alta em apenas umas das linhagens e do peso do ovo, nas duas idades, as herdabilidades foram relativamente baixas (de 0,13 a 0,25). As correlações entre as características diferiram entre linhagens. A conclusão foi que a linhagem 2 (ou linhagem azul) apresenta maior potencial de resposta à seleção baseada no peso aos 28 dias, resultando na diminuição na idade ao primeiro ovo e no aumento do peso do ovo. Já nas demais linhagens, a seleção para peso corporal não influenciaria o peso do ovo.

Também em 2004, GEORG et al. avaliaram os parâmetros genéticos das características de qualidade do ovo e constataram que as linhagens 1 e 2 (amarela e azul) apresentam potencial de resposta a seleção semelhantes para peso do ovo, altura de albúmen e espessura da casca e que a seleção a favor de qualquer uma das características levaria a ganho genético correlacionado nas demais. No entanto, a linhagem 3 (vermelha) apresenta menor potencial de resposta à seleção nas

características estudadas, além de apresentar correlação genética negativa entre peso do ovo e altura de albúmen.

Alguns trabalhos foram desenvolvidos para averiguar a existência de interação genótipo x ambiente em algumas características. TON et al (2004) obtiveram estimativas de herdabilidade e variâncias diferentes para a produção acumulada de ovos (até os 56^o dia de postura) quando os animais foram submetidos a dietas diferentes (alta e baixa energia), evidenciando a existência de interação genótipo x ambiente na produção de ovos dessas aves.

GEORG et al. (2009), ao trabalharem com dados de peso do ovo, altura de albúmen, espessura da casca e produção total de ovos nas três linhagens de postura, alimentadas com diferentes níveis energéticos, verificaram a existência da interação genótipo x ambiente nas codornas de postura submetidas à dietas de alta e baixa densidade energética e que as aves alimentadas com a dieta de menor valor energético permitem a seleção para se obter aves produtivas com menor exigência em energia. No referido trabalho, os autores encontraram valores de herdabilidade do peso do ovo de médios a altos (0,45 a 0,66) e alta correlação genética entre a característica nos dois ambientes, indicando pouca importância na interação genótipo x ambiente. Para a altura de albúmen as herdabilidades foram medianas (0,20 a 0,33) e as correlações genéticas entre os ambientes foram positivas e relativamente baixas (0,41-0,47), evidenciando a existência de interação genótipo x ambiente. Para a espessura da casca houve alteração da herdabilidade com a redução ou aumento do nível energético da dieta, assim, as linhagens expressam seu material de formas diferentes, dependendo do nível energético. As correlações foram muito baixas, evidenciando a existência da interação genótipo x ambiente. Para a produção total de ovos, as herdabilidades foram baixas, independentemente do nível energético da dieta o que pode ser resultado da seleção praticada ao longo dos anos a favor dessa característica nas linhagens. Da mesma forma que a herdabilidade as correlações genéticas foram baixas e não permitem concluir acerca da existência de interação genótipo x ambiente. Os dados de produção de ovos, analisados pelo método dos quadrados mínimos, mostraram que houve interação significativa somente entre linhagem e nível de energia da dieta. A linhagem 1 (amarela) não tem a produção alterada pelo nível de energia da dieta, enquanto nas demais

linhagens, a produção cai quando os animais são submetidos à dieta de menor densidade energética.

As estimativas de herdabilidade para peso aos 28 dias (P28), número de ovos em 60 dias (NO) e peso do ovo aos 60 dias (PO) foram 0,85; 0,20 e 0,39, respectivamente em trabalho realizado por RESENDE et al. (2003). Com base nos ganhos genéticos que poderiam ser obtidos por seleção massal em cada característica, foi estabelecido um índice de seleção por meio da metodologia do ganho genético desejado. O índice resultante foi:

$$I = 0,081 * P28 + 0,186 * NO + 0,272 * PO$$

HIDALGO et al. (2007) estimaram parâmetros genéticos para peso do ovo e peso corporal nas linhagens de postura. No referido trabalho, o autor concluíram que os pesos corporais apresentam herdabilidades maiores que os pesos de ovos e que a seleção para aumento do peso dos ovos, provocaria aumento do peso corporal.

Em 2009, CONTI et al., ao trabalharem com a curva de probabilidade de postura, concluíram que as linhagens de postura apresentam diferenciação entre si, o que pode ser explorado em programas de melhoramento genético (herdabilidade para os parâmetros da curva: 0,09 a 0,76)

Os componentes de covariância dos pesos corporais em codornas ao nascimento, 7, 14, 21 e 2 dias de idade foram estudados para que se conhecesse melhor a estrutura genética da população a ser trabalhada. Em artigo publicado por RESENDE et al (2005) foi reportada a existência de forte influência do meio ambiente materno sobre o peso, que diminui drasticamente com o aumento da idade. As estimativas de correlações entre os pesos às diversas idades foram altas, exceto aquelas entre o peso ao nascimento e as demais idades, provavelmente pelo peso ao nascer ser limitado pelo peso do ovo. As estimativas de herdabilidade indicaram que mudanças no peso corporal podem ser eficientemente obtidas por meio de seleção.

Em outro trabalho, CONTI et al. (2004), por meio da função de Von Bertalanffy, ajustaram uma curva de crescimento para os animais. Nesse experimento foi observado padrão de crescimento diferenciado entre as linhagens. Em 2005, os mesmos autores utilizando se dos mesmos dados concluíram que as linhagens responderiam de forma diferente ao processo de seleção e que cruzamentos entre as linhagens poderiam alterar a curva de crescimento, obtendo se ganhos por heterose.

TON et al. (2006) estimaram componentes de variâncias dos pesos corporais das codornas de corte ao nascimento, aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias de idade. Foram encontrados baixos valores de herdabilidade para o peso corporal nessa linhagem (0,05 a 0,09), indicando dificuldades para se obter progresso genético nesta característica para essa linhagem.

GEORG et al. (2009) estimaram herdabilidades do peso corporal (aos 70, 100 e 130 dias) e a correlação genética entre os ambientes de alta e baixa densidade energética na dieta. De modo geral, as herdabilidades foram maiores nas linhagens 1 e 2 (amarela e azul) quando alimentadas com dieta de maior nível energético, enquanto na linhagem vermelha, os valores foram muito próximos nos dois ambientes. As estimativas de correlações entre os ambientes foram altas, indicando ausência de interação genótipo x ambiente para o peso corporal.

LINO et al. (2005), ao utilizarem dados de peso em diversas idades, ajustaram uma curva de crescimento por meio da função de Von Bertalanffy e para a estimativas de covariâncias utilizaram os parâmetros da curva como variáveis biológicas em análise multivariada. Foram observadas heterogeneidades da estrutura de covariância genética e residual para a linhagem 1 (amarela), indicando a influência do ambiente na alteração da expressão gênica na forma de crescimento das codornas dessa linhagem. SANTOS et al. (2005), ao utilizarem os mesmos dados, avaliaram o uso de métodos de componentes principais para a avaliação de estruturas de covariâncias. A avaliação foi capaz de evidenciar diferenças entre as duas estruturas para o componente residual na linhagem 1 (linhagem amarela).

Registram-se também, a seguir, os resultados obtidos no programa de melhoramento genético de codornas de corte da Universidade Federal de Pelotas

O projeto desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas utiliza linhagem selecionada para peso aos 21 dias. Os resultados, após cinco gerações de seleção, mostraram variabilidade genética do peso corporal (Tabela 10), especialmente quando a análise é realizada considerando-se a variância residual heterogênea. Nesta situação, o peso ao primeiro dia apresenta elevada herdabilidade ($0,44 \pm 0,03$). O peso aos 21 dias de idade, característica utilizada como critério de seleção, apresentou maior herdabilidade ($0,34 \pm 0,02$) do que peso aos 42 dias ($0,08 \pm 0,01$). Quanto à evolução das gerações (Tabela 11) houve aumento fenotípico na

maioria das idades mostrando que esta espécie responde bem a seleção. Os resultados das tendências fenotípicas, expressos em equações lineares para machos e fêmeas para as idades de 21 e 42 dias, respectivamente, apresentaram valores médios de 6,33 e 7,72 g/geração ($PC_{21}=130,14 + 6,33x$ e $PC_{21}= 128,90 + 7,72x$), respectivamente, para machos e fêmeas, para o peso corporal aos 21 dias e de 8,19 e 11,96 g/geração ($PC_{42}=248,74 + 8,19x$ e $PC_{42}= 251,09 + 11,96x$), respectivamente, para machos e fêmeas aos 42 dias de idade. Observaram-se maiores tendências fenotípicas nas fêmeas, em relação aos machos, para aumento do peso corporal em ambas as idades.

Os resultados obtidos para número de ovos (Tabela 12), do terceiro ao sétimo período (15-18 a 31-34 semanas) apresentaram boa variabilidade (0,09-0,10). O componente de ambiente permanente foi alto e aumentou com a idade das codornas. Para pesos de ovos, esses valores são maiores do que os obtidos para número de ovos, sendo os valores aditivos maiores do que o componente de ambiente permanente. Para peso de ovos os valores maiores de herdabilidades estiveram entre os períodos PESO5 e 8, o que comparativamente se aproxima dos períodos entre PROD3 e 7 nos quais as estimativas de herdabilidades do número de ovos foram maiores. A consideração deste período seria importante para seleção das aves visando a ganhos genéticos nestas características. Como ocorreu com a produção em número de ovos, também para esta característica, os componentes de ambiente permanente foram altos. Para massa de ovos foram observados resultados que comparados aos obtidos para as outras duas características sugerem herdabilidades intermediárias. Os valores de herdabilidades obtidos entre os períodos de MASSA4 e 7 formam semelhantes aos observados em outros períodos em que as herdabilidades foram mais altas para as demais características. As estimativas genéticas apresentaram de modo geral altos erros padrão.

A curva de produção em número de ovos de 42 até 406 dias de idade das codornas avaliadas individualmente, apresentou-se com um leve pico de postura e um consequente período de manutenção da produção. Houve ajustamento cúbico para todas as características com pico de produção aos 133 dias ou 19 sem e um sucessivo declínio, situando-se o ponto de máximo, dentro do PROD4 (19-22 sem). Maior peso de ovos de ovos ocorreu aos 189 dias (27 sem), um pouco acima do ponto de pico de postura que foi estimado em 133 dias (19 sem). A máxima massa de ovos foi estimada aos 166 dias

Tabela 10. Variâncias genéticas aditivas e permanentes de ambiente, herdabilidades dos pesos corporais em de codornas de corte, assumindo-se variâncias residuais homogêneas e heterogêneas

| Hom | PC1 | PC7 | PC14 | PC21 | PC28 | PC35 | PC42 |
|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| σ_a^2 | 0,67 | 16,63 | 71,38 | 135,27 | 197,84 | 270,20 | 385,06 |
| σ_c^2 | 2,29 | 32,74 | 135,82 | 235,36 | 313,94 | 419,08 | 663,27 |
| σ_p^2 | 56,12 | 102,52 | 260,35 | 423,79 | 564,93 | 742,44 | 1101,49 |
| c^2 | 00,04 ± 0,04 | 0,32 ± 0,02 | 0,52 ± 0,03 | 0,56 ± 0,03 | 0,56 ± 0,03 | 0,56 ± 0,03 | 00,60 ± 0,03 |
| h_a^2 | 0,01 ± 0,01 | 0,16 ± 0,02 | 0,27 ± 0,03 | 0,32 ± 0,03 | 0,35 ± 0,03 | 0,36 ± 0,03 | 00,35 ± 0,03 |
| Het | PC1 | PC7 | PC14 | PC21 | PC28 | PC35 | PC42 |
| σ_a^2 | 0,45 | 28,77 | 94,91 | 156,62 | 187,01 | 174,90 | 124,84 |
| σ_c^2 | 0,04 | 39,05 | 121,98 | 203,80 | 308,60 | 530,62 | 1034,20 |
| σ_p^2 | 1,03 | 68,36 | 283,69 | 458,46 | 641,17 | 819,32 | 1642,70 |
| c^2 | 0,04 ± 0,09 | 0,57 ± 0,03 | 0,43 ± 0,02 | 0,45 ± 0,02 | 0,48 ± 0,02 | 0,65 ± 0,02 | 00,63 ± 0,02 |
| h_a^2 | 0,44 ± 0,03 | 0,42 ± 0,03 | 0,34 ± 0,02 | 0,34 ± 0,02 | 0,29 ± 0,02 | 0,21 ± 0,02 | 00,08 ± 0,01 |

σ_a^2 = variância genética aditiva; σ_c^2 = variância de ambiente permanente; σ_p^2 = variância fenotípica; c^2 = componente de ambiente permanente; h_a^2 = herdabilidade genética aditiva

Tabela 11. Pesos corporais (g) nas diversas idades avaliadas por sexos e por geração

| | PC1 | PC7 | PC14 | PC21 | PC28 | PC35 | PC42 |
|----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Machos | | | | | | | |
| Geração1 | 9,01 | 25,45 | 79,21 | 133,35 | 189,49 | 227,66 | 252,23 |
| Geração2 | 9,20 | 29,39 | 77,21 | 144,10 | 203,96 | 246,65 | 268,95 |
| Geração3 | 8,91 | 28,37 | 80,74 | 141,05 | 201,55 | 234,23 | 273,01 |
| Geração4 | 9,96 | 48,47 | 111,35 | 180,14 | 234,68 | 274,58 | 289,41 |
| Geração5 | 10,20 | 36,12 | 89,18 | 146,96 | 202,21 | 255,68 | 282,95 |
| Fêmeas | | | | | | | |
| Geração1 | 8,93 | 25,98 | 81,91 | 137,85 | 196,76 | 235,98 | 249,64 |
| Geração2 | 9,23 | 29,15 | 78,23 | 137,50 | 210,72 | 256,80 | 298,66 |
| Geração3 | 9,01 | 29,45 | 83,77 | 147,73 | 209,66 | 242,02 | 272,01 |
| Geração4 | 9,86 | 47,60 | 112,41 | 183,99 | 240,67 | 291,51 | 311,45 |
| Geração5 | 10,39 | 37,66 | 91,53 | 153,19 | 210,36 | 268,55 | 303,03 |

Tabela 12. Herdabilidades e componente de ambiente permanente para as produções de ovos em codornas de corte da terceira geração

| | PROD 1 | PROD 2 | PROD 3 | PROD 4 | PROD 5 | PROD 6 | PROD 7 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| h_a^2 | 0,07 ± 0,06 | 0,08 ± 0,05 | 0,09 ± 0,05 | 0,09 ± 0,05 | 0,10 ± 0,06 | 0,09 ± 0,06 | 0,09 ± 0,06 |
| c^2 | 0,26 ± 0,06 | 0,27 ± 0,05 | 0,33 ± 0,05 | 0,39 ± 0,06 | 0,45 ± 0,06 | 0,49 ± 0,06 | 0,53 ± 0,06 |
| | PROD 8 | PROD 9 | PROD 10 | PROD 11 | PROD 12 | PROD 13 | |
| h_a^2 | 0,07 ± 0,06 | 0,06 ± 0,06 | 0,04 ± 0,06 | 0,03 ± 0,07 | 0,03 ± 0,08 | 0,04 ± 0,08 | |
| c^2 | 0,56 ± 0,06 | 0,59 ± 0,06 | 0,62 ± 0,07 | 0,66 ± 0,07 | 0,71 ± 0,08 | 0,75 ± 0,09 | |
| | PESO 1 | PESO 2 | PESO 3 | PESO 4 | PESO 5 | PESO 6 | PESO 7 |
| h_a^2 | 0,26 ± 0,08 | 0,27 ± 0,07 | 0,29 ± 0,07 | 0,30 ± 0,07 | 0,32 ± 0,07 | 0,32 ± 0,08 | 0,32 ± 0,08 |
| c^2 | 0,20 ± 0,07 | 0,19 ± 0,06 | 0,20 ± 0,06 | 0,20 ± 0,06 | 0,20 ± 0,06 | 0,21 ± 0,07 | 0,22 ± 0,07 |
| | PESO 8 | PESO 9 | PESO 10 | PESO 11 | PESO 12 | PESO 13 | |
| h_a^2 | 0,32 ± 0,08 | 0,30 ± 0,08 | 0,27 ± 0,08 | 0,24 ± 0,09 | 0,19 ± 0,10 | 0,15 ± 0,11 | |
| c^2 | 0,23 ± 0,07 | 0,26 ± 0,07 | 0,30 ± 0,07 | 0,36 ± 0,08 | 0,44 ± 0,09 | 0,53 ± 0,11 | |
| | MASSA 1 | MASSA 2 | MASSA 3 | MASSA 4 | MASSA 5 | MASSA 6 | MASSA 7 |
| h_a^2 | 0,05 ± 0,05 | 0,09 ± 0,04 | 0,12 ± 0,04 | 0,14 ± 0,05 | 0,15 ± 0,05 | 0,15 ± 0,06 | 0,13 ± 0,06 |
| c^2 | 0,22 ± 0,06 | 0,16 ± 0,04 | 0,15 ± 0,04 | 0,18 ± 0,04 | 0,22 ± 0,05 | 0,27 ± 0,06 | 0,31 ± 0,06 |
| | MASSA 8 | MASSA 9 | MASSA 10 | MASSA 11 | MASSA 12 | MASSA 13 | |
| h_a^2 | 0,11 ± 0,06 | 0,08 ± 0,06 | 0,05 ± 0,06 | 0,02 ± 0,07 | 0,01 ± 0,09 | 0,01 ± 0,11 | |
| c^2 | 0,36 ± 0,06 | 0,41 ± 0,06 | 0,47 ± 0,07 | 0,54 ± 0,07 | 0,61 ± 0,09 | 0,68 ± 0,11 | |

h_a^2 = herdabilidade genética aditiva; c^2 = componente de ambiente permanente

Existe um programa de Melhoramento de codorna recém iniciado na Universidade Federal do Vale do Jequetinhonha e Médio São Francisaco (UFVJM) que se dedica a princípio ao estabelecimento do requerimento nutricional de codornas. Não resta dúvida de que estes programas estão iniciando e são mais acadêmicos, mas irão lutar com problemas financeiros, como é de costume dentro da ciência brasileira que fica a mercê de políticas governamentais nem sempre continuadas e, na maioria das vezes, estabelecidas de forma não planejada.

Existe também um projeto de melhoramento genético de perdizes em andamento na UNESP-Jaboticabal. Este projeto é mais um belo trabalho dedicado à domesticação da espécie. Dada a beleza da apresentação e importância de estudo desta natureza, transcrevo, a seguir, a apresentação feita pelos pesquisadores da UNESP-Jaboticabal:

“A população inicial de perdizes do Setor de Animais Silvestres do Departamento de Zootecnia da FCAV – UNESP teve origem de aves provenientes de criatórios particulares em Minas Gerais, Zoológico de Curitiba – PR e, principalmente, de criatórios em Viamão – RS, em 1987.

Inicialmente, os animais foram alojados em viveiros telados visando estabelecer condições semelhantes ao habitat natural destas aves. Desta forma, os acasalamentos foram feitos ao acaso e o controle zootécnico não foi efetivo.

A partir de 1999, cerca de vinte animais provenientes de apreensões do IBAMA foram inseridos ao plantel, sem representar, entretanto, muita expressão na constituição do mesmo, pois a adaptação destes ao cativeiro foi difícil, ocorrendo grande mortalidade. Também foram introduzidas aves provenientes de criatórios particulares localizados em Novo Horizonte, SP (20 aves) e em São Carlos, SP (12).

Com o intuito de conhecer melhor a biologia e iniciar o processo de domesticação, foi construído, em 1999, um galpão de alvenaria com 400 m², com instalações semelhantes a galpões avícolas comerciais, onde foram alojados os reprodutores, que deram início à criação de perdizes atual. Este aviário está disposto em sentido leste-oeste e é de alvenaria coberto por telhas de amianto e protegido, nas laterais, por cortinas de plástico. Seu interior é dividido em 100 boxes cercados por tela de arame, de dimensões de 2,0x1,0x2,1 m. Seu piso é concretado e, dentro dos boxes, coberto com cama de feno de gramínea (*Cynodon dactylon*).

Em 2003, foi construído um segundo galpão para alojar aves em crescimento, com cerca de 300 m², no qual foram instalados 28 boxes com 20 m² de área, com possibilidade de divisão em 56 boxes para experimentos, com 10 m² de área.

A coleção de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) conta, atualmente com 204 aves adultas alojadas para reprodução e 450 aves alojadas no galpão de recria.

A água é fornecida *ad libitum*, utilizando-se bebedouros tipo cone para os filhotes com até cinco semanas de idade e bebedouros pendulares convencionais para os animais mais velhos. A limpeza dos bebedouros é realizada três vezes por semana. O fornecimento de ração (20% de proteína bruta e 2800 kg de EM/kg) *ad libitum* é realizado três vezes por semana, sendo o alimento peletizado para aves com idade superior a quatro semanas e farelado para animais mais jovens, em comedouros pendulares.

A limpeza dos galpões é realizada ao menos três vezes por semana, para manter o ambiente limpo, bem como objetos organizados e higienizados. A troca da cama de feno (*Cynodon dactylon*) é realizada a cada 90 dias ou conforme a necessidade, sendo

que em época de postura a troca de cama é evitada para não causar estresse aos animais em reprodução.

O manejo sanitário inclui a verificação anual de endo e ectoparasitos. Não é feito qualquer programa de vacinação nas aves. Segundo SOUSA et al. (1999), a perdiz (*Rhynchotus rufescens*) não manifesta os sintomas da doença de New Castle que acomete as aves de granjas comerciais.

Em casos de infestações por “piolho” (espécies da ordem Mallophaga), a cama é trocada e aplicado Bolfo[®] nos animais e nas camas. A permanência dos animais nos galpões isolados de outras aves reduz as chances de contaminação. Para evitar a contaminação dos animais, principalmente dos animais mais velhos em direção aos mais novos, os galpões de reprodução e de crescimento possuem equipamentos e materiais próprios, não havendo troca entre eles.

Os animais mortos são levados ao departamento de Patologia da UNESP-FCAV para ser realizada a necropsia.

O sistema de acasalamento é por monta natural. A estação reprodutiva das aves alojadas no setor inicia-se, geralmente, ao final de agosto, com o aumento do fotoperíodo, sendo considerado seu início a postura do primeiro ovo e prolonga-se até meados de abril do ano seguinte (THOLON, 2006; BRUNELI, 2006; STEIN, 2006).

No ciclo 2008-2009, com objetivo de aumentar a postura dos ovos, foi utilizado programa de luz, com aumento gradual do período de luminosidade, a partir de setembro, atingindo 16 horas de luz contínua em dezembro, como proposto por CAMPOS (1994).

As famílias são alojadas em julho e compostas por um macho e duas fêmeas. Os animais que ficam doentes ou que apresentam injúrias, como sinais de bicada pelo corpo, são levados a local reservado e tratados, separadamente, até que melhorem, voltando, assim, aos respectivos boxes.

Os ovos são de cor vinácea ou chocolate violáceo, tido como os mais belos que se conhecem, sendo brilhantes e parecidos com porcelana.

Os ovos são colhidos duas vezes ao dia, uma no período da manhã e outra no período da tarde. Recebem uma etiqueta com informações do número do box de origem, ordem e a data de postura. Estas mesmas informações são anotadas nas planilhas colocadas em cada box para ter melhor controle. A identificação dos ovos é o procedimento inicial

que possibilita a determinação do *pedigree*. Uma das dificuldades na determinação da genealogia materna do indivíduo deve-se ao fato da fêmea não fazer a postura em ninhos, sendo ineficaz o uso de ninho alçapão para esta espécie (HOSHIBA et al., 2002).

As informações dos ovos com casca mole, trincados e quebrados também são anotados na planilha, para ter o controle de postura de cada box e posterior avaliação do número de ovos postos por fêmea. Esses ovos são descartados, pois, não estão viáveis para incubação.

Todos os ovos de casca íntegra são levados ao Laboratório de Embriologia, do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, da FCAV/UNESP para incubação. Os ovos, então, são desinfetados com solução de formol a 5% e são tomados o peso, medidas longitudinais e verticais do eixo e em seguida são colocados nas incubadoras com giro automático a cada hora. A incubação é realizada diariamente. Após 16 dias, os ovos são transferidos ao nascedouro, sendo pesados e colocados individualmente em sacos de filó possibilitando a identificação de origem do perdigoto recém-nascido. Tanto a incubadora quanto o nascedouro são da marca Premium ecológica com capacidade para até 80 ovos e mantidos a temperatura de 36°C e 60% de umidade.

A ovoscopia não é realizada, pois os ovos de perdizes são de coloração escura, impossibilitando a visualização definida do seu interior. Assim, os ovos que não eclodiram em 26 dias são retirados dos nascedouros e submetidos ao embriodiagnóstico, avaliando-se morte embrionária precoce (1 a 7 dias), morte embrionária intermediária (8 a 15 dias) ou morte embrionária tardia (desenvolvimento embrionário maior que 16 dias) ou como ovo claro (não fecundado).

A eclosão ocorre por volta de 21 dias após a postura. Após o nascimento, os perdigotos são pesados e recebem anilhas provisórias constituídas por abraçadeiras coloridas na pata, cuja combinação de cores corresponde ao número do ovo e à linhagem a que pertencem. Os perdigotos são abrigados em criadeiras, também instaladas no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, possuindo em seu interior lâmpadas para aquecer os filhotes e bandejas removíveis coletoras de dejetos, possibilitando melhor limpeza que é realizada diariamente pelo tratador. Os perdigotos recebem ração farelada contendo em sua formulação 28% de Proteína Bruta e 2800 kcal/EM/kg e água, com 1 gota de Vita Gold, *ad libitum* e após 5 a 10 dias alojados

nestas criadeiras, são pesados e transferidos ao galpão de recria do Setor de Animais Silvestres da FCAV/UNESP.

Os perdigotos transferidos ao Setor de Animais Silvestres da FCAV/UNESP são alojados no galpão de crescimento. Durante a primeira semana, os perdigotos recebem água com Terramicina[®] e por mais duas semanas recebem aquecimento artificial, mediante o uso de campânulas com lâmpadas de raios infravermelhos de 150W de potência. Inicialmente, os animais são mantidos em box com 10 m² de área, sendo que em cada box são alojados 15 perdigotos com idades semelhantes e, ao atingirem o peso de cerca de 90 g, é realizado o anilhamento definitivo, colocando-se anilha metálica na asa direita com numeração própria, em substituição à anilha provisória. A anilha definitiva permite a identificação da genealogia e possibilita acesso às fichas de controle zootécnico do animal. Por volta da 10^a semana, as aves são transferidas para box com 20 m² de área, evitando-se assim morte por superlotação e bicagem.

As perdizes não apresentam dimorfismo sexual aparente, assim, a identificação do sexo é realizada pelo método de sexagem por reversão da cloaca para verificar a presença ou não do órgão copulador. A sexagem é realizada em época próxima a estação reprodutiva, pois, a visualização do falo nos machos fica mais evidente neste período.

Com o desenvolvimento do animal, é feito o corte das penas de vôo (rêmiges secundárias) de uma das asas. Este procedimento é importante para auxiliar na captura e contenção do animal.

Relatos de sucesso na empreitada de criar estes animais em cativeiro têm sido mencionados por pesquisadores e criadores, mas ainda busca-se um sistema de criação que permita uma produção em escala comercial (QUEIROZ & THOLON, 2003; MORO, 2003; CROMBERG et al., 2003; NAKAGE et. al., 2002 e 2003).

Pesquisas realizadas com esta ave em criações semelhantes às de frangos de corte mostraram boa velocidade de crescimento (QUEIROZ et al., 2004, THOLON et. al., 2004), excelente desempenho no rendimento de carcaça e de peito (MORO et al., 2006) e perfeita adaptação à alimentação com rações industriais fareladas (MORO, 1996) e peletizadas (HOSHIBA et al., 2003, NAKAGE et al., 2003).

Em criações de perdizes em galpões avícolas semelhantes aos empregados na produção de frangos de corte, esta espécie tem se apresentado como boa candidata à

domesticação. Adaptou-se com facilidade à alimentação composta por rações industriais (MORO, 1996) e à aplicação de técnicas rotineiras para a sexagem dos perdigotos (MORO et al., 1994). NAKAGE et al. (2002) e NAKAGE et al.(2003) determinaram as melhores condições de temperatura para incubação de ovos de perdizes, sendo os melhores resultados obtidos para temperaturas entre 35,5°C e 36,5 °C, em umidade de 60%. THOLON et al. (2001a,b) verificaram, para um total em 248 ovos, peso médio do perdigoto ao nascer igual a 37,81 g, variando de 27,44 a 53,84 g. THOLON (2002) e THOLON & QUEIROZ (2007) descreveram a curva de crescimento desta espécie, relatando crescimento mais intenso de 7 a 90 dias de idade e, incremento mais suave deste ponto até 160 dias, época em que o animal poderia ser abatido. Os valores estimados para peso de abate e ganho de peso médio diário foram $676,3 \pm 2,0$ g e $0,0235 \pm 0,0002$ g/dia, respectivamente. Todas as funções usadas (Gompertz, Logística, Von Bertalanfy, Brody e polinômios segmentados) poderiam ser empregadas para descrever a curva de crescimento de perdiz, sendo, porém a Gompertz a que apresentou os melhores indicadores de ajuste. THOLON (2006), usando modelos de regressão aleatória para o estudo do crescimento desta ave, também constatou a existência de variação genética aditiva no peso corporal das aves dos 7 aos 210 dias, com possibilidades de seleção massal para melhorar esta característica por volta de 120 dias de idade, com estimativas de herdabilidade acima de 0,22. FREITAS et al. (2003) e FREITAS (2004) também relataram possibilidade de seleção para o peso corporal de perdizes, em várias idades. Resultados recentes de pesquisa evidenciaram boa viabilidade da perdiz, para produção de carne, apresentando rendimento de carcaça de 74,37% e de peito igual a 36,65% (MORO et al., 2006). Aliado a estes, outros fatores tornam ainda mais atraentes a criação desta espécie em cativeiro. Segundo SOUSA et al. (1999), a perdiz (*Rhynchotus rufescens*) não manifesta os sintomas da doença de New Castle que acomete aves de criatórios comerciais, sendo a vacinação dos animais um processo oneroso e que demanda tempo.

Por outro lado, os estudos de TANAKA et al. (2004), TANAKA et al. (2005), BRUNELI et al. (2005), BRUNELI (2006), CAVALCANTE (2006) e STEIN (2006) indicaram que a perdiz precisa ser trabalhada quanto aos quesitos de habilidade de procriar em cativeiro e quanto ao temperamento, pois apresenta forte resposta de medo aos humanos.

Visando compreender os vários aspectos ligados à reprodução de perdizes, um experimento foi conduzido para caracterizar o canto da perdiz empiricamente associado à reprodução. Além da importância desta informação para a compreensão dos mecanismos de reprodução desta espécie, acredita-se que a análise detalhada deste canto possa revelar aspectos discriminatórios ou individuais dos cantos das aves e pistas sobre a qualidade da informação transmitida pela vocalização. Estas propriedades talvez sejam relevantes à identificação de fenótipos superiores a serem empregados em processos de seleção visando à domesticação de populações destas aves ou a possíveis programas de reintroduções da espécie em áreas de preservação ambiental. O estudo objetivou gravar o canto de perdizes macho, com diferentes idades, visando descrever suas características na tentativa de isolar diferenças individuais. Concluiu-se o canto de perdiz macho é caracterizado por duas sílabas, possui apenas um harmônico fundamental, pico de amplitude variando a 500mV, frequência de 0,2 a 2,4 kHz, e a média de duração igual a 1,7 segundos. A idade do animal influencia na duração do canto e que o canto de aves mais velhas apresenta menor duração das primeira e segunda sílaba e maior espaço interssilábico do que o de animais jovens. Observou-se também que diferenças individuais ocorrem entre o canto dos machos (PRANDO et al., 2009).

Há relatos de que a perdiz põe em vida livre, cerca de 25 ovos (SICK, 1997) que são incubados pelo macho. Os valores obtidos por BUMP & BUMP (1969) para ovos coletados na natureza, mostraram que de 114 ovos apenas 6 não estavam férteis, evidenciando que, mesmo na natureza, falhas na fertilização ocorrem. Dos 108 ovos de procedência silvestre incubados artificialmente 95 eclodiram (88%). Resultados semelhantes a estes não têm sido verificados nas criações de perdizes. CARNIO et al. (1999) obtiveram 49,26 % de fertilidade, 52,13 % de eclodibilidade e 25,7 % de taxa de eclosão, enquanto CRAVINO (s.d.) relatou valores variando entre 30 e 65 % de infertilidade, o que o levou a enfatizar a necessidade de estudos para estabelecer as causas do reduzido sucesso da reprodução em cativeiro. Moro (comunicação pessoal), em situação semelhante, relatou taxa de eclosão de 18% em 1999 (209 ovos) e de 14% na estação reprodutiva de 2002 (321 ovos). BRUNELI et al. (2005) obtiveram fertilidade média de 71,0 %, eclodibilidade igual a 54,0 %, e taxa de eclosão de 38,0 %.

Embora estes últimos resultados sejam pouco mais promissores, estão bem aquém do necessário para se implementar uma criação comercial desta espécie.

Procurando-se conhecer os padrões dos hormônios reprodutivos e dos ligados ao estresse, BRUNELI (2006), mediante colheitas sanguíneas quinzenais de 27 casais de perdizes alojadas durante um ano, dosou os padrões de estradiol, testosterona, progesterona, corticosterona e prolactina. Os resultados mostraram padrões semelhantes de todos os hormônios, para machos e fêmeas durante a estação reprodutiva e, também, fora dela. As médias dos níveis hormonais de fêmeas foram iguais a $0,142 \pm 0,218$ ng/mL; $0,690 \pm 2,090$ ng/mL; $7,160 \pm 2,200$ ng/mL; $0,166 \pm 0,172$ ng/mL e $574,100 \pm 350,500$ ng/mL, respectivamente, para estradiol, progesterona, prolactina, testosterona e corticosterona. Houve um aumento nos níveis de estradiol no início da estação reprodutiva e um claro pico deste hormônio precedendo o pico de produção de ovos. Os níveis de prolactina se elevaram com o início da estação reprodutiva e se mantiveram constantes até o seu final, quando então, decresceram. Os níveis de corticosterona exibiram padrão similar aos da prolactina durante a estação reprodutiva, mas atingiram seus valores mais altos em junho e julho, período fora da estação reprodutiva. Os níveis de testosterona e de progesterona apresentaram altos desvios-padrão e nenhum padrão pode ser associado aos mesmos. O número de ovos postos pode ser associado aos hormônios estradiol, progesterona e corticosterona. As fêmeas que botaram menor quantidade de ovos exibiram altos níveis de progesterona e corticosterona e níveis mais baixos de estradiol. As aves mais produtivas apresentaram menores níveis de prolactina. As fêmeas puseram maior número de ovos nos meses de setembro, outubro e novembro, com média geral igual a 13,04 ovos/fêmea. Algumas aves apresentaram postura elevada, com mais de 50 ovos postos durante a estação reprodutiva, enquanto outras, não botaram sequer um ovo, evidenciando a grande variabilidade existente na população. A taxa de fertilidade média foi alta, igual a 73%, sendo observados valores mais altos nos meses mais próximos ao final da estação reprodutiva (fevereiro, março e abril). Esta constatação já havia sido feita por BRUNELI et al. (2005) e ISAAC (2002) e, conforme relatado por BELYAEV (1979), sugere uma leve quebra na sincronia reprodutiva entre machos e fêmeas e nos induz a pensar se a população de aves que estamos estudando já não estaria em processo de domesticação, e este fato seria um de seus indícios. Os níveis plasmáticos médios dos

hormônios testosterona, prolactina, estradiol, progesterona e corticosterona, para machos, foram, respectivamente, $0,196 \pm 0,170$ ng/mL, $7,30 \pm 2,31$ ng/mL, $0,084 \pm 0,075$ ng/mL, $0,96$ ng/mL $\pm 3,53$ ng/mL e $619,2 \pm 355,8$ ng/mL. Os machos apresentaram valores mais altos de corticosterona e a tendência dos níveis deste hormônio ao longo do período avaliado foi um pouco menos constante do que para as fêmeas. Houve uma periodicidade na oscilação da corticosterona em machos e um aumento na amplitude desta ciclicidade dentro da estação reprodutiva, onde o valor máximo de corticosterona foi atingido no mês de junho, na terceira onda hormonal e no encerramento da reprodução. Além disto, os perdigões mais férteis apresentaram menor concentração plasmática de corticosterona ($627,7$ ng/mL), demonstrando-se mais acostumados à presença humana através da maior atividade reprodutiva. A concentração média de $660,2$ ng/mL de corticosterona no plasma sanguíneo dos machos com menor fertilidade indicou o efeito prejudicial do estresse na criação de aves em cativeiro.

Em outra pesquisa que procurou desvendar aspectos reprodutivos da perdiz, Cavalcante (2006) padronizou a técnica de colheita de sêmen, determinou o melhor meio hipo-osmótico (100mOsm), descreveu volume ($23,59 \pm 1,30\mu\text{l}$), aspecto ($1,81 \pm 0,03$), motilidade ($73,06 \pm 1,41\%$), vigor ($3,06 \pm 0,08$), pH (8 ± 0) e concentração espermática ($5,25 \pm 0,74 \times 10^9$ sptz/ml) do sêmen de perdigão. O processo de inseminação artificial (IA) das fêmeas foi levado a termo, com relativo sucesso, usando-se 30 e 40×10^6 sptz/dose inseminante, porém os valores obtidos de fertilização por IA não diferiram dos obtidos por monta natural.

Na investigação realizada por STEIN (2006), que também buscou entender e melhorar os índices reprodutivos de perdizes em cativeiro compararam-se as diferentes proporções de fêmeas (F) por macho (M), a saber, 1M:1F; 1M:2F; 1M:3F; 1M:4F e, 1 macho com 3 fêmeas, mas rotacionando-se semanalmente, as fêmeas, de modo que o macho permanecia com apenas uma fêmea, a cada semana (1M:3FR). Os resultados obtidos para número de ovos postos/fêmeas, fertilidade, eclodibilidade, taxa de eclosão e número de ovos danificados mostraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Este fato ocorreu, em parte, devido à existência de grande variação nestas características, entre os animais nas diferentes repetições, do mesmo tratamento. Mesmo existindo variações na densidade de aves/área dentre as diferentes proporções

macho:fêmea, o número de ovos danificados não foi estatisticamente menor para os tratamentos com menores densidades (1M:1F ou 1M:3FR).

Neste experimento, a observação do comportamento das aves alojadas nas proporções 1M:1F e 1M:4F, revelou peculiaridades que podem ajudar a explicar, pelo menos em parte, resultados tão discrepantes. CROMBERG et al. (2007) encontraram evidências da existência de um sistema hierárquico entre as aves alojadas em um mesmo recinto, e verificou que aquelas que apresentavam maior atividade de deslocamento eram as que ocupavam posições mais altas na hierarquia social. Houve correlação perfeita ($r=1,00$) entre a frequência de deslocamento das fêmeas e o valor de comportamentos agonísticos predominantes em fêmeas. As fêmeas dominantes foram as mais ativas, ou seja, as que apresentaram maiores surtos do comportamento deslocar. Também, observou-se que quanto maior o índice de postura das fêmeas, menor a quantidade de ovos quebrados encontrados no recinto e, ainda, que a inatividade do macho, constatada pelo tempo de permanência na atividade sentado parado+parado, pode ser associada à maior quantidade de ovos postos e à menor quantidade de ovos quebrados. A alta correlação ($r=-0,90$) entre a quantidade de ovos danificados e a pouca frequência de atividade dos machos, induz a se pensar que o processo que culmina com a destruição dos ovos, estaria também relacionado a questões pertinentes à dominância, ou seja, se o macho não permanecesse parado mostrando sua incapacidade agressiva, a quantidade de ovos danificados tenderia a ser maior.

As exigências em proteína bruta na dieta de perdizes na fase de reprodução foram verificadas por FELIPE (2008) que concluiu que o melhor nível de proteína para as características peso do ovo e espessura de casca de perdiz foi 22,5% e com o aumento do peso do ovo ocorreu aumento dos eixos menor e maior. BRUNELI et al. (2005) sugeriram que a relação de 1,33 a 1,42 entre eixo maior e menor do ovo pode ser adotada na classificação dos ovos e seleção daqueles com maior potencial para fertilidade, eclodibilidade e taxa de eclosão.

Tem sido demonstrado que o selênio apresenta importante papel nas características reprodutivas de aves. Em algumas espécies de aves, a deficiência de selênio na dieta pode resultar em decréscimo do número normal de espermatozóides por ejaculado, diminuição da motilidade e da capacidade de fertilização (SURAI et al., 2001). Entretanto, o uso de quatro níveis de suplementação de selênio orgânico (Sel

Plex[®]) na dieta de perdizes na fase reprodutiva não proporcionou alterações nas características reprodutivas em machos e fêmeas de perdiz (FELIPE, 2008). Porém, com o intuito de melhorar a fertilidade e a eclosão dos ovos na fase inicial do ciclo de postura, BRUNELI et al. (2005) sugeriram verificar a qualidade do sêmen nos machos por ocasião do alojamento das famílias, pois, quanto maior o volume do sêmen maior a motilidade, vigor e melhor aspecto do sêmen, sendo que a motilidade e o vigor também aumentam e diminuem juntas, em perdizes (FELIPE, 2008).

Estudos visando à domesticação de perdizes usando características ligadas ao comportamento animal vem sendo implementados. Um experimento de seleção divergente para os comportamentos de imobilidade tônica (IT) e de reintegração social (CRS) estão em andamento. Cem famílias compostas por um macho e duas fêmeas, divididas em 20 famílias para cada linha experimental e 20 famílias para a linha controle, estão sendo selecionadas utilizando-se como critério de seleção as maiores (menores) DEPs para IT e CRS, tomadas aos 90 e 120 dias de idade, respectivamente. A avaliação do tempo IT pode ser uma ferramenta útil para a domesticação das perdizes, pois, imagina-se que os animais com menor reação de medo teriam maior capacidade de lidar com estresse do cativo e, em consequência, terem apresentado, potencialmente, maior adaptabilidade durante o início da domesticação (CAMPLER et al, 2009). As estimativas de herdabilidade obtidas com a população base do experimento de seleção divergente para as características IT e CRS foram de $0,29 \pm 0,016$ (HATA, 2009) e $0,03 \pm 0,007$, respectivamente. A estimativa obtida para a herdabilidade dos escores de CRS foi de pequena magnitude indicando pequena presença de ação gênica aditiva atuando sobre esta característica. O emprego da mesma, como critério direto de seleção seria desaconselhável, pois a resposta obtida seria pouco expressiva. Por outro lado, a herdabilidade estimada para IT apresentou valor mais expressivo, sugerindo que a seleção aplicada à IT poderia trazer resposta efetiva. A estimativa de correlação genética entre os escores de CRS e IT foi de magnitude moderada e negativa, $-0,56 \pm 0,0001$, evidenciando que os animais que apresentaram maiores tempos em IT foram os que permaneceram mais afastados das outras perdizes, isto é, os que apresentaram escores de CRS menores. Embora os resultados indiquem que a seleção direta para os escores de CRS não deve resultar em ganho genético, os resultados obtidos foram muito interessantes e adicionaram pistas importantes sobre o comportamento de reintegração

social de perdizes. O sentido e a direção da estimativa de correlação genética entre os escores de CRS e IT evidenciam que animais que permaneceram mais afastados das perdizes do plantel foram também os mais amedrontados. Resultados semelhantes foram relatados por Jones et al. (1996a), para codornas japonesas.

A investigação sobre CRS usando os diversos tempos (andando e parado) em cada quadrante do labirinto de campo aberto e o período de latência para iniciar o movimento evidenciou a possibilidade de usar outras abordagens para o estudo de CRS em perdizes. No momento, estamos procurando estudar CRS usando todas as informações obtidas e não apenas os escores, mediante análise multivariada.

No passado houve um programa dedicado ao melhoramento de galinha d'angola no norte do país que, à semelhança dos mencionados anteriormente, se restringem à descrição do desempenho produtivo e reprodutivo das espécies.

Há crescimento acentuado na exploração de avestruz no Brasil, mas não é do meu conhecimento qualquer programa de melhoramento em andamento em empresas públicas ou privadas com orientação formal de técnico especializado no setor, a não ser um programa tentativo de avaliação genética descrito por Ferraz et al. (2002), que só teria validade se as técnicas reprodutivas, incluindo-se congelamento de sêmen ou mesmo utilização de sêmen fresco em algumas situações, permitissem a utilização de reprodutores em vários rebanhos e em diferentes regiões. Entretanto, não é isto que ocorre com a espécie. Na verdade, a simples ordenação de características individuais ou de outro critério de seleção com base em mais de uma característica, dentro do rebanho seria suficiente para seleção dos melhores valores genéticos para a reprodução.

Não se vê muita preocupação entre melhoristas com o melhoramento de outras espécies de aves no Brasil. Devem existir diversas espécies que poderiam ser de interesse zootécnico e econômico ou mesmo aquelas que se encontram em extinção e, portanto merecem programas de preservação. Há necessidade de se explorar esta área com maior profundidade, interagindo-se com grupos de biólogos que têm dispensado maior atenção ao assunto. A contribuição de melhoristas pode ser importante, em ambas conservações *in situ* e *ex situ*, com estabelecimento de tamanhos de populações que permitem maior estabilidade genética.

Finalmente deve ser ressaltado, que apesar do custo do pintinho para o sistema de produtivo representar percentagem muito pequena do custo de produção, a venda de

material genético, desde que competitivo e ofertado por firma idônea, que tem em sua equipe, técnicos competentes, não é um mau negócio e lucros são altamente convidativos, pois pagam-se de US\$ 24,00 a 26,00 por fêmea da linha materna, em todo o pacote que inclui machos e fêmeas de todas as linhas maternas e paternas.

PERSPECTIVAS

- A trajetória de produção de aves no Brasil é crescente, havendo, portanto, incremento da demanda de material genético de qualidade.
- Grande parte das empresas particulares que realizavam programas de melhoramento genético de aves foi incorporada por empresas de melhoramento de aves do exterior.
- Não há perspectiva para programas de melhoramento de aves poedeiras no Brasil.
- Haverá crescimento da área de biologia molecular, em primeira instância para melhor o entendimento dos processos fisiológicos envolvidos na produção de aves, e de forma mais remota para identificação de genes de efeitos maiores ou de polimorfismos que possam ser acoplados aos programas de seleção de aves de corte ou poedeiras das empresas de melhoramento de aves.
- Florescimento e intensificação da genética genômica
- Florescimento de alguns programas que se encontram em forma preliminar de estudos (codornas de corte, poedeiras, perdizes, avestruzes, etc), em primeiro lugar para capacitação de estudantes e, em segundo, para despertar interesse de firmas particulares que serão responsáveis por estes programas de melhoramento, destinados a atender determinada fatia do mercado brasileiro. Todas elas deverão ser capazes de projetar a demanda de mercado e, por meio de trabalho sério de seleção e de cruzamento, ofertar ao público brasileiro produto(s) capaz(es) de atender(em) sua expectativa.
- Continuarão sendo no futuro, extremamente proveitosos, como foram no passado, investimentos destinados às pesquisas em melhoramento genético de aves e principalmente no treinamento de estudantes de Iniciação Científica, Aperfeiçoamento, Mestrado, Doutorado e Pós-doutorado.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece aos seguintes pesquisadores que gentilmente forneceram informações úteis para elaboração do texto: Dr. Elsio Figueiredo – CNPSAVES – EMBRAPA, Dr. Rodrigo de Almeida Torres - SADIA, Dr. Marcelo Piassi – PERDIGÃO, Prof. Robledo de Almeida Torres – DZO-UFV, Dr. Elias Nunes Martins DZO _ UEM, Dr. Tercio Michelan Filho – AGROCERES ROSS, Dra. Sandra Aidar **Queiroz**– UNESP- Jaboticabal e Dr. Vicente José Maria Savino – ESALQ, Dr. Nelson José Laurino Dionelo – DZO-UFPEL. A Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa e a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, por fornecerem informações dos cursos pós graduados

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELYAEV, D. K. Destabilizing selection as a factor in domestication. *J. Hered.*, v.70, p. 301-308, 1979.
- BRUNELI, F.A.T.; THOLON, P.; ISAAC, F.L.; DAMASCENO, P.R.; TONHATI, H; QUEIROZ, S.A. Caracterização da reprodução de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro. *Ars Veterinária*, v.21, p.272 - 280, 2005.
- BRUNELI, F.A.T. *Concentrações plasmáticas de estradiol, testosterona, progesterona, prolactina e corticosterona em perdizes (Rhynchotus rufescens), criadas em cativeiro*. 2006. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- BUMP, G.; BUMP. J.W. A study of the Spotted Tinamous and the Pale Spotted Tinamous of Argentina. *Spec. Scienc. Rep. U. S. Fish Wildl. Serv.*, v. 120, p. 1-160, 1969.
- CAMPLER, M.; JÖNGREN, M.; JENSEN, P. Fearfulness in red junglefowl (*Gallus gallus*) and domesticated White Leghorn chickens. *Behavioural Processes*, v.81, p.39-43, 2009.

- CAMPOS, E.J. Programa de luz. In *Manejo de matrizes*. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. p.93-106.
- CARNIO, A., MORO, M.E.G., GIANNONI, M.L. Estudos para a criação e reprodução em cativeiro da ave silvestre, *Rhynchotus rufescens* (Tinamiformes), com potencial para exploração zootécnica. *Ars Veterinaria*, v.15, n.2, p.140-143, 1999.
- CAVALCANTE, A.K.S. *Parâmetros reprodutivos de perdizes machos (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro: comparação entre os índices reprodutivos de animais acasalados e inseminados*. 2006. 98p. Tese (Doutorado em Reprodução Animal). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- COELHO, A.A.D., SAVINO, V.J.M., ROSÁRIO, M.F. Frango Felz: Caminhos para uma avicultura feliz. Piracicaba. Esalq, 2008. 88p.
- CONTI, A.C.M, PAIVA, E.; GEORG, P.C.; RESENDE, R.O., MARTINS, E.N., SAKAGUTI, E.S. Curva de crescimento de três linhagens de codornas de postura (coturnix japonica) In: XIII Encontro Anual de Iniciação Científica, 2004, Londrina. XIII EAIC. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2004.
- CONTI, A.C.M.; PAIVA, E.; GEORG, P.C.; TON, A.P.S.; RESENDE, R.O.; MARTINS, E.N. Componente de (co)variância dos parâmetros da curva de crescimento de codornas de postura. In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. A Produção Animal e o Foco no Agronegócio. Goiânia, 2005. p. 1-4.
- CONTI, A.C.M.; MARTINS, E.N.; TON, A.P.S.; SANTOS, A.L.; PAIVA, E.; GEORG, P.C. Parâmetros genéticos e fenotípicos da curva de probabilidade de postura de três linhagens de codornas. In: 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009, Maringá. Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Maringá - PR: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009.
- CRAVINO, J.L. *La martineta, Rhynchotus rufescens; cria y explotacion*. Montevideo: Agropecuaria, Hemisferio Sur, 89 p., s.d.
- CROMBERG, V.U.; PEIXOTO, J.E.; MORO, M.E.G. *Aspectos comportamentais da perdiz (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro*. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*) EM CATIVEIRO. 1º, Jaboticabal. Anais..., 14 p.,

- 2003, CD-ROM.
- CROMBERG, V.U.; STEIN, M.S.; BOLELI, I.C.; TONHATI, H.; QUEIROZ, S.A. Reproductive and behavioral aspects of Red-winged Tinamous (*Rhynchotus rufescens*) in groups with different sex ratios. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.9, p.161 - 166, 2007.
- EUCLYDES FILHO, K. *Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999. 63p
- FELIPE, L. *Exigências de proteína bruta e uso de diferentes níveis de suplementação de selênio orgânico na dieta de perdizes (Rhynchotus rufescens) na fase reprodutiva*. 2008. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- FERRAZ, J.B.S.; ELER J.P.; CARRER, C.C. (2002) Avaliação genética de avestruzes - o progestruz, programa de avaliação genética do avestruz brasileiro. In: 4º Simpósio Nacional da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, Campo Grande. Anais, Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal Publicação eletrônica.
- FREITAS, E.C.; THOLON, P.; DUARTE, J.M.B.; TONHATI, H.; TANAKA, A.L.R.; RIBEIRO, L.; QUEIROZ, S.A. Estimativas de parâmetros genéticos para peso do ovo e peso ao nascimento em perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40ª, Santa Maria, *Anais...*, 2003. CDRom.
- FREITAS, E.C. *Variabilidade genética e ambiental no peso do ovo e pesos corporais em diferentes idades de perdizes (Rhynchotus rufescens) criadas em cativeiro*. 2002. 58f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- GEORG, P.C.; PAIVA, E.; RESENDE, R.O., CONTI, A.C.M.; SAKAGUTI, E.S.; MARTINS, E.N. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para peso do ovo, altura de albúmem e espessura da casca, em codornas de postura In: XII ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2003, Foz do Iguaçu -PR. XII EAIC., 2003.
- GEORG, P.C.; PAIVA, E.; RESENDE, R.O.; CONTI, A.C.M.; SAKAGUTI, E.S.; MARTINS, E.N. Genetic parameters for egg weight, albumen height and shell

- thickness in laying quails In: XXII World's Poultry Congress, 2004, Istanbul. Book of Abstracts - XXII WPC. , 2004.
- GEORG, P.C.; PAIVA, E.; CONTI, A.C.M.; MARTINS, E.N.; GASPARINO, E.; SANTOS, A.L.. Interação genótipo x ambiente em codornas de postura alimentadas com rações com dois níveis de energia metabolizável. *R.Bras.Zootec.*, v.38, n.9, p.1706-1711, 2009. Viçosa – MG.
- HATA, M.E. *Efeitos genéticos e ambientais sobre o tempo de permanência em imobilidade tônica de perdizes (Rhynchotus rufescens)*. 2009. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
- HAVENSTEIN G.B.; FERKET P.R.; SCHEIDELELER S.E.; LARSON B.T. (1994) Growth, livability and feed conversion of 1957 vs. 1991 broiler when fed “Typical” 1957 and 1991 broiler diets. *Poultry Science*, v.73, p.1785-1794.
- HIDALGO, A.M.; MARTINS, E.N.; MICHELI, A.; QUADROS, T.C.O.; CONTI, C.M.; TOLEDO, J.B. Parâmetros genéticos para peso do ovo e peso corporal em codornas de postura. In: III Simpósio internacional e II Congresso Brasileiro de Coturnicultura, 2007, Lavras. Anais do III Simpósio internacional e II Congresso Brasileiro de Coturnicultura. Lavras : UFLA/NECTA, 2007. p. 219-219.
- HOSHIBA, M.A.; THOLON, P.A.; TANAKA, A.L.R.; QUEIROZ, S.A.; DUARTE, J.M.B.; TONHATI, H. Horário e local de postura de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE GENÉTICA DE AVES NEOTROPICAIS. São Carlos, *Anais....*, 2002. CDRom..
- HOSHIBA, M.A.; TANAKA, A.L.R.; RODRIGUES, G.A.; FIGUEIREDO, G.; THOLON, P.; JUNQUEIRA, O.M.; TONHATI, H.; QUEIROZ, S.A. Resultados preliminares do consumo e desperdício de ração com diferentes tamanhos de péletes de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40ª, Santa Maria, *Anais....*, 2003. CDRom.
- ISAAC, F.L. *Estudo de fatores que afetam a reprodução de perdizes (Rhynchotus rufescens) em cativeiro*. 2002. 40f. Monografia (Trabalho de graduação em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual

- Paulista, Jaboticabal, 2002.
- JONES, R.B.; MILLS, A.D.; FAURE, J.M. Social discrimination in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) genetically selected for low or high social reinstatement motivation. *Behavioural processes*, v.36, p.117-124, 1996.
- LINO, D.A.; SANTOS, A.I.; MARTINS, E.N.; CONTI, A.C.M.; OLIVEIRA, C.A.L. Heterogeneidade de estruturas de (co)variância. In: XLII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. Anais da XLII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 42ª Reunião da SBZ. Viçosa - MG : Sociedade Brasileira de Zootecnia. v.1. p.1-5, 2005
- MORO, M.E.G., GIANNONI, M.L., PAULILLO, A.C. Estudos da *Rhynchotus rufescens*-Perdiz (Aves: Tinamiformes) em cativeiro. 1. Sexagem. *Ars Veterinária*, v.10, n.1, p.37-40, 1994.
- MORO, M.E.G. *Desempenho e características de carcaça de perdizes (Rhynchotus rufescens) criadas com diferentes programas de alimentação na fase de crescimento*. 1996. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.
- MORO, E.M.G. *Manejo de perdizes (Rhynchotus rufescens) em cativeiro*. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*) EM CATIVEIRO. 1º, Jaboticabal. *Anais...*, 10p., 2003. CD-ROM.
- MORO, M.E.G.; ARIKI, J.; SOUZA, P.A. SOUZA, H.B.A.; MORAES, V.M.B. Rendimento de carcaça e composição química da carne da perdiz nativa (*Rhynchotus rufescens*). *Ciência Rural*, v.36, n.1, p.258-262, 2006.
- NAKAGE, E.S.; CARDOZO, J.P.; PEREIRA, G.T.; QUEIROZ, S.A.; BOLELI, I.C. Efeito da forma física da ração sobre a porosidade e espessura da casca, e desta sobre a perda de água e eclodibilidade de ovos de perdiz. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, n.3, p.227-234, 2002.
- NAKAGE, E.S.; CARDOZO, J.P.; PEREIRA, G.T.; QUEIROZ, S.A.; BOLELI, I.C. Effect of temperature on incubation period, embryonic mortality, hatch rate, egg

- water and partridge chick weight (*Rhynchotus rufescens*). *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v.5, n.2, p.131-135, 2003
- PAIVA, E.; GEORG, P.C.; RESENDE, R.O.; CONTI, A.C.M.; SAKAGUTI, E.S.; MARTINS, E.N. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para peso aos 28 dias e idade ao primeiro ovo, em codornas de postura In: XII Encontro Anual de Iniciação Científica, 2003, Foz do Iguaçu -PR. XII EAIC., 2003.
- PAIVA, E.; GEORG, P.C.; CONTI, A.C.M.; RESENDE, R.O.; SAKAGUTI, E.S.; MARTINS, E.N. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para peso do ovo aos 28 dias, idade ao primeiro ovo e peso do ovo, em três linhagens de codornas de postura In: XII Encontro Anual de Iniciação Científica, 2004, Londrina. XIII EAIC. Londrina: Universidade estadual de Londrina, 2004.
- PRANDO L.; GONÇALVES, K.D.; LOUZADA, B.S.; CROMBERG, V.U.; TONHATI, H.; QUEIROZ, S.A.; OLIVEIRA, J.A. Caracterização do chamado vocal da perdiz (*Rhynchotus rufescens*). REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46ª, Maringá, *Anais...*, 2009. CDRom.
- QUEIROZ, S.A.; THOLON, P. A criação de perdizes na FCAV/UNESP. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*) EM CATIVEIRO. 1º, 2003, Jaboticabal. *Anais...*, p.1-17, 2003, CD-ROM.
- QUEIROZ, S.A., THOLON, P., FREITAS, E.C., BRUNELI, F.A.T. Comparison of growth curve models of partridges (*Rhynchotus rufescens*) raised in captivity. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, XXII, Istanbul, *Abstracts...*, 2004. CDRom.
- RESENDE, R.O.; PAIVA, E.; GEORG, P.C.; CONTI, A.C.M.; SAKAGUTI, E.S.; MARTINS, E.N. Estabelecimento de um índice de seleção para codornas de postura In: XII Encontro Anual de Iniciação Científica, 2003, Foz do Iguaçu -PR. XII EAIC., 2003
- RESENDE, R.O.; MARTINS, E.N.; GEORG, P.C.; PAIVA, E.; CONTI, A.C.M.; SANTOS, A.I.; SAKAGUTI, E.S.; MURAKAMI, A.E.. Variance components for body weight in japanese quails (*Coturnix japonica*). *Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science*, v.7, p.23-25, 2005
- SANTOS, A.I.; LINO, D.A.; MARTINS, E.N.; CONTI, A.C.M.; OLIVEIRA, C.A.L.. Uso do método de componentes principais para avaliação de estruturas de

- (co)variâncias.. In: XLII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. Anais da XLII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 42^a Reunião da SBZ. Viçosa - MG : Sociedade Brasileira de Zootecnia. v.1. p.1-5, 2005
- SICK, H. Ordem tinamiformes. In: *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, p.153-167. 1997.
- SOUSA, R.L.M.; CARDOZO, T.C.; PAULILLO, A.C.; MONTASSIER, H.J.; PINTO, A.A. Antibody response to Newcastle disease vaccination in a flock of young partridges (*Rhynchotus rufescens*). *Journal of Zoo and wildlife Medicine*, v.30, n.3, p.459-641, 1999.
- STEIN, M.S. *Aspectos reprodutivos e comportamentais de perdizes (Rhynchotus rufescens), submetidas a diferentes estratégias de acasalamento*. 2006. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- SURAI, P.F.; FUJIHARA; N.; SPEAKE, B.K.; BRILLARD, J-P.; WISHART, G.J.; SPARKS, N.H.C. Polyunsaturated fatty acids, lipid peroxidation and antioxidant protection in avian semen. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, v.14, p.1024–1050, 2001.
- TANAKA, A.L.R.; TONHATI, H.; QUEIROZ, S.A.; BOLELI, I.C.; BRUNELI, F.A.T.; TAVIAN, A.F. Análise preliminar de desempenho reprodutivo de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) submetidas a cinco diferentes proporções macho-fêmea, durante a estação reprodutiva de 2003-2004. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41^a, Campo Grande, *Anais...*, 2004. CDRom.
- TANAKA, A.L.R.; CROMBERG, V.U.; BOLELI, I.C., BRUNELI, F.A.T.; STEIN, M.S.; NEVES, H.H.R.; TAVIAN, A.F.; QUEIROZ, S.A. Avaliação das características reprodutivas de perdizes cativas (*Rhynchotus rufescens*) submetidas a diferentes proporções macho:fêmea. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42^a, Goiânia, *Anais...*, 2005. CDRom
- THOLON, P.; QUEIROZ, S.A.; TONHATI, H.; ISAAC, F.L.; NAKAGI, E.S.; BOLELI, I.C.; DUARTE, J.M.B.; BARBOSA, V.M. Estimativas de correlação entre peso ao nascimento e peso e dimensões do ovo de perdizes (*Rhynchotus rufescens*)

- criadas em cativeiro. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supl.3, p.67, 2001a.
- THOLON, P.; QUEIROZ, S.A.; TONHATI, H.; DUARTE, J.M.B.; RIBEIRO, J.E.R.; FIGUEIREDO, G.; HOSHIBA, M.A. Desenvolvimento ponderal de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, XVII, Havana, Cuba. *Resúmenes...*, p.100, 2001b. CDRom.
- THOLON, P. *Avaliação da adaptação de perdizes (Rhynchotus rufescens) ao cativeiro*. 2002. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- THOLON, P., QUEIROZ, S.A., BRUNELI, F.A.T., FREITAS, E.C. Description of partridges (*Rhynchotus rufescens*) growth in captivity using the Gompertz curve. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, XXII, Istanbul, *Abstracts...*, 2004. CDRom
- THOLON, P. *Estudo do crescimento de perdizes (Rhynchotus rufescens) criadas em cativeiro*. 2006. 175p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- THOLON, P.; QUEIROZ, S.A. Models for the analysis of growth curves for rearing tinamous (*Rhynchotus rufescens*) in captivity. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.9, p.23-31, 2007.
- TON, A.P.S.; PAIVA, E.; GEORG, P.C.; CONTI, A.C.M.; RESENDE, R.O.; MARTINS, E.N.; SAKAGUTI, E.S.. Estimativas da interação genótipo ambiente na produção de ovos em codornas de postura In: II Simpósio Internacional e I Congresso Brasileiro de Coturnicultura, 2004, Lavras - MG. UFLA, 2004
- TON, A.P.S.; MARTINS, E.N.; GASPARINO, E.; SILVA, R.M.; CONTI, A.C.M. ; CHIRICO, C.F.; HATA, M.E. Estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos para o peso corporal em codornas de corte. In: 43ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006, 43ª Reunião da SBZ João Pessoa. Produção Animal e Biomas Tropicais. João Pessoa, 2006. p.1-4.
- TORRES R.J.A. (1998) Perspectivas e consequências do melhoramento genético de frango de corte. In: 2º Simpósio Nacional da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, Uberaba. Anais, Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. p. 75-80.

