



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
ÁREA: CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA**



## **ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**DIAGNÓSTICO DA AVICULTURA NO BRASIL E ACOMPANHAMENTO  
DE PESQUISAS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM AVICULTURA NA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE IOWA (ISU) - EUA.**

**JOFRAN LUIZ DE OLIVEIRA**

**CAMPINA GRANDE - PARAÍBA  
MAIO - 2007**



Universidade Federal  
de Campina Grande

IOWA STATE UNIVERSITY

DIAGNÓSTICO DA AVICULTURA NO BRASIL E ACOMPANHAMENTO  
DE PESQUISAS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM AVICULTURA NA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE IOWA (ISU) - EUA.

JOFRAN LUIZ DE OLIVEIRA

ESTÁGIO SUPERVISIONADO APRESENTADO  
AO CURSO DE GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA AGRÍCOLA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, COMO  
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS  
PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA.

ÁREA: CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ WALLACE BARBOSA DO NASCIMENTO

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. HONGWEI XIN

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

MAIO - 2007



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
ÁREA: CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

JOFRAN LUIZ DE OLIVEIRA

DIAGNÓSTICO DA AVICULTURA NO BRASIL E ACOMPANHAMENTO  
DE PESQUISAS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM AVICULTURA NA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE IOWA (ISU) - EUA.

BANCA EXAMINADORA:

PARECER

  
\_\_\_\_\_  
JOSÉ WALLACE B. DO NASCIMENTO - ORIENTADOR

APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
DERMEVAL ARAÚJO FURTADO - EXAMINADOR

Aprovado

  
\_\_\_\_\_  
MARLUCE ARAÚJO DE AZEVEDO - EXAMINADORA

Aprovado

MAIO - 2007

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por não ter recebido tudo nas mãos e saber hoje em dia a dar valor ao suor do trabalho, por ter me acompanhado e me dado forças quando muitas vezes quis fraquejar.

Aos meus pais e meus irmãos por sempre terem participado de perto de tudo que vivi, por terem me ouvido bastante, e pelo exemplo de união, força e amor incondicional.

A todos os meus mestres que tive oportunidade de conviver e aprender, em especial a estes grandes professores que me ensinaram muito, e tiveram a paciência de me encaminhar nesta profissão, me apoiaram e confortaram muitas vezes com uma palavra amiga: Prof. Wallace, Prof. Dermeval, Prof<sup>a</sup>. Josivanda, Prof<sup>a</sup>. Elita, Prof<sup>a</sup>. Rossana e Prof<sup>a</sup>. Marluce. À Prof<sup>a</sup>. Ilda, pelo apoio e esforço para a realização deste trabalho.

A equipe de trabalho no Centro de Pesquisa de Aves e Suínos da Iowa State University (ISU): Prof. Hongwei Xin pela enorme atenção, dedicação e paciência; Angela Green, Stacey Roberts, Juliano César e Shafiqur Rahman pela competência e pelos ensinamentos que me foram passados.

A turma do Intercâmbio Rafael e Gabriel, que me ajudaram bastante durante este período e souberam fazer desta fase um momento que ficará guardado para sempre.

Aos meus amigos, que nesta longa caminhada pudemos formar fortes laços de amizade dividindo momentos de alegrias e tristezas, e com certeza os levarei para sempre estejam onde estiver: Alberto, Aline, Clarice, Débora, Denise, Edvaldo, Hermann, Iacer, Janildo, Jean, Joelma, Kaline, Karla, Lidianne, Luciano, Marcelo, Niedja, Patricia, Polyana, Rafael, Riuzuani, Sebastião, Silvana, Silvanira, Simone, Socorro e Valneide.

A Aldanisa, secretária do Departamento de Engenharia Agrícola, pela dedicação espontânea e pelas muitas vezes que me "socorreu", e ao Coordenador do Curso Prof. Juarez por me ajudar sempre.

E como não poderia faltar, agradeço indiscutivelmente a minha fiel companheira Conceição, pelo apoio incondicional, carinho, compreensão, dedicação, paciência e amor, que fez minha vida se tornar mais fácil, mais leve e mais feliz. Estendo esta gratidão a toda sua família, pelo acolhimento, respeito e carinho que têm para comigo e minha família.

*A todos vocês meu*

*Muito Obrigado!!!*

## **DEDICÁTORIA**

À minha mãe **Francisca** pelo indiscutível amor e pelo apoio que me faz querer crescer, ao meu pai, **Zé Luiz**, pelo exemplo de paciência e perseverança, pelo amor à vida e seu ideal que nunca é tarde pra recomeçar. Vocês são o forte alicerce da minha construção.

Aos meus irmãos **Jocélia, Júnior e Jucelio**, que são meus exemplos de caráter, coragem, fé e união.

E aos meus sobrinhos **Neto, Vitor, Gabriel, André, Gustavo e Felipe**, que são os filhos que ainda não tive.

**AMO VOCÊS.**

# ÍNDICE

<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
1.1 - A avicultura no mundo	8
1.2 - Avicultura no Brasil	9
<b>1.2.1 - Caracterização das criações avícolas no Brasil</b>	10
1.2.1.1 - Região Norte:	11
1.2.1.2 - Região Nordeste:	11
1.2.1.3 - Região Centro-Oeste	11
1.2.1.4 - Região Sudeste	11
1.2.1.5 - Região Sul	12
1.3 - Avicultura nos EUA	12
<b>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
2.1 - Projeções	14
2.2 - Pesquisas em avicultura (produção de calor, produção de amônia e nutrição).	14
<b>2.2.1 - Produção de calor</b>	15
2.2.1.1 - Calor Sensível	15
2.2.1.2 - Calor Latente	15
2.2.1.3 - Conversão alimentar sob estresse pelo calor.	16
<b>2.2.2 - Produção de Amônia</b>	17
<b>2.2.3 - Nutrição</b>	17
<b>3 - OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
<b>4 - JUSTIFICATIVA</b>	<b>20</b>
<b>5 - METODOLOGIA</b>	<b>21</b>
<b>6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>22</b>
6.1 - Os números da avicultura no Brasil	22
6.2 - Os números da avicultura nos Estados Unidos	27
6.3 - Projeções do Agronegócio	28
6.3.1 - Grandes Tendências	28
6.3.2 - Projeções do agronegócio Mundial: Carnes	29
6.3.3 - Projeções para o Brasil: Carnes	30
6.3.4 - Incertezas	32
6.3.5 - Considerações	33



<b>6.4 – Pesquisas e inovações tecnológicas nos Estados Unidos</b>	<b>34</b>
<b>6.4.1 – Produção bioenergética de calor e umidade, tolerância ao calor, produção comercial e comportamento de aves poedeiras em função da área disponível das gaiolas e do tamanho dos grupos.</b>	
6.4.1.1 - <i>Introdução</i>	35
6.4.1.2 - <i>Metodologia</i>	37
6.4.1.3 - <i>Considerações Finais</i>	38
<b>6.4.2 – Monitoramento de Campo – Comportamento da emissão de Amônia em função da alimentação, utilizando uma Unidade Portátil de Monitoramento (PMU - Portable Monitoring Unit).</b>	<b>40</b>
6.4.2.1 - <i>Introdução</i>	40
6.4.2.2 - <i>Metodologia</i>	41
6.4.2.3 - <i>Considerações</i>	43
<b>7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>46</b>
<b>8 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b>	<b>47</b>

## **LEGENDAS**

- FGV – Fundação Getúlio Vargas
- NAE – Núcleo de Assuntos Estratégicos
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
- CNA – Confederação Nacional de Agricultura
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- ICONE – Instituto de Estudo do Comércio e Negociações Internacionais
- AGE – Assessoria de Gestão Estratégica
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- UBA – União Brasileira de Avicultores
- ABEF – Associação Brasileira dos Exportadores de Frango
- NU – Organização das Nações Unidas
- FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations
- OCDE – Organization for Economic Co-Operation and Development
- USDA – United States Department of Agriculture
- FAPRI – Food and Agriculture Policy Research Institute
- IFPRI – International Food Policy Research Institute
- UE – Union European





**DIAGNÓSTICO DA AVICULTURA NO BRASIL E ACOMPANHAMENTO  
DE PESQUISAS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM AVICULTURA  
NA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE IOWA (ISU) - EUA.**

### **1.1 - A avicultura no mundo**

Fatores relacionados à saúde e fatores econômicos contribuíram para um rápido crescimento na produção, produtividade e consumo de carne de frango nas últimas duas décadas. Preços baixos do frango em relação a outras carnes chamaram a atenção para percepção do consumidor ao frango como uma carne mais saudável e a sua aceitabilidade pela maioria das culturas e religiões aumentou o seu percentual no consumo global de carne. A rápida urbanização continuará a ser uma forte catalisadora para as mudanças nas dietas, com os consumidores em centros urbanos querendo maiores escolhas de alimentos e estilos de vida que tem a variedade e conveniência como prioridades ao invés de altos conteúdos calóricos. O desenvolvimento de pesquisas científicas com relativos avanços nas áreas de nutrição humana melhoraram significativamente os índices alimentares e reduziram os custos de produção favorecendo assim o seu crescimento (SHORR, 1999; GODOY, 1999 e CARMO, 2002).

A avicultura mundial em 2006 cresceu 1,69% em relação ao ano anterior, batendo um novo recorde com produção total de 60,1 milhões de toneladas tendo como participação principal dos EUA, China, Brasil, União Européia e México (Figura 1). Ao mesmo tempo, o consumo mundial da carne de frango cresceu 2,7% em relação a 2005, com 58,9 milhões de toneladas de carne de frango consumida, o que mostra um consumo de 8,92 Kg per capita por ano. As exportações da carne de frango caíram 4,7 % em relação ao ano anterior, sendo o volume total exportado de 6,47 milhões de toneladas, com participação efetiva do Brasil, EUA, União Européia, Tailândia e China. No entanto as importações vêm em constante crescimento e apresentou um volume total importado de 5,168 milhões de toneladas tendo como principais países importadores a Rússia, Japão, União Européia, Arábia Saudita e México. (ABEF/USDA, 2007)

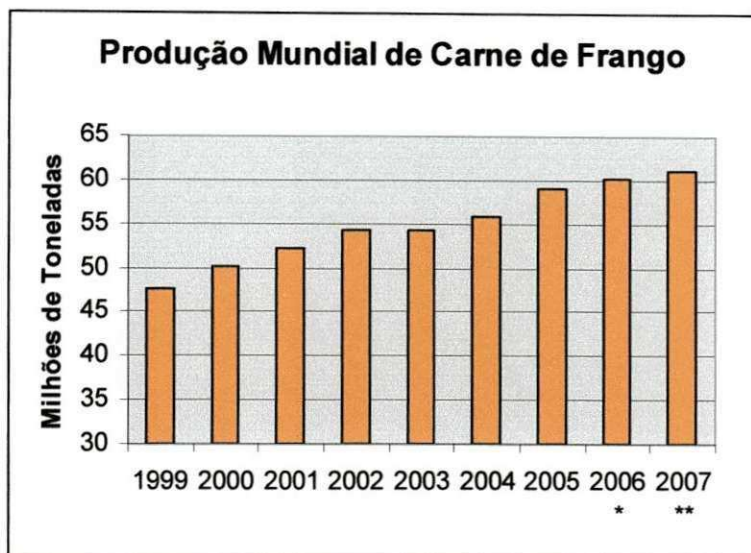


Figura 1 – Produção mundial de carne de frango. Fonte: USDA/ABEF  
\* Preliminar \*\*Previsão

A participação das Américas na produção global chegou a 48,8%, graças ao contínuo desenvolvimento tecnológico e incessante trabalho de aprimoramento da sanidade e à notável produção de grãos na região. Os principais países produtores de frango nas Américas são: EUA, Brasil, México, Argentina, Canadá e Colômbia. (UBA, Relatório anual 2006/2007).

## 1.2 - Avicultura no Brasil

Acredita-se que a ave tenha chegado ao Brasil em 1503, com Gonçalo Coelho, que atracou no Rio de Janeiro, mas a produção comercial surgiu em Minas Gerais, por volta de 1860, quando o estado começou a despachar galináceos e laticínios para outras regiões do País. A criação do frango, no entanto, era campestre. As aves (crioulas ou galinhas caipiras) viviam soltas e demoravam seis meses para atingir o peso de abate, na faixa de 2,5 quilos ou mais (Figura 2). O processo de modernização e de produção em escala da avicultura no País começou na década de 30, em razão da necessidade de abastecer os mercados que já eram gigantescos na época. A partir dos anos 50 a avicultura brasileira ganhou impulso com os avanços da genética, com o desenvolvimento das vacinas, nutrição e equipamentos específicos para sua criação. As grandes

agroindústrias avícolas brasileiras ganharam estrutura no início dos anos 60.



Figura 2 – Primeiros sistemas de produção comercial de frango

Atualmente, o sistema de produção de frangos de corte realiza o abate com cerca de 45 dias de idade e peso médio de 2,3 quilos. A metamorfose da avicultura comercial brasileira, com o melhoramento genético, introdução do sistema de produção integrada, nutrição balanceada, manejo adequado, controle sanitário e qualidade da carne e dos ovos é uma das maiores façanhas do agronegócio nacional com tendência de crescimento constante.

O Brasil atualmente ocupa o terceiro lugar no ranking dos maiores produtores de frango de corte no mundo, com 9,7 milhões de toneladas da carne produzida em 2006, perdendo apenas para os EUA e China, que ocupam respectivamente a primeira e segunda colocação neste ranking. Porém o mercado nacional de produção neste setor consolidou-se no segmento da exportação e desde 2004 ocupa o primeiro lugar como o maior exportador mundial de carne de frango, com um volume total exportado de 3,2 milhões de toneladas em 2006 (USDA/ABEF 2007).

### **1.2.1 - Caracterização das criações avícolas no Brasil**

Uma das principais características da avicultura no Brasil é a sua capacidade de conter o êxodo rural, estimular a pequena propriedade e por não ser uma atividade sazonal, permitir melhor distribuição de renda e incentivar o produtor. A atividade comercial repousa na premissa e



fomenta a atividade familiar, por meio de sistema de integração. Este setor gera quatro milhões de empregos diretos e indiretos no Brasil.

Pode-se assim distinguir nas diferentes regiões do país sistemas de produção inerentes aos seus fatores climáticos, econômicos e culturais.

#### *1.2.1.1 - Região Norte:*

Região ainda dependente das demais regiões do país, com lento crescimento na avicultura, através de criadores isolados ou pequenos sistemas de integração.

#### *1.2.1.2 - Região Nordeste:*

Avicultura implantada há bastante tempo e passa por constantes modificações; presença de incubatórios e abatedouros com altíssimo padrão tecnológico; entrada de produtos congelados e industrializados da região Sul e Sudeste.

#### *1.2.1.3 - Região Centro-Oeste*

Avicultura mais recente com início das grandes integrações, implementação facilitada por ser uma região produtora de grãos; área dominada por pessoas vindas das mais diversas regiões do país, mais especificamente a região Sul.

#### *1.2.1.4 - Região Sudeste*

Esta é uma região do país com uma avicultura bastante diversificada, produtores de pequeno, médio e grande porte existem e convivem pacificamente; Sistemas de criação direcionada para comercialização interna e externa; Indústrias de produtos com valores agregados: marinados, embutidos e enlatados; grandes empresas produtoras de ovos férteis, pintos de corte e pintas para postura e matrizes de corte; região de intensa produção e representação mundial, basicamente São Paulo e Minas Gerais.

#### 1.2.1.5 - Região Sul

Nesta região há um predomínio das grandes empresas integradoras como a Sadia e a Perdigão; apresenta uma avicultura totalmente diferente devido a aspectos culturais; nesta região ainda aparecem as cooperativas modelos que também estão sendo levadas para a região central do Brasil.

### 1.3 - Avicultura nos EUA

Os Estados Unidos estiveram à frente na produção de carne de frango nos últimos anos, pois foi um país que esteve sempre buscando novos avanços tecnológicos, com desenvolvimento de pesquisas na área da genética, nutrição, equipamentos, manejo, automação aviária e sistemas de produção, que fizeram a diferença para o crescimento na produção comercial (Figura 3).



Figura 3 – Instalação de avicultura de corte nos EUA

Em 2004 este país foi afetado pela epidemia da Influenza aviária, que gerou uma queda das exportações do país e imposições de barreiras para seus produtos. Em contrapartida, a produção destinada ao mercado externo foi alocada para o mercado doméstico, principalmente devido aos altos preços praticados pelos outros tipos de carnes, mantendo ainda bons resultados. Estes problemas atingiram não só os EUA, como também o Canadá, a Tailândia e a Indonésia, abrindo as portas para novos mercados no Brasil, ressaltando que o país aproveitou esta oportunidade de demanda surgida com os problemas sanitários, por já contar com

estrutura extremamente competitiva e organizada. Em 2005, os EUA emplacou campanhas publicitárias para esclarecimento do problema afirmando a segurança alimentar no consumo da sua carne, e fechou o ano com uma balança positiva, assim como em 2006.

Atualmente, os Estados Unidos são os maiores produtores e segundo maior exportador da carne de frango no mundo, perdendo apenas para o Brasil. A produção total de carne de frango nos Estados Unidos em 2006 foi 16,16 milhões de toneladas de frango, enquanto que o volume total de exportação foi 2,45 milhões de toneladas. Destaca-se também o consumo interno deste país, com volume total consumido de 13,8 milhões de toneladas, sendo o principal país consumidor deste produto. Sua produção está concentrada num grupo de estados integrados por Geórgia, Arkansas, Alabama, Mississippi e Carolina do Norte (Livestock, Dairy, and Poultry Outlook, 2007 e USDA, 2007).



### **2.1 - Projeções**

Segundo ALMEIDA e HADDAD (2004) o cenário tendencial caracteriza uma situação provável para a economia no futuro, dadas as restrições sob as quais opera e as suposições feitas sobre alguns aspectos estruturais fundamentais, tais como, taxa de investimento, padrão de consumo das famílias, evolução da produtividade em alguns setores, etc. Essa situação é resultante das suposições feitas, das restrições presentes, e da experiência de evolução da economia em passado relativamente recente. Basicamente o cenário tendencial deve ser entendido como uma situação para a qual caminhará a economia, na hipótese de que os fatores e políticas presentes nesse passado recente continuem a exercer alguma influência no período de projeção.

Atualmente o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA vem desenvolvendo um trabalho de projeção do futuro do agronegócio a nível nacional e mundial com objetivo de fornecer subsídios aos formuladores de políticas públicas quanto às principais tendências de alguns produtos do ramo agropecuário, para sua tomada de decisão e para o delineamento de suas linhas de atuação, embasando e fortalecendo assim os instrumentos de política agrícola nacionais. Essas tendências permitirão identificar trajetórias possíveis, bem como estruturar visões de futuro do agronegócio brasileiro no contexto mundial, possibilitando assim o crescimento comercial.

### **2.2 - Pesquisas em avicultura (produção de calor, produção de amônia e nutrição).**

A avicultura é a atividade que possui o maior acervo tecnológico no setor agropecuário brasileiro. Os grandes progressos em genética, nutrição, manejo e sanidade, verificados nos últimos anos, transformaram

a atividade num verdadeiro complexo econômico, traduzido por grande indústria de produção de proteína de origem animal (TINÔCO, 1998).

### **2.2.1 - Produção de calor**

As aves são animais denominados de homeotermos, e nesse sentido mantêm a temperatura corporal (ou dos órgãos vitais, como: cérebro, pulmões, coração, trato digestório) estável, ou seja, 41°C, com variação de mais ou menos 0,5°C. A temperatura das extremidades, como patas, crista, barbela e demais áreas superficiais apresentam grande variação de temperatura, pois dependerão do fluxo de energia (calor) que ocorre entre as partes internas e a superfície da pele, considerando que a ave está inserida no meio ambiente, com o qual troca energia (calor) (MACARI 2007 e FURLAN 2004).

#### **2.2.1.1 - Calor Sensível**

Nas temperaturas ambientais consideradas como de conforto térmico para as aves (ao redor de 25 a 28°C), a temperatura média da superfície da pele é ao redor de 33°C, e a temperatura interna de 41°C ; assim, como existe uma diferença de temperatura entre a superfície da pele e o ambiente, ocorrerá um fluxo de energia (calor) do local mais quente (pele - 33°C) para o mais frio (ambiente - 25 a 28°C). Este processo de transferência de energia é denominado de troca sensível de calor, pois a ave perde a energia através de mecanismos radiativos, condutivos ou convectivos.

#### **2.2.1.2 - Calor Latente**

Considerando a diferença de temperatura de 5°C, a ave tem muito pouco gasto de energia para ativar os mecanismos de alarme, e com isso, manter a homeotermia. Contudo, quando essa diferença aproxima-se de zero, ou seja, temperatura do ambiente igual a temperatura de pele, a ave não consegue perder energia (calor) através desses mecanismos sensíveis, e entra em estresse pelo calor, pois ocorrerá acúmulo de

energia no organismo, com aumento da temperatura interna. As aves, de forma similar, aos mamíferos, nessas circunstâncias ativam os processos evaporativos de perda de energia (evaporação cutânea e respiratória), os quais não dependem da diferença de temperatura (pele - ambiente), mas da diferença de pressão de vapor. Esse processo denomina-se de perda de energia (calor) latente. Como nas aves não há sudorese, pois as mesmas não têm glândulas sudoríparas, o processo de perda de energia (calor) dependerá da perda evaporativa respiratória, por isso, quando a temperatura interna das aves aumenta, a mesma é acompanhada de taquipnéia (aumento da frequência respiratória), retirando calor do organismo. Fisicamente, nesse processo, para cada 1 grama de água que é evaporado elimina-se 550 cal. No entanto, esse processo de alto custo, com aumento da atividade dos músculos respiratórios, o que poderá induzir alteração do pH do sangue (alcalose respiratória). Dessa forma, o estresse pelo calor estará alterando parâmetros sangüíneos relevantes, os quais podem causar a morte da ave.

#### *2.2.1.3 – Conversão alimentar sob estresse pelo calor.*

O aumento da temperatura interna provoca nas aves redução do apetite, e conseqüentemente do consumo de ração. Esse fato ocorre por que a digestão e absorção de nutrientes tem custo energético elevado, representando de 10 a 15% da taxa metabólica basal (custo metabólico para manter o animal vivo) do animal. Assim, como durante a digestão e absorção a produção de calor aumenta, o animal diminui o consumo, a fim de reduzir a quantidade de energia gerada, internamente, pelo organismo. A redução do consumo, disponibiliza maiores quantidades de enzimas (do pâncreas e mucosa intestinal) para digestão, bem como maiores proteínas transportadoras de membrana para a absorção dos nutrientes. O resultado líquido desse processo é a melhoria da conversão alimentar, mas como a ingestão é baixa, o ganho de peso dos animais em condições de estresse pelo calor é bem abaixo daquela dos animais criados em condições de temperatura de conforto, ou mesmo, de frio. No caso do frio,

o ganho de peso é maior, mas à custa de maior consumo, e pior conversão alimentar.

### **2.2.2 - Produção de Amônia**

A amônia é um gás altamente irritante para as aves, originado da desaminação bacteriana ou da redução de substâncias nitrogenadas, que se acumulam na cama de frangos. Devido à sua ação, este gás causa estresse às aves, o que leva à perda de peso, podendo até provocar a morte. Este fato foi verificado em frangos expostos à amônia, dióxido de carbono e poeira, por seis dias consecutivos, tiveram perda significativa de cílios a partir do epitélio da porção superior da traquéia, o que pode prejudicar, por interferir no transporte de muco e eliminação de partículas de poeira pelas aves (ANDERSON et al., 1965).

Aves submetidas a diferentes teores de amônia (0, 50, 100 e 200 ppm) na atmosfera dos galpões, durante um período de 28 dias apresentaram perda de peso, menor conversão alimentar e maior mortalidade com o aumento dos níveis de amônia (REECE et al., 1980). Por esse motivo, existe grande interesse em se determinar a potencialidade de liberação de amônia pelas camas aviárias, o que, entretanto, exige equipamentos sofisticados, laboratórios aparelhados e técnicos treinados.

### **2.2.3 - Nutrição**

A manipulação na alimentação dos frangos objetiva reduzir a taxa de emissão de amônia no ambiente, assim como reduzir a produção de calor das aves, no intuito de elevar os índices produtivos e minimizar ao máximo os transtornos referente a ação da amônia e do calor nas instalações avícolas.

Diminuição da proteína bruta em 1%, utilizando aminoácidos cristalinos pode diminuir em até 10% a emissão de amônia em galpões de frango de postura, enquanto que utilizando uma combinação de aditivos e alimentação com baixo teor de proteína bruta, pode diminuir em até 40%

a emissão de amônia, porém, elevando o custo da ração em até 10 dólares por tonelada (LIANG et al., 2005 e NAHM, 2007)

De acordo com FURLAN et al. (2004) ração com baixo teor de proteína diminui a produção de calor em aves de postura sob estresse de calor e foi recomendado durante vários anos por especialistas, porém, esta dieta aumenta a quantidade de energia necessária pelo frango para manutenção, e diminui a performance de frangos de corte em temperaturas mais elevadas.

### 3 - OBJETIVOS

- Diagnosticar a produção de frango de corte no Brasil em 2006, citando a produção dos principais países produtores de frango no mundo.
- Estudar as projeções do Agronegócio com ênfase na produção de carne de frango, no Brasil e no mundo.
- Relatar o acompanhamento de pesquisas com aplicação de inovações tecnológicas na Iowa State University (ISU) – USA, com títulos:
  - *Produção bioenergética de calor e umidade, tolerância ao calor, produção comercial e comportamento de aves poedeiras em função da área disponível das gaiolas e do tamanho dos grupos.*
  - *Monitoramento de Campo – Comportamento da emissão de Amônia em função da alimentação, utilizando uma Unidade Portátil de Monitoramento (PMU - Portable Monitoring Unit).*

#### 4 - JUSTIFICATIVA

O mercado avícola mundial vem em constante crescimento, com recorde em produção em 2006 e tendência de crescimento a taxa de 4,1% a.a. até 2017, sendo esta taxa a maior dentre as carnes, segundo o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O mercado brasileiro destaca-se pelo bom desempenho na exportação da carne de frango, ocupando o primeiro lugar no ranking mundial de exportação neste setor, seguindo dos EUA, que destaca-se como o maior produtor e consumidor mundial da carne de frango e é reconhecido mundialmente pela tecnologia de ponta e pesquisas inovadoras, principalmente no tocante ao crescimento industrial. Deste modo, este trabalho caracteriza a produção de aves no Brasil, e aponta linhas de pesquisas melhorar a competitividade brasileira no mercado internacional, uma vez que o Brasil apresenta alto potencial de produção.



Este trabalho foi desenvolvido na Universidade do Estado de Iowa (Iowa State University), nos Estados Unidos e na Universidade Federal de Campina Grande, no período de Agosto de 2006 a Abril de 2007, através do convênio CAPES/FIPSE no projeto de Treinamento de Engenharia de Biosistemas, Agrícola e Ambiental.

Foram reunidas informações base sobre avicultura no Brasil e no Exterior através de banco de dados on-line das principais agências e instituições de apoio ao desenvolvimento da avicultura no Brasil e nos EUA (USDA, ABEF, UBA, Aveworld, MAPA). Foi feito um estudo de pesquisas recentes sobre a projeção do agronegócio no Brasil e no mundo, produção de gases e qualidade do ar em aviários.

As pesquisas na Universidade do Estado de Iowa, foram realizadas sob a orientação dos professores: Dr. Hongwei Xin e Dr. José Wallace B. do Nascimento e supervisão dos doutorandos Angela Green, no projeto *"Produção bioenergética de calor e umidade, tolerância ao calor, produção comercial e comportamento de aves poedeiras em função da área disponível das gaiolas e do tamanho dos grupos."* e Stacey Roberts, no projeto *"Monitoramento de Campo - Comportamento da emissão de Amônia em função da alimentação, utilizando uma Unidade Portátil de Monitoramento (PMU - Portable Monitoring Unit)".*

### 6.1 - Os números da avicultura no Brasil

As exportações da carne de frango em 2006 (2,71 milhões de toneladas), apontaram uma relevante queda de 4,67% em relação ao ano anterior, porém o Brasil ainda destaca-se como o maior exportador e terceiro maior produtor mundial neste setor. O consumo de carne de frango alcançou 35,68 Kg per capita apontando um ligeiro acréscimo de 0,56% em relação a 2005. A queda da exportação da carne de frango em 2006 é justificada devido ao surto da gripe aviária e as barreiras que países afetados impuseram ao consumo desta carne (Figura 4).

#### PRODUÇÃO DE CARNE DE FRANGO – 2006

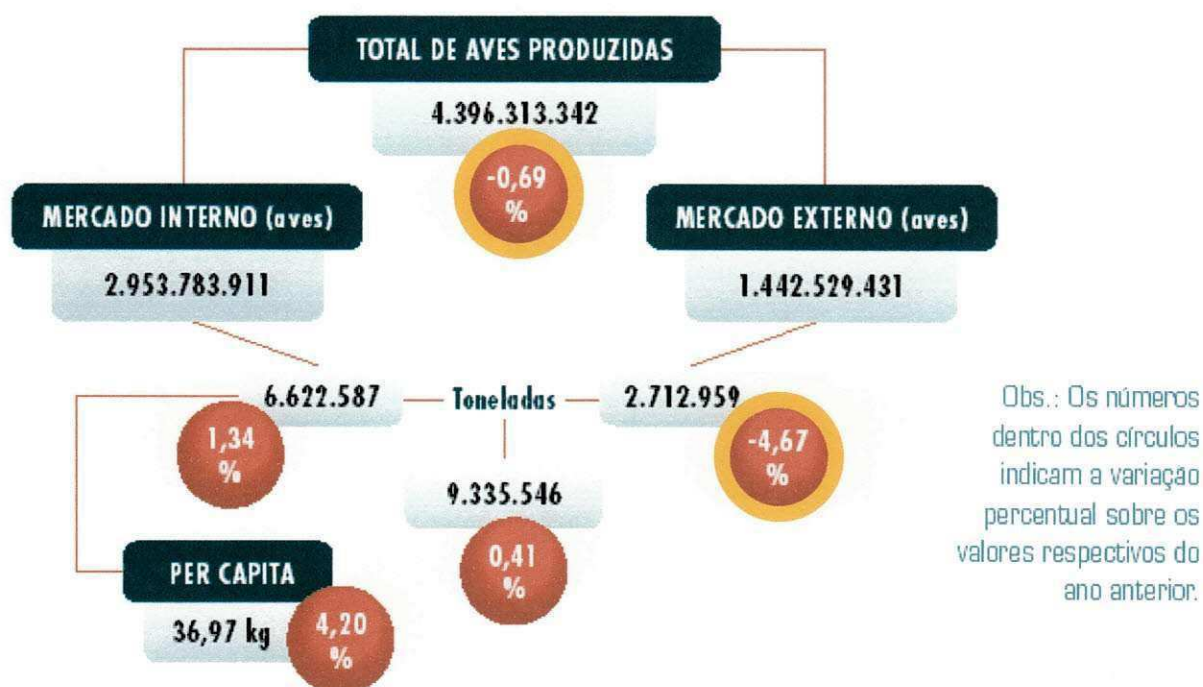


Figura 4 – Números da avicultura brasileira Fonte: UBA/UBEF

O abate de frangos no ano atingiu 4,396 bilhões de cabeças, 0,69% inferior a 2005, que alcançou 4,426 bilhões. Já a produção de carne de frango chegou a 9.336 mil toneladas, superando em 0,41% os números do ano anterior (9.297 mil toneladas). Do total produzido, 6.623 mil

toneladas foram destinadas ao mercado interno (mais 1,34% sobre 2005), e as exportações com queda de 4,67% sobre 2005.

O consumo per capita cresceu 4,2%, chegando a 36,97 Kg/habitante, principalmente devido ao consumo dos excedentes de estoques existentes no final de 2005, o consumo havia sido de 35,48 Kg per capita no ano anterior. O consumo per capita da carne de frango tem se mostrado em 2006 superior ao da carne bovina, que apontou um consumo de 36,6 Kg per capita e a suína com 12,7 Kg per capita anual. (Figura 5)

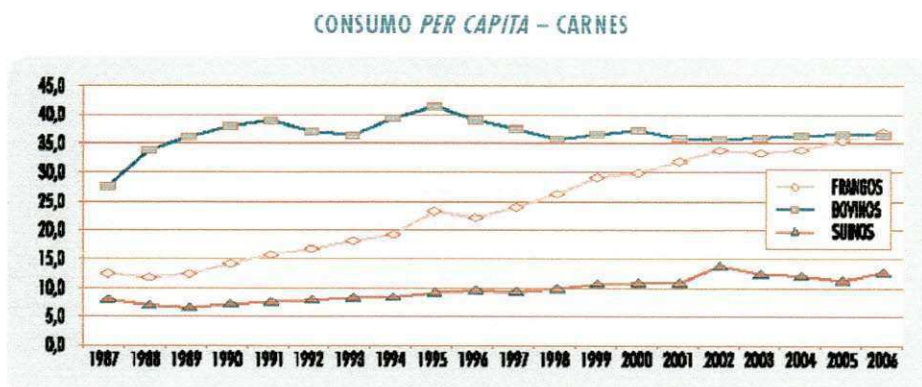


Figura 5 – Consumo per capita carnes Fonte ABEF/UBA

A produção da carne de frango vem se consolidando em um mercado que está em crescimento, e em 20 anos incrementou sua produção em quase 450% como mostrado na figura 6.

**PRODUÇÃO DE CARNE DE FRANGO EM 20 ANOS (em mil toneladas) – 1987/2006**

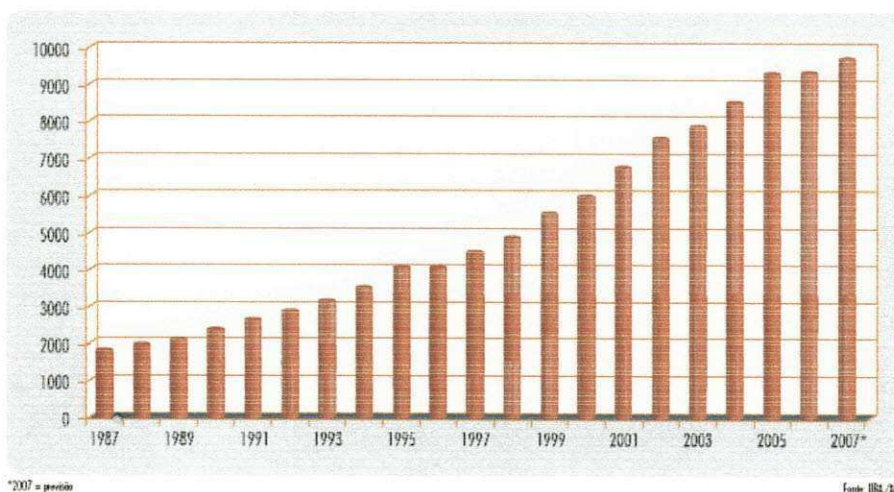


Figura 6 – Retrospectiva da produção da carne de frango no Brasil Fonte: ABEF/UBA.



A região sul obteve destaque na produção de frango, sendo os estados mais produtivos, o Paraná e Santa Catarina com 1.011.344.959 e 713.745.638 cabeças de frango abatidas em 2006, seguidos de São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais (Figura 7). Ressaltando que estes dados são apenas de estados com SIF – Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura. Todos os outros estados juntamente produziram 25% da produção brasileira anual.



Figura 7 – Produção da carne de frango por estados em 2006. Fonte: ABEF/UBA.

Com relação aos países produtores de frango de corte, o Brasil tem mostrado positivas taxas de crescimento ano após ano, superando a produção da União Européia em 2003, garantindo o terceiro lugar no ranking de maior produtor deste setor, perdendo para China por uma diferença de aproximadamente 10%, que produziu no ano anterior 10,35 milhões de toneladas de carne de frango (Figura 8).

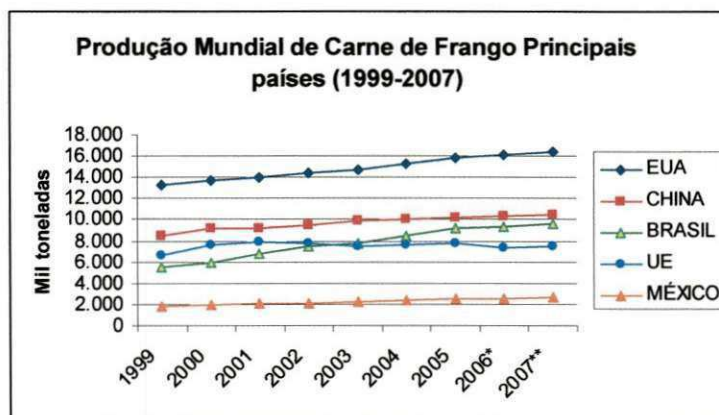


Figura 8 – Desempenho do Brasil na produção de carne de frango Fonte:USDA/ABEF

Na área da exportação da carne de frango, o Brasil se destaca como o maior exportador mundial desde 2004, quando a crise da influenza aviária afetou as negociações comerciais dos EUA, com seus países importadores, favorecendo a expansão comercial do Brasil que nesta época encontrava uma avicultura organizada e bem estruturada, capaz de fornecer a carne demandada pelo comércio exterior com preço competitivo e qualidade. (Figura 9)

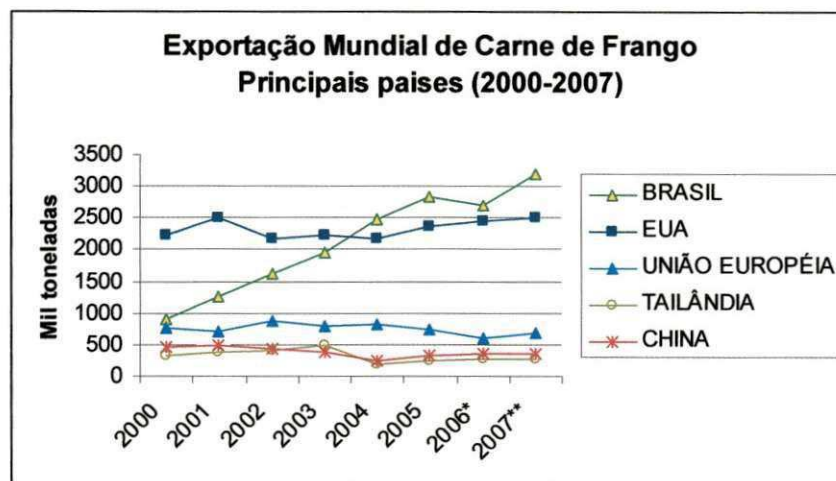


Figura 9 – Desempenho do Brasil na exportação de carne de frango. Fonte: USDA/ABEF

O Brasil ocupa o quarto lugar em maior consumo desta carne, com volume total consumido internamente em 2006 de 6,62 milhões de toneladas. (Figura 10). Pelas Figuras 8 e 9, pode-se observar que a China é um país de grande capacidade produtiva de frango, porém este país exporta um volume pequeno devido boa parte da produção ser absorvida pelo mercado interno.

Por sua vez, como observa-se nas figuras 8, 9 e 10, os EUA após a crise da influenza aviária, passou a exportar menos carne de frango, devido a barreiras impostas por alguns países importadores, desviando a sua produção para o mercado interno onde os americanos começaram a consumir mais por ter no mercado um produto mais competitivo economicamente, já que a carne de porco e a bovina possui preços bem mais elevados.

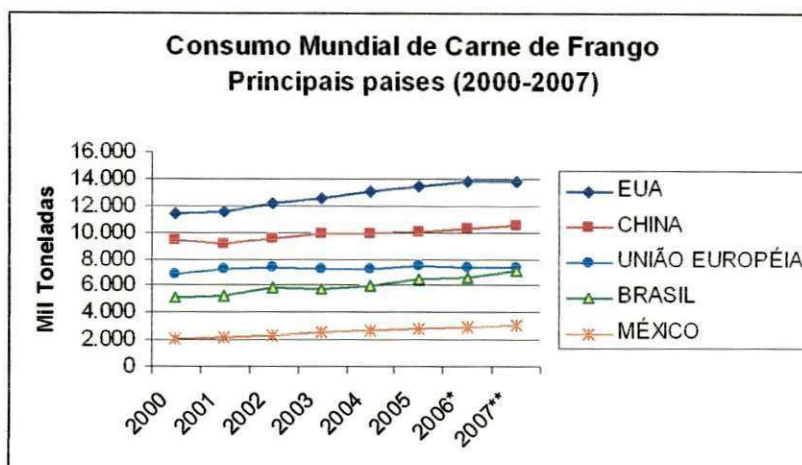


Figura 10 – Quadro do consumo mundial de Carne de Frango. Fonte: USDA/ABEF

Os principais compradores da carne de frango brasileira são Arábia Saudita, Emirados Árabes, Oriente Médio, União Européia, África e Rússia (Figura 11).

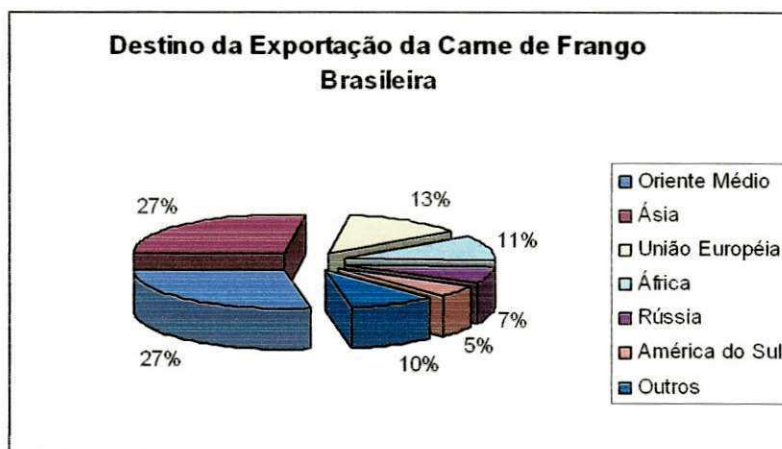


Figura 11 – Principais países/regiões importadores da carne de frango do brasileira.

Fonte: UBA/2007

O Brasil conquistou novos mercados importadores da carne de frango principalmente pelo controle sanitário eficiente que vêm adotando, satisfazendo clientes e conquistando novos países no cenário internacional.



## 6.2 - Os números da avicultura nos Estados Unidos

Os Estados Unidos produziram durante 2006 um volume total de 16,16 milhões de toneladas de carne de frango, cerca de 18,9 bilhões de dólares, apresentando uma queda de 10% em relação ao ano anterior. Os principais estados produtores de frango de corte são: Geórgia, Arkansas, Alabama, Mississippi e Carolina do Norte.

O consumo per capita anual desta carne nos EUA (39,4 Kg), vem crescendo a cada ano e atualmente ultrapassa tanto o consumo per capita de suínos (22,3 Kg) quanto de bovinos (29,7 Kg). (Figura 12).

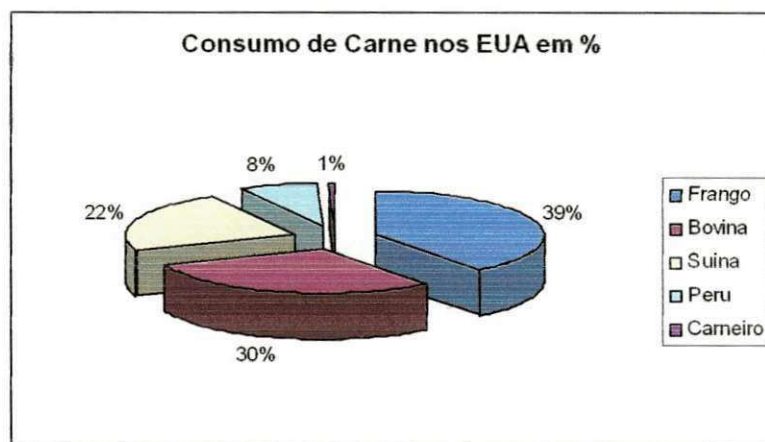


Figura 12 – Distribuição do consumo interno de carne nos EUA. Fonte: USDA

Atualmente, os EUA fornece carne de frango principalmente para os seguintes países: Rússia, Hong Kong, México, Caribe, Canadá e Leste Europeu. Este tipo de exportação se torna dependente, pois ela é feita de modo que o produto é exportado em grandes quantidades para poucos países. Desta forma, o Brasil e os EUA não competem entre si pelos mesmos países importadores da carne de frango.



## 6.3 – Projeções do Agronegócio

Mundial e Brasil – 2006/07 a 2016/17

Esta projeção baseia-se em informações e Estudos prospectivos da ONU, FAO, OCDE, USDA, FAPRI, IFPRI, EU, World Bank, FGV, NAE, IBGE, CONAB, CNA, IPEA, ICONE, AGE e MAPA. Salienta-se que estas projeções não são estáticas, mas deverão sofrer revisões periódicas, notadamente quando houver mudanças no ambiente externo.

### 6.3.1 - Grandes Tendências

**Crescimento** – A população mundial deverá passar dos 6,5 bilhões em 2005 para 8,3 bilhões em 2030. O crescimento maior dar-se-á na Ásia com aumento de 1,1 bilhão de pessoas entre 2005 e 2030. A população brasileira deverá alcançar 235 milhões de habitantes em 2030 (mais de 62 milhões em relação a 2000) (Figura 13).

**Urbanização** – No ano de 2010 prevê-se que a população mundial urbana ultrapassará a rural, atingindo 60% em 2030. A taxa de urbanização brasileira em 2030 atingira 91,3%. O Brasil seguirá um padrão, semelhante aos países desenvolvidos, de concentração de sua população nos espaços urbanos.



Figura 13 – Distribuição populacional mundial e brasileira

**Economia** – Para os próximos 10 anos prevê-se que a economia mundial global terá um crescimento superior a 3% ao ano. Até 2020, a projeção é de 4,6% para os países em desenvolvimento e de 2,4% para

os países desenvolvidos: Sul da Ásia 5,5% a.a. com 6% para a China, 5,8% para a Índia. A taxa prevista para o Brasil até 2015 é de 3,5% a.a..

**Ambientais** – A produção agrícola deve-se fundamentar em práticas conservacionistas; Serão desenvolvidas tecnologias para conservação de água, florestas e a fertilidade natural das terras; Disponibilidade de recursos hídricos será de fundamental importância para o desenvolvimento do agronegócio e para segurança alimentar.

### 6.3.2 - Projeções do agronegócio Mundial: Carnes

A produção mundial de carnes (Bovina, Suína e Frango), deve atingir 317,4 milhões de toneladas em 2015. Em relação a 2006, esse valor representa um acréscimo de 51 milhões de toneladas de carne. Continuará segundo o OCDE e FAO nos próximos anos a superioridade da carne suína em termo de quantidade produzida. Em 2015 a quantidade produzida de carne bovina deverá atingir 77,5 milhões de toneladas, a carne suína deve atingir 123 milhões de toneladas e a carne de frango, 103,2 milhões de toneladas. A carne de frango apresenta a maior taxa de crescimento da população no período de 2006 a 2015, 2,31% a.a., enquanto a carne bovina é de 1,85% e a carne suína é de 1,69% a.a. As exportações mundiais de carne de frango em 2015, segundo o USDA, serão lideradas por Brasil (4,38 milhões de toneladas), EUA (3,22 milhões de toneladas), União Européia- 25 (1,00 milhão de toneladas) e Tailândia com 476 mil toneladas (Figura 14).

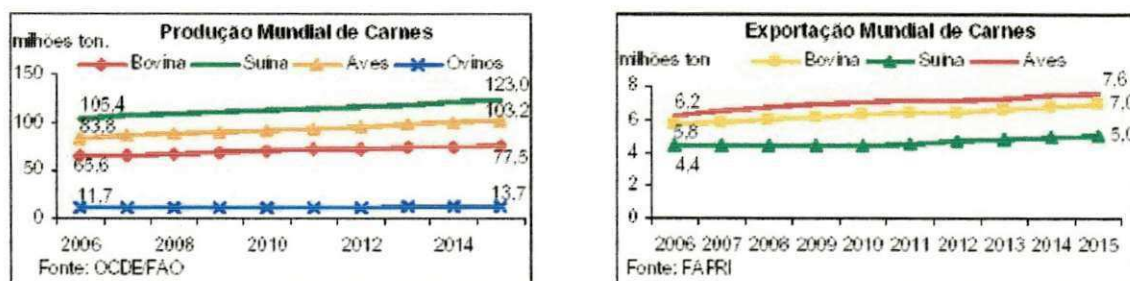


Figura 14 – Produção e exportação mundial de carnes

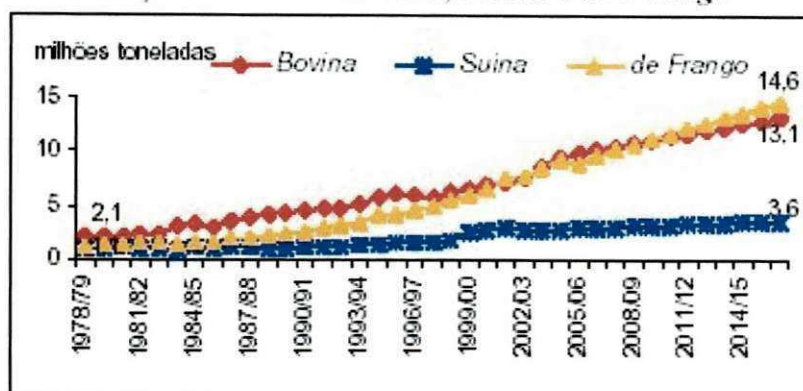
### **6.3.3 - Projeções para o Brasil: Carnes**

As projeções de carne para o Brasil mostram que esse setor deve apresentar intenso dinamismo nos próximos anos. As maiores taxas de crescimento da produção no período 2006/07 a 2016/17 são para a carne de frango, que deve crescer a 4,1% a.a. e a de bovinos cujo crescimento projetado para esse período é de 2,5% a.a.. Por último a produção de carne suína tem um crescimento projetado de 2,1% a.a. (Figura 15). As projeções do consumo mostram que a preferência dos consumidores brasileiros é da carne de frango, cujo crescimento projetado é de 2,6% a.a. no período de 2006/07 a 2016/17. A carne bovina assume o segundo lugar no aumento do consumo. Num nível mais baixo de crescimento, situa-se a projeção de carne suína (Figura 16).

Quanto às exportações, as projeções indicam elevadas taxas de crescimento para os três tipos de carnes analisados. As estimativas projetam um quadro favorável para as exportações, o que mostra uma coerência em relação a resultados anteriormente apresentados neste trabalho no que se refere às potencialidades do País nesse setor e também às mudanças nos padrões de consumo apontados. Nesse sentido, as taxas de crescimento das exportações, obtidas para as carnes no período 2006/07 a 2016/17, são as seguintes: bovina 2,9% a.a.; suína 3,0% a.a.; e de frango, 2,9% a.a. (Figura 17).



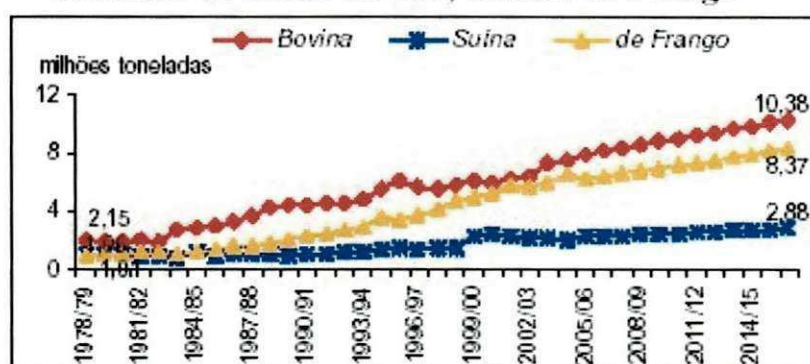
### Produção de Carne Bovina, Suína e de Frango



Fonte: Estimativas da AGE/MAPA

Figura 15. – Projeção para produção de carnes (bovina suína e de frango)

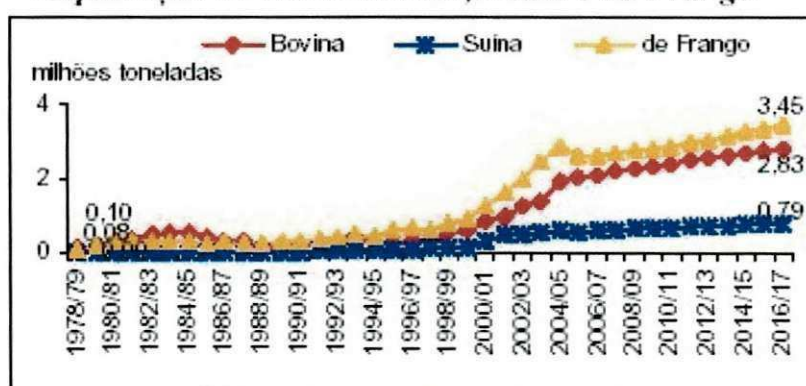
### Consumo de Carne Bovina, Suína e de Frango



Fonte: Estimativas da AGE/MAPA

Figura 16 – Projeção para o consumo de carnes (bovina suína e de frango)

### Exportação de Carne Bovina, Suína e de Frango



Fonte: Estimativas da AGE/MAPA

Figura 17 – Projeção para exportação de carnes (bovina suína e de frango)

#### **6.3.4 - Incertezas**

Embora as projeções apresentadas para o Brasil para os próximos anos sejam favoráveis, permanecem algumas incertezas:

- **Crescimento econômico abaixo do previsto** – O mundo vive um período de prosperidade. Quedas nas taxas de crescimento econômico, principalmente de países em desenvolvimento dinâmicos, como a China e Índia, podem impactar negativamente a produção e comércio internacional de produtos do agronegócio.
- **Protecionismo dos países desenvolvidos** – Parte-se da hipótese de que haverá a redução de subsídios aos produtores rurais nos países desenvolvidos. Um recrudescimento do protecionismo, tarifário ou não tarifário, terá forte impacto no comércio internacional. Para o Brasil, são estratégicos carnes e açúcar.
- **Falta de investimento em infra-estrutura física** – Cabe ao Brasil melhorar e criar uma infra-estrutura adequada para armazenamento e escoamento da produção, principalmente do Centro-Oeste, condição necessária para a competitividade do agronegócio brasileiro, a curto, médio e longos prazos.
- **Atrasos na tecnologia e defesa agropecuária** – Outro fator de competitividade é disponibilidade de tecnologia, principalmente tropical, para melhoria de produtividade. Sistemas de produção e comercialização não confiáveis quanto à sanidade vegetal e animal comprometerão a exportação de produtos do agronegócio para o mundo e a manutenção do mercado interno.

### 6.3.5 - Considerações

- O agronegócio brasileiro tem potencial para crescer. Aumentos da população e da renda elevarão a demanda por alimentos. Países superpopulosos, como a China e Índia, terão dificuldade de atender as demandas, devido ao esgotamento de áreas agriculturáveis. A disponibilidade de recursos naturais no Brasil é fator de competitividade.
- Os resultados da projeção para carne mostram que o aumento de produção projetado para 2017 é de 31,4 milhões de toneladas representando um acréscimo de 10 milhões de toneladas em relação a 2005/6 (Figura 18).

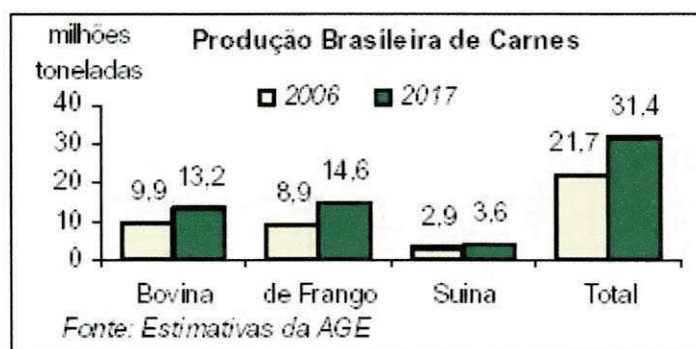


Figura 18 – comparação entre a produção brasileira de carne em 2006 e 2017

- A dinâmica do agronegócio brasileiro está vinculada à exportação, embora seja amplo o mercado interno.
- Dados projetados indicam concentração crescente da produção e das exportações por poucos países para os principais produtos agrícolas, dentre eles a carne.
- Do ponto de vista do estado, esforços especiais deverão ser enviados com vistas à disponibilização de tecnologias e melhorias do sistema de defesa sanitária.
- A falta de apoio a tecnologias implicará a perdas de competitividade e de mercado internacional e menor remuneração ao agronegócio. Sem defesa eficiente e crescentes barreiras às exportações, tem-se como conseqüência, perda do dinamismo do agronegócio.

#### **6.4 – Pesquisas e inovações tecnológicas nos Estados Unidos**

Como observado, a avicultura tem uma grande importância tanto no cenário brasileiro, quanto no cenário mundial. Por este motivo, e através de uma parceria entre a CAPES/FIPSE, foram realizados os estudos científicos descritos a seguir, durante o segundo semestre de 2006, na ISU – Iowa State University, sob orientação dos Professores Dr. José Wallace e Dr. Hongwei Xin com supervisão dos doutorandos Stacey Roberts e Angela Green.

- *Monitoramento de Campo – Comportamento da emissão de Amônia em função da alimentação, utilizando uma Unidade Portátil de Monitoramento (PMU - Portable Monitoring Unit).*
- *Produção bioenergética de calor e umidade, tolerância ao calor, produção comercial e comportamento de aves poedeiras em função da área disponível das gaiolas e do tamanho dos grupos.*

O acompanhamento destas pesquisas foi de caráter didático, uma vez que o tempo de execução destas pesquisas são de três a cinco anos, e o tempo de execução deste estágio supervisionado nos EUA foi de seis meses. Portanto o foco deste trabalho foi: Estudo do funcionamento dos equipamentos assim como manutenção e instalação; controle de biosegurança; construção das gaiolas; acompanhamento das pesquisas.



### **6.4.1 – Produção bioenergética de calor e umidade, tolerância ao calor, produção comercial e comportamento de aves poedeiras em função da área disponível das gaiolas e do tamanho dos grupos.**

#### *6.4.1.1 - Introdução*

As principais fontes de calor em instalações avícolas são: temperatura do ar; radiação vinda do telhado; calor a partir da densidade de frangos; a cama de frangos; calor produzido na digestão e respiração. O sistema principal para diminuição da quantidade de calor dispendida pelo frango é através da respiração, e a eficácia deste sistema pode ser limitada pelos seguintes fatores: quantidade de umidade que os frangos podem perder através dos pulmões, pois alta umidade no ambiente reduz o efeito da perda de umidade pelos pulmões; movimentação do ar na altura das cabeças das aves, pois isso facilita o revolvimento do ar quente e da umidade; tempo de exposição dos frangos ao ambiente desconfortável, que pode alterar a frequência respiratória tornando-as fisicamente estressadas (EMERY, 2004)

O manejo da temperatura do galpão objetiva, em condições de verão, manter, e principalmente aumentar o gradiente de temperatura entre a superfície da pele da ave e a temperatura do ambiente, a fim de propiciar maior perda de energia (calor) para o meio ambiente, reduzindo o desconforto (estresse) na ave. Para tanto, procedimentos como ventilação, aspersão, forramento, pintura de telhado, sistemas adiabáticos, sombreamento natural, telhas especiais e demais procedimentos físicos, somente terão sucesso se o diferencial de temperatura for aumentado. Caso contrário, todo processo será inócuo para reduzir o estresse pelo calor. Um dos procedimentos mais eficazes de perda de energia (calor) é a condução, ou seja, o contato direto da ave com uma lâmina de água com baixa temperatura (perda de energia pelo processo sensível - condução), mas na avicultura de corte esse tipo de manejo não é ainda possível, considerando que as aves são alojadas sobre

cama, e aumento da umidade da cama está associada à doenças e prejuízos de desempenho.

A taxa de produção de calor e umidade a partir de animais é a base para o desenvolvimento e operação eficiente de ambientes produtivos. A magnitude da produção de calor e umidade está sujeita a influência da genética animal, nutrição, tipo de alojamento e equipamentos e praticas de manejo. (XIN et al. 1998). Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as diferenças na produção de calor e umidade em aves alojadas com diferentes áreas disponíveis (54, 60, 72, ou 90 polegadas quadradas por ave) e em diferentes grupos (contendo 8 ou 16 aves), através de câmaras de calorimetria (Figura 19). A fase final deste estudo avalia a habilidade das aves em adaptar-se ao estresse térmico (abaixo das condições do experimento). Além da produção de calor e umidade, foram avaliadas também variáveis como peso, temperatura corporal, consumo de ração, produção de dejetos, produção de ovos e comportamento através de monitoramento contínuo.



Figura 19 - Câmaras de calorimetria

O objetivo específico deste estágio foi descrever o processo para determinação da produção de calor, assim como descrever as atividades desenvolvidas.

#### 6.4.1.2 - Metodologia

Este experimento foi desenvolvido pela doutoranda Angela Green, na Universidade do Estado de Iowa, como parte da sua tese de doutorado nesta instituição. Foram desenvolvidas 12 gaiolas, sendo 4 suportes com 3 gaiolas cada uma (Figura 20), utilizando telas de aço galvanizado com aberturas retangulares de 1 polegada quadrada, suportes e prendedores de plástico. As gaiolas foram dotadas de sistema de abastecimento de água tipo bico gotejadores, calhas de alimentação e sistema de coleta de ovos tipo manual.



Figura 20 – Gaiolas para alojamento dos frangos e a câmara de calorimetria

As gaiolas por sua vez, após confeccionadas e aferidas, foram acomodadas em um sistema de medição indireta de calor, constituído de quatro câmaras com dimensão unitária de 1,5 x 1,8 x 2,4 m (XIN e HARMON 1996; XIN et al. 1998), a câmara era dotada de um sistema de ventilação mecânica, iluminação artificial, sistema de monitoramento através de câmeras com radiação infravermelho, sensores de gás carbônico e oxigênio, higrômetros de ponto de orvalho, analisadores de temperatura e umidade que são utilizados dentro da câmara, para relatar o oxigênio consumido e o dióxido de carbono produzido para ter-se então o total de calor produzido. Particularmente, os sensores de gás ( $O_2$  e  $CO_2$ ) foram calibrados diariamente para certificar precisão em sua medição.

Foram adquiridas 200 aves na fazenda Sparboe, que ao chegarem ao laboratório, foram pesadas individualmente, mantendo o ganho de peso monitorado. Foram alocadas ao acaso nas gaiolas dentro das câmaras, em grupo de 8 ou 16 aves por gaiola, num total de 48 aves por câmara. As gaiolas apresentavam área disponível variável (54, 60, 72 e 90 polegadas quadradas) e livre acesso à alimentação e água. Sensores de temperatura em formato de pílula foram inseridos por meio de ingestão, na moela das aves, em duas aves por câmara, para determinação da temperatura corporal. Termômetros digitais também foram utilizados para medição da temperatura retal com finalidade comparativa.

As primeiras medições foram realizadas em zona de conforto térmico, a 22 °C e os dados são coletados durante três dias consecutivos. Após a coleta destes dados a temperatura foi elevada para 29 °C por três dias e em seguida para 31,5 °C para simulação de estresse sob condições de calor. A alimentação, o sistema de iluminação e ventilação, a temperatura e o manejo dos dejetos, foram seguidos sob os mesmos procedimentos em todas as câmaras e durante todo o experimento. Fez-se a remoção periódica dos dejetos para evitar que haja interferência nos valores de leitura da umidade relativa.

#### *6.4.1.3 - Considerações Finais*

A produção total de calor pode ser dividida em produção de calor latente e produção de calor sensível das aves ou do ambiente. Para calcular o calor sensível, é o calor trocado através da convecção e radiação e pode ser determinado pelo método da troca de gases e para isto são utilizados os dados do consumo de oxigênio e a produção de gás carbônico, a partir de análise contínua de amostras do ar dentro da câmara. A produção de calor latente se dá pelo processo evaporativo na respiração das aves e pode ser determinado através das propriedades psicométricas do ar, temperatura corporal das aves e do ambiente (FULLER et al., 1983).

O sistema de monitoramento das amostras de ar foi ajustada para fazer a coleta de amostra a cada seis minutos, sendo no total 30 minutos para se coletar todas as amostras (4 câmaras + 1 ar fresco). As amostras do ar de cada câmara são levadas através da tubulação aos sensores de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e analisador de temperatura de ponto de orvalho e os dados relativos a cada amostra são diretamente armazenados em um banco de dados (Figura 21). Câmeras especiais são utilizadas para armazenar imagens necessárias para o estudo do comportamento das aves, e a produção de ovos é coletada para correlação com os resultados obtidos no final do experimento.

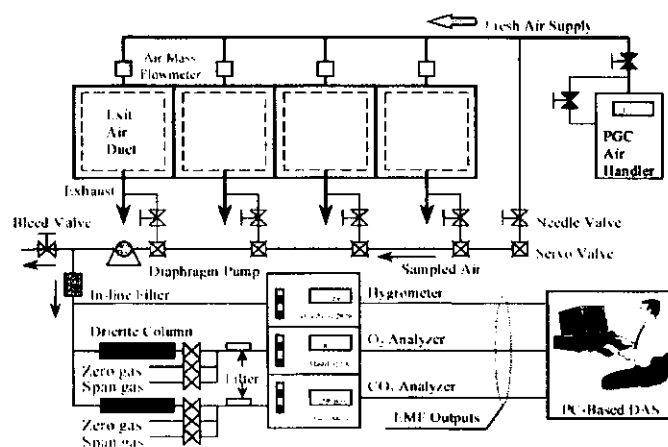


Figura 21 – Esquematização do funcionamento do experimento

Após a realização do experimento, as câmaras foram limpas, desinfetadas, reguladas e desocupadas por no mínimo uma semana antes de recomeçar os novos testes.



## **6.4.2 – Monitoramento de Campo – Comportamento da emissão de Amônia em função da alimentação, utilizando uma Unidade Portátil de Monitoramento (PMU - Portable Monitoring Unit).**

### *6.4.2.1 - Introdução*

A excreção e volatilização de nitrogênio (amônia) são responsáveis em grande parte pelos problemas ambientais que vem crescendo com a produção cada vez mais intensiva de frangos. Principalmente em instalações de frangos de corte, a amônia é reconhecida como o maior poluente aéreo, o qual deve danificar o meio ambiente em uma escala regional. A amônia contribui com nitrogênio para o meio ambiente, diminuindo a visibilidade na atmosfera e o pH da chuva, resultando em chuva ácida. Além disso, o acréscimo de nitrogênio pode causar a eutrofização em corpos d'água prejudicando tanto a vida aquática quanto a terrestre. Altas concentrações de amônia no ar podem afetar a produção de ovos, como também a saúde dos trabalhadores e dos frangos. (WHYTE, 2002)

Dado os prejuízos causados pelo excesso de amônia, tanto nas instalações quanto no meio ambiente, grupos industriais juntamente com o governo federal dos EUA estabeleceram guias e regulamentos sobre a emissão de amônia. A união dos produtores de ovos dos EUA 2005 especificou que os produtores de ovos deveriam manter o nível de concentração de amônia abaixo de 50 ppm (na altura dos frangos), para que esta propriedade fosse certificada "animal care". Manter baixos níveis de concentração de amônia é difícil para grandes produtores, principalmente durante o inverno quando a ventilação é baixa (LIANG et al., 2005).

Quando alimentados com rações à base de milho e soja, estudos mostram que o limite de concentração de amônia estabelecido em 50 ppm é excedido por 52000 frangos para instalações sem manejo de dejetos e 841000 em instalações com manejo de dejetos (Figura 22). (LIANG et al., 2005). Considerando que estas instalações têm capacidade em sua

maioria, para alojar mais de 1 milhão de frangos, estratégias para diminuição da emissão de amônia devem ser identificados e avaliados.



Figura 22 – Detalhe do galpão sem manejo de dejetos

Recentemente, estudos realizados em laboratório mostraram que uma dieta utilizando (Milho DDGS) grãos secos de milho destilados e solúveis pode reduzir entre 40 e 50% da emissão de amônia para frangos de postura sem afetar na produção de ovos. (ROBERTS et al., 2007) objetivando então este estudo determinar se diferentes dietas (neste caso dois diferentes tipos de rações) podem diminuir a taxa de emissão de amônia pelas galinhas e posteriormente comparar os resultados a parâmetros produtivos, como (tamanho dos ovos, quantidade produzida, e custo da ração).

#### 6.4.2.2 - Metodologia

Este experimento vem sendo realizado na Fazenda SPARBOE, com estrutura de alta tecnologia para aves de postura, contendo 18 galpões com capacidade total de 1,1 milhões de galinhas poedeiras de alta produção. Foram utilizados seis galpões de alta produção de frango de postura, sem manejo de dejetos. Em três galpões, os frangos foram alimentados com uma dieta de tratamento, com uso do milho DDGS em proporções maiores que 10% enquanto que nos outros três foi empregado o uso de uma dieta de controle com 0% de milho DDGS.

Para medição de Umidade e temperatura foram utilizados sensores e dataloggers Hobo, no centro dos galpões como mostrado na figura 23.

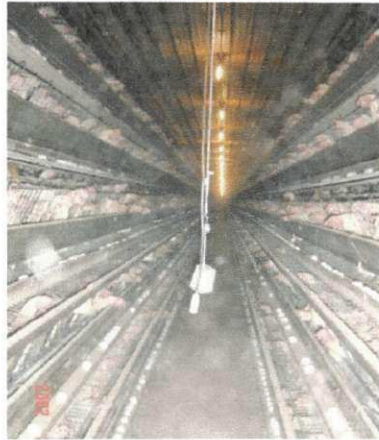


Figura 10 – Sensores para medição de temperatura e umidade no galpão

Para medição dos valores da concentração de amônia e do gás carbônico, faz-se uso dos equipamentos PMU (Unidade Portátil de Monitoramento) e sensores de temperatura e umidade relativa (Hobo). A concentração de amônia foi medida através de sensores Draeger PAC3 instalados nos PMUs por meio de exaustão do ar dentro do galpão. Os PMUs contém também um sensor de dióxido de carbono, onde a diferença entre o dióxido de carbono dentro e fora dos galpões é utilizado para calcular a taxa de ventilação dentro do galpão. Utilizou-se 2 PMUs por galpão, totalizando assim, 12 PMUs (Figura 24).

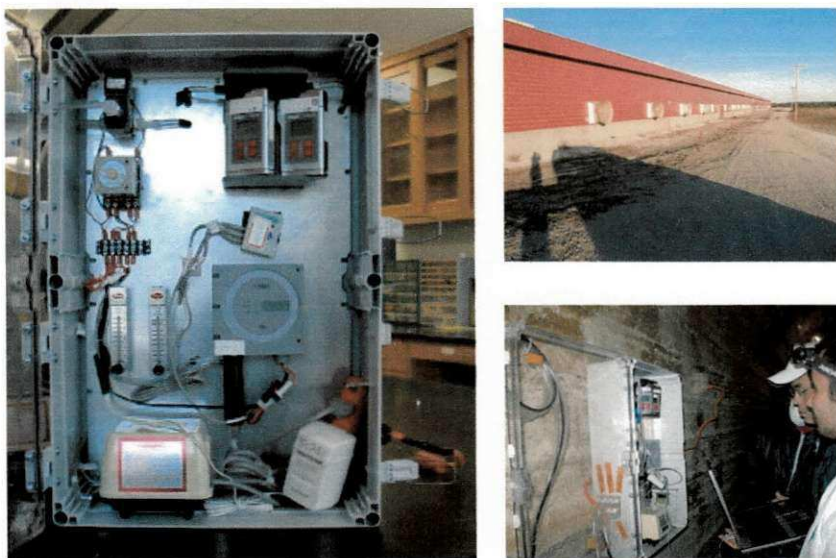


Figura 24 – PMU e seus componentes na fazenda Sparboe.



Antes de serem levados ao campo, estas unidades de monitoramento devem ser calibradas e programadas para coletar os dados a cada 30 segundos. As unidades são ligadas apenas na chegada ao galpão. Os sensores de CO<sub>2</sub> são testados através do gás calibrador e calibrados se necessário. O datalogger para o sensor de CO<sub>2</sub> e para o timer são programados para coletar dados a cada 30 segundos com hora e data para começar. Ao final do monitoramento, a unidade é levada à universidade; os dados são arquivados; os sensores são checados, calibrados ou trocados se necessário; as unidades passam por limpeza e desinfecção, para evitar danos biológicos a outras instalações.

#### *6.4.2.3 - Considerações*

Base de dados sobre emissão de (gases, odores e partículas) na atmosfera a partir de sistemas de produção animal na atual condição de produção nos EUA, comunidade acadêmica e agências regulamentadoras do meio ambiente exercem pressão no que diz respeito à qualidade do ar destas indústrias. A emissão de gases a partir de produção animal envolve duas importantes observações: Uma é a taxa de emissão ou fator de emissão (EF) que descreve o valor total de emissão de poluentes no ar emitidos para a atmosfera durante certo período de tempo; A outra é a concentração destes gases e como eles são dispersos progressivamente após deixar a fonte. Para obter a taxa de emissão, é necessário saber a concentração do poluente e a correspondente taxa de variação com o ar através da fonte. O desafio associado à medição da concentração destes poluentes pode ser caracterizado como: Alto custo de equipamentos de precisão, variação climática que deveria ser incluída em tal monitoramento para fazer os resultados verdadeiramente representativos nesta prática, dificuldade de medir a taxa de fluxo do ar, devido a grande quantidade e uso de ventiladores (e diferenças significativas entre os ventiladores).

Duas agências americanas fundada pela USDA-IFAFS responsabilizaram-se em coletar dados de taxas de emissão para as principais práticas de produção animal. Um projeto envolvendo seis estados (Iowa, Illinois, Indiana, Minnessota, Carolina do Norte e Texas) teve como foco medir taxa de emissão de pó, odor e gases primeiramente em instalações de suínos, frango de corte (Carolina do Norte) e frango de postura (Indiana). O outro projeto envolvendo sete estados e agencias tiveram como objetivo exclusivo a medição da taxa de emissão de concentração da amônia (gás predominantemente poluente), em instalações de frango e corte (Kentucky e Pensilvânia) e frango de postura (Iowa e Pensilvânia). Este projeto utiliza sofisticados laboratórios móveis instalados nas fazendas, sendo dois por fazenda. As instalações de frango utilizam equipamentos mais baratos e mais portáteis que permitem monitoramento de vários lugares dentro do estado. Através da relação entre a produção de calor produzido pelos frangos e a taxa de emissão de CO<sub>2</sub>, pode-se também estabelecer uma taxa de ventilação para estes galpões.(CHEPETE et al., 2004 e XIN et al., 2002).

Dois sensores PacIII são utilizados para promover maior segurança nas leituras. Um timer ajustável é usado para controlar o tempo de leitura e limpeza dos sensores, controlado por uma válvula solenóide 3-way. O tempo de leitura é monitorado e gravado através de um divisor de voltagem que é conectado ao timer. A saída deste divisor é conectado a um data logger portátil (HOBO de 4 canais externos). O ar bombeado para os sensores de Amônia e CO<sub>2</sub>, leva o ar a uma taxa de aproximadamente 11L/min, sendo que os sensores necessitam apenas de um fluxo de ar de 0,5-0,6 L/min. Por esta razão é utilizado um modelo de fluxo by-pass controlado por medidores de fluxo como mostrado na Figura 25.

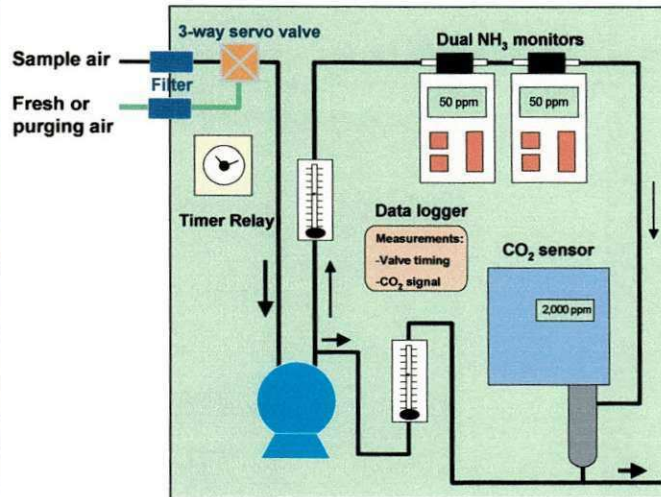


Figura 25 – Esquemática do funcionamento do PMU

Inicialmente nenhum tipo de filtro era utilizado para preservar a amostra (poeira pode carregar boa parte da amônia). No entanto, testes de campo mostraram que acumulação de impurezas (poeira e animais mortos) nas válvulas poderia afetar a precisão das leituras e o processo de limpeza. Para evitar este tipo de complicações, foram adotados filtros (telas de nylon) na entrada de ar na tubulação.

O sensor de CO<sub>2</sub> utilizado é do tipo infravermelho (modelo GTM222, Vaisala Inc.) com faixa de leituras entre 0-5000 ou 0-10000 ppm com output analógico de 0-20mA. Ocasional calibração deve ser feita nos sensores de CO<sub>2</sub>. Todos os equipamentos, com exceção da bomba, foram montados na placa de metal na parte de trás do invólucro. Utilizando velcro ou clips para fácil instalação, retirada, manutenção e limpeza.

Deve ser observado que o uso destas unidades é restrito a medições dentro de galpões de produção animal, para medições externas a precisão dos sensores é elevada para níveis de ppb. O custo deste equipamento foi estimado em cerca de 3500 dólares, muito menor que o preço de vários equipamentos de monitoramento no mercado, e ideal para este tipo de experimentos. Os qualitativos e quantitativos para desenvolvimento de um PMU estão detalhados por (XIN et al., 2002).

## 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avicultura no Brasil vem se destacando cada vez mais, com um aumento da produção de frango de corte, um alto consumo per capita e notoriedade no setor de exportação com o 1º lugar no ranking mundial de exportação de carne de frango, enquanto que a avicultura nos EUA segue como líder mundial em produção neste setor, além de maior consumidor mundial deste tipo de carne. A crise da Influenza aviária em 2004 acarretou em queda nas exportações, onde alguns dos países importadores impuseram barreiras, fazendo-o perder sua colocação para o Brasil até então. Porém o Brasil e os EUA possuem relações comerciais com países importadores distintos o que demonstra que não há rivalidade entre os dois países.

As projeções mostram quadros favoráveis tanto à produção quanto à exportação e consumo da carne de frango no Brasil e no Exterior, porém se faz necessário investimento em pesquisas e tecnologias e melhorias do sistema de defesa sanitária, para que não haja perda da competitividade e do dinamismo do agronegócio do frango brasileiro.

As pesquisas acompanhadas vêm dar suporte a produção avícola, no sentido em que melhora a qualidade das aves assim como dos trabalhadores deste setor; possibilita a diminuição da poluição no meio ambiente uma vez que se tenta reduzir a produção de poluente (amônia) que tem a atmosfera como destino final; facilita o dimensionamento de instalações; procura reduzir os transtornos do estresse de calor nas aves, aumentando assim seus índices produtivos.

## 8 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABEF - Associação Brasileira dos Exportadores de Frango. Disponível em <<http://www.abef.com.br>> Consultado em 15/05/2007.

ALMEIDA, E.S.; HADDAD, E.A. MEECA: Um modelo econométrico espacial para projeção consistente de culturas agropecuárias. **Revista de Economia e Sociologia Rural** vol. 42 nº3 Brasília Julho/Setembro 2004.

ANDERSON, D.P., BEARD, C.W., HANSON, R.P. Influence of poultry house dust, ammonia and carbon dioxide on the resistance of chickens to Newcastle diseases virus. **Avian Disease**, 9(10):177-188, 1965.

CARMO, R.B.A., A viabilidade econômica da avicultura de corte na Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39. Recife. **Anais ... Recife: Sober, 2002 CD.**

CHEPETE, H.J.; XIN, H.; PUMA, M.C.; GATES, R.S. Heat and moisture Production of Poultry and their Housing Systems: Pullets and Layers. **ASHRAE Transactions: Career and Technical Education** Pg 286-299, 2004.

EMERY, J. Reducing heat stress, **Poultry world** 158 nº5 Pg 53 May 2004.

FULLER, H.L.; DALE, N.M.; SMITH, C.F. Comparison of Heat Production of Chickens Measured by Energy Balance and by Gaseous Exchange. **The Journal of Nutrition** vol. 113 pg 1403-1408, 1983.

FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; MACARI, M. Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress condition? **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Vol.6 nº2 Campinas Abril/Junho 2004.

GODOY, J.C. Milagre do Consumo. In: **Anuário da Avicultura Industrial**, Nº 1062, Dez/98 – Jan/99, São Paulo – SP.

LIANG, Y., H. XIN, E. F. WHEELER, R. S. GATES, H. LI, J. S. ZAJACZKOWSKI, P. A. TOPPER, K. D. CASEY, B. R. BEHREND, AND F. J. ZAJACZKOWSKI. Ammonia emissions from U.S. Laying hen houses in Iowa and Pennsylvania. **Transactions of the ASAE**, 48:1927–1941, 2005.

**Livestock, Dairy, and Poultry outlook, Feb. 2007**. Economic Research Service – USDA.

MACARI, M. **Estresse de calor em aves**, Revista Ave World disponível em <<http://www.aveworld.com.br>> Consultado em 15/05/2007.

NAHM K.H. Feed formulations to reduce N excretion and ammonia emission from poultry manure. **Bioresource Technology** vol. 98 pg 2282-2300, 2007.

Projeções do Agronegócio Mundial e Brasil 2006/07 a 2016/17, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA**, Dez.2006.

REECE, F.N., LOTT, B.D., DEATON, J.W. Ammonia in the atmosphere during brooding affects performance of broiler chickens. **Poultry Science**, 59:486-488, 1980.

ROBERTS, S., H. XIN, B. KERR, J. RUSSELL, AND K. BREGENDAHL. Effects of dietary fiber and low crude protein on ammonia emission from laying-hen manure. Iowa State University. **Submitted to Poultry Science**, 2007.



SHORR, H. Decisão Estratégica. In: **Anuário da Avicultura Industrial**, Nº 1062, Dez/98 – Jan/99, São Paulo – SP.

TINÔCO, I. F. F. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, E ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 3, POÇOS DE CALDAS, **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998: p.1-86.

União Brasileira de Avicultores - UBA, **Relatório Anual 2006/2007**.

United States Department of Agriculture – USDA, **Poultry – Production and Value 2006 Summary**, April 2007. Disponível em <<http://www.fas.usda.gov>> Consultado em 01/05/2007.

WHYTE, R. T. Occupational exposure of poultry stockmen in current barn systems for egg production in the united kingdom. **British Poultry Science** 43:364–373, 2002.

XIN, H.; TANAKA, A.; WANG, T.; GATES, R.S.; WHEELER, E.F.; CASEY, K.D.; HEBER, A.J.; NI, J.; LIM, T. A Portable System for Continuous Ammonia Measurement in the Field. **ASAE Meeting presentation** In: 2002 ASAE Annual International Meeting/CIGR XVth World Congress, Chicago Illinois, USA July 2002.

XIN, H. and HARMON J.D. Responses of group-housed neonatal chicks to post-hatch holding environment. **Transactions of ASAE** 39(6): 2249-2254, 1996.

XIN, H.; CHEPETE H.J.; SHAO, J. and SELL J.L. Heta and moisture production and minimum ventilation requirements of Tom turkeys during brooding-growing period. **Transactions of ASAE** 41(5): 1489-1498, 1998.