

***Simpósio Internacional sobre  
Tecnologia de Processamento e  
Qualidade da Carne de Aves***

***13 e 14 de abril de 1999 - Concórdia, SC***

***Anais***

***Embrapa***

---

***Suínos e Aves***

Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 58

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

**Embrapa Suínos e Aves**  
**BR 153, km 110, Vila Tamanduá**  
**Caixa Postal 21**  
**89.700-000 – Concórdia, SC**

**Telefone: (049) 442-8555**

**Fax: (049) 442-8559**

Tiragem: 500 exemplares

Tratamento Editorial: Tânia Maria Biavatti Celant

SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DE PROCESSAMENTO E QUALIDADE DA CARNE DE AVES, 1999, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1999. 101 p. (EMBRAPA–CNPSA. Documentos, 58).

1. Ave – carne – qualidade – congresso. 2. Ave – carne – tecnologia – congresso. 3. Ave – carne – processamento – congresso. I. Título. II. Série.

CDD 664.93

## **ORGANIZADORES**

Gerson Neudi Scheuermann

Gilberto Silber Schmidt

Paulo Sérgio Rosa

## **AGRADECIMENTOS**

A Comissão Organizadora agradece a colaboração das Áreas Técnicas e de Apoio Técnico e Administrativo que contribuíram para a realização deste evento.

## PROMOÇÃO E ORGANIZAÇÃO

**Embrapa**

**Suínos e Aves**

## PATROCINADORES



Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico

**agroceres**



## **APRESENTAÇÃO**

A Embrapa Suínos e Aves, através da realização de eventos técnicos científicos, tem contribuído para o aperfeiçoamento e atualização dos profissionais da avicultura e suinocultura. Além disso, estes encontros tem possibilitado uma maior integração entre a pesquisa e os diversos segmentos da cadeia produtiva, através da elaboração de projetos em parceria, baseados em demandas identificadas e priorizadas.

O projeto de qualidade de carcaça, em desenvolvimento no Centro, é um exemplo do sucesso desta estratégia. Após a realização do I Simpósio de Qualidade de Carcaça, realizado em 1997, estabeleceu-se uma parceria envolvendo a iniciativa privada e órgãos de pesquisa nacionais e internacionais, objetivando solucionar alguns gargalos identificados junto ao setor produtivo. Os resultados tem sido satisfatórios, atendendo os anseios dos nossos clientes, porém, sentimos a necessidade de dar continuidade aos trabalhos. Para tanto, propomos a realização deste evento, contendo um programa mais audacioso, envolvendo especificamente a área de processamento e qualidade de carne de aves.

Sabedores das dificuldades financeiras do setor produtivo, gostaríamos de agradecer as empresas que não pouparam esforços em apoiar a realização deste evento. Esperamos manter esta parceria e, com o provável sucesso deste evento, sensibilizar a participação de novas empresas nos eventos promovidos pela Embrapa Suínos e Aves.

A Chefia Geral e Técnica agradece a comissão organizadora e demais setores envolvidos na realização deste evento, pelo empenho despendido para que os objetivos sejam alcançados.

Gilberto Silber Schmidt

Chefe Adjunto de P&D Aves

## SUMÁRIO

<b>Recentes avanços do efeito da nutrição no crescimento específico de componentes da carcaça de frangos de corte</b> <i>Alexandre de Mello Kessler, Irineu Brugalli</i> . . . . .	1
<b>Demanda de produtos nos mercados interno e externo</b> <i>Nilson Olivo</i> . . . . .	20
<b>Relationship between broiler feed withdrawal and carcass microbiological quality</b> <i>Scott M. Russell</i> . . . . .	28
<b>Influence of pre-slaughter events on broiler carcass quality and yields</b> <i>S. F. Bilgili</i> . . . . .	30
<b>Sistema de monitoramento para o refile de file de peito e a desossa de coxa de frango</b> <i>Angel Magnasco</i> . . . . .	37
<b>Selection tools for the next decade</b> <i>John W. Hardiman, Terry Wing</i> . . . . .	41
<b>Overview of <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>) on poultry</b> <i>Scott M. Russell</i> . . . . .	48
<b>Practical strategies to reduce pathogens in the plant</b> <i>S. F. Bilgili</i> . . . . .	52
<b>Conceitos atuais de qualidade em produtos de frango: efeito da nutrição na fase inicial</b> <i>Sergio Luiz Vieira</i> . . . . .	60
<b>Effects of gas and electrical stunning methods on meat quality</b> <i>Theo G. Uijtenboogaart</i> . . . . .	69
<b>Atordoamento de aves em atmosfera controlada</b> <i>Fabio G. Nunes</i> . . . . .	78
<b>Embalagens de produtos cárneos: Fator de proteção e veículo de marketing</b> <i>Antonio Carlos Cabral</i> . . . . .	86
<b>Automatic quality control of broiler chickens: possibilities and limitations</b> <i>T. G. Uijtenboogaart, C. Pieterse</i> . . . . .	92
<b>Effects of broiler feed withdrawal on carcass contamination and processing yield</b> <i>Julie K. Northcutt</i> . . . . .	97

# **RECENTES AVANÇOS DO EFEITO DA NUTRIÇÃO NO CRESCIMENTO ESPECÍFICO DE COMPONENTES DA CARÇA DE FRANGOS DE CORTE**

Alexandre de Mello Kessler

Irineu Brugalli

Departamento de Zootecnia – UFRGS

## **1 Introdução**

A seleção de frangos de corte, mesmo com todo esforço no maior rendimento de cortes, ainda é centrada no aumento da taxa de crescimento dos animais. Crescimento rápido e alta capacidade de consumo alimentar são características que normalmente andam juntas em um programa de melhoramento genético. Linhagens modernas de frangos de corte têm, aparentemente, capacidade de consumo folgada a partir de certa idade que pode ser associada à deposição acentuada de gordura corporal. Esta amplitude de consumo, associada ou não a um desajuste da dieta às reais exigências dos animais, desconsiderando fatores genéticos específicos, é efetivamente uma das grandes causas do alto teor de gordura corporal dos frangos modernos ao abate e pode, conseqüentemente, sofrer algum tipo de regulação.

O consumo de alimento é em grande parte regulado pela demanda de nutrientes para o crescimento de tecidos corporais não lipídicos (tecido magro). Assim sendo, tem sido notável o aumento de evidências de que há uma certa prioridade na busca dos nutrientes quantitativamente mais limitantes (energia e aminoácidos), de forma a permitir a máxima expressão genética para crescimento muscular em frangos de corte. Já a ingestão em excesso ou desajustada à demanda do tecido magro é direcionada para níveis variados de depósitos de gordura corporal. Há conseqüentemente, um certo grau de dissociação entre as deposições de tecido magro e gordura corporal.

EMMANS (1987), estudando modelos de crescimento de frangos de corte, verificou que a proporção de gordura no ganho de peso de frangos de corte, alimentados à vontade, pode ser marcadamente afetada pela composição da dieta. Aquele autor concluiu que se as aves estão com mais gordura que o necessário, isto é provavelmente devido ao plano nutricional antes do que uma predisposição genética, e que os melhoristas devem antes verificar o ajuste nutricional das aves, ao começar um programa de seleção para redução da gordura corporal.

Se estudarmos a equação básica da relação do consumo de alimento com as demandas nutricionais, no modelo fatorial:

$$CN = Nm + Ntm + Ng \quad (1)$$

onde  $CN$  é o consumo de nutrientes e  $Nm$ ,  $Ntm$  e  $Ng$  são as demandas de nutrientes para manutenção, retenção (ganho) de tecido magro e gordura corporal, respectivamente.  $Nm$  é função momentânea do peso e composição corporal e  $Ntm$  busca a maximização, sendo limitada pelo potencial genético de deposição de tecido magro, enquanto  $CN$  e  $Ng$  são mais variáveis e influenciados por condições ambientais e genéticas. Se  $Nm$  e  $Ntm$  são prioritários, as variações em  $CN$  associadas ou não a uma maior limitação em  $Ntm$  por desajuste nutricional levam a uma variabilidade maior em  $Ng$ , e, conseqüentemente na deposição de gordura corporal.

Conseqüentemente, em qualquer ponto determinado da curva de crescimento de um frango de corte, o ajuste nutricional consiste em somar as estimativas precisas de  $Nm$ ,  $Ntm$  e  $Ng$ , dentro de um  $CN$  esperado, pois do contrário e levando em consideração as limitações na capacidade ingestiva, o fator mais afetado será crescimento de tecido magro, que é o principal objetivo da produção destas aves.

## 2 Curvas de crescimento de frangos de corte

O crescimento em sistemas biológicos ocorre, principalmente, por multiplicação celular (hiperplasia), por aumento no tamanho das células (hipertrofia) e pelo acúmulo de substâncias extracelulares. A soma destes processos resulta em incrementos no tamanho e peso do animal com a idade (JOHNSON, 1989). Três fases de crescimento (AGUILAR et al., 1983) tem sido consideradas nos estudos de peso dos animais em função do tempo:

1. fase de multiplicação acelerada (hiperplásica) ou crescimento exponencial.
2. fase intermediária de crescimento hiperplásico e hipertrófico. Fase difícil de analisar e menos conhecida em termos de estrutura biológica e quantitativa.
3. fase de crescimento lento ou inibitório com hipertrofia celular e acúmulo de material extracelular.

Aves normalmente apresentam curvas de crescimento sigmoidais, ou seja, com a primeira parte de formato côncavo onde apresentam taxa de crescimento acelerada. Quanto mais côncava for a curva, ou mais prolongada seja esta parte até um dado peso vivo, maior será a eficiência alimentar do animal. A razão disto é que, para chegar a um mesmo peso, animais apresentando curvas côncavas, em relação a convexas, têm um menor somatório dos pesos metabólicos diários e portanto menor exigência alimentar para manutenção ( $Nm$ , da Equação 1), consumindo menos alimento (YU e ROBINSON, 1992, LEESON, 1995a).

Com o avanço da idade, a taxa de crescimento passa de acelerada para desacelerada, com ganhos de peso menores dia após dia. O ponto de mudança do padrão de aceleração, o ponto de inflexão, é o ponto da curva em que esta passa de côncava para convexa. Em termos práticos, o ponto de inflexão exato não é importante, e sim o tamanho do trecho em que a taxa de crescimento é aproximadamente constante, pois é neste segmento que ocorre a maior parte da deposição de tecido magro em um animal de crescimento rápido, como o frango de corte.



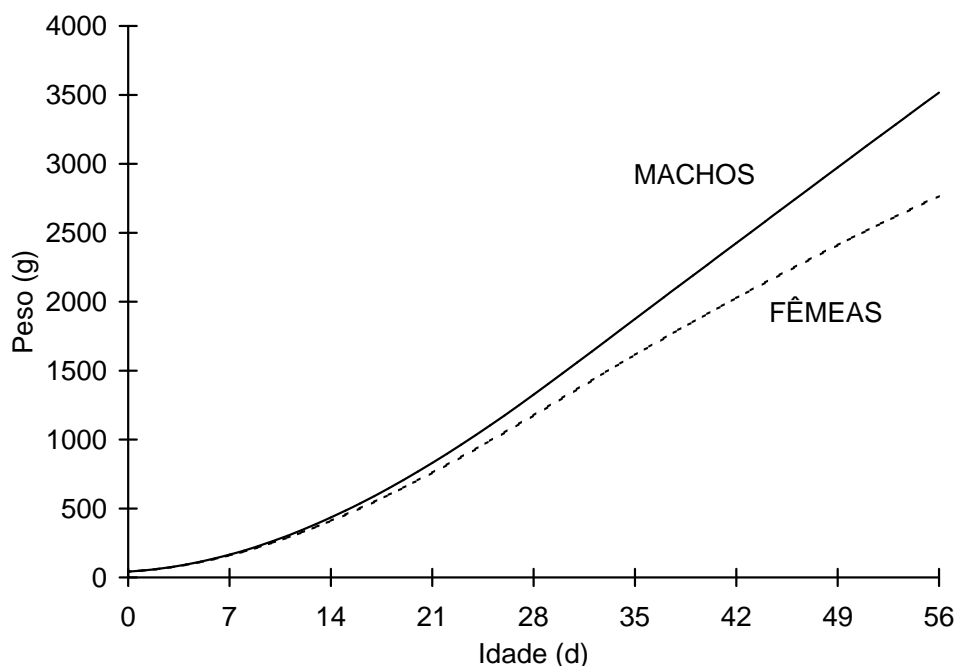


Figura 1 – Curvas de crescimento de frangos de corte – Ross

A última parte da curva, de formato convexo, coincide com uma redução progressiva na taxa de deposição de proteína (tecido magro) e manutenção da taxa de crescimento de gordura corporal, até certa idade, com declínio posterior de ambas as taxas, até zero (peso adulto).

Na Figura 1 estão apresentadas curvas de crescimento padrão de uma linhagem comercial (Ross) de frangos de corte. Pela observação das curvas, podemos verificar que as fêmeas apresentam curva de crescimento côncavo até 21-28 dias de idade e convexo após os 35 dias. Os machos apresentam curva de crescimento côncavo até 28-35 dias de idade e seguem em padrão linear estável até a idade pós-abate. O crescimento proporcional ou absoluto dos frangos de corte é muito rápido do nascimento aos 21-28 dias de idade seguido por um platô e eventual declínio (Figura 2). A curva de crescimento proporcional (% de ganho sobre o peso vivo em idade anterior) mostrando tal intensidade na fase inicial em frangos de corte indica que a capacidade ingestiva pode ser uma limitação forte ao crescimento e a necessidade de dietas com alta concentração de nutrientes. Já a capacidade de ganho de superior dos machos, aliada ao formato da sua curva de crescimento, aponta a vantagem do abate em pesos/idades superiores aos das fêmeas.

As curvas de crescimento de componentes específicos da carcaça (músculo do peito, músculo da coxa + perna e gordura abdominal) de frangos de corte foram estudadas por WALKER et al. (1995). As dietas iniciais (até 21 dias) continham 24,8 (Alta - A) e 19,9% (Baixa - B) de proteína bruta (PB) e 3380 e 2720 kcal/kg de energia metabolizável (EM), respectivamente. O conteúdo de PB das dietas finais foram de 22 (A) e 18,3% (B) e os valores de EM foram de 3400 e 2830 kcal/kg, respectivamente. A dieta intermediária (I), uma mistura da A e B em quantidades iguais tanto para a dieta inicial como para a dieta final. A relação energia:proteína foi de 136 para as dietas iniciais e de 155 para as dietas finais. Utilizando a curva de Gompertz que é uma função

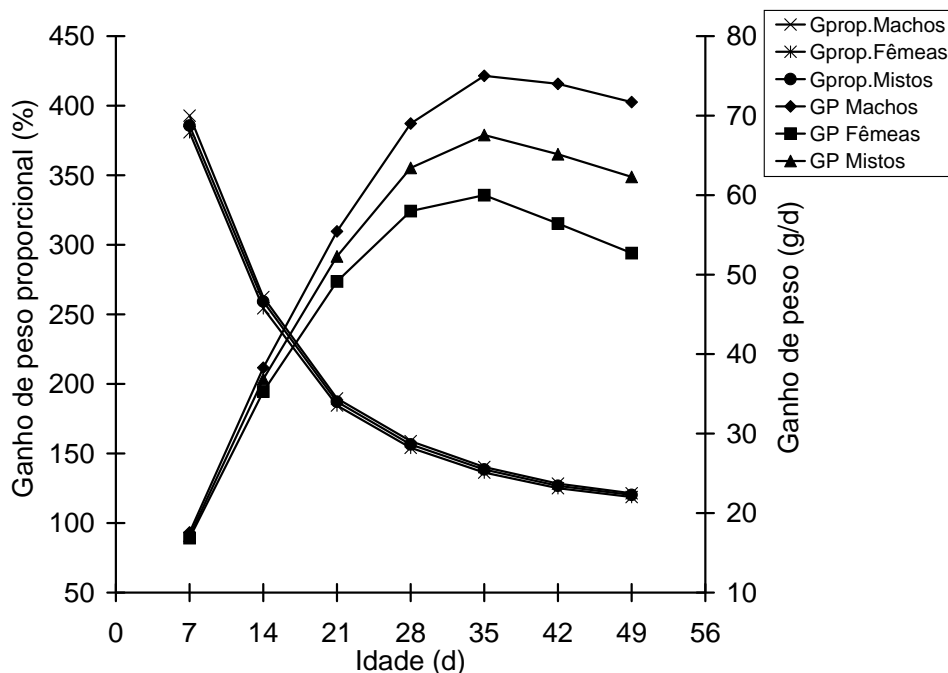


Figura 2 – Mudanças do peso corporal absoluto e proporcional

de característica sigmoidal, os autores observaram que dietas de alta concentração de nutrientes promove rápido ganho de peso, porém, este é acompanhado por um aumento na quantidade de gordura abdominal. O regime 'AA' proporcionou maior peso em todos os componentes da carcaça até os 50 dias de idade das aves, mas a taxa de ganho foi menor do que com o regime 'BA' (Figuras 3, 4, 5 e 6). Para o mercado de aves inteiras o peso total da ave é importante, independentemente da composição da carcaça, assim, a gordura contribui para o peso total. Já para o mercado de partes, os componentes individuais da carcaça são importantes, neste caso o conteúdo de gordura é muito menos relevante. Outro ponto relevante deste excelente estudo foi a constatação de que o regime AA provocou aumento nos componentes do ganho de peso antes dos 45 dias de idade, com posterior declínio acentuado nas taxas de acréscimo. Mesmo o regime BB, mas especialmente o regime I, chegaram em idades mais avançadas com boas produções de cortes, e com menor quantidade de gordura corporal. O decréscimo da porcentagem de gordura corporal relacionado com o avanço da idade, sobretudo nos machos, já havia sido identificado por EMMANS (1987).

Em termos de eficiência de produção de tecido magro, mais importante é o estudo estratificado das curvas potenciais de retenção diária de proteína e gordura corporais (Figura 7), como os principais componentes do ganho de peso (lembrando que ocorre deposição de água na relação 3-4:1 com a proteína retida). Os dados das Figuras 7 e 8 foram estimados a partir das curvas de crescimento (Ross) e das composições corporais de acordo com a idade publicadas originalmente por LEESON e SUMMERS (1980) e ajustadas por VIEIRA e KESSLER (1993).

A partir destas estimativas pode-se deduzir que a retenção diária de proteína corporal cresce na fase côncava da curva de crescimento, alcança o máximo (ou platô) na fase linear ou de inflexão e diminui na fase convexa. A taxa de crescimento da gordura corporal é crescente no período estudado e supera (gramas/dia) o crescimen-

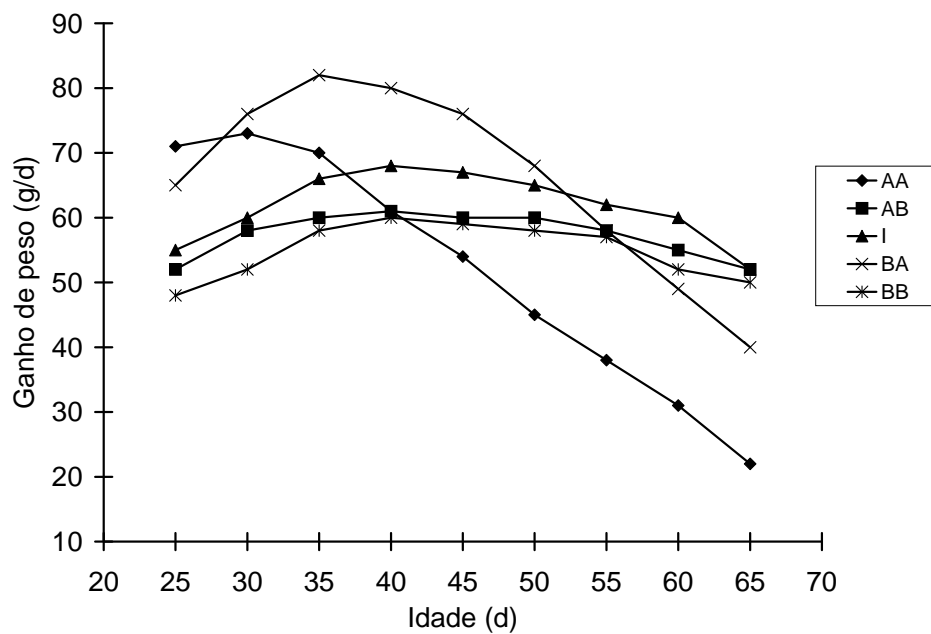


Figura 3 – Taxa de crescimento corporal de frangos de corte

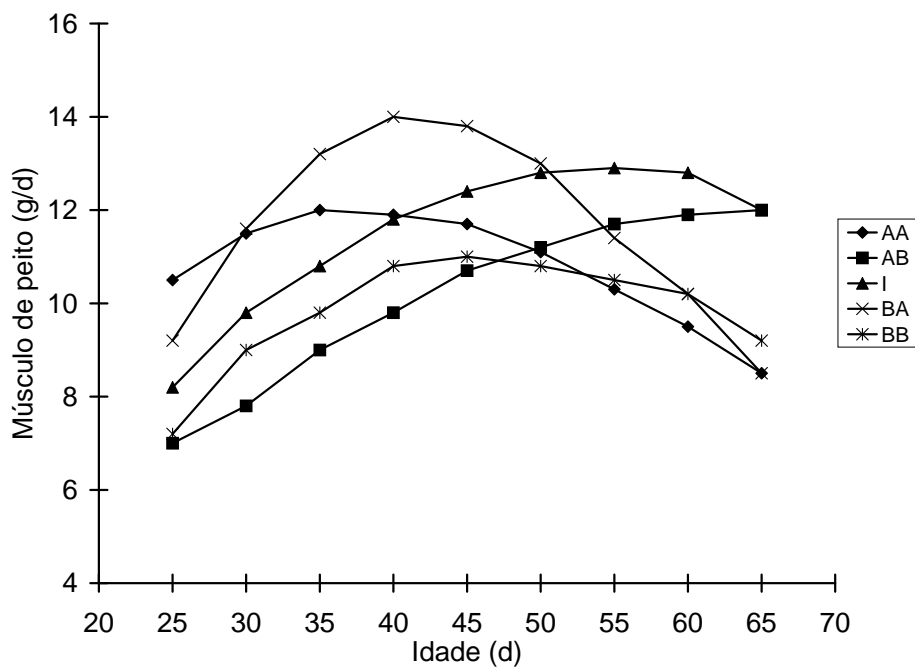


Figura 4 – Taxa de crescimento do músculo do peito de frangos de corte

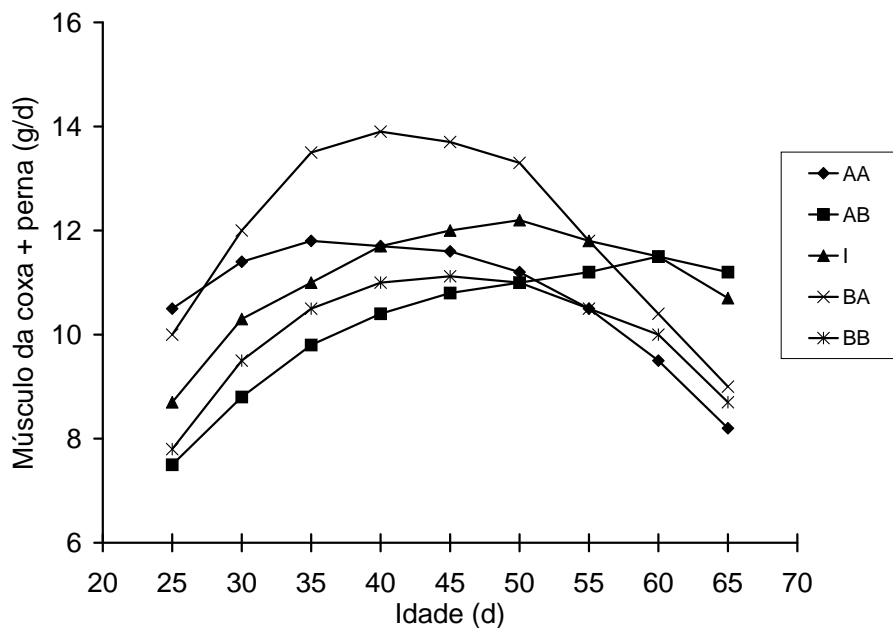


Figura 5 – Taxa de crescimento do músculo da coxa + perna de frangos de corte

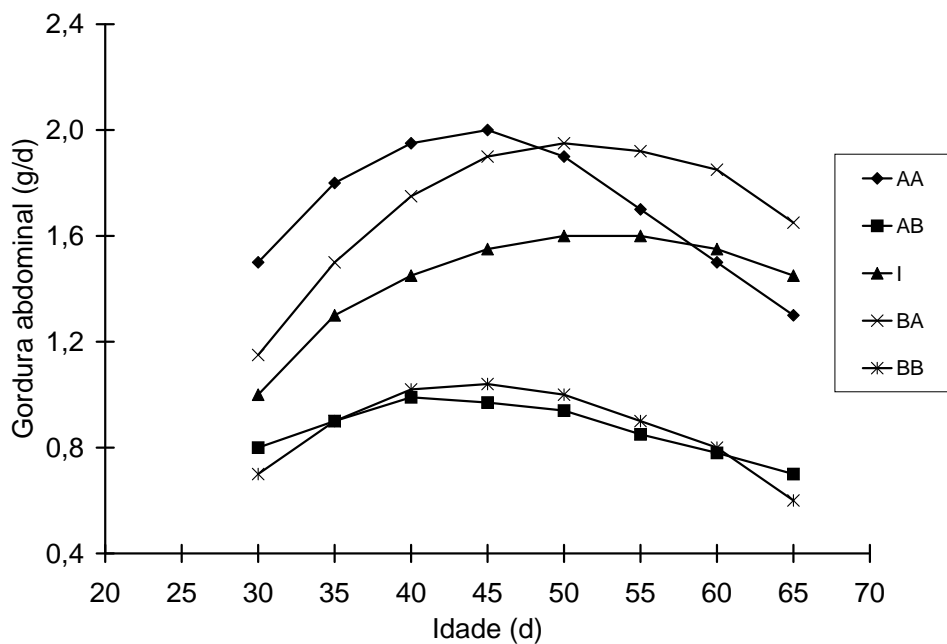


Figura 6 – Taxa de crescimento da gordura abdominal de frangos de corte

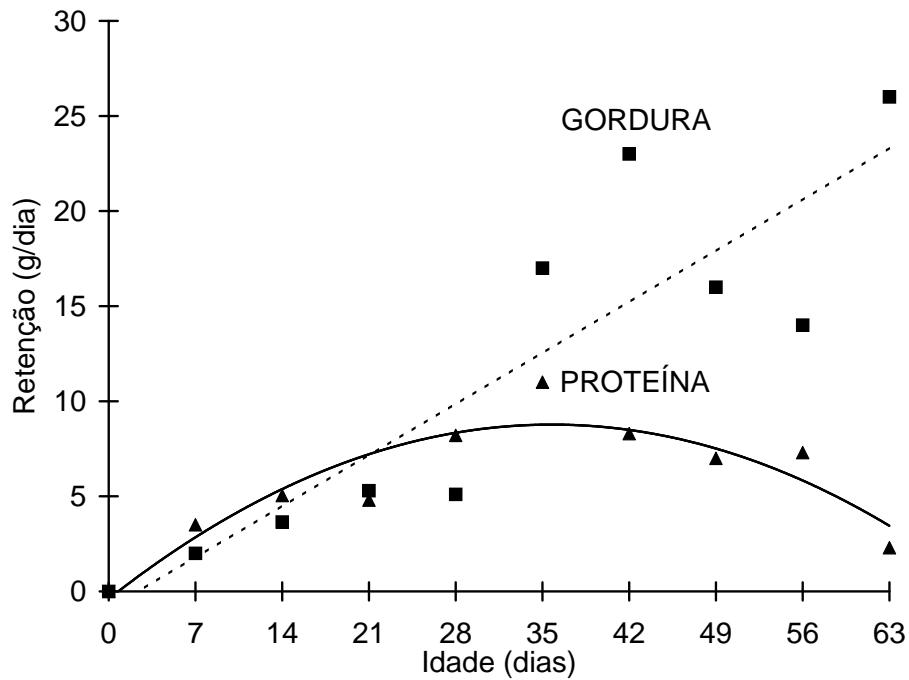


Figura 7 – Ganho de proteína e gordura corporais (g/dia) de frangos de corte fêmeas

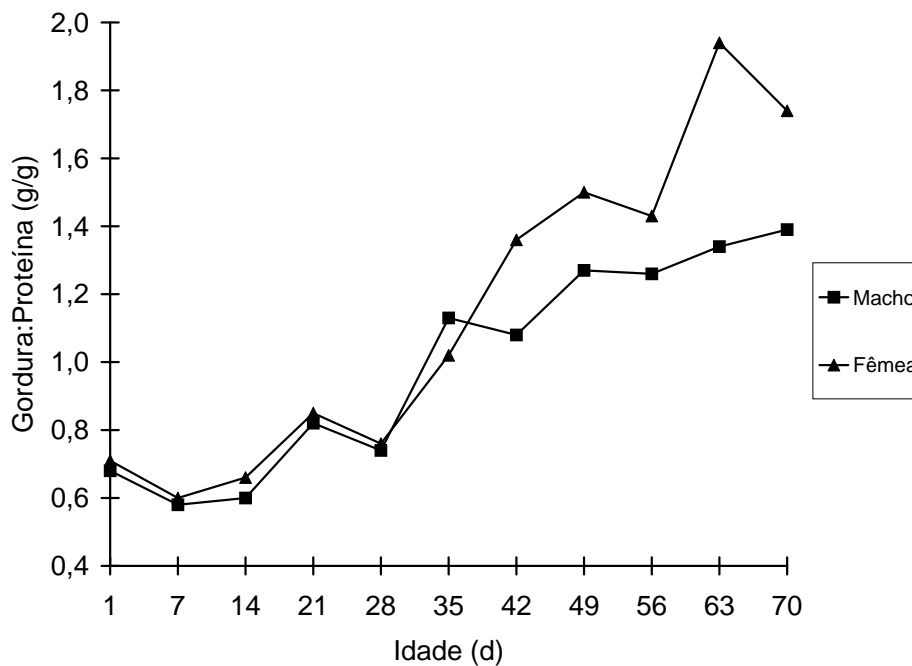


Figura 8 – Evolução da relação gordura corporal:proteína corporal em frangos de corte

to protéico a partir da inflexão. O crescimento de proteína e gordura é equilibrado e semelhante entre machos e fêmeas até os 28-35 dias, indicando que até esta idade a capacidade de consumo é apenas suficiente para manter as taxas máximas de crescimento de tecido magro (fase côncava). Posteriormente, há excesso de consumo em relação ao potencial máximo de crescimento protéico, que pode ser direcionado para uma deposição maior de gordura. Quanto maior for a taxa diária de retenção protéica e mais prolongado o platô mais eficiente será o animal para produzir tecido magro, proporcionando uma melhora na composição da carcaça. Esta é a vantagem dos machos em relação às fêmeas.

Estas deduções estão de acordo com inúmeras evidências experimentais de que animais com menor crescimento de tecido magro (fêmeas e linhagens de alta deposição de gordura) apresentam maior teor de gordura corporal e pior conversão alimentar (MAURICE, 1981, EMMANS, 1987, LEENSTRA, 1989). Se a limitação no crescimento de tecido magro não é acompanhada por limitação na capacidade de consumo, acontece aumento na disponibilidade de nutrientes para lipogênese, dentro do equilíbrio mostrado na Equação 1. Para tornar estes animais mais eficientes e mais magros é necessário trabalhar nos componentes  $Ntm$  (aumentar a demanda de nutrientes pelo aumento ou maximização da taxa de crescimento magro) ou  $CN$  (reduzir a ingestão de nutrientes sem, se possível, afetar  $Nm$  e  $Ntm$ ).

Infelizmente, as exigências, num modelo fatorial, dos componentes  $m$ ,  $tm$  e  $g$ , bem como suas taxas de deposição ainda são pouco conhecidas. Conseqüentemente, a redução de  $CN$  fica complexa uma vez que não são determinadas exatamente as demandas de nutrientes específicos para  $Nm$  e  $Ntm$  e que precisam ser consumidos. Por outro lado, se sabe que um dos componentes nutricionais mais estudados, a ingestão de energia metabolizável, tem sua variação baseada nas pressuposições da Equação 1 que pode ser redefinida como:

$$EMc = EMm + ERtm/0,66 + ERg/0,86 \quad (2)$$

onde  $EMc$  é a energia metabolizável consumida,  $EMm$  energia metabolizável para manutenção que pode ser estimada como função do peso vivo ou potência deste,  $ERtm$  a energia retida como tecido magro e  $ERg$  a energia retida como gordura, sendo 0,66 e 0,86 a eficiência de transformação da  $EMc$  acima da manutenção em energia retida, conforme estimado por BOEKHOLT et al. (1994).

Os valores estimados nas figuras 9 e 10 usam os valores da Equação 2 combinados com os de KLEIN et al. (1995), que são  $EMm = 159,5$  kcal/kg<sup>0,75</sup>, energia para retenção de proteína = 8,64 kcal/g e para gordura = 10,93 kcal/g. Novamente pode-se deduzir que no crescimento inicial de machos e fêmeas a partição da EM consumida entre manutenção, retenção de proteína (tecido magro) e gordura é razoavelmente homogênea. Após a inflexão, a energia para retenção protéica alcança valores baixos e a energia para lipogênese valores expressivos. Como a manutenção partilha a energia consumida em níveis crescentes com o avanço da idade, só é possível produção eficiente de tecido magro enquanto for mantido um nível alto de crescimento protéico e baixo de crescimento de gordura corporal.

Se em determinada idade pode ser mantido um crescimento máximo de tecido magro com partição similar de energia para lipogênese, é possível que com limitação no consumo de energia, após o ponto de inflexão, possa ser limitada a retenção de gordura sem afetar a de tecido magro.

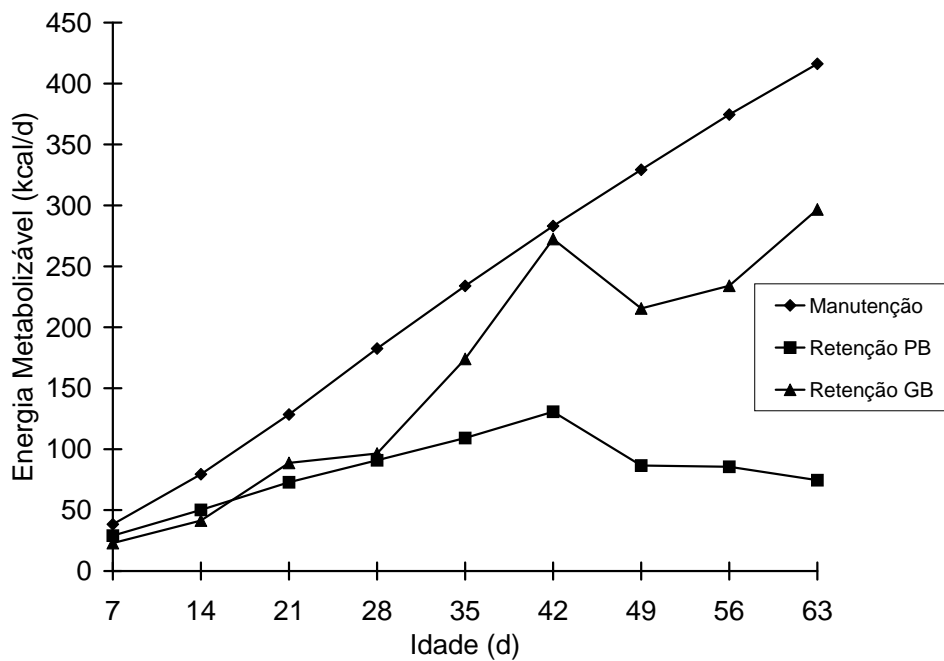


Figura 9 – Partição da  $EM_c$  por frangos de corte machos em crescimento, de acordo com a idade, entre demandas para os processos de manutenção, retenção de proteína e retenção de gordura corporais

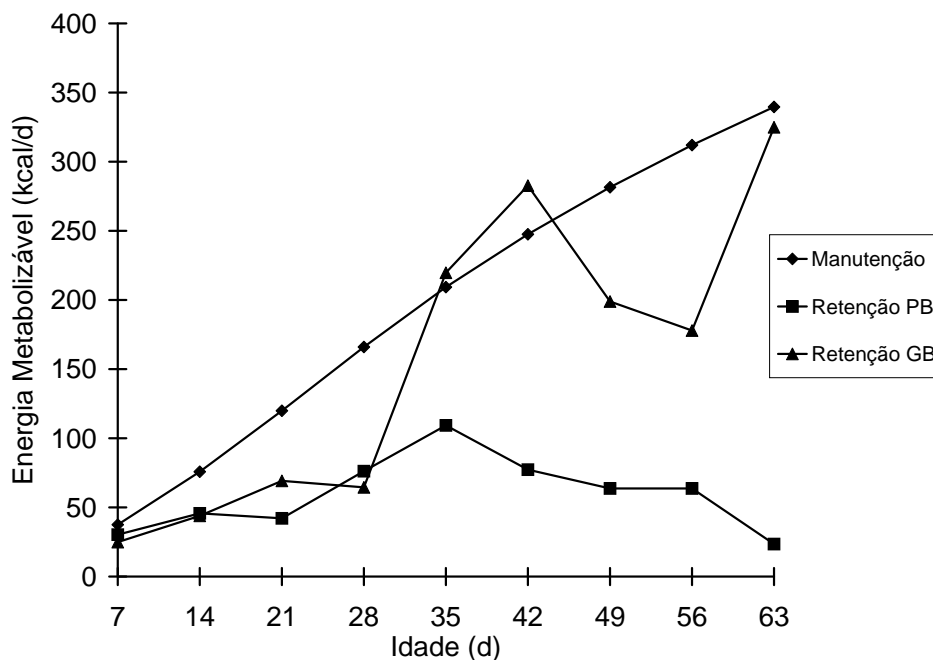


Figura 10 – Partição da  $EM_c$  por frangos de corte fêmeas em crescimento, de acordo com a idade, entre demandas para os processos de manutenção, retenção de proteína e retenção de gordura corporais

Tabela 1 – Efeitos possíveis da redução da proteína dietética para aves

RESPOSTAS	PROTEÍNA NA DIETA (%)			
	cons. aj. <sup>a</sup>		cons. ã. aj. <sup>a</sup>	
	24,0	12,0	24,0	12,0
Consumo de ração, g/d	112,5	225,0	112,5	112,5
Consumo de proteína, g/d	27,0	27,0	27,0	13,5
Ganho de tecido magro, g/d	70,0	70,0	70,0	31,4
Exigência de energia, kcal/d	243	243	243	150
Energia consumida, kcal/d	323	646	323	323
Energia disp. p/ lipogênese, kcal/d	80	403	80	173
Ganho de gordura, g/d	6,0	30,1	6,0	29,1

<sup>a</sup>Consumo ajustado e consumo não ajustado  
Adaptado de Emmans (1987)

### 3 Efeito da nutrição na composição corporal de frangos de corte

#### 3.1 Controle de consumo para máxima deposição de proteína corporal

Existem evidências de que os frangos regulam o consumo para maximizar a deposição de proteína corporal. EMMANS (1987) estudou as relações do consumo de alimento com o crescimento e engorda, estabelecendo uma regra para o consumo voluntário. Segundo esta regra os animais procuram ajustar o consumo para manter uma taxa potencial de crescimento de tecido magro. Se a dieta é diluída em nutrientes essenciais para este crescimento, o consumo será aumentado mesmo se gerar consumo excedente de energia. Por outro lado, se o ajuste no consumo não for suficiente para manter taxa máxima de crescimento magro, este será menor que o potencial. Nos dois casos haverá aumento da energia disponível para lipogênese e consequentemente maior deposição de gordura (Tabela 1).

De acordo com EMMANS (1987), a diluição de uma dieta balanceada com proteína não apresentará efeito previsível no consumo porque esta alteração não afeta a energia efetiva da dieta. Por outro lado, a diluição de dieta balanceada com uma fonte de energia livre de proteína, leva a um aumento no consumo até que algum limite seja alcançado. Este limite pode ser capacidade física de ingestão, taxa máxima de lipogênese e/ou dissipação de calor.

#### 3.2 Relação energia:proteína (E:P)

Em geral, dietas altas em energia produzem carcaças mais gordas, enquanto que dietas altas em proteína produzem carcaças mais magras. Existem vários trabalhos na literatura mostrando que dietas com menor relação E:P proporcionam carcaças mais magras, enquanto que relações maiores de E:P resultam em carcaças mais



Tabela 2 – Efeitos do nível energético da dieta na composição de carcaça de frangos de corte, de 1 a 49 dias de idade

Nível Energético da Dieta (kcal/kg)	Gordura na Carcaça		Proteína na Carcaça	
	(%)	(g)	(%)	(g)
2600	37,5 <sup>a</sup>	161 <sup>a</sup>	51,9 <sup>e</sup>	221
2800	39,3 <sup>b</sup>	178 <sup>b</sup>	50,0 <sup>d</sup>	225
3000	42,4 <sup>c</sup>	208 <sup>c</sup>	47,1 <sup>c</sup>	229
3200	46,2 <sup>c</sup>	211 <sup>c</sup>	46,9 <sup>c</sup>	230
3400	45,6 <sup>d</sup>	239 <sup>d</sup>	44,7 <sup>b</sup>	229
3600	47,9 <sup>e</sup>	258 <sup>e</sup>	42,9 <sup>a</sup>	229

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si ( $P < 0,05$ )

Adaptado de Leeson e Summers (1997)

gordas (YEH e LEVEILLE, 1969; JACKSON et al., 1982; DONALDSON, 1985; ROSEBROUGH e STEELE, 1985; CABEL e WALDROUP, 1991; LEESON e SUMMERS, 1997).

O aumento de gordura e “diminuição” de proteína na carcaça foi demonstrado por LEESON e SUMMERS (1997). Os frangos de corte foram alimentados com dietas contendo uma faixa de níveis energéticos mantendo a proteína constante (Tabela 2) ou níveis crescentes de proteína bruta mantendo a energia constante (Tabela 3). As diferenças nos resultados apareceram claramente quando os dados de carcaça foram apresentados em percentagem ou em base de unidade absoluta. A medida que aumenta o nível de energia da dieta ocorre proporcionalmente mais gordura e menos proteína na carcaça (Tabela 2). Entretanto, em termos absolutos, o aumento no nível energético da dieta afetou apenas a quantidade de gordura depositada. Do mesmo modo, à medida que o nível de proteína da dieta aumenta (Tabela 3), proporcionalmente deposita menos gordura e mais proteína na carcaça. No entanto, em termos absolutos, a exceção de menos proteína na carcaça com o nível de ingestão protéico mais baixo, não houve alteração na quantidade de proteína depositada em resposta ao aumento na ingestão protéica. Em resumo, a quantidade absoluta de gordura na carcaça foi afetada pelo equilíbrio energia:proteína da dieta, enquanto que a quantidade de proteína não foi alterada.

A utilização da proteína e energia diminui com cada incremento protéico da dieta, enquanto que aumenta com o incremento dos níveis energéticos da dieta (JACKSON et al., 1982). Estudando a relação entre diferentes consumos de EM e a retenção da energia como tecido protéico e tecido adiposo, em aves alimentadas sem limitação de proteína, BOEKHOLT et al. (1994) mostraram que uma redução de 27% no consumo de EM causou uma diminuição de 25% na retenção de PB e 69% de redução na retenção de gordura. Entretanto, uma redução de 11% no consumo de EM não influenciou marcadamente a retenção de proteína mas reduziu a retenção de gordura em 32%.

Os resultados de KIRCHGESSNER et al. (1978), demonstraram que a alteração da relação energia:proteína, mantendo o equilíbrio de aminoácidos, têm relação com o

Tabela 3 – Efeitos do nível protéico da dieta na composição de carcaça de frangos de corte, de 1 a 49 dias de idade

Nível Protéico da Dieta (%)	Gordura na Carcaça		Proteína na Carcaça	
	(%)	(g)	(%)	(g)
16	50,0 <sup>d</sup>	252 <sup>d</sup>	40,7 <sup>a</sup>	202 <sup>a</sup>
20	46,2 <sup>c</sup>	237 <sup>c</sup>	44,9 <sup>b</sup>	227 <sup>b</sup>
24	42,4 <sup>b</sup>	210 <sup>b</sup>	47,7 <sup>c</sup>	233 <sup>b</sup>
28	39,4 <sup>a</sup>	189 <sup>a</sup>	49,2 <sup>cd</sup>	233 <sup>b</sup>
32	39,2 <sup>a</sup>	185 <sup>a</sup>	50,3 <sup>d</sup>	233 <sup>b</sup>
36	38,3 <sup>a</sup>	179 <sup>a</sup>	50,7 <sup>d</sup>	234 <sup>b</sup>

*Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si (P<0,05)*

*Adaptado de Leeson e Summers (1997)*

consumo de energia por frangos de corte. Com o aumento da relação energia:proteína, as aves aumentam o consumo de energia para manter o consumo de proteína, o que leva a um aumento na proporção de gordura no ganho de peso.

A regulação do consumo face a alteração na relação energia:proteína pode apresentar diferentes figuras como nos experimentos de LEESON et al. (1996a). Na Tabela 4 pode ser observado que a redução da EM em dietas isoprotéicas provocou nos frangos aumento de consumo de proteína para manter níveis de ingestão de energia compatíveis com a deposição de tecido magro (demonstrado pelo ganho de carne de peito). Existem evidências que, em dietas adequadamente balanceadas em aminoácidos, o consumo moderadamente aumentado de proteína origina ainda incremento na produção de carne nas linhagens modernas de frangos de corte, medido como carne de peito (SCHUTTE & PACK, 1995; ROSTAGNO & PACK, 1995; BARTOV & PLAVNIK, 1998). A diferença de interpretação em relação aos estudos clássicos de regulação do consumo pela energia da dieta surge exatamente quando é introduzido o componente composição do ganho de peso. Os resultados da Tabela 4 mostram sutilmente que a prioridade foi manter crescimento magro uma vez que houve redução da gordura abdominal dos frangos (provavelmente em função da redução da energia líquida pelo consumo excessivo de proteína). Quando foi permitido aos frangos comporem sua dieta a partir da livre oferta de duas dietas com diferentes relações energia:proteína (Tabela 5), foi observado que estes animais buscaram uma relação intermediária que ao mesmo tempo maximizou a produção de tecido magro do peito e reduziu a gordura abdominal.

As evidências acima mostram, ainda que de forma sutil, que é possível obter melhorias nas deposições de proteína e gordura corporal pelo estreitamento na relações energia:proteína (entendendo que é proteína balanceada, próxima da ideal). Tradicionalmente, as relações energia:proteína mais abertas têm sido determinadas em função da maximização do ganho de peso, que traz, em compensação uma vantagem, que é o aproveitamento máximo da proteína dietética uma vez que há energia disponível em excesso para o crescimento protéico.

Tabela 4 – Consumo de ração e de nutrientes, e características de carcaça de frangos recebendo níveis variados de EM

EM dieta (kcal/kg)	Consumo Proteína (g)	Consumo EM (kcal)	Peso Carcaça (g)	Gordura Abdominal (g)	Carne de Peito (g)
3300	939	14755	2029	62,8	366
3100	1071	15812	2007	61,2	367
2900	1093	15099	1980	47,3	364
2700	1173	15079	1978	38,0	361
Efeito Linear	**	ns	ns	**	ns

\*\*  $P < 0,01$ . ns = não significativo

Adaptado de Leeson et al. (1996a)

Tabela 5 – Seleção de alimento e características de carcaça de frangos com acesso a dietas com diferentes níveis de energia

Oferta basal teste(kcal/kg)	Seleção basal (%)	Seleção teste (%)	Peso Carcaça (g)	Gordura Abdominal (g)	Carne de Peito (g)
3300/3300	100	0	2052 <sup>ab</sup>	69,4 <sup>a</sup>	397
3300/3100	56,6	43,4	2090 <sup>a</sup>	61,4 <sup>b</sup>	404
3300/2900	66,8	33,2	2010 <sup>b</sup>	55,8 <sup>c</sup>	402
3300/2700	73,5	26,5	2110 <sup>a</sup>	55,6 <sup>c</sup>	412

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si ( $P < 0,05$ )

Adaptado de Leeson et al. (1996a)

## **4 Restrição alimentar**

De maneira geral os frangos de corte são alimentados à vontade, e os problemas associados a rápida taxa de crescimento, como problemas metabólicos, problemas esqueléticos e alta deposição de gordura corporal são evidentes sob este tipo de programa alimentar (JONES e FARREL, 1992). A restrição alimentar quantitativa (quantidade/animal/dia) ou qualitativa (diluição de um ou mais componentes da dieta) tem sido uma das alternativas usadas para reduzir tais problemas, em especial a deposição de gordura corporal. Porém, quando excessiva a restrição pode afetar negativamente o crescimento de tecido magro. A aplicação da restrição alimentar pode ser tardia, na fase de maior deposição de gordura ou precoce. A maioria dos programas de restrição, no entanto, são feitos durante a segunda e/ou terceira semana de idade, na tentativa de alterar o crescimento hiperplástico dos adipócitos, uma vez que nesta idade é o principal tipo de crescimento do tecido gorduroso, diferentemente da fase mais tardia, onde o crescimento, principalmente ocorre por hipertrofia (ZUBAIR e LEESON, 1996).

Segundo Hausberger (1981), citado por JENSEN et al. (1987), a super-alimentação durante os estádios iniciais de vida, em algumas espécies animais, estimula a maturação e o aumento do número de células adiposas no organismo, predispondo os animais à obesidade, em idades mais avançadas. A restrição alimentar precoce em aves, inibiria a proliferação dos adipócitos, reduzindo os teores de gordura abdominal e corporal total das carcaças (PLAVNIK e HURWITZ, 1985; PLAVNIK et al., 1986; ROSEBROUGH et al., 1986; JONES e FARREL, 1992). Por outro lado, outros estudos não foram efetivos em mostrar a redução da gordura corporal (SUMMERS et al., 1990; YU et al., 1990; ROSEBROUGH e MCMURTRY, 1993; CATTELAN et al., 1994; MIKAMI et al., 1995; ZUBAIR e LEESON, 1996).

A restrição alimentar severa entre 6 e 14 dias de idade e posterior alimentação à vontade, resultou em menos gordura abdominal as 8 semanas de idade (PLAVNIK e HURWITZ, 1985). A influência da restrição alimentar precoce (7 a 13 dias de idade) nos efeitos fisiológicos e metabólicos de frangos foram estudados por JONES e FARREL (1992). Os resultados encontrados pelos autores mostraram menor número de células de gordura, proporcionando menor deposição de gordura corporal. A razão disso foi o balanço negativo de energia sofrido pelas aves durante a fase de restrição alimentar. Durante este período as aves mobilizaram a energia armazenada no tecido adiposo. Na fase de realimentação pós-restrição, o excesso de energia foi dissipado pelas aves através do aumento na produção de calor. Este aumento na produção de calor, segundo os autores poderia ter sido por uma maior proporção de tecido magro depositado na carcaça, o que levaria a uma maior taxa metabólica. Entretanto, diferenças na produção de calor não foram observadas após 21 dias de idade das aves.

ZUBAIR e LEESON (1996) não observaram redução da gordura corporal aos 42 dias de idade de frangos de corte, quando usaram o sistema de "restrição-realimentação". Um grupo de aves foi submetido à restrição dos 6 aos 12 dias de idade, recebendo 50% da quantidade de dieta do grupo controle, estes alimentados à vontade. Após este período de restrição, as aves receberam ração à vontade até os 42 dias. Os resultados mostraram que as aves reduziram a deposição de gordura durante o período

Tabela 6 – Efeito da diluição da energia de dietas finais para frangos de corte

Energia (EM) (kcal/kg)	Consumo (g/ave)	Consumo EM (kcal)	Carçaça (g)	Peito (g)	Gordura abdominal (g)
3200	2623	8429	2205	417	70
2950	2702	7988	2215	425	73
2700	2833	7655	2175	426	64
2450	2956	7237	2130	416	63
2200	3121	6847	2184	436	60
1950	3427	6649	2164	418	57
Efeito Linear	**	**	ns	ns	**

\*\* $P < 0,01$ . ns = não significativo

Adaptado de Leeson et al. (1996b)

de restrição, mas aos 42 dias não apresentaram diferença do grupo controle, devido ao rápido crescimento do tecido adiposo, principalmente por hipertrofia, durante o período de realimentação.

Os estudos têm recaído sobre a restrição qualitativa, uma vez que a restrição quantitativa é de difícil aplicação prática. LEESON et al. (1996b), conduziram estudos com o objetivo de verificar se as aves poderiam mobilizar suas reservas de gordura corporal para compensar o menor consumo de energia da dieta, e com isso melhorar as características de carçaça. Dois experimentos foram feitos com frangos de corte, em que as dietas finais (35 a 49 dias de idade) foram diluídas com um mistura de casca de aveia e areia (50:50). No primeiro experimento somente a energia foi diluída, enquanto que no segundo, os níveis de energia e proteína (aminoácidos) foram diluídos. Os resultados do primeiro experimento (Tabela 6) mostraram que com a diluição da energia da dieta, houve aumento no consumo, embora o consumo de energia reduziu com o grau de diluição da dieta. Mesmo com a redução no consumo de energia, as aves conseguiram manter os ganhos de tecido magro, no entanto, a gordura abdominal foi reduzida, melhorando as características de carçaça. Quando a diluição foi da energia e proteína da dieta, no segundo experimento, o rendimento de peito foi afetado pela incapacidade dos frangos em ajustar o volume de consumo para a ingestão adequada de proteína (Tabela 7).

Estes resultados reiteram os anteriores demonstrando que podem ser mantidos níveis ótimos de crescimento de tecido magro em ingestões inferiores de EM. Por outro lado, parece que nestas condições, a quantidade de proteína por unidade de tecido magro depositado é maior.

## 5 Aminoácidos e desequilíbrio dietético

O desequilíbrio de componentes dietéticos, particularmente de aminoácidos, limita o crescimento de tecido magro e direciona calorias para os adipócitos. O fato de que as exigências têm sido em grande parte determinadas em função do ganho de

Tabela 7 – Efeito da diluição da energia e proteína de dietas finais para frangos de corte

EM/PB (kcal/kg)/(%)	Consumo (g/ave)	Consumo EM (kcal)	Carcaça (g)	Peito (g)	Gordura abdominal (g)
3210/18,0	2583	8299	2184	418	69
2890/16,2	2763	7991	2107	404	74
2570/14,4	2904	7466	2063	400	68
2250/12,6	3273	7361	2088	402	64
1925/10,8	3673	7082	2073	390	67
1605/9,0	4295	6902	2038	378	60
Efeito linear	**	**	**	*	*

\*\* $P < 0,01$ . \*  $P < 0,05$

Adaptado de Leeson et al. (1996b)

Tabela 8 – Efeito do nível de proteína e aminoácidos da dieta nos componentes proteína e gordura do peito de frangos de corte

Nível de Proteína e Supl. de AA	Proteína (g)	Gordura (%)
23	84,0 <sup>a</sup>	20,4 <sup>de</sup>
23 + Met.	82,0 <sup>ab</sup>	19,4 <sup>e</sup>
20	78,5 <sup>ab</sup>	26,0 <sup>ab</sup>
20 + Met.	81,5 <sup>ab</sup>	22,0 <sup>cde</sup>
20 + Met. + Lis.	82,0 <sup>ab</sup>	22,6 <sup>cd</sup>
17	66,0 <sup>c</sup>	28,6 <sup>a</sup>
17 + Met.	65,5 <sup>c</sup>	26,0 <sup>ab</sup>
17 + Met. + Lis.	75,5 <sup>b</sup>	24,6 <sup>bc</sup>

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si ( $P < 0,05$ )

Adaptado de Leeson (1995b)

peso e da conversão alimentar de certa forma leva a uma dieta menos adequada para maximização do crescimento do tecido magro. A forma pela qual o aumento nos níveis de aminoácidos limitantes (disponíveis) reduz a gordura nas carcaças de frangos de corte é indireta, ou seja, resultado do maior direcionamento das calorias para a deposição de tecido magro. A Tabela 8 mostra que à medida que o nível de proteína é reduzido, diminui o tecido magro (proteína) e aumenta a gordura do peito. Porém, dentro do mesmo nível protéico, a suplementação de aminoácidos aumenta o conteúdo de proteína e reduz o teor de gordura do peito de frangos de corte (LEESON, 1995b).

Os experimentos têm sistematicamente demonstrado que quando uma melhoria no padrão de aminoácidos da dieta é implementada, os efeitos são aumento nos cortes magros e redução na gordura das carcaças de frangos de corte. O conceito de proteína ideal formulada com base em aminoácidos digestíveis vêm de encontro à necessidade de carcaças mas magras. Dados recentes de DARI (1996) demonstra-

Tabela 9 – Confiabilidade da dieta vs características de carcaça em frangos de corte

Resposta	Ração	
	Milho e Farelo de soja	Milho e Farelo de soja + Ingredientes alternativos
Rendimento de carcaça, %	74,9 <sup>a</sup>	76,1 <sup>b</sup>
Rendimento de carne de peito, %	17,6 <sup>a</sup>	16,9 <sup>b</sup>
Gordura abdominal, %	2,48 <sup>a</sup>	3,07 <sup>b</sup>
Água, %	63,4 <sup>a</sup>	61,7 <sup>b</sup>
Proteína, %	17,0 <sup>a</sup>	16,7 <sup>b</sup>
Gordura, %	17,1 <sup>a</sup>	18,3 <sup>b</sup>

*Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si (P<0,07)*  
*Adaptado de Dari (1996)*

ram que o uso de dieta com comprometimento na disponibilidade de aminoácidos tem também efeitos deletérios sobre a qualidade de carcaça de frangos de corte (Tabela 9).

## 6 Conclusões e recomendações

O conhecimento das curvas de deposição de proteína e gordura corporais deve ser referência em programas de melhoramento e de estabelecimento de demandas nutricionais de frangos de corte. Embora o estabelecimento de modelo fatorial de exigências nutricionais de frangos em crescimento seja ainda difícil porque as alterações das demandas nutricionais e de consumo são importante e em pequenos espaços de tempo, ainda é a melhor perspectiva de maximização do desempenho e qualidade da carcaça, pois parte da deposição sub-ótima de proteína e gordura corporais é decorrente de desajuste dietético.

A aproximação da relação energia:proteína ideal tem perspectivas interessantes na melhoria das carcaças de frangos de corte, mas o ajuste e/ou controle do consumo deve ser melhor conhecido. Da mesma forma, a proporção e o cronologia na deposição dos diferentes cortes dos frangos, conforme a linhagem e o sexo, carecem de mais informação, pois são a base do destino industrial destes animais e influenciam decisivamente na definição da idade de abate dos animais.

## 7 Referências bibliográficas

- AGUILAR, C., FRIEDLI, C., CANÃS, R. The growth curve of animals. *Agricultural Systems*, 10:133-147. 1983.
- BOEKHOLT, H.A., VAN DER GRINTEN, P.H., SCHREURS, V.V.M. et al. Effect dietary energy restriction on retention of protein, fat and energy in broilers chickens. *British Poultry Science*. 35:603-614, 1994.

- BARTOV, I. & PLAVNIK, I. Moderate excess of dietary protein increases breast meat yield of broiler chicks. *Poultry Science*. 77: 680-688, 1998.
- CABEL, M.C., WALDROUP, P.W. Effect of dietary level and length of feeding on performance and abdominal fat content of broiler chickens. *Poultry Science*. 70:1550-1558, 1991.
- CATTELAN Jr., E.V., PENZ Jr., A.M., KESSLER, A.M. et al. Efeito de diferentes programas de restrição alimentar no desenvolvimento e na composição de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos. Anais. . . Santos: APINCO, 1994. p. 31-32.
- DARI, R.L. O uso de aminoácidos digestíveis e do conceito de proteína ideal na formulação de frangos de corte. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1996. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996, 155p.
- DONALDSON, W.E. Lipogenesis and body fat in chicks: effects of calorie-protein ratio and dietary fat. *Poultry Science*. 64:1199-1204, 1985.
- EMMANS, G.C. Growth, body composition and feed intake. *World's Poultry Science Journal*. 43:208-277. 1987.
- JACKSON, S., SUMMERS, J.D., LEESON, S. Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. *Poultry Science*. 61:2224-2231, 1982.
- JENSEN, L.S., BRENES, A., TAKAHASHI, K. Effect of early nutrition on abdominal fat in broilers. *Poultry Science*. 66:1517-1523, 1987.
- JONES, G.P.D., FARREL, D.J. Early-life food restriction of broiler chickens. 2. effects of food restrictions on the development of fat tissue. *British Poultry Science*. 33:589-601, 1992.
- JOHNSON, R. J. Growth physiology and biotechnology: potential to improve broiler production. *World's Poultry Science Journal*. 46:229-240. 1989.
- KIRCHGESSNER, M.; GERUN, J.; ROTH-MAIER, A. Körperzusammensetzung und Nährstoffansatz 3-5 Wochen alter Broiler bei unterschiedlicher Energie- und Eiweißversorgung. *Archiv für Geflügelkunde*. 42:6-69. 1978.
- KLEIN, C.N., KESSLER, A.M., PENZ Jr., A.M. Effects of the level of metabolizable energy intake on energy and protein deposition in broilers. *Poultry Science*. 74:20. 1995.
- LEENSTRA, F.R. Influence of diet and genotype on carcass quality in poultry, and their consequences for selection. In: RECENT DEVELOPMENTS IN POULTRY NUTRITION, Butterworths. 131-144. 1989.
- LEESON, S. Congreso Latino Americano de Avicultura, Chile. 30-40. 1995a
- LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. Anais. . . Curitiba: APINCO, 1995b. p. 111-118.
- LEESON, S., CASTON, L., SUMMERS, J.D. Broiler response to diet energy. *Poultry Science*. 75:529-535. 1996a.
- LEESON, S., CASTON, L., SUMMERS, J.D. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poultry Science*. 75:522-528. 1996b.
- LEESON, S., SUMMERS, J.D. 1980. Production and carcass characteristics of the broiler chicken. *Poultry Sci*. 59:786-798.
- LEESON, S., SUMMERS, J.D. Commercial poultry nutrition. 2. ed. Guelph: University Books, 1997. 350p.



- MAURICE, D.V. In: Proceedings of Georgia Nutrition Conference for the Feed Industry, Atlanta, 32-41. 1981
- MIKAMI, F., MIZUBUTI, I.Y., ONSECA, N.A.N. et al. Características de carcaça de corte submetidos à restrição alimentar quantitativa. In: Conferência 1995 Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, Curitiba. 93-94. 1995.
- PLAVNIK, I., HURWITZ, S. The performance of broiler chicks during and following a severe feed restriction at an early age. *Poultry Science*, v. 64, p. 348-355, 1985.
- PLAVNIK, I., MCMURTRY, J.P., ROSEBROUGH, R.W. effects of early feed restriction in broilers. 1. growth performance and carcass composition. *Growth, Development and Aging*, v. 50, p. 68-76, 1986.
- ROSEBROUGH, R.W., MCMURTRY, J.P. Energy repletion and lipid metabolism during compensatory gain in broiler chicks. *Growth, Development and Aging*, v. 57 p. 73-83, 1993.
- ROSEBROUGH, R.W., STEELE, N.C. Energy and protein relationships in the broiler. 1. effect of protein levels and feeding regimens on growth, body composition and in vitro lipogenesis of broiler chicks. *Poultry Science*, v. 64, p. 119-126, 1985.
- ROSTAGNO, H. S. & PACK, M. Growth and breast meat responses of different broiler strains to dietary lysine. *Proc. 10th Europ. Symp. Poultr. Nutr.* 260-262. 1995
- SCHUTTE, J. B. & PACK, M. Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from 14 to 38 days of age. 1. Performance and carcass yield. *Poultry Science* 74: 480-487. 1995.
- SUMMERS, J.D., SPRATT, E., ATKINSON, J.L. Restricted feeding and compensatory growth for broilers. *Poultry Science*, v. 69, p. 1855-1861, 1990.
- VIEIRA, S.L., KESSLER, A.M. Programas alimentares para frangos de corte criados com separação de sexos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE AVES, 1993, Campinas. Anais... Campinas: CBNA, 1993. p.21-39.
- WALKER, A. W., WISEMAN, J., LYNN, N. J. et al. Recent findings on the effects of nutrition on the growth of specific broiler carcass components. In: *Recent Advances in Animal Nutrition*, Nottingham University Press. 169-184. 1995.
- YEH, Y.Y., LEVEILLE, G.A. Effect of dietary protein on hepatic lipogenesis in the growing chick. *Journal of Nutrition*. 98:356-366, 1969.
- YU, M.W. e ROBINSON, F.E. The application of short-term feed restriction to broiler chicken production: a Review. *Journal of Applied Poultry Research*. 1:147-153, 1992.
- YU, M.W., ROBINSON, F.E., CLANDININ, M.T. et al. Growth and body composition of broiler chickens in response to different regimes of feed restriction. *Poultry Science*. 69:2074-2081, 1990.
- ZUBAIR, A.K., LEESON, S. Changes in body composition and adipocyte cellularity of male broilers subjected to varying degrees of early-life feed restriction. *Poultry Science*. 75:719-728, 1996.

## **DEMANDA DE PRODUTOS NOS MERCADOS INTERNO E EXTERNO**

Nilson Olivo

Administrador de Empresas, Pós Graduado  
Professor Universitário  
Diretor da ACAV  
Superintendente Nacional de Vendas - Aves, Seara Alimentos S.A.

De nada adianta estarmos aqui preocupados com a conversão, produtividade, etc., se não tivermos a figura mais importante e mais valiosa, que é o Cliente.

Temos observado nos últimos anos que muitas Empresas estão preocupadas em produzirem e cada vez mais produzirem. Muitas vezes conseguem não observar as verdadeiras necessidades e desejos daqueles que são o motivo da nossa grande missão, o Cliente. Este Cliente esta inserido dentro de um espaço que é o Mercado. Mas o que é na verdade o MERCADO?

Mercado nada mais é que o PONTO de ENCONTRO do VENDEDOR com o COMPRADOR.

Podemos dividir o mercado em três grandes fases: EXPANSÃO, SATURAÇÃO, COMPETIÇÃO.

### **Fase: Expansão (conceito de produção)**

- Onde o consumidor prefere produtos disponíveis e acessíveis à compra.
- Pouca ou nenhuma atenção é dedicada aos desejos e necessidades do consumidor.
- O Departamento de Vendas é visto como “arma” da empresa, contratada para “livrar-se dos produtos” que o setor de produção projetou e fabricou.

### **Fase: Saturação (conceito de venda)**

- É uma orientação da administração que pressupõe que os consumidores não comprarão o suficiente os produtos da empresa, a não ser que sejam abordados por um esforço substancial de vendas.
- Os interesses, necessidades e expectativas da empresa vendedora estão em primeiro plano. Os do cliente devem estar subordinados aos da empresa.
- Os clientes provavelmente comprarão de novo, e mesmo que não comprem, há muitos compradores no mercado.

- A transação de venda encerra-se com a entrega do produto ao cliente e com a cobrança do valor envolvido na venda.
- Primeiramente, a empresa faz o produto, e só então planeja a maneira de vendê-lo com lucro.
- A mentalidade da administração é voltada internamente, e não para o mercado.

### **Fase: Competição (conceito de marketing)**

- É uma orientação da administração baseada no entendimento de que a tarefa primordial da organização, é determinar as necessidades, desejos e valores de um mercado visado, e adaptar à organização para promover as satisfações desejadas de forma mais efetiva e eficiente que seus concorrentes.

### **Premissas implícitas no conceito de marketing:**

- A missão da organização é satisfazer desejos definidos, de um grupo de clientes específicos.
- A organização reconhece que é preciso pesquisar desejos dos consumidores para satisfazê-los.
- Todas as atividades de influenciar clientes, devem estar sob um controle integrado de marketing.
- A organização acredita que em se fazer um bom trabalho para satisfazer os clientes, ela conquista sua lealdade, eles voltam, falam bem e, assim satisfazem os objetivos da organização.

### **A orientação de mercado:**

- O enfoque da administração de uma empresa deve estar centralizada no cliente, e não no produto que a empresa fabrica.
- Todas as funções mercadológicas executadas pela empresa, devem estar coordenadas com integração e/ou sincronização.
- Todas as funções e departamentos da empresa devem estar coordenados, a fim de alcançar a otimização e promover o sinergismo.
- A empresa deve objetivar receitas lucrativas, e não somente receitas de vendas.

### **Marketing**

“É uma atividade humana dirigida à satisfazer necessidades e desejos através do processo de trocas”. *Philip Kotler*

Tabela 1 – Fases do mercado

	Oferta	Procura
Expansão	10	12
Saturação	10	10
Competição	12	10

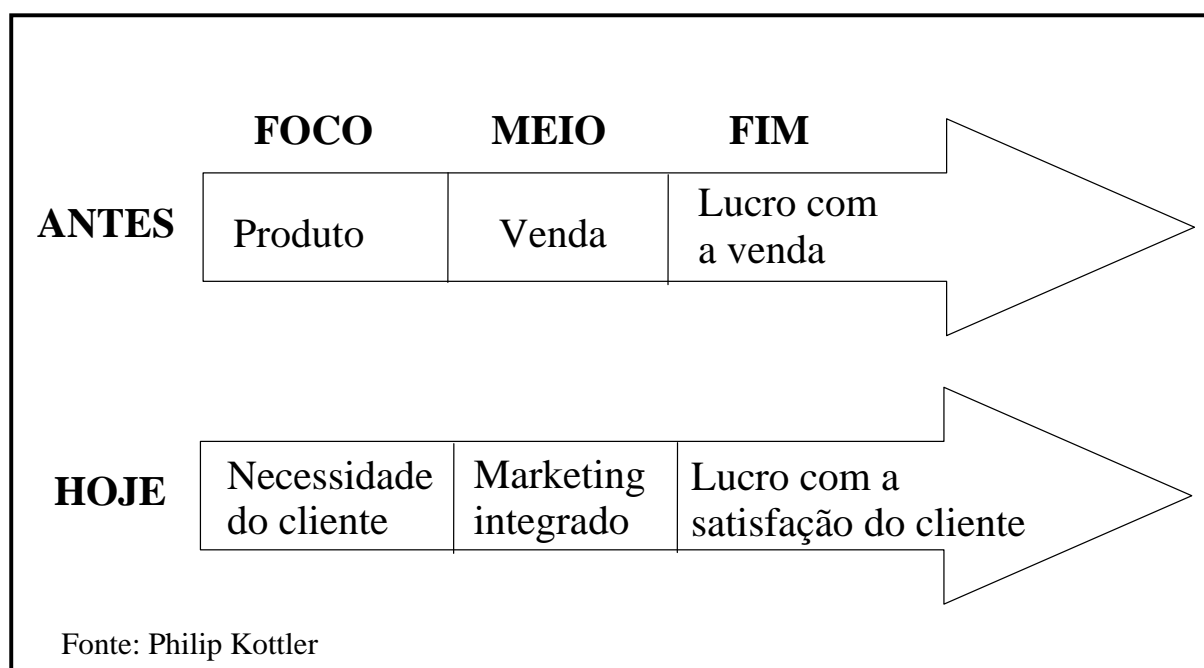


Figura 1 – Diferença entre marketing e venda — Evolução do conceito

Tabela 2 – Diferença entre empresas orientadas: Produção e mercado

<b>Elementos ou funções na empresa</b>	<b>Orientação para a produção</b>	<b>Orientação para o mercado (MKT)</b>
<b>Autoridade máxima</b>	Cargos mais altos nas mãos de técnicos e engenheiros	Cargos mais altos nas mãos de homens de mercado
<b>Linha de produção</b>	Vender o que se fabrica	Fabricar tudo o que se possa vender
<b>Estrutura da organização</b>	Estrutura com maior número de níveis	Estrutura com menor número de níveis
<b>Objetivos</b>	Influências internas; metas a curto/médio prazo	Influências externas; metas a longo prazo
<b>Pesquisas</b>	Pesquisas técnicas	Pesquisas de mercado e de opinião
<b>Novos produtos</b>	Preocupação com testes de laboratório	Preocupação com os testes de mercado e de opinião
<b>Embalagem</b>	Elemento de proteção	Instrumento de promoção
<b>Produção</b>	Pouco flexível	Mais flexível
<b>Imagem da empresa</b>	Baseada no know-how técnico e na superioridade da produção	Baseada na liderança de vendas e na superioridade do estilo

Tabela 3 – Composto de marketing

Produto/serviço	<b>O que</b>	Necessidade e expectativas
Preço	<b>Quanto</b>	Enfoque de utilidade
Distribuição	<b>Onde</b>	Conveniência, disponibilidade, oferta
Comunicação	<b>Como</b>	Informação e interação
Propaganda		
Promoção e Vendas		
Relações Públicas		
Merchandising		
Atendimentos		
Eventos		

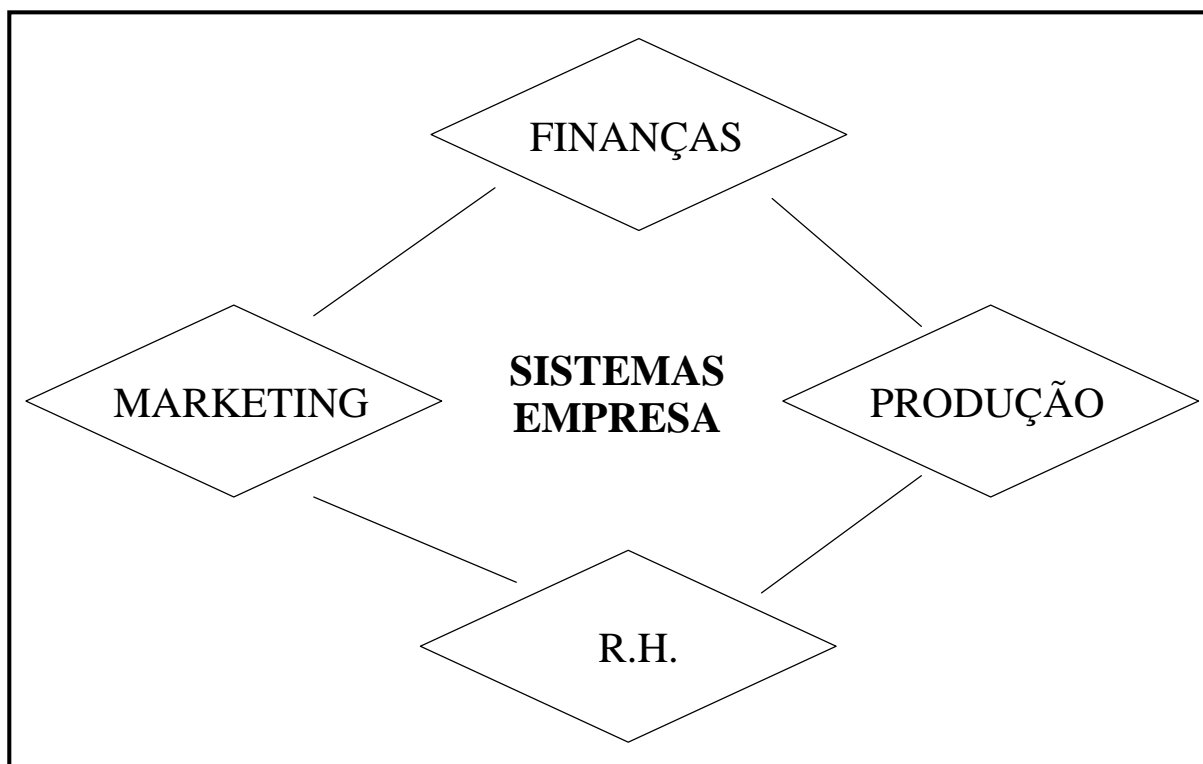


Figura 2 – Marketing integrado

Tabela 4 – Produção mundial de carnes (milhões t.)

	1996	1998	Variação na produção	Variação na participação
Suínos	78,5	83,8	6,75 %	0,97%
AVES	56,2	61,1	8,71%	2,82%
Bovinos	56,7	57,7	1,76%	(3,74%)
Outras carnes	14,5	15,1	4,13%	(1,56%)
Produção Total	205,9	217,7	5,73%	—

### O nosso negócio: Frango

Nos últimos trinta anos, temos vivido uma verdadeira transformação nos hábitos alimentares, e felizmente para nós, a carne de frango foi a que mais cresceu. Conforme a CARTAPINCO N° 18, AVES FIRMAM-SE NO SEGUNDO LUGAR: “Após suplantarem a carne bovina em 1997, a produção mundial de aves segue firme em segundo lugar e pode superar a de suínos ainda na primeira década do próximo século. Para conferir, basta verificar a evolução de produção no biênio 1996/1998, segundo os dados da FAO (Tabela a seguir): Somente as aves registram crescimento real; o crescimento dos suínos foi apenas vegetativo, enquanto o de bovinos e de outras carnes foi negativo”.

Tabela 5 – O Brasil no mundo do frango

Produção mundial (mil t.)		Exportação mundial (mil t.)	
EUA	12.483	EUA	2.124
China	5.900	<b>Brasil</b>	<b>612</b>
<b>Brasil</b>	<b>4.498</b>	Hong Kong	580
México	1.568	China	375
França	1.237	França*	315
Reino Unido	1.144	Tailândia	240
Japão	1.100	Holanda*	124
Outros	9.886	Outros	336
<b>Total</b>	<b>37.816</b>	<b>Total</b>	<b>4.706</b>

\*Exclui Comércio Intra-Comunitário

Fonte: ABEF

## O Brasil no mundo do frango

Somos o 3º maior produtor mundial de Frango, ficando atrás somente dos EUA e da China. Com muito esforço e dedicação de nossas empresas, bem como, com a ajuda da ABEF, somos o 2º maior exportador mundial, perdendo apenas para os EUA, conforme podemos observar:

## Considerações finais

Podemos constatar que somos altamente competitivos, e estamos disputando com os maiores do mundo. É muito importante estarmos atentos à qualidade de nossos produtos, visto que algumas empresas têm como foco, apenas, o volume de produção. Este ano, estaremos crescendo na ordem de 5%, sendo que a exportação crescerá em torno de 10%.

É importante também, observarmos que a cada ano os inteiros perdem espaço para os cortes e para os processados, estes com maior valor agregado. Mas nunca devemos esquecer que os inteiros e cortes fazem parte das duas principais refeições, almoço e jantar.

Entendemos que a cada dia devemos nos preparar mais e mais, pois num mercado altamente competitivo, somente restarão os mais. . .

Para ganharmos a confiança dos nosso consumidores, devemos abandonar os velhos conceitos de produção (expansão) e venda (saturação) e assumirmos definitivamente o conceito de marketing (competição).

Tabela 6 – Os países nos indicam diferentes tendências

Características	Países			
	Brasil	EUA	Tailândia	China
Matéria-prima	Auto-suficiente; exportador de farelo de soja	Auto-suficiente; exportador de grão e farelo de soja	Importador de farelo / milho	Importador de farelo
Índice relativo	100	123	125	109
Mercado e expectativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aumento da produção</li> <li>– Mercado interno saturado / ofertado</li> <li>– Desenvolvimento novas regiões</li> <li>– Supridor mundial</li> <li>– Desenvolvimento indústria de valor agregado</li> <li>– Maior aumento de demanda de carne branca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mercado interno muito forte e gigantesco / ordenado</li> <li>– Exportação para descarga</li> <li>– Supridor mundial</li> <li>– Mercado interno maduro para in natura e processados</li> <li>– Mais agressivo nas exportações</li> <li>– Mercado de carne branca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mercado interno em desenvolvimento</li> <li>– Mão-de-obra encarecendo</li> <li>– Foco exportação de produtos</li> <li>– Elaborados para o Japão e Europa</li> <li>– Exportação estável</li> <li>– Mercado de carne vermelha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Exportação para gerar divisas</li> <li>– Joint venture com Japão com o objetivo de regular preço</li> <li>– Restrições sanitárias / crescimento desordenado</li> <li>– Mercado interno em desenvolvimento</li> <li>– Mercado de carne vermelha e cortes exóticos</li> </ul>
				186
				<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mercado interno forte e regulado</li> <li>– Exportação para descarga</li> <li>– Exportação da França é um assunto político e com subsídios</li> <li>– Diminuição dos subsídios e maior barreira de acessos especialmente sanitários</li> <li>– Busca de auto suficiência</li> <li>– Mercado de carne branca</li> </ul>



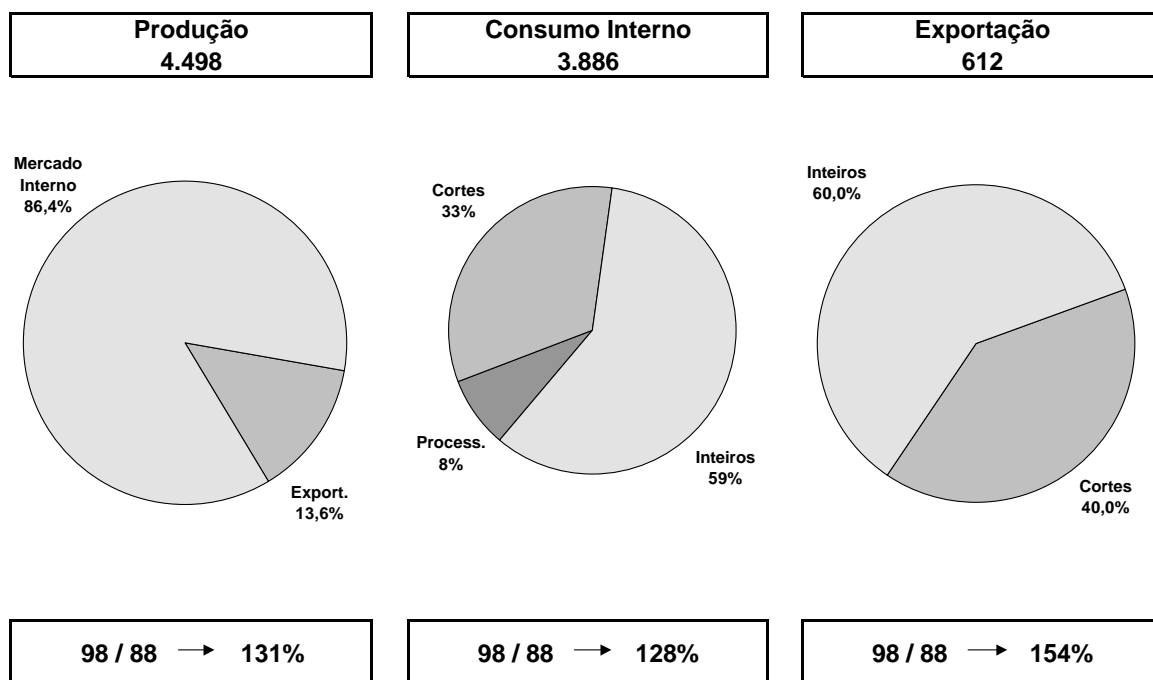


Figura 3 – Distribuição da produção brasileira, 1998 (mil t.)

## **RELATIONSHIP BETWEEN BROILER FEED WITHDRAWAL AND CARCASS MICROBIOLOGICAL QUALITY**

Scott M. Russell

Assistant Professor  
Poultry Processing and Products Microbiology  
Department of Poultry Science  
Livestock-Poultry Building  
The University of Georgia  
Athens, GA 30602-2772

On January 26, 1998, the USDA-FSIS implemented a completely new form of inspection for all meat and poultry slaughter facilities. The new Pathogen Reduction Rule requires that a Hazard Analysis and Critical Control Point System (HACCP) be used to prevent contamination during production as opposed to the old system, which relied on post-process testing to evaluate product safety. Along with this Rule, the USDA-FSIS requires that *E. coli* testing be conducted to indicate levels of fecal contamination on fresh carcasses.

The first and perhaps most important step in reducing fecal contamination (*E. coli* counts) on processed carcasses is to use an appropriate feed withdrawal regimen. In the field, birds held off feed for extended periods of time (>14 hours) may exhibit symptoms of diarrhea, coprophagy (feces eating), and stress. Birds held off of feed for an insufficient period of time will defecate in transport coops, which leads to caked feces on their skin and feathers.

In the processing plant, birds held off feed for extended periods may exhibit a higher incidence of contamination with pathogens as the result of cross-contamination from bird to bird due to diarrhea. These birds may have intestines that are distended with gas which, if nicked during evisceration, may explode and disperse feces onto the carcass, other carcasses, or processing machinery. Extended periods of feed withdrawal also cause the tensile strength of the intestines to become weak. Weakness increases the propensity for them to be torn during evisceration.

If birds are held off feed for too long, they will begin to consume feces (coprophagy) and litter material because the birds are genetically predisposed to eat every 4 hours. If they eat contaminated feces, this will lead to an increase in the spread of pathogenic bacteria during crop removal. Studies have demonstrated that the crop is a significant source of *Salmonella* contamination in the processing plant.

Being off of feed for extended periods causes birds to exhibit symptoms of stress. Birds become stressed because, without a source of metabolic energy, they have difficulty maintaining their body temperature. This is particularly stressful when the birds are exposed to environmental extremes (too hot or too cold) during transportation to

the processing facility. When birds experience stress, they begin to produce adrenaline. Adrenaline increases muscular activity and this, coupled with increased use of stored energy to maintain body temperature, can cause muscle glycogen stores to be depleted. Depletion of muscle glycogen means that very little muscle glycogen will be converted to lactic acid after the bird is slaughtered. Lactic acid is responsible for lowering the pH of the muscle in ready-to-cook carcasses. Muscles that have a low pH (5.2) are much more resistant to bacterial degradation (spoilage) than muscles from a bird that has been stressed and that has a higher pH (6.1). This small difference in pH can have a dramatic effect on product color and shelf-life. Stressed, high pH breast muscles are much darker in color (similar to thigh meat color) and have a shelf-life of only 7 days, as opposed to a shelf-life of 14 days for meat with a pH of 5.2. Every effort should be made to reduce the stress on birds prior to slaughter, including proper management of feed withdrawal.

If birds are not held off feed long enough (< 8 hours), cross contamination in coops may occur due to excessive defecation. Many commercial coops are never cleaned and disinfected between batches of birds. If the feed withdrawal time is too short, the intestines will be full of feces. If the intestines are nicked during evisceration, it is likely that feces will be spread to the inside or outside of the carcass, to other carcasses, and to processing equipment. Also, if pressure is applied to the outside of a bird with intestines full of feces, the feces may come out of the vent and spread over the carcass. Insufficient feed withdrawal time is perhaps the most important factor in meeting the "zero tolerance" standard for fecal material on carcasses entering the chiller. Reprocessing levels as high as 75% and line speeds as low as 20 birds/minute have been reported in plants due to excessive fecal contamination as a result of insufficient feed withdrawal times.

The result of excessive fecal contamination on incoming birds is that the water in the scald becomes filthy. This water then goes into the feather follicle as feathers are removed during picking. The dirty water is then driven into the feather follicle during picking. The carcass then goes to the chiller which, when exposed to the icy cold water in the chiller, the feather follicle contracts to hold the contaminated water in the follicle. This is one reason that pathogenic bacteria cannot be eliminated in the chiller simply by adding antimicrobial agents. Also, pathogenic bacteria may become encased in fat globules and are spread from carcass to carcass during chilling. The bacteria are protected from destruction within the feather follicle or by fat globules. Therefore, to reduce *E. coli* levels on processed carcasses, every effort must be made to reduce fecal contamination in the field and during processing. To accomplish this, feed withdrawal regimens should be strictly followed.

## **INFLUENCE OF PRE-SLAUGHTER EVENTS ON BROILER CARCASS QUALITY AND YIELDS**

S. F. Bilgili

Department of Poultry Science  
Auburn University  
Auburn, Alabama 36849-5416  
USA

The pre-slaughter period for broilers, from the time a flock reaches target market weight to actual slaughter/processing, is usually less than 24 hours in duration, but probably has the greatest influence on product quality and quantity in the plant. Operationally, several important and interdependent tasks must be performed during this period consistently, day-in and day-out, to achieve quality and yield objectives. In the US, a typical broiler processing facility operates five to six days a week, with three 8-hour shifts (two production and one cleaning/sanitation shift) per day. Slaughter or processing capacities of broiler plants vary depending upon the number of evisceration lines available and the carcass inspection system involved, with most operating with a volume of about one million broilers per week. In spite of extensive automation, broiler processing plants continue to employ large numbers of workers, mostly utilized in second processing (i.e., deboning) operations. Hence, uninterrupted supply of broilers to the processing plant is of utmost importance for maximum utilization of labor and facilities, and requires careful planning, coordination, and execution of following events on a nearly hourly basis:

1. Identification of flocks (farms or lots) at target market weights
2. Scheduling flocks for processing
3. Feed withdrawal
4. Catching and loading
5. Transportation to the plant
6. Plant holding (yard time)
7. Unloading and hanging

In carrying-out these fairly routine and standardized tasks, pressure to meet daily quotas and operational efficiencies often preclude emphasis on preservation of the quality and condition of broilers. Excellent articles have been published on catching (Shackelford et al., 1969; Gregory and Austin, 1992; Nunes, 1998), transportation systems (Kettlewell and Turner, 1985; Williams, 1987) and stress (Freeman, 1980; Kite

and Duncan, 1987; Warriss et al., 1992; Moran and Bilgili, 1995), and feed withdrawal (Chen et al., 1983; Veerkamp, 1986) on broiler carcass quality attributes. This review will attempt to outline this body of knowledge and incorporate field experiences, where appropriate, to highlight the economic importance of this pre-slaughter period.

## **1 Flock identification and scheduling**

Target market weights are dictated by the product portfolio of a given operation. Some complexes rear and process up to three different sizes of broilers. Slaughter weights are extremely important in meeting the needs of the sales department and maximizing the “bottom-line” of a company, especially with the premium priced sized products. Many companies utilize historical live performance data (average daily gain for each month by strain or strain-cross, sex, feeding, or management programs) and periodically supplement it with actual “sample weighing” or “fine tuning adjustments” (Benoff, 1984). Once the flocks are identified, the catching schedule is drafted and growers are notified for settlement date and times. Type (company owned or contracted) and number (2–4 crews) of catching crews available vary among the broiler companies and often influence scheduling decisions.

It is important to have a system in place such that last minute changes in flock scheduling for slaughter are minimized or totally eliminated. On certain instances (i.e., birds running out of feed, plant slow-downs or stoppages, etc.) adjustments to kill schedule becomes a necessity. Closer to slaughter this change is made, the greater the impact will be on carcass quality and yield in the plant. One example of this change is the placement of a flock on full feed several hours after the initiation of feed withdrawal. Under such conditions, birds will engorge with feed, disrupting subsequently imposed feed withdrawal program, and cause feed contamination problems in the plant. On the other extreme, sometimes flocks run-out of feed (from several hours up to a day) before the scheduled feed withdrawal time. In this case, most companies will not deliver feed and, consequently, feed withdrawal times are usually extended. In this case, excessively long fasting periods will not only increase carcass contamination (fecal and gall) during processing, but also decrease salable product quantity (yield) through increased live-shrink.

## **2 Feed withdrawal**

The type, amount, location, and consistency of digestive tract contents in a broiler at slaughter is directly related to feed and water intake prior to, and rate of clearance during, pre-slaughter feed withdrawal. Feed withdrawal refers to total time of fasting in the house (usually 4-5 hours with water available), in transit to the plant, and the amount of time birds are held at the plant (yard time). Field experiences (Savage, 1995; Northcutt and Savage, 1996; Bilgili, 1998) and controlled studies (Wabeck, 1972; Veerkamp, 1978; Papa, 1991) indicate that carcass contamination can take place with both excessively short (less than 8 hours) or excessively long (over 12 hours) of total feed withdrawal period. Whereas, contamination associated with short fasting periods

is due to incomplete emptying of the digestive tract, those associated with long fasting periods is attributed to a breakdown in gastrointestinal tract integrity (Bilgili, 1988; Northcutt et al, 1997; Bilgili and Hess, 1997).

The extent of weight loss or shrink that occurs in association with feed withdrawal is of extreme concern to the processors. It is generally accepted that weight loss occurring during the first 4 to 6 hours of fasting is due to gastrointestinal emptying (Northcutt and Buhr, 1997). After this initial period, which usually takes place at the farm with access to water, weight losses increase linearly between 0.25 to 0.50% per hour, with males losing more weight than females (Chen et al., 1978; Benibo and Farr, 1985; Veerkamp, 1986).

### **3 Catching and loading**

Catching (and hanging) live broilers continues require manual labor and remains to be a job unchanged during the last 5 decades of industry growth and expansion. It is a back-breaking job that has to be performed in all weather conditions (Kettlewell and Turner, 1985). Commonly, catching is performed by grabbing the birds by one foot, gathering a bundle of 4-5 birds suspended in one hand (depends on bird size), and then carrying them to into the transportation modules used (coops, cages or drawers). In the US, most companies have switched from coops to dump-cage systems in early 1980's to save labor (20%), increase payload efficiency (10%) and livability (2 per 1000), and improve carcass grade (up to 15%) (Thornton, 1984). Compared to loose stacked crates, the modular systems (each with 10-12 fixed cages) allows the transport of modules with forklifts. Empty module is taken into the house and placed close to the catching area. The front end of the module is raised by placing it on a block, such that floors and the open doors of the cages slope backwards. At loading, birds are placed on the open doors (flaps) and slide to the back of the cage. This keeps the cage opening clear and facilitates loading. When full, the modules are then transported out of the house and stacked on a flat bed trailer. Of course this system requires sufficient ceiling clearance in the broiler house and adequate size clear pads on at least one end of the house for forklifts to operate. Smooth surfaces (pads, door sills, litter shifts) are necessary for smooth operation of forklifts with loaded modules to prevent carcass damage.

Regardless of the transportation system used, supervision, catching speed and technique determine the extent of carcass damage. As in any harvesting operation, increasing speed of work inevitably increases damage and losses. In the US, it typically takes about 2-2.5 hours to catch a house of about 18,000 broilers. There is no question that, catching, carrying, and loading places tremendous pressure on the hip joint of broilers and are responsible for many of the hemorrhagic problems in drumsticks and thighs (Gregory and Austin, 1992 ; Nunes, 1998;). Damage to breast muscle and wings is also common, primarily from loading insults.

Crating also impacts the incidence of death-on-arrivals (DOA's), which, last year averaged 0.55% in the US (USDA, 1999). Most operations modify the number of birds placed in each crate, based on bird size, live-haul distance and weather conditions. General practice is to place only 2/3 the number of birds of the winter capacity (Benoff,

1986). Birds in live-haul cages are usually shielded from the extremes in cold weather and wind-chill by removable covers. Although both day and night-time catching is common, large broilers (3+ kg) are usually scheduled for night or early morning catch to prevent DOA's.

Various types of hands-off or automatic catching and crating systems have been developed over the years (Polach, 1977; Shackelford and Wilson Lee, 1981; Kettlewell and Turner, 1985; O'Neill, 1987; Scott, 1993; Martin, 1998), however, their commercial acceptance and application have been limited.

## **4 Transportation and plant holding**

Transportation of birds, confined in crates, from the farm to the plant in an open vehicle with exposure to ambient climate is an important pre-slaughter stressor (Freeman, 1984). The degree of stress encountered by the birds during transportation depends on the confinement system used, distance, air speed and the ambient conditions. Air (wind) speeds can actually exacerbate the stress under cold-wet conditions, and ameliorate it under hot-humid conditions. Of course broilers are able to cope with cold better than heat stress. Because of convective heat losses, live shrink of broilers is greater when they are subjected to active movement (i.e., live-haul) than when they are held stationary (Kettlewell and Turner, 1985). Moran and Bilgili (1995) compared the weight losses of broilers transported for 6 hours both at 39 and 53 days of age. Transported birds lost more weight at both ages, when compared to those that were held stationary, and yield losses were maintained through deboning. Consistent with previous observations (Kite and Duncan, 1987), carcass damage was higher, at both ages, on birds that were held stationary for extended period. This observation is attributed to increased bird activity in crates held for extended periods (yard time).

Both transportation distance (Warris et al., 1992) and yard time (Bilgili, 1995) have been shown to correlate with DOA's in broilers. Although perhaps little can be done to minimize the transportation stress (distance, road conditions, ambient climate), opportunities exist for reducing plant yard time and improving holding conditions. Each company should have standard operating procedures (SOP) for live holding sheds, both for summer and winter conditions. The SOP should include, target yard time, operating temperatures for fans and foggers, and lighting conditions. Fans should be cleaned regularly for maximum air movement. Trailers should not be held outside the holding sheds (under the sun) without adequate air movement.

## **5 Unloading and hanging**

Trailers with the longest time under the shed should always be unloaded first. Unloading systems vary depending upon the confinement system used. Loose crates or coops are typically unloaded from the trucks on a conveyor belt and transported to the hanging area. Birds are then manually removed from the coops through an opening on the top. Nunes (1998) described, in detail, the awkward nature of this process and its impact on carcass quality. With the dump-cage system, whole module is placed on a

roller belt and conveyed to the dumping belt. The whole module is then tipped forward, with birds unlatching the doors while discharging on to a belt conveyor system. To minimize damage during unloading, specially designed slides are used to segregate birds on to two separate conveyors, at two different levels. Birds from the lower tiers of the module are discharged directly on to the lower belt moving towards the hanging area. Whereas, those from the upper tiers are discharged on to an upper belt moving in reverse direction. The upper belt then dumps the birds on to the lower conveyor belt (though much shorter distance) leading to the hanging area.

The hanging belt is regulated by a knee switch, operated with the last hanger on the line. The hanging speeds are dictated by the evisceration line speeds (70, 91, or 135 pbm, depending upon the inspection system used). Typically in the US, with the exception of the new evisceration systems recently introduced (Nu-tech, Stork and Maestro, Meyn), kill line speeds operate at twice the speed of evisceration line speeds (140 to 182 pbm). Hence, the staffing of hanging area varies between the plants. Shackles must be properly sized and maintained to permit easy placement of legs, but snug at the bottom to keep birds in shackles. Certainly damage to the legs and hock joint is possible if excessive force is used to grab and force the feet into the tight shackles. Most plants train their hangers not to force the feet, but rather utilize "foot-pushers" to slide the feet all the way down. A support rail, positioned on the opposite side to hangers, provides the firmness against which hanging can be performed. To keep bird activity down, the hanging areas are kept under low or blue lighting conditions. Also, a "breast-rub" bar or a belt is used from the hanging area to the stunner to minimize wing damage from birds flapping their wings or "climbing shackles". Elimination of turns (90 or 180) or elevations (up or down) on the overhead conveyor line, from hanging till stunning, is desirable to lower bird activity (Bilgili, 1992).

## 6 Bibliography

- BENIBO, B. S. and FARR, A. J., 1985. The effects of feed and water withdrawal and holding shed treatments on broiler yield parameters. **Poultry Sci.** 64:920-924.
- BENOFF, H., 1984. How to get broilers in at the correct weight. **Broiler Industry**, December, pp.24-26, 30.
- BENOFF, F. H., 1986. Minimizing broiler collection losses in hot weather. **Poultry International**, January, pp.36-38.
- BILGILI, S. F., 1988. Research Note: Effect of feed and water withdrawal on shear strength of broiler gastrointestinal tract. **Poultry Sci.** 67:845-847.
- BILGILI, S. F., 1992. Electrical stunning of broilers: Basic concepts and carcass quality implications. **J. Appl. Poultry Res.** 1:135-146.
- BILGILI, S. F., 1998. HACCP/Zero tolerance: Beginning at the farm. 4 pages, in: Proc. Poultry Production and Health Seminar, US **Poultry and Egg Association**, Atlanta, GA.
- BILGILI, S. F. and J. B. HESS, 1997. Tensile strength of broiler intestines as influenced by age and feed withdrawal. **J. Appl. Poultry Res.** 6:279-283.
- BILGILI, S. F., and A. B. HORTON, 1995. Influence of production factors on broiler carcass quality and grade. Pages 13-20, in: Proc. Of the XII European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Zaragoza, Spain.



- CHEN, T. C., C. D. SCHULTZ, F. N. Reece, B. D. Lott, and J. L. McNaughton, 1983. The effect of extended holding time, temperature, and dietary energy on yields of broilers. **Poultry Sci.** 62:1566-1571.
- FREEMAN, B. M., 1984. Transportation of Poultry. *World's Poultry Sci. J.* 40(1):19-31.
- GREGORY, N. G., 1992. Catching damage. *Broiler Industry*, November, pp.14, 16.
- GREGORY, N. G., and S. D. AUSTIN, 1992. Causes of trauma in broilers arriving at poultry processing plants. **The Vet. Rec.** 131:501-503.
- KETTLEWELL, P. J., and M. J. B. TURNER, 1985. A review of broiler chicken catching and transport systems. **J. Agr. Eng. Res.** 31:93-114.
- KITE, V. G., and I. J. H. DUNCAN, 1987. Some studies of the stressfulness of harvesting and transporting broilers. Pages 35-41, in: *Proc. 7th Australian Poultry and Feed Conv.*, Sydney, Australia.
- MARTIN, D., 1998. Auto-harvesting arrives in Europe. *Broiler Industry*, August, 27-34.
- MORAN, E. T., Jr., and S. F. BILGILI, 1995. Influence of broiler livehaul on carcass quality and further-processing yields. **J. Appl. Poultry Res.** 4:13-22.
- NORTHCUTT, J. K., and R. J. BUHR 1997. Longer feed withdrawal can be costly. **Broiler Industry**, December, pp.28-34.
- Northcutt, J. K., and S. I. SAVAGE, 1996. Managing feed withdrawal: The broiler's last meal. **Broiler Industry**, September, pp.24-27.
- NORTHCUTT, J. K., S. I. SAVAGE, and L. R. VEST, 1997. Relationship between feed withdrawal and viscera condition in broilers. **Poultry Sci.** 76:410-414.
- NUNES, F. G., 1998. Leg quality from farm to plant. **World Poultry-Elsevier**, 14:48-50.
- O'NEILL, J. J., 1987. Latest developments in pick-up and transportation of live broilers. Pages 42-48, in: *Proc. 7th Australian Poultry and Feed Convention*, Sydney, Australia.
- PAPA, C. M., 1991. Lower gut contents of broiler chickens withdrawn from feed and held in cages. **Poultry Sci.** 70:375-380.
- POLACH, M., 1977. Mechanical catching and handling of broilers. *Shaver Focus*, 6(4):3-4.
- SAVAGE, S. I., 1995. Preparing broilers to minimize reprocessing. Pages 109-112, in: *Proc. 30th national Meeting on Poultry Health and Processing*, Ocean City, MD.
- SCOTT, G. B., 1993. Poultry handling: A review of mechanical devices and their effect on bird welfare. *World's Poultry Sci. J.* 49:44-57.
- SHACKELFORD, A. D., and V. WILSON LEE, 1981. Loading live poultry: A time and motion study of loading broiler chickens by hand, forklift truck, and squeeze-lift truck. *Advances in Agricultural Technology*, AAT-S-22/June USDA.
- SHACKELFORD, A. D., R. E. CHILDS, and J. A. HAMANN, 1969. Determination of bruise rates on broilers before and after handling by live bird pickup crews. *Agricultural Research Service Bulletin No.52-47*, USDA..
- THORNTON, G., 1984. One in three plants convert to cages. *Broiler Industry*, May, pp.20-28.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1999. *Poultry Slaughter*, National Agricultural Statistics Service, Washington, DC.
- VEERKAMP, C. H., 1978. The influence of fasting and transport on yield of broilers. **Poultry Sci.** 57:634-638.
- VEERKAMP, C. H., 1986. Good handling gives better yield. *Poultry-Misset*, April, pp.30-33.

- WABECK, C. J., 1972. Feed and water withdrawal time relationship to processing yield and potential fecal contamination of broilers. **Poultry Sci.** 51:1119-1121.
- WARRISS, P. D., E. A. BEVIS, S. N. BROWN, and J. E. EDWARDS, 1992. Longer journeys to processing plants are associated with higher mortality in broiler chickens. **Br. Poultry Sci.**33:201-206.
- WILLIAMS, D. M., 1987. Establishing a successful livehaul program. *Zootecnica International*, April, pp.36-39.

# **SISTEMA DE MONITORAMENTO PARA O REFILE DE FILE DE PEITO E A DESOSSA DE COXA DE FRANGO**

Angel Magnasco

Baader, Lübeck, Alemanha

## **1 Introdução**

No processamento de aves é comum encontrar variações significativas no desempenho do pessoal nas áreas de refile de filé de peito e de desossa de coxas. A maioria dos funcionários trabalham dentro das normas de qualidade, mas basta que um funcionário não cumpra os padrões para comprometer a qualidade de toda a produção da linha.

Por exemplo, um ponto crítico é evitar a presença de restos de ossos nos produtos desossados. Em vários países, já aconteceram casos onde crianças sofreram danos consideráveis depois de ingerirem filé de peito com restos de ossos jogadores.

O novo sistema a ser apresentado permite um controle individualizado do desempenho de cada funcionário nestas áreas. Os restos de osso no filé de peito são reduzidos praticamente a zero. Paralelamente, a eficiência e a produtividade de cada funcionário da linha são incrementadas significativamente.

## **2 Descrição do sistema**

1. Estágio: Pesagem do filé sujo os filés provenientes da linha de corte manual ou de máquinas filetadoras automáticas são coletados numa bandeja. Ao encher a bandeja, esta é numerada, pesada e registrada a hora de pesagem. Esses dados são enviados a um sistema de monitoramento do trabalho de refile.
2. Estágio: Refile a bandeja é transportada por esteira até os funcionários da mesa de refile. Cada funcionário limpa todos os filés de uma bandeja, colocando os filés já refilados numa outra bandeja. Ao terminar este processo, o funcionário coloca na bandeja com os filés limpos seu número de identificação e o número da bandeja original.
3. Estágio: Pesagem do filé limpo a bandeja com filé já limpo vai por outra esteira a uma balança. Alí esta é pesada, sendo registrados os números de identificação da bandeja, do funcionário de refile e a hora desta pesagem. Esses dados ingressam ao sistema de monitoramento do refile.

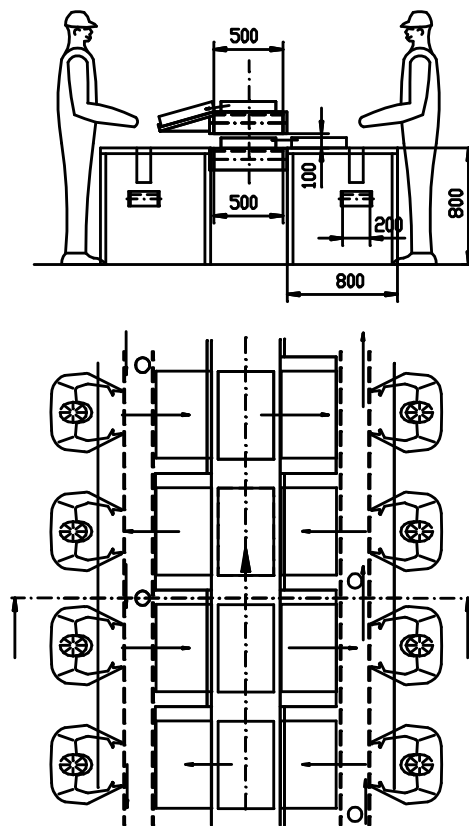


Figura 1 – Mesa de desossa de perna

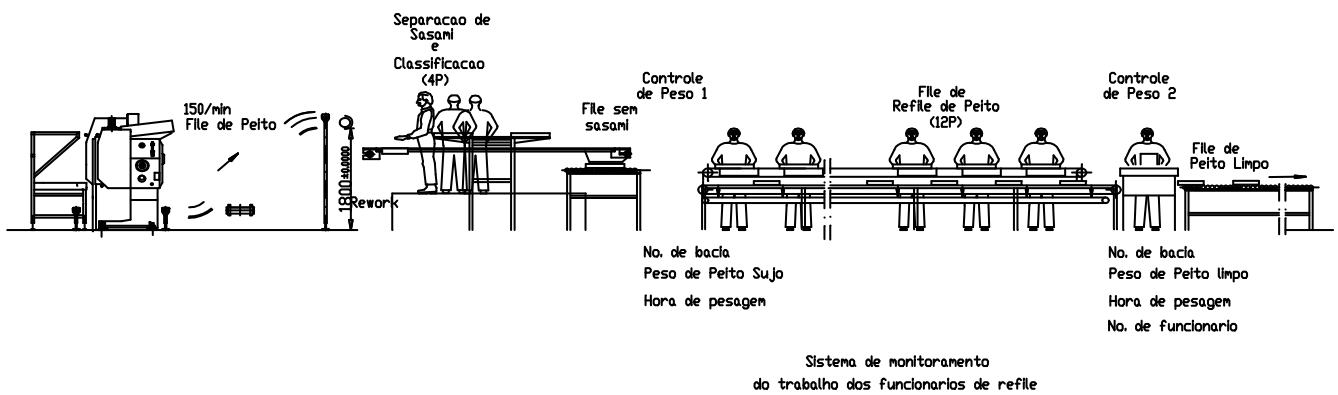


Figura 2 – Monitoramento do trabalho de refile de filé de peito

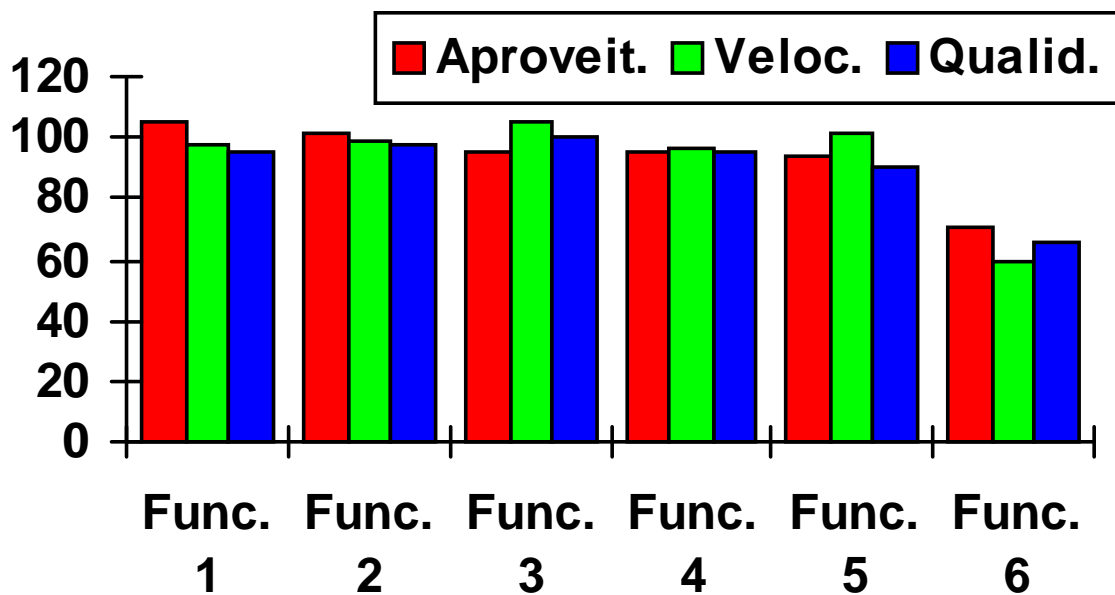


Figura 3 – Diagrama mostrando o desempenho individual de cada funcionário de refilê

4. Estágio: Avaliação os dados no sistema de monitoramento do refilê permitem avaliar continuamente o desempenho individual de cada funcionário da linha:

- (a) Produção do filé limpo da linha e de cada funcionário
- (b) Aproveitamento do trabalho de refilê de cada funcionário:  
= (Peso da bandeja com filé limpo) : (Peso da bandeja com filé sujo)
- (c) Velocidade do trabalho de cada funcionário:  
= (Produção de filé) : (horas de trabalho)

No caso de um funcionário não atingir os objetivos, o supervisor, baseado nos dados acima citados, pode tomar as medidas convenientes para solucionar este problema.

5. Estágio : Controle de Qualidade esporadicamente serão feitos controles dos filés limpos de uma determinada bandeja, verificando:

- (a) restos de ossos
- (b) restos de gordura, pele, cartilagem e hematomas ou materiais estranhos
- (c) aspecto do filé (corte incorreto, filé rasgado, etc.)

Assim o supervisor pode avaliar individualmente o desempenho de qualidade de cada funcionário, efetuando as correções cabíveis para garantir que cada funcionário da linha cumpra os padrões de qualidade exigidos.

### **3 Conclusões**

A utilização do sistema apresentado oferece on-line ao supervisor da linha uma base de dados sobre o desempenho momentâneo de cada funcionário da linha.

É possível assim **localizar** o funcionário que não está cumprindo as metas de qualidade e aproveitamento e solucionar **rapidamente** esta situação, antes que este possa comprometer a produção do dia.

Até o momento, este sistema não é utilizado na indústria avícola do Brasil. Porém, sua implantação levaria a ganhos consideráveis. Por exemplo, um incremento de aproveitamento do filé de peito de 1 % pode significar em algumas operações de corte até 1 milhão de dolares por ano em maior produção de filé. Outrossim, a possibilidade de produzir filé sem restos de ossos colocaria aos produtos das empresas exportadoras numa melhor posição de negociação.

## **SELECTION TOOLS FOR THE NEXT DECADE**

John W. Hardiman      Terry Wing

Cobb-Vantress, Inc., Siloam Springs, Arkansas

The average broiler of the next decade will likely be faster growing, more feed efficient, and will yield more meat and less fat than today's broilers. New selection traits will continue to evolve in efforts to prevent or reduce ascites, heat stress and meat quality problems. Traditional methods of selection will still be important in the next decade but selection may occasionally be practiced on the quantitative trait loci or genes directly affecting each trait of interest. The continued development and testing of research lines and new line crosses will be critical to the breeding industry as well as the detailed economic evaluation of these products. Customers will demand higher quality breeding stock with better technical service and assurances of performance.

Keywords: broilers; breeding; selection.

### **1 Introduction**

Over 300 million parent females and 50 million breeder males will be sold worldwide 10 years from now. The broiler breeder of the next decade will be dictated by the world market forces of today and shaped by both the traditional and new breeding tools of the 1990's. Broilers will continue to grow faster, consume less feed, and produce higher meat yields to the same market weights while pedigree breeders will show higher egg production, hatchabilities and livabilities. Traditional selection methods will be supplemented by selection for quantitative trait loci defined by new discoveries in biotechnology and by complex statistical breeding value estimation supported by a newer generation of small high speed computers. Increased understanding of avian reproduction, male and female fertility, skeletal strength, heat resistance, ascites, disease resistance, and behavior will lead to the definition of new broiler selection traits. Only by careful, balanced selection for several commercially and biologically important poultry characteristics will broiler breeding companies preserve the image of poultry meat as a healthy, relatively inexpensive and profitable commodity.

### **2 Growth rate, feed conversion, fat and meat yields**

In the next decade, broiler breeding companies will likely be selecting for those broiler traits shown in Table 1. Selection will continue for improved growth rate and feed conversion. Pressure from both processors and consumers will encourage breeders to further reduce percent carcass fat. Further improvements in leg and breast meat yields

Table 1 – Selection traits for pedigree broilers

Growth rate	Heat resistance	Leg and skeletal strength
Feed conversion	Eviscerated yield	Breast conformation
Livability	Part and meat yields	Degree of feathering
Ascites resistance	Carcass leanness	Feather and skin color

Table 2 – Predicted 10 year genetic improvements in broiler performance

Trait	Unit	Improvement
Weight at 40 days of age	Grams	500 to 650
Fewer days to market weight	Days	8 to 10
Feed conversion	Grams of feed per kg weight	-100 to -200
Eviscerated yield	Percent of live weight	1.0 to 2.0
Breast meat	Percent of live weight	2.0 to 3.0
Abdominal fat	Percent of live weight	-0.2 to -1.0
Hen housed egg production	Total eggs over 40 weeks	10 to 20

have been dictated by increases in the percentage of further processing. Quantitative geneticists have estimated future rates of improvement in traits of commercial value from analyses of past trends in performance and from estimates of current genetic parameters in their pedigree populations. Table 2 shows 10 year goals in improved broiler performance which are typical of those cited by US industry broiler geneticists.

In addition, measurements of performance such as live bird fat percentage and percent muscle yields are becoming more accurate through the use of better live bird imaging equipment. Geneticists are also learning to measure and select for associated traits which might otherwise impair selection progress in growth rate and feed conversion. These include heart and lung development, immune system development, leg strength, feathering rates, heat dissipation, and fertility and sperm viability.

### **3 Egg production, fertility, hatchability and livability**

Most of those broiler breeder traits listed in Table 3 are already part of selection programs used today. However, I believe that selection for resistance to high temperatures and improved parent livability will play a larger role in selection programs over the next 10 years. Breeder research, however, is even more costly and time consuming than broiler research and demands meticulous attention to management protocols. Future improvements in egg production will likely come from new line crosses, better measurement of egg production and better parent management programs. Hatchability is likely to increase as a result of more detailed measurements of sperm motility, mobility and percent live sperm in pedigree roosters that are candidates for natural mating in pedigree programs.



Table 3 – Selection traits for pedigree breeders

Egg production	Egg size
Sexual maturity	Chick quality
Fertility	Feather type
Hatchability	Heat resistance
Egg shell quality	Livability

Table 4 – Possible methods of selection for improved leg and skeletal strength

Leg structure scoring
X-Ray technologies
Hologic bone scanning
Evaluation of walking ability

## **4 Skeletal strength, feathering and carcass quality**

Breeding programs will continue to include a mixture of qualitative and quantitative traits which affect the ability of broilers to be processed including leg and skeletal strength, toe, leg and keel straightness, degree of feathering, feather color, skin and fascia color, breast conformation, breast blisters and meat color and texture (Table 4 and 5). Despite decades of selection for the improvement of many of these traits, they still require constant attention as we continue to select for faster growing, more feed efficient broilers. In our industry, up to 20 percent of pedigree broiler breeders are discarded at broiler selection age for imperfections in one or more of these traits.

## **5 Ascites resistance, heat resistance and disease resistance**

A wide variety of new techniques are being used to measure incidence of ascites in broiler crosses and pedigree lines (Table 6). Our research showed that ascites could be induced in a large variety of commercial broiler crosses and pure lines. In addition, incidence of ascites showed heritabilities of from .15 to .25 (sire component) in those pure lines tested. If the industry as a whole selects against ascites, resistance to

Table 5 – Possible methods of selection for improved carcass quality, meat yields and leanness

Part size and muscle dimensions
Carcass dissections
Meat color (L-values) and pH measurements
Ultrasound technologies
Electromagnetic scanning devices

Table 6 – Possible methods of selection for ascites resistance in broiler breeding programs

Recording ascites mortality in brooding	Low ventilation treatments
Measuring degree of cyanosis in comb	Hypobarametric chambers
Measuring blood oxygen with oximeter	Troponin-T assays
Right ventricle heart dissection	Search for resistance genes

Table 7 – Possible methods of selection for heat resistance in broiler breeding programs

Use of heat stress environment	Measuring respiratory rate
Recording responses in heat stress chambers	Measuring respiratory efficiency
Measuring evaporative cooling	Measuring of comb size
Measuring non-evaporative cooling	Relationships of heat shock proteins

ascites should improve before the next decade. However, there are still many non-genetic causes of ascites and the poultry industry must continue to find ways to reduce this problem by improving bird management.

Tomorrow's broiler chicken will not be immune to disaster, disease or to extreme heat but it should benefit from the discovery of those factors which increase resistance to high temperatures. Several traits which may be useful in selection for heat resistance in both broilers and breeders are presented in Table 7.

Of course, high temperatures are not the only cause of breeder or broiler mortality. The diseases of the next decade will likely resemble the wide variety of pathogens challenging commercial chickens today. Since it would be very difficult to select for immunity to each individual disease in one population of birds, some research will be directed at general disease resistance. This may include selecting for some of the traits listed in Table 8. These include selection for specific MHC haplotypes, other disease resistance genes, and cellular mechanisms of defense against disease. However, the poultry health profession must continue to develop new and more effective vaccines and to find methods to deliver these vaccines more uniformly and at an earlier age.

## 6 Traditional selection methods

Although our definition of selection traits will continue to change, the choice of selection methods in the future will be just as important as they are today and may still

Table 8 – Possible methods of selection for disease resistance in broiler breeding programs

Response to sheep red blood cells	Selection for specific MHC genes
Response to natural antigens	Selection for B cells, T cells, IgG, IgM
Response to GAT	Selection for macrophage activity
Selection for specific B blood groups	

Table 9 – Traditional selection methods for broiler breeders

---

Large, closed populations	Estimated breeding values
Complete family pedigrees	Controlled matings with minimum inbreeding
Carefully chosen selected traits	Strong selection pressures
Accurate trait measurements	Minimum generation intervals
Computerized family summaries	Use of line crosses

---

Table 10 – Potential uses of poultry gene marker selection

---

Selection directly for gene markers as opposed to trait phenotype
Early or juvenile selection prior to complete phenotype development
Ease of selection requiring only a blood sample
Increase accuracy of selection by reducing effect of environment

---

include those listed in Table 9. Many of these methods are similar to those used in breeding cattle, swine, sheep and other species of poultry. For example, inbreeding must still be avoided and breeding values must be calculated while selection is applied to a variety of commercial traits of value to the poultry industry. This encourages the maintenance of large, fully pedigreed populations. In addition, excellent pedigree management, careful measurement of performance traits, computer estimation of breeding values and efficient construction of the pedigree pipeline will be critical to successful breeding even in the next decade.

## **7 New tools of biotechnology**

Recent developments in biotechnology have increased the number of tools available to the poultry geneticist. The major techniques include DNA fingerprinting, genome mapping, marker assisted selection and gene transfer. Gene maps will be helpful in locating large numbers of genes in the future and even for comparing genes across different population of chickens and across different species. Selection for gene markers associated with genes is described in Table 10. Gene markers which are found to be associated with traits of economic importance can be used as selection traits but with greater accuracy and at an earlier age. DNA fingerprinting can be used to identify lines or individuals and even to show the resemblance among diverse stocks of poultry. The movement of valuable genes among lines of chickens by gene transfer may also play an important role in the genetic improvement of poultry. Genes have already been reported that may be partly responsible for improved breast meat yield, feed conversion, growth rate, and improved fertility and egg production. These must be carefully tested to determine their effects in different breeds of chickens. However, concerns over consumer acceptance of this research may delay application of transgenics in poultry breeding

Table 11 – Future research lines for the broiler industry

---

High egg production lines	Heat resistant lines
High meat yield lines	Ascites resistant lines
Low feed conversion lines	Disease resistant lines
New lower fat, lean lines	Lines with stabilized selection for growth Dwarf lines

---

## 8 Future research lines

Research lines are developed to test new selection methods and to serve as unique gene pools for introduction of new traits into already existing lines (Table 11). The development of the base population for these lines requires either unique selection methods or unique genetic lines. New lines or line crosses must be carefully tested. Strong partnerships between primary breeding companies and their customers will be necessary in order to generate the large amounts of parent and broiler field performance necessary to evaluate new crosses accurately. In addition, breeders will have to invest more money in the construction of broiler testing facilities with continuous weight, feed conversion, mortality and part yield measurements taken at each potential market age. Similarly, expanded facilities for parent testing will be required to supply mortality, egg production, egg weight, feed consumption and egg quality data for experimental parents. Pedigree broiler growth rate cannot and perhaps should not continue to increase each generation. Therefore, breeders may set aside lines in which growth rate is stabilized but selection for other broiler traits continues.

## 9 Different breeder packages and economic models

Today's poultry growing companies will help define the chicken of tomorrow by demanding better broiler growing performance, higher hatchability and production and higher sellable part yields. Almost all breeders have developed simplified computer models to compare potential profits resulting from the use of different commercially available broiler crosses. These economic models have been effective in guiding both the breeder and the customer in developing and purchasing the most profitable breed for each company. The broiler crosses of the next decade must maximize these profits for the largest number of customers possible. Over the last 10 years, several broiler breeding companies have added a second or third product to improve broiler meat yields and some have employed broiler-roaster hybrids to reach these goals.

I believe that by the next decade, broiler companies will be fewer in number but larger in size and that they will prefer to use only one or two broiler crosses with consistent management requirements and excellent performance over a wide variety of processing products. Processing plants should become more versatile in their ability to move birds and chicken parts of varying sizes between plants and production lines and to produce a great variety of value added products. Competition among broiler companies will permit fewer concessions on any one trait and will dictate balanced broiler and breeder performance. Part yields and deboned meat yields will be important in more markets worldwide ten years from now.

## **10 Conclusions**

While pursuing future selection and product development goals, broiler breeders will be faced with new issues regarding selection traits and selection ages, global markets, the number of pedigree products, research lines and research expenditures, balance versus niche markets, changes in processing, environmental issues, customer partnerships, improved quality assurance programs, animal welfare and research ethics, poultry health challenges, and the need to reduce production costs while maintaining high rates of genetic progress. Commercial poultry breeding, an already diverse and complicated business, will become even more sophisticated with the inclusion of a growing numbers of poultry science breeding and technical service specialists on their staffs. I believe that broiler breeding companies will be competing for research opportunities in a diminishing number of poultry science departments. The number of broiler breeding companies will likely decrease and those remaining will be selling larger numbers of parent breeders to larger customers and will be faced with the need to guarantee bird performance and technical service.

## OVERVIEW OF *ESCHERICHIA COLI* (*E. COLI*) ON POULTRY

Scott M. Russell

Assistant Professor  
Poultry Products and Processing Microbiology  
Department of Poultry Science  
The University of Georgia  
Athens, GA 30602-2772

According to the new FSIS Pathogen Reduction/Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Regulation or "Mega-Regs", poultry slaughter facilities must begin testing to determine *Escherichia coli* (*E. coli*) levels on carcasses. The regulation requires plants to test 1 carcass per 22,000 birds processed (3). Considering that an average plant processes 250,000 carcasses/day, the requirement would be that 11 carcasses be tested for *E. coli* each day. If the analysis for *E. coli* is conducted by an outside laboratory, each enumeration costs approximately \$25.00/sample. An average processing plant operating 260 days per year would spend approximately \$71,500 to meet the requirement. Because testing is so expensive, the value of the information that will be obtained must be considered.

The USDA (14) stated that the purpose of *E. coli* testing is to verify that fecal contamination is not occurring on carcasses during slaughter. *E. coli* was chosen to be the indicator of fecal contamination because: 1) *E. coli* enumerations are useful to insure that processing parameters are in control; 2) The analysis is easy and inexpensive to perform; and 3) Levels of *E. coli* can be easily quantified; whereas, many pathogens are difficult to quantify (14). Therefore, *E. coli* will be considered an "indicator organism" or an organism whose presence is indicative of a failure in good manufacturing practices (GMP's) which results in a food product of unacceptable microbiological quality (6).

According to the FSIS (14), generic (non-pathogenic) *E. coli* is the best microbial indicator of fecal contamination on carcasses. Fecal contamination is the primary pathway by which enteric (or intestinal) bacteria, such as *Salmonella*, *Campylobacter*, and *E. coli* O157:H7 gain access to meat and poultry (14). In other words, *E. coli* levels are being used to predict levels of pathogenic bacteria. This suggests that, *E. coli* is being considered an "index organism" or a reference for the presence of pathogens (6). However, this practice has been shown to be flawed and there are numerous examples in the scientific literature to contradict the association between *E. coli* and pathogenic bacteria.

Fecal material is usually considered the main source of *Salmonella*, *Campylobacter*, and pathogenic *E. coli* on meat and poultry (6). This has also been the case with the press. Virtually every report on animal agriculture associates pathogenic bacteria on fresh meats with the carcass being processed in a "fecal soup". This is an incorrect

Table 1 – Relationship of index bacteria to pathogenic bacteria (P < 0.05)

Index bacterium or group of bacteria	Pathogen	Correlation Coefficient	Reference
Aerobic Plate Count	Salmonella	No relationship	Cason et al., 1996
Aerobic Plate Count	Campylobacter	-0.07 to 0.01	Cason et al., 1996
Aerobic Plate Count	C. perfringens	0.012	Solberg et al., 1977
Aerobic Plate Count	Staph aureus	0.344	Solberg et al., 1977
Aerobic Plate Count	Salmonella	0.480	Solberg et al., 1977
Aerobic Plate Count	E. coli	0.207	Solberg et al., 1977
Aerobic Plate Count	Coliforms	0.487	Solberg et al., 1977
Coliforms	C. perfringens	0.173	Solberg et al., 1977
Coliforms	Staph aureus	0.428	Solberg et al., 1977
Coliforms	Salmonella	0.704	Solberg et al., 1977
E. coli	C. perfringens	0.479	Solberg et al., 1977
E. coli	Staph aureus	0.352	Solberg et al., 1977
E. coli	Salmonella	0.708	Solberg et al., 1977
Enterobacteriaceae	Salmonella	Very poor relationship	Mercuri et al., 1978

association. Despite their names, coliforms, fecal coliforms, *E. coli*, enterococci, and Enterobacteriaceae are not confined only to the intestinal tract of animals. Therefore, they are unreliable direct indices of fecal contamination (5). These organisms are readily found in nature. They may be isolated from plants, soil, air, etc. Also, the use of an enteric bacterium, such as *E. coli*, as an “index organism” to determine the presence of *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, and *Clostridium perfringens* is not valid because these pathogens have a variety of reservoirs other than the intestinal tract (6)(i.e. water, air, soil, skin, respiratory tract, and nasal passages).

Although *E. coli* has throughout the years been considered the best index organism for fecal contamination among the most commonly used fecal/enteric index bacteria (6), the Subcommittee on Microbiological Criteria (12) and Tompkin (13) reported that *E. coli* cannot be used as an index organism for meat and poultry. There must be a demonstrable relationship between the presence of *E. coli* and the presence of food borne pathogens for *E. coli* to be used as an index organism for fecal contamination. Numerous studies have demonstrated that little or no such relationship exists (2, 4, 8, 10, 11, and Table 1). Similarly, little or no relationship has been established between *E. coli*, Salmonella, coliforms, or aerobic plate counts (APC) on ready-to-eat meat products (2, 8, and 11). Paradis and Stiles (9) found no relationship between APC, coliform counts, *E. coli*, or Group D-Streptococci, and coagulase positive *Staphylococcus aureus*, Salmonella, or *Clostridium perfringens*. Data from other studies demonstrating the relationship of index bacteria to pathogenic bacteria are presented in Table 1.

If *E. coli* levels have never been highly correlated (> 0.90) to levels of pathogens, then how will enumeration of *E. coli* on poultry increase the safety of our food supply? The information in Table 2 answers this question adequately. If a raw food contains less than 3 *E. coli* cells per gram, then 7% of the product that is accepted will contain pathogens. If the food contains less than 100 *E. coli* cells per gram (USDA’s acceptable

Table 2 – Practical implications of using E. coli as an indicator of pathogens in raw foods

Level of E. coli (cells/g)	Nº of samples tested	% Rejected with pathogens	% Accepted without pathogens	% Rejected without pathogens*	% Accepted with pathogens*
< 3	114	53	17	23	7
< 100	114	18	37	3	42
< 103	114	8	38	2	52
< 104	114	2	39	0	59

*\*Items in bold indicate the percentage of wrong decisions that would be made  
 Taken from Solberg et al., 1977*

level), then 42% of the product that is accepted will contain pathogens. Likewise, if the food contains less than 103 or 104 E. coli cells per gram, then 52 and 59% of the product that is accepted will contain pathogens, respectively.

E. coli levels may be influenced by factors outside the processing environment such as environmental conditions in the field. Caked fecal material on the exterior of the bird upon entering the plant will influence E. coli levels on the carcass, regardless of efforts to clean the carcass during processing.

Birds held off feed for an insufficient amount of time upon arriving to the processing facility will have intestines full of ingesta. Full intestines are subject to breakage during evisceration and may leak onto the carcass during evisceration. If feed withdrawal period is too long (>12 hours), the intestines begin to slough their mucosal lining, which weakens the intestine and makes it more susceptible to tearing during evisceration. Also, gas is formed after a long enough time off feed and the gas will cause the feces to explode if the intestines are nicked during evisceration. These are but a few examples of conditions that may significantly contribute to high E. coli levels. Such factors are not plant related and the processing plant personnel should not be penalized for errors that are beyond their control. Under the current guidelines, the processor is the one who will be held responsible for high levels of E. coli.

Food and Chemical News (3) reported that 100 CFU/mL is the level of E. coli that will be considered “acceptable” for raw meat and poultry products, while a level of 100-1000 CFU/mL will be considered marginal. E. coli levels above 1,000 CFU/mL will be considered unacceptable. Why is greater than 1000 CFU/mL unacceptable if there is little or no relationship between E. coli levels and pathogen levels? Some quality control personnel have already expressed great concern that their E. coli levels exceed the USDA-FSIS requirements.

Again, if E. coli levels have never been used as a scientifically valid method to predict pathogen levels on raw poultry and meat, if there are factors involved in high E. coli levels that have nothing to do with the plant, and if companies may have to make expensive, drastic changes to meet the limits recommended by the FSIS, then what direct benefit will the industry or consumers obtain by spending the money required to enact these changes?



## **Bibliography**

- CASON, J. A., J. S. BAILEY, N. J. STERN, A. D. WHITTEMORE, and N. A. COX, 1996. Relationship between aerobic bacteria, salmonellae, and *Campylobacter* on broiler carcasses. *Poultry Science* 75(Suppl.1):96 number 384.
- CHILDERS, A. B., E. E. KEAHEY, and A. W. KOTULA, 1977. Reduction of *Salmonella* and fecal contamination of pork during swine slaughter. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 171:1161-1164.
- FOOD and CHEMICAL NEWS, 1996. HACCP enforcement to be addressed later by USDA, but micro testing enforcement largely intact. June 3rd ed., pp. 21-24.
- GOEPFERT, J. M., 1976. The aerobic plate count, coliform, and *Escherichia coli* content of raw ground beef at the retail level. *J. Milk Food Technol.* 39:175-178.
- JAY, J. M., 1992. *Modern Food Microbiology*, 4th ed. Van Nostrand Reinhold, New York.
- JOHNSON, J. L., 1995. The relationship between pathogenic bacteria and "index" organisms on meat and poultry. *Institute of Food Technologists Muscle Foods Division Newsletter* 22(1):2-3.
- MERCURI, A. J., N. A. COX, M. O. CARSON, and D. A. TANNER, 1978. Relation of Enterobacteriaceae counts to *Salmonella* contamination of market broilers. *J. Food Prot.* 41(6):427-428.
- MISKIMIN, D. K., K. A. BERKOWITZ, M. SOLBERG, W. E. RIHA Jr., W. C. FRANKE, R. L. BUCHANAN, and V. O'LEARY, 1976. Relationship between indicator organisms and specific pathogens in potentially hazardous foods. *J. Food. Sci.* 41:1001-1006.
- PARADIS, D. C., and M. E. STILES, 1978. A study of microbial quality of vacuum packaged, sliced bologna. *J. Food Prot.* 41:811-815.
- ROBERTS, T. A., 1976. Microbiological guidelines for meat. *Proc. 22nd European Meeting of Meat Research Workers, Malmö, Sweden.* pp. LO:1-LO:4.
- SOLBERG, M., D. K. MISKIMIN, B. A. MARTIN, G. PAGE, S. GOLDNER, and M. LIBFELD, 1977. Indicator organisms, food borne pathogens and food safety. *Assoc. Food Drug Off. Quart. Bull.* 41(1):9-21.
- Subcommittee on Microbiological Criteria, Committee on Food Protection, Food and Nutrition Board, and National Research Council, 1985. An evaluation of the role of microbiological criteria for foods and food ingredients. *National Academy Press, Washington, D. C.*, 436 pp.
- TOMPKIN, R. B., 1983. Indicator organisms in meat and poultry products. *Food Technology* 37:107-110.
- USDA-FSIS, 1996. How USDA's new food safety system will fight bacteria that cause food borne illness. *Key Facts Bulletin*, July.

## **PRACTICAL STRATEGIES TO REDUCE PATHOGENS IN THE PLANT**

S. F. Bilgili

Department of Poultry Science  
Auburn University  
Auburn, Alabama 36849-5416  
USA

Slaughter and processing operations have a considerable influence on the microbiological quality of meat products. Carcass contamination with spoilage and pathogenic microorganisms is undesirable, but yet, is an inevitable consequence of transforming live animals into ready-to-cook products. Therefore, contamination and cross-contamination should be considered likely at each stage of slaughter and processing. Research clearly indicates that the type and number of microorganisms present on the final product are directly related to extent of microbial contamination of the live birds entering the plant.

Many bacteria, including human enteropathogens such as *Salmonella* and *Campylobacter*, are natural inhabitants of the digestive tract of poultry (i.e., crop or intestinal carriage and/or cecal colonization) and easily transferred by the fecal material to the external surfaces prior to (skin, feathers, and feet) and during (skin and exposed muscle tissues) processing (Barnes and Mead, 1977; Lehellec and Colin, 1985). The primary objectives during slaughter and processing operations should be to reduce the load, restrict the spread, and limit the growth of microorganisms brought into the plant with live birds. Processing equipment and technology currently available can reduce the load and limit the growth of bacteria significantly, from receiving live poultry through shipping the end-product. However, many opportunities exist during processing for the spread of pathogenic bacteria, even in the form of a single cell, from a contaminated carcass to an uncontaminated carcass. When present, the numbers of food poisoning bacteria are often very low on finished products.

In spite of tremendous advances in plant automation and processing technology in recent years, controlling cross-contamination has been especially difficult for poultry, primarily because of many unique aspects in the slaughter process (Mead, 1980). First of all, modern-day poultry processing facilities handle thousands of birds daily, usually from multiple flocks and farms. Consumer preference for intact skin on many of the poultry products require immersion of birds in scalding tanks to aid in feather removal. Subsequently, the internal organs are removed, through a relatively small opening in the body cavity, to maintain tissue integrity. Finally, eviscerated carcasses are chilled in cold immersion tanks to limit bacterial growth. During this highly mechanized process, pathogenic bacteria, often found on the skin and digestive tract, can easily be disseminated from positive to otherwise negative flocks (Renwick et al., 1993).

## **1 Bacterial attachment**

Defining and understanding the complex nature of bacterial attachment is critical to the implementation of intervention strategies. Microorganisms have been shown to associate with surfaces in the plant (carcass or equipment) in a number of ways: they can be retained in the surface liquid film; entrapped due to surface micro-topography; adsorbed to the surface due to physical-chemical forces; adhere to the surface via fibrils or other polymers produced by the bacteria; or colonize by actively growing on the surface. The bacterial attachment to skin and other exposed tissue surfaces initially involve a reversible stage in which the bacteria is weakly held to the surface by physical-chemical forces. During this stage, bacteria is suspended on surface liquid film and can easily be removed by prompt washing. If allowed, a time-dependent secondary stage will follow, in which strength of bacterial attachment is increased due to entrapment. Once strongly attached, removal of bacteria from carcass surfaces require strong mechanical forces (Notermans and Kampelmacher, 1974; Carson et al., 1987; Lillard, 1989; Zottola, 1994). Microorganisms that attach, multiply and form biofilms, typically on equipment and processing surfaces, are extremely difficult to remove and highly resistant to conventional disinfectants (Zottola, 1994)..

## **2 Intervention concepts and control points**

- Incoming bacterial load (extent of pathogenic microorganisms in and on live birds)
- Dispersion of bacteria in the process environment (plant airflow; airborne dust and aerosols, and contact with equipment and people)
- Exposure of skin and other carcass surfaces to contamination (equipment, immersion scalding and chilling media, spillage of digestive contents)
- Bacterial attachment (replenishment of clean surface water film by prompt, frequent, and effective carcass washing at each critical stage of processing to prevent firm attachment)
- Product flow and process control (automation, prevention of pile-ups, prompt cooling, prevention of extraneous contamination)
- Equipment design, modifications, maintenance and operation (prevention of bacterial niches and build-up, and hence cross-contamination)
- Plant and equipment cleaning and sanitation (effective operational and pre-operational sanitation; efficacy, compatibility and timely rotation of disinfectants)
- Employee traffic, training, and hygiene (prevention of cross-contamination)
- Residual water (facility design; wall and floor surfaces; drying plant and equipment surfaces to limit nutrients for bacterial growth; no water-no growth!)
- Carcass decontamination technologies (efficacy against pathogens, optimum application stage and conditions, effects on the product)

Plant check list:

1. Strategic scheduling of flocks for processing. Establish a pre-testing program during the growing period for pathogens so that negative flocks can be processed prior to those that have tested positive for pathogens. This will greatly reduce cross-contamination during processing.
2. All live-haul equipment (coops, crates, cages), including the transport vehicles should be cleaned and sanitized between the lots, as they can be carriers of pathogens between the grow-out farms and cross-contaminate other flocks brought into the plant.
3. Minimize stress during live-haul of poultry to the processing plant, as fasting and transportation can increase the pathogen populations in the digestive tract of birds. Use minimum amount of yard time prior to processing. Under extreme fasting and confinement, and environmental stress, carrier birds will become pathogen shedders. This will not only contaminate the transportation equipment, but also increase pathogen load on birds through external contamination and consumption of potentially contaminated droppings.
4. Control dust and airborne particulate matter (i.e., dander, feathers) in and around the receiving (bird unloading) and hanging areas. Frequently clean unloading area and hanging belts to prevent build-up and cross-contamination.
5. Check and verify clean and dirty air flow patterns in and around the plant. Make sure that a negative pressure environment is created in hanging, slaughter and picking areas of the plant (or alternatively have positive air pressure in finished product areas) and that clean air intakes of the plant are located distant from the plant exhaust.
6. Monitor stunning, killing and bleeding operations for prompt and humane slaughter. Bleed-out time should be long enough (usually 90 seconds or more with the traditional ventral cut; 150 to 180 seconds with the dorsal cut) to assure death prior to scalding. This will reduce the organic and microbial load in the scald (death induced defecation) and also prevent the aspiration of scald water into the respiratory system (Brune and Cunningham, 1971).
7. Consider installing a carcass washer and/or scrubber prior to scalding to remove some of the visible material from the feathers, especially the vent areas. This will greatly help reduce organic build-up in scalders.
8. Physically segregate the kill and picking room from the evisceration areas to contain aerosols. Restrict foot traffic through these areas into the cleaner areas of the plant.
9. Use counter-current scalders with adequate fresh-water overflow (a minimum of quart per bird). In multi-stage scalding systems, birds enter and exit multiple tanks, which allows for carcass rinsing with clean water in between (Veerkamp and Heemskerk, 1992; Waldroup et al., 1993).

10. Regardless of the scalding system used, make sure the feet are fully immersed (source of contamination!); have ample overflow during production; remove surface foam; overflow heavily or replace scald water during breaks and between shifts; and wash carcasses exiting the scalders with clean water prior to defeathering.
11. Scalding and picking operations have a tremendous influence on the micro-topography of the skin and hence the nature of attachment surface early in the process (McMeekin and Thomas, 1979). Hard-scalding temperatures (> 132 F) results in the removal of outer epidermal layer (cuticle) of the skin. On the other hand, high temperatures, especially those that near 140 F, can be injurious or lethal to many microorganisms, including *Salmonella* and *Campylobacter*, in the scald tanks. Excessive temperatures and picking pressures to remove the cuticle can expose cracks and crevices and have been shown to increase bacterial attachment to skin (Kim et al., 1993). Scald time and temperatures used in hard-scalding may need to be revisited to determine the most effective conditions, those that allow adequate removal of the cuticle and some of the attached bacteria without the full exposure of outer dermal layers of the skin.
12. The death rate of pathogenic micro-organisms has been shown to increase by the use of some scald additives. Altering the pH of the scald water, by creating either acidic or basic conditions often increases death rate of pathogens at lower temperatures.
13. Defeathering is certainly a process in which cross-contamination is likely from bird to bird (Kim and Doores, 1993). Effective cleaning and sanitation, frequent replacement of rubber fingers, and perhaps frequent carcass rinsing between the multiple pickers will replace the surface film with a clean layer and minimize firm attachment of pathogenic bacteria. Simultaneous scalding and picking technology does exist, but not widely adapted by the industry.
14. Design and operate the re-hanging area in the evisceration room to prevent cross-contamination from contact, drips, and pile-ups on the hanging belts. Preferably, install automatic transfer machines where space is available.
15. To wash-off accidental spillage and to prevent firm attachment of bacteria, rinse carcasses frequently during evisceration process (i.e., after hanging on the evisceration line, oil gland removal, vent opening, viscera draw, presentation, giblet harvest and viscera removal, etc.) (Notermans et al., 1980). It is important to remove the spillage and replenish the surface film promptly (Mulder, 1985). On the other hand, it should be pointed out here that these rinses must be applied without washing the hock joint (synovial fluid) and filling the body cavity, to facilitate inspection activities.
16. Prevent the spillage of digestive tract contents during evisceration. Make sure equipment is properly maintained and adjusted so that human intervention is minimized to complete the tasks (i.e., backing-up each piece of equipment and for adequate viscera presentation). Preferably utilize total evisceration technologies available to fully segregate viscera from the carcass during evisceration.

17. Off-line reprocessing stations should be designed to remove the accidental contamination promptly and effectively. When and where appropriate, use on-line reprocessing technologies (Waldroup, et al., 1993):
18. Prevent contamination of carcass cavity during the viscera pack (esophagus, proventriculus and gizzard) and crop removal processes. Recent research indicates that carcass contamination with *Salmonella* from crop contents (mostly transient organisms) can be as, if not more, significant than those arise from cecal contents (mostly colonized organisms) (Hargis et al., 1995).
19. Install and operate effective carcass washers. Again, the use of a disinfectant at this stage, prior to and after trim stations, may be warranted (Sanders and Blackshear, 1971). The use of carcass scrubbers with long rubber finishing fingers or nylon bristles may aid in removal of the visible contaminants, but also may create a source of cross-contamination.
20. When properly operated, immersion chilling of poultry carcasses reduces carcass temperature quickly and effectively to prevent microbial proliferation. In addition, because of fresh water overflow (minimum 0.5 gal per bird), chlorination (, and carcass agitation, immersion chilling significantly reduces carcass microbial load (Thomson et al., 1979).
21. Use counter-current chillers, preferably with multi-stage tanks, to reduce the organic load and to provide clean contact chilling media with the skin through the chilling process. Use of pre-chill tanks allows removal of organic material (blood and proteins) and enhances the efficacy of chlorine (usually added at 50 ppm level) during chilling. Hypochlorite solutions have been shown to be more effective as disinfectant than chlorine gas.
22. Find ways to reduce the chlorine demand (the amount of chlorine that water can possibly consume) of the chiller. Increasing the fresh water to carcass ratio and removing the suspended solids through filtration can help maintain adequate residual chlorine for disinfection (Mead et al., 1975; Tsai et al., 1992). Chlorine dioxide may provide better efficacy at much lower concentrations, since its activity is not affected by the organic load (Thiessen et al., 1984).
23. Immersion chilling also influences the micro-topography of skin (Thomas et al., 1987). Given the length of carcass dwell time in the chiller (usually over an hour), absorbed water causes swelling of the exposed cracks and channels on the skin (entrapment). Much of the chill water is absorbed by the connective tissue layers under the skin and over the exposed muscles. Swelling of the connective tissue and loosening of the collagen fiber network over the tissue surfaces (usually gelatinous in appearance) can physically entrap or cause adhesion of bacteria (McMeekin et al., 1991).
24. In addition to the variety of organic acid compounds (lactic, acetic, formic, citric, propionic) and applications (scald and chill water, carcass sprays) already available (To and Robach, 1980; Lillard et al., 1987; Mulder et al., 1987; Izat, et al., 1989), novel pathogen reduction technologies (i.e., trisodium phosphate, acidified sodium chlorite, ozonation, etc.) have been recently introduced (Bautista et

al., 1995; Kiss et al., 1995; Graham, 1997) to provide processors with alternative carcass decontamination processes.

Some of the intervention strategies may not sound as significant, especially when expressed as a log reduction. However, remember if a given change causes:

1 log reduction = 90% reduction in microbial counts

2 log reduction = 99% reduction in microbial counts

3 log reduction = 99.9% reduction in microbial counts

Lower the initial microbial load and pathogen numbers coming into the plant, lower the counts exiting the chiller!

### 3 Bibliography

- BARNES, E. M. and G. C. MEAD, 1977. Factors affecting the microbiological quality of processed poultry. Pages 279-299, in: *Growth and Poultry Meat Production*, Eds. K. N. Boorman and B. J. Wilson, **Br. Poultry Sci. Ltd.**, Edinburgh.
- BAUTISTA, D., S. BARBUT, M. GRIFFITHS, and N. SYLVESTER, 1995. Evaluation of bactericides to improve the microbiological quality of turkey carcasses. Pages 231-236, in: *Proc. 12th European Symp. on the Quality of Poultry Meat*, Zaragoza, Spain.
- BRUNE, H. E., and F. E. CUNNINGHAM, 1971. A review of microbiological aspects of poultry processing. **World's Poultry Sci. J.** 27:223-240.
- CARSON, M. O., H. S. LILLARD, and M. K. HAMDY, 1987. Transfer of firmly attached 32-P *Salmonella typhimurium* to raw poultry skin and other surfaces. **J. Food Prot.** 50:327-329.
- GRAHAM, D. M., 1997. Use of ozone in food processing. **Food Technology**, 51:72-78.
- HARGIS, B. M., D. J. CALDWELL, R. L. BREWER, D. E. CORRIER, and J. R. DeLOACH, 1995. Evaluation of the chicken crop as a source of salmonella contamination for broiler carcasses. **Poultry Sci.** 74:1548-1552.
- IZAT, A. L. , M. COLBERG, M. H. ADAMS, M. A. REIBER, and P. W. WALDROUP, 1989. Production and processing studies to reduce the incidence of salmonellae on commercial broilers. **J. Food Prot.** 52:670-673.
- JONES, F. T., R. C. AXTELL, D. V. RIVES, S. E. SCHEIDELER, F. R. TARVER, R. L. WALKER, and M. J. WINELAND, 1989. A survey of salmonella contamination in modern broiler production. **J. Food Prot.** 54:502-507.
- KIM, J.-W., and S. DOORES, 1993. Influence of three defeathering systems on microtopography of turkey skin and adhesion of *Salmonella typhimurium*. **J. Food Prot.** 56:286-291.
- KIM, J.-W., M. K. SLAVIK, C. L. GRIFFIS, and J. T. WALKER, 1993. Attachment of *Salmonella typhimurium* to skin of chicken scalded at various temperatures. **J. Food Prot.** 56:661-665.

- KISS, I. F., J. FARKAS, M. KISS-BRUCKNER, A. SIMON, E. ANDRASSY, and M. EL-EMAM, 1995. Effect of trisodium phosphate dip on survival and growth of spoilage flora and *Listeria monocytogenes* on skin of chilled broiler carcasses. Pages 27-34, in: Proc. Of the 12th European Symp. on the Quality of Poultry Meat, Zaragoza, Spain.
- LAHELLEC, C. and COLIN, P., 1985. Relationship between serotypes of *Salmonellae* from hatcheries and rearing farms and those from processed poultry carcasses. **Br. Poultry Sci.** 26:179-186.
- LILLARD, H. S., 1989. Incidence and recovery of *Salmonellae* and other bacteria from commercially processed poultry carcasses at selected pre-and post-evisceration steps. **J. Food Prot.** 52:88-91.
- LILLARD, H. S., L. C. BLANKENSHIP, J. A. DICKENS, S. E. CRAVEN, and A. D. SHAKELFORD, 1987. Effect of acetic acid on the microbiological quality of scalded picked and unpicked broiler carcasses. **J. Food Prot.** 50:112-114.
- MCMEEKIN, T. A., and C. J. THOMAS, 1979. Aspects of the microbial ecology of poultry processing and storage: a review. *Food Technology in Australia* 31:35-43.
- MCMEEKIN, T. A., K. SANDERSON, and C. J. THOMAS, 1991. Bacterial adhesion to poultry tissue: A critical appraisal of its significance in contamination. Pages 199-210, in: Proc. Of the 10th European Symp. On the Quality of Poultry Products, Beekbergen, The Netherlands.
- MEAD, G. C., 1980. Microbiological control in the processing of chickens and turkeys. Pages 91-104, in: *Meat Quality in Poultry and Game Birds*, Eds. G. C. Mead and B. M. Freeman, Br. Poultry Sci., Ltd., Edinburgh.
- MEAD, G. C., B. W. ADAMS, and R. T. Parry, 1975. The effectiveness of in-plant chlorination in poultry processing. **Br. Poultry Sci.** 16:517-526.
- MULDER, R. W. A. W., 1985. Decrease microbial contamination during poultry processing. *Poultry-Misset*, March, pp.52-55.
- MULDER, R. W. A. W., M. C. Van der HULST, and N. M. BOLDER, 1987. Research Note: *Salmonella* decontamination of broiler carcasses with lactic acid, L-cysteine, and hydrogen peroxide. **Poultry Sci.** 66:1555-1557.
- NOTERMANS, S., and E. H. KAMPELMACHER, 1974. Attachment of some bacterial strains to the skin of broiler chickens. **Br. Poultry Sci.** 15:573-585.
- NOTERMANS, S., R. J. TERBIJHE, and M. V. SCHOTHORST, 1980. Removing faecal contamination of broilers by spray-cleaning during evisceration. **Br. Poultry Sci.** 21:115-121.
- RENWICK, S. A., W. B. McNAB, H. R. LOWMAN, and R. C. CLARKE, 1993. Variability and determinants of carcass bacterial load at a poultry abattoir. **J. Food Prot.** 56:694-699.
- SANDERS, D. H. And C. D. BLACHSHEAR, 1971. Effect of chlorination in the final washer on bacterial counts of broiler chicken carcasses. **Poultry Sci.** 50:215-219.
- THIESSEN, G. P., W. R. USBORNE, and H. L. Orr, 1984. The efficacy of chlorine dioxide in controlling salmonella contamination and its effect on product quality of chicken broiler carcasses. **Poultry Sci.** 63:647-653.



- THOMAS, C. J., T. A. McMEEKIND and J. T. PATTERSON, 1987. Prevention of microbial contamination in the poultry processing plant. Pages 163-179, in: Elimination of pathogenic organisms from meat and poultry, Ed. F. J. M. Smulders, Elsevier Science Pub.
- THOMSON, J. E., J. S. BAILEY, N. A. COX, D. A. POSEY, and M. O. CARSON, 1979. Salmonella on broiler carcasses as affected by fresh water input rate and chlorination of chiller water. **J. Food Prot.** 42:954-955.
- TO, E. C. and M. C. ROBACH, 1980. Potassium sorbate dip as a method of extending shelf-life and inhibiting the growth of salmonella and Staphylococcus aureus on fresh, whole broilers. **Poultry Sci.** 59:726-730.
- TSAI, L.-S., J. E. SCHADE, and B. T. MOLYNEUX, 1992. Chlorination of poultry chiller water: Chlorine demand and disinfection efficiency. **Poultry Sci.** 71:188-196.
- VEERKAMP, C. H. and W. HEEMSKERK, 1992. Counter-current multi-stage scalding. Broiler Industry, October, pp. 30-32.
- WALDROUP, A., B. RATHGEBER, and N. IMEL, 1993. Microbiological aspects of counter current scalding. **J. Appl. Poultry Res.** 2:203-207.
- WALDROUP, A. L., B. M. RATHGEBER, R. E. HIERHOLZER, L. SMOOT, L. M. MARTIN, S. F. BILGILI, D. L. FLETCHER, T. C. CHEN, and C. J. WABECK, 1993. EFFECTS OF REPROCESSING ON MICROBIOLOGICAL QUALITY OF Commercial prechill broiler carcasses. **J. Appl. Poultry Res.** 2:111-116.
- ZOTTOLA, E. A., 1994. Microbial Attachment and biofilm formation: A new problem for the food industry? *Food Technology*, 48(7):107-114.

## **CONCEITOS ATUAIS DE QUALIDADE EM PRODUTOS DE FRANGO: EFEITO DA NUTRIÇÃO NA FASE INICIAL**

Sergio Luiz Vieira

Departamento de Zootecnia, UFRGS - Porto Alegre

O consumo de carne é um forte indicativo da posição social e econômica dos povos, sendo que os países de maior grau de industrialização têm maiores consumos per capita de produtos de origem animal. Além dos fatores econômicos, limites de ordem religiosa e de recursos naturais disponíveis também afetam a produção e consumo de produtos de origem animal. Nos EUA, mais da metade de toda a renda agrícola é proveniente da venda de produtos de origem animal, e a indústria de alimentos é a maior entre todas as demais (Hedrick et al., 1989).

A produção de carne é uma atividade muito importante para a economia brasileira. Inicialmente com a carne bovina e mais tarde com as de aves e suínos, a produção de carne no Brasil passou de atividade incipiente para industrial com altíssimo grau de especialização. Pela tradição brasileira na produção animal, e também pela disponibilidade de recursos materiais e humanos, pode-se esperar que em um período curto de tempo outras espécies passem também a ter posição de relevância nos mercados nacional e internacional, caso muito provável da piscicultura.

A presença no mercado internacional é um dos fatores que impulsionou e continua impulsionando o crescimento em quantidade e qualidade das produções de carne bovina, suína e de aves. Já a produção brasileira de leite e ovos é principalmente voltada ao atendimento do mercado interno e por isso, infelizmente, não desfruta dos benefícios mercadológicos pelos produtos citados anteriormente.

O Brasil ocupa hoje posição de destaque entre os maiores produtores mundiais de produtos de origem animal. Valores para os principais produtos estão expressos na Tabela 1. Os valores de consumo per capita para carnes bovina e suína bem como para leite e ovos são com certeza muito superiores aos apresentados, pois tanto o abate não oficial de bovinos e suínos é imenso quanto o consumo de leite e ovos de origem não industrial é muito grande, especialmente em comunidades do interior. Ainda que com volume de produção acentuado, a maior parte destes produtos deixa muito a desejar em qualidade quando comparados aos produzidos em outros países.

A melhoria da qualidade dos produtos animais deve ser uma busca constante e este conceito deve ser encarado em duas frentes diferentes: no mercado interno, para que produtos melhores e mais baratos possam ser oferecidos à população e com isso ter sua demanda aumentada e; no mercado externo, onde os principais exportadores vem se preparando para uma competição cada vez mais intensa pelos mercados tradicionalmente compradores. Ainda que o Brasil seja um dos grandes jogadores no mundo da produção animal e que muitas indústrias brasileiras possuam padrão de qualidade iguais ou melhores que seus concorrentes internacionais, os padrões de

produtos oferecidos no mercado interno são ainda baixos. Talvez a pior situação seja a do leite, em que o chamado leite C, que é o padrão do leite comercializado, não apresenta qualidades mínimas de higiene, composição, embalagem e preço para ser comercializado, com exceção do mercado brasileiro.

Qualidade de carne ou de qualquer outro produto animal é um conceito bastante complexo que varia de acordo com as características próprias de cada consumidor e que possui muitas variáveis. Estas vão desde a composição nutricional, sanidade, características físicas, apresentação, embalagem, facilidade de uso etc. . . Enfim, qualidade é uma medida das características desejadas e valorizadas pelo consumidor.

A maior parte dos fatores que influenciam a qualidade da carne pode ser controlada nas diversas etapas de sua produção. Enquanto que a composição da carne é estabelecida durante a vida do animal, outras características de qualidade são afetadas tanto com o animal vivo, quanto durante e após o abate. Fatores como idade, sexo, nutrição, localização e funcionamento do músculo, apanha dos animais, transporte, temperatura ambiente, e tempo de jejum reconhecidamente afetam a composição da carcaça dos animais. Entretanto, a alteração da qualidade pode também ser obtida através do uso de diferentes tecnologias de abate e pós-abate, como tempo de resfriamento (chilling), tempo e temperatura de maturação e estimulação elétrica (Kauffman and Marsh, 1987).

## **1 Influências pré-abate**

Localização e função são importantes fatores que influenciam a maciez da carne. No frango, os dois músculos responsáveis pelo movimento das asas são muito macios e têm baixo conteúdo de gordura. Isto ocorre porque as galinhas são aves com baixa capacidade de vôo, o que leva a uma quantidade pequena de movimentos quando comparado com músculos localizados em outras áreas. Devido a sua baixa utilização, estes também têm rotas de utilização energética majoritariamente dependentes do uso de carboidratos, sendo classificados como Tipo IIB (glicolíticos de rápida contração). Assim, a sua população de mitocôndrias e mioglobinas é muito baixa, o que explica a sua coloração clara. Entre os dois músculos responsáveis pelos movimentos das asas, o Pectoralis minor é muito mais macio do que o Pectoralis major devido ao fato de que, enquanto P. major é o responsável pelo movimento de vôo propriamente dito, P. minor apenas é utilizado para o movimento de retorno das asas, requerendo menor utilização de força (Sturkie, 1978).

A proporção de tecido conectivo é muito importante para determinar maciez da carne e está relacionada com a função desempenhada e localização muscular. Entretanto, processos que ocorrem com o avançar da idade das aves, como a formação de ligações cruzadas entre moléculas adjacentes de colágeno, a calcificação das extremidades ósseas, e o aumento de diâmetro das fibras musculares, ajudam a explicar a redução na maciez da carne das com o tempo (Light, 1987). Perus apresentam uma tendência contrária ao aumento da rigidez muscular com o avançar da idade existente em outros animais. A taxa de crescimento de endomísio e perimísio de P. major em perus não acompanha aquela obtida durante o crescimento em diâmetro das suas fibras musculares, sendo então uma possível explicação para este fato (Swatland, 1990).

Tabela 1 – Produção mundial de alguns produtos de origem animal e percentual produzido pelo Brasil. Dados dos anos de 1996, 1997 e 1998 (FAO, 1999)

	Carne Bovina	Carne de Frango	Carne Suína	Leite	Ovos
<b>Mundo</b>					
Total (× 1.000 Ton)	54.000	51.845	86.459	469,716	47.849
<b>Brasil</b>					
Total (× 1.000 Ton)	5.230	4.600	1.630	20.213	1.440
% do Total	9,7	8,9	1,9	4,3	3,0
Colocação no Mercado Internacional	2º	3º	7º	6º	7º
Exportação	300	450	80	3,8	2,8
Importação	80	1,1	-	570	0.9
Consumo per capita anual, kg	30	23	8.8	114	7.5

A quantidade de gordura presente na carne é uma característica de qualidade que vem ganhando cada vez mais importância devido à crescente conscientização da imagem corporal e para o fato de que dietas com alto teor de gordura levam ao aumento de problemas cardio-vasculares. Como citado anteriormente, carnes de peito de aves têm teor muito baixo de gordura devido à reduzida necessidade de estocar energia nestes músculos. Já os depósitos de gordura sub-cutânea, na cavidade abdominal e nas sobre-coxas são bastante acentuados, caracterizando regiões onde reserva de energia é importante seja para o isolamento térmico, seja para facilitar atividades físicas de longa duração. Os depósitos de gordura são ainda de maior proporção em fêmeas do que em machos e isto é causado principalmente pela existência de adipócitos de maior tamanho em fêmeas. Frangos fêmeas produzem carcaças com 2.5% a mais de gordura do que machos (Langslow e Lewis, 1974).

O frango de corte moderno é resultado de seleção para rápido crescimento e, portanto, para consumir grandes quantidades de alimento. Como consequência é uma ave que deposita gordura muito rapidamente e em grandes quantidades. Entretanto, diferenças relacionadas à quantidade total de gordura na carcaça existem entre linhagens. Vieira e Moran (1998a) observaram diferenças de até 20% na quantidade de gordura abdominal entre diferentes linhagens comerciais. Infelizmente, aves com carcaças mais magras apresentaram crescimento mais lento, o que ainda é um empecílio econômico ao uso de linhagens magras.

Alterações nas dietas também levam à alterações na composição da carne produzida e dentre estas a relação entre energia e proteína é o fator mais importante. Altas relações E:P levam à excessiva deposição de gordura, enquanto que alta proteína tende a estimular a deposição de tecido magro (McLeod, 1983).

Os tecidos musculares das diversas linhagens de frangos de corte crescem a taxas distintas. À medida que o crescimento aproxima-se da maturidade de tamanho corporal, aumenta a proporção de crescimento de peito com relação às demais partes.

Tabela 2 – Características de desempenho e carcaça de 4 linhagens comerciais de frangos de corte (Vieira e Moran, 1998a)

Linhagem	Ganho de Peso 1–49 Dias (g)	Rendimento de Carcaça (%)	Gordura Abdominal g
A	2713 <sup>b</sup>	66.3	46.2 <sup>bc</sup>
B	2862 <sup>a</sup>	66.0	52.2 <sup>a</sup>
C	2890 <sup>a</sup>	65.7	50.1 <sup>ab</sup>
D	2689 <sup>b</sup>	66.4	42.7 <sup>c</sup>
Prob.	< 0.001	NS	< 0.01

Nesta fase, aumentos nas concentrações de lisina favorecem o aumento da síntese protéica levando a um maior rendimento de peito, tendo em vista que este é um aminoácido de alta proporção na proteína animal (Acar et al., 1991). Suplementações com outros aminoácidos essenciais como a metionina também são importantes fatores na alteração da composição da carcaça, mas os seus níveis ótimos nas dietas podem variar dependendo da linhagem utilizada (Moran, 1994).

Praticamente todos os nutrientes podem afetar a composição dos diversos tecidos animais, uns de uma forma mais acentuada que outros. Assim, o tecido esquelético, sendo basicamente constituído de cálcio e fósforo, é altamente dependente dos níveis destes minerais na dieta. Ocorre que, individualmente o fósforo é um dos nutrientes mais caros nas formulações comerciais. Para reduzir o custo na otimização das dietas, alguns autores têm recomendado a redução ou a total retirada das suplementações deste mineral nas rações de retirada, usualmente fornecidas na última semana de vida dos animais. Esta prática, apesar de não causar aparente redução no desempenho vivo dos frangos de corte, pode levar ao aumento na quantidade de ossos quebrados durante o processamento que causam uma maior proporção de manchas de sangue nos cortes desossados (Chen e Moran, 1995).

Rendimento de carcaça tem definições variadas. Em geral, é considerada a carcaça da ave depenada e eviscerada, a qual pode conter os pés, pescoço, moela e coração. É um bom indicativo para comparar diversas espécies, pois é na verdade a parte comercializável da ave, mas é também um indicativo da relação entre músculo e peso total. O rendimento de carcaça, bem como a proporção dos diversos cortes, varia de acordo com a espécie (Tabela 3). Em geral o rendimento de peito é maior em perus, o que torna esta espécie muito atrativa devido ao baixo teor de gordura encontrado neste corte. Entre as diversas espécies de aves, o rendimento de peito é superior nas fêmeas.

Além das diferenças existentes entre espécies e linhagens dentro da mesma espécie, outros fatores podem influenciar o rendimento de carcaça. Vieira e Moran (1997a) observaram que frangos recebendo dietas deficientes em proteína durante os três primeiros dias de vida tiveram reduzido ganho de peso que não foi recuperado até o abate, mesmo após retornarem à dietas nutricionalmente adequadas, e também tiveram redução no rendimento de carcaça. Anteriormente, Winick e Noble (1966) estudando ratos, observaram que restrições nutricionais logo após o nascimento levam à

Tabela 3 – Comparação de rendimentos de carcaça e de cortes entre várias espécies (Adaptado por Moran, 1995)

	Sexo	Rend.	Partes, %					
		Carcaça %	Peito	Sobre-Coxas	Coxas	Asas	Dorso	Pescoço
Frango de Corte	M	71,3	30,8	17,5	13,9	12,4	16,1	9,1
	F	73,4	32,9	17,5	13,1	13,0	15,9	8,3
Peru	M	82,6	39,9	17,2	12,4	10,7	12,0	7,7
	F	81,8	40,7	17,0	11,9	10,7	13,3	6,0
Pato	M	76,9	31,6	15,0	13,0	14,1	17,6	8,6
	F	77,7	32,6	13,8	12,7	14,3	17,2	9,1

redução na capacidade de crescimento muscular que não pode ser recuperada mesmo com o retorno dos animais a dietas contendo nutrientes em níveis para atender suas demandas nutricionais. O aumento muscular pós-nascimento foi por um longo período considerado apenas dependente de hipertrofia muscular, enquanto que hiperplasia era considerada mais importante durante o período embrionário (Smith, 1963). Entretanto, mais recentemente foi demonstrado que o aumento pós-embrionário no número de fibras musculares, ainda que pequeno, é possível (Sola et al., 1973). As células musculares são multinucleadas e a síntese protéica à nível destas miofibras é dependente da quantidade de DNA presente nestes núcleos. As células musculares possuem a particularidade de aumentar o número de núcleos e, portanto aumentar a sua capacidade de síntese protéica. Isto ocorre quando “células satélite” fundem-se às fibras musculares com o passar do tempo. Estas células estão localizadas entre a miofibrila e o plasmalema e são mitoticamente ativas durante o crescimento muscular, sendo responsáveis por virtualmente todos os núcleos de geração secundária nas miofibras (Bischoff, 1975). Assim, deficiências nutricionais ocorrendo logo após a eclosão podem levar a um permanente dano em termos de rendimento de carcaça.

A redução no tempo necessário para atingir o peso de mercado tem trazido à tona uma nova preocupação para os nutricionistas, pois a fase inicial de desenvolvimento representa hoje uma proporção da vida da ave muito superior ao que representava anos atrás. O pintinho recém nascido está em uma fase de transição entre embrião, dependente do saco vitelino, e a ave capaz de alimentar-se independentemente. Ao nascer, os pintinhos ainda têm uma reserva nutricional correspondente a 10% de seu peso vivo, que é uma membrana extra-embriônica contendo uma mistura de gema e albumen presente originariamente no ovo incubado. Esta reserva, que é utilizada durante os primeiros dias de vida da ave para atender as demandas por nutrientes, é composta quase que exclusivamente de proteína e gordura. Devido à quase absoluta ausência em carboidratos no organismo animal e o baixo consumo após o nascimento, o alto fluxo de gordura proveniente desta reserva extra-embriônica pode levar à acumulação de corpos cetônicos bem como à baixa produção de água metabólica. Por outro lado, nesta fase o pintinho têm baixa capacidade de digestão lipídica, sendo mais apto à digerir carboidratos. Assim, dietas que levem ao aumento da disponibilidade de glicose teoricamente beneficiam o desenvolvimento do pintinho nesta fase.

Tabela 4 – Desempenho e características de carcaça de frangos que receberam 3% de ácido propiônico nas rações iniciais até 7 dias (Vieira e Moran, 1998b)

Ácido Propiônico	G. Peso g	Conversão Alimentar	Mortalidade %	Rendimento Carcaça, %
0	2664	1,93	12,3	1795
3%	2623	1,89	11,5	1750
Sig.	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Tabela 5 – Desempenho e características de carcaça de frangos que receberam rações normais vs. milho moído e 0 vs. 2,4% de propionato de cálcio até 3 dias (Vieira e Moran, 1997a)

Ração	G. Peso g	Mortalidade %	Rendimento Carcaça	
	g	%	g	%
<b>Raço</b>	P < 0.001	NS	P < 0.001	P < 0.05
Normal	2980	13,6	2013	66,7
Milho	2873	8,7	1922	65,9
<b>Prop. Cálcio</b>	NS	NS	NS	NS
0	2927	12,7	1964	66,2
2,4 %	2926	9,5	1971	66,4

O ácido propiônico é um aditivo de baixo custo e de rápida absorção e transformação em glicose no organismo animal. O uso de 3% desta substância em dietas de pintinhos até o sétimo dia de idade levou à redução na mortalidade total até às sete semanas, mas não causou impacto acentuado nas outras características de desenvolvimento vivo ou de carcaça (Tabela 4). Quando o ácido propiônico foi fornecido na forma de sal de cálcio até os três dias de idade nenhuma resposta foi observada, entretanto o uso exclusivo de milho moído como dieta de alto teor de carboidratos causou uma perda acentuada no rendimento de carcaça, possivelmente devido à deficiência protéica nesta fase (Tabela 5).

O período imediatamente após a eclosão traz também um grande desafio microbiológico aos pintinhos. Este desafio pode ser mais acentuado para aves que estão enfraquecidas devido a outros estresses. Atrasos entre a eclosão e o alojamento dos pintinhos no aviário, com disponibilidade de água e comida, são comuns e podem ser muito longos. Pintinhos foram alocados em boxes com camas novas ou usadas, sendo alojados imediatamente após o nascimento ou então com um atraso de 24 horas. Os frangos alojados sobre cama velha tiveram reduzido desenvolvimento inicial, mas recuperaram-se posteriormente, enquanto que os frangos com atraso de 24 horas não demonstraram recuperação até a comercialização das carcaças (Tabela 6).

Tabela 6 – Desempenho e características de carcaça de frangos de 1 a 49 dias alocados imediatamente vs. atraso de 24 horas em baias com cama nova vs. um uso (Vieira e Moran, 1997b)

	G. Peso g	Mortalidade %	Rendimento Carcaça g
<b>Alocação</b>	P < 0.01	P < 0.05	NS
Imediata	2654	6,3	1847
24 H Atraso	2568	10,5	1778
<b>Cama</b>	NS	NS	NS
Nova	2601	8,3	1803
Usada	2621	8,5	1822

## 2 Avaliando a qualidade da carne

De maneira geral, os sistemas de avaliação de qualidade de carcaça ou carne mais comuns são baseados em atributos estéticos, ou seja, visuais. Entre estes, os mais importantes são a conformação, presença de hemorragias e/ou machucaduras, rompimento da pele, ossos quebrados, e falta de partes. Entretanto, também são bastante importantes as características consideradas após o preparo da carne, como textura e capacidade de retenção de água.

No Brasil não existe sistema oficial especialmente estabelecido para garantir ao consumidor a qualidade do produto de origem animal que está sendo comprado, ainda que muitas indústrias usem sistemas próprios. Nos EUA existe um sistema de classificação pago pela própria indústria, que hospeda em sua planta classificadores do USDA. Diferentemente do sistema de fiscalização sanitária que é obrigatório, o sistema de classificação (Grading) é voluntário. Este sistema foi tornado legal em 1946 através do trabalho conjunto de governos estaduais, federal, granjeiros, indústrias, e consumidores. Através deste sistema, o produto considerado de qualidade superior recebe uma estampa que garante a certificação e é uma potente arma de comercialização, pois possui muito crédito entre os consumidores ao mesmo tempo em que permite à indústria avaliar os seus processos de produção de maneira a proceder mudanças positivas. Por exemplo, em 1994 aproximadamente 29% das carcaças processadas nos EUA foi rebaixada em qualidade e a causa principal foi a presença de machucaduras (AMS, 1995). Neste sistema, o produto é classificado de acordo com a aparência externa e defeitos considerados maiores, como ossos quebrados, hemorragias, rompimento de pele, arranhões, machucaduras e calos. Carcaças, cortes e carne processada que não apresentem defeito maior recebem o certificado de Categoria A (Grade A), enquanto que a presença de um ou mais defeitos às rebaixam para Categorias B ou C. Mais do que a simples cópia do sistema americano, o uso de um sistema de classificação oficial pelos produtores brasileiros seria uma excelente arma de comercialização para a indústria nacional. Este possibilitaria a padronização do produto, criando um impacto positivo no mercado internacional e demonstrando a organização da indústria nacional e preocupação com a qualidade de seus produtos. Da mesma forma, facilitaria e elevaria o nível do consumidor brasileiro.



Com relação ao comércio internacional está sendo dada prioridade absoluta na redução e eliminação de patógenos das carnes de um modo geral. O chamado "Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)" ou a Análise de Risco e Pontos Críticos de Controle está sendo definitivamente implantado nos EUA este ano o que, em poucas palavras significará análises de patógenos como *E. coli*, *Salmonella*, bem como outros que estão em processo de implantação. Sem dúvida, este é mais um processo de padronização e que será seguido muito em breve pelos mercados compradores de carne. Também não há dúvida de que este será usado como uma barreira não alfandegária em um momento em que a liberalização dos mercados vem levando os países a protegerem os seus produtores internos. O simples manuseio de qualquer jornal de nível regional no Brasil frequentemente apresenta casos de intoxicação alimentar, muitas vezes com mortes. Esta é uma área que necessita regulamentação e fiscalização urgente.

### **3 Referências bibliográficas**

- AGRICULTURAL MARKETING SERVICE. 1995. Poultry Grade Yield Report. Poultry Grade Branch, United States Department of Agriculture, Washington, D.C.
- ACAR, N., E.T. MORAN, JR. E S. BILGILI. 1991. Live performance and carcass yield of male broilers from two commercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirement between six and eight weeks of age. *Poultry Science*, 70:2315-2321.
- BISCHOFF, R. 1975. Regeneration of single skeletal muscle fibers in vitro. *Anatomic Record*, 182:215-236.
- CHEN, X. and E.T. MORAN, Jr. 1995. The withdrawal feed of broilers: carcass responses to dietary phosphorus. *Journal of Applied Poultry research*, 4:69-82.
- FAO, 1999. [HTTP://:WWW.FAO.ORG](http://www.fao.org)
- HEDRICK, H.B., E.D. ABERLE, J.C. FORREST, M.D. JUDGE e R.A. MERKEL. 1989. *Principles of Meat Science*. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa.
- KAUFFMAN, R.G. e B.B. MARSH. 1987. Quality characteristics of muscle as a food. In: *The Science of Meat and Meat Products*. J.F. Price and B.S. Schweigert (eds.). Food & Nutrition Press, Inc., Westport, Connecticut.
- LANGSLOW, D.R. e R.J. LEWIS. 1974. Alterations with age in composition and lipolytic activity of adipose tissue from male and female chickens. *British Poultry Science*, 15:267-273.
- LIGHT, N.D. 1987. The role of collagen in determining the texture of meat. In: *Advances in Meat Research*. Vol. 4. Collagen as a Food. A.J. Bailey, A.M. Pearson, and T.R. Dutson (eds.). AVI, New York, NY.
- McLEOD, J.A. 1983. Nutritional factors influencing carcass fat in broilers. *World's Poultry Science Association Journal*, 39:194-200.
- MORAN, E.T., Jr. 1994. Response of broiler strains differing in body fat to inadequate methionine on live performance and processing yields. *Poultry Science*, 73:1116-1126.
- MORAN, E.T., Jr. 1995. Body composition. In: *Poultry Production*. Vol. 9. World Animal Science. P. Hunton (ed.). Elsevier, New York, NY.

- SMITH, J.H. 1963. Relation of body size to muscle cell size and number in the chicken. *Poultry Science*, 42:283-290.
- SOLA, O.M., D.L. CHRISTENSEN e A.W. MARTIN. 1973. Hypertrophy and hyperplasia of adult chicken anterior latissimus dorsi muscles following stretch with and without denervation. *Experimental Neurology*, 41:76-100.
- STURKIE, P. 1986. *Avian Physiology*. Spring-Verlag, New York, NY.
- SWATLAND, H.J. 1990. A note on the growth of connective tissues binding turkey muscle fibers together. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 23:239-241.
- VIEIRA, S.L. and E.T. MORAN, Jr., 1997a. High supplementary propionate in starter versus corn to initiate feeding at placement. *Poultry Science Association Annual Meeting*, Athens, GA. *Poultry Sci.* 76(1):41.
- VIEIRA, S.L. and E.T. MORAN, Jr., 1997b. Effects of used litter and delayed chick placement on broiler live performance, carcass quality and further processing yields. *Southeastern Poultry Science Society and Southern Conference on Avian Diseases Concurrent Meetings*, Atlanta, GA. *Poultry Sci.* 76(1):139.
- VIEIRA, S.L. and E.T. MORAN, Jr., 1998a. Broiler yields using chicks from egg weight extremes and diverse strains. *Journal of Applied Poultry Research*, 7:339-346.
- VIEIRA, S.L. and E.T. MORAN, Jr. 1998b. Broiler yields using chicks from extremes in breeder age and dietary propionate. *Journal of Applied Poultry Research*, 7:320-327.
- WINICK, M. and Noble, A., 1966. Cellular response in rats during malnutrition at various ages. *Journal of Nutrition*, 89:300-306.

# **EFFECTS OF GAS AND ELECTRICAL STUNNING METHODS ON MEAT QUALITY**

Theo G. Uijttenboogaart

DLO - Institute for Animal Science and Health. P.O. Box 65, 8200 AB Lelystad  
The Netherlands

## **1 Abstract**

Stunning of animals is of major concern of consumers in Western European countries.

The European Union sponsored a research programme on the development of humane stunning and related methods for poultry to improve product quality and consumer acceptability. In this study different methods of stunning/killing have been compared with special attention to animal behaviour and product quality.

Differences in behavioural aspects have been monitored. But translation of these aspects to welfare of the animal is reason for many discussions between scientists.

Meat quality aspects are much more easy to interpret. In the study method of stunning and aging time have been studied.

Almost no interactions have been found between stunning method and ageing procedure. The only interaction was the faster pH fall, but this only affected water binding properties of broiler breast meat.

Gas stunning reduced the incidence of haemorrhages very significantly. Between the two gas stunning methods used no significant difference has been found.

No effect has been found of stunning method on textural properties measured by Warner Bratzler.

Some significant effects of stunning on liver colour and breast meat colour have been shown.

## **2 Introduction**

Stunning of poultry is normally used in most western countries for reason of animal welfare. Furthermore for automated processing stunning is required to immobilise the animal. The head of an immobilised animal is easy to catch for the killing operation.

Nowadays stunning mostly is applied by an electrical method using a water bath. The current is passing the body from the head, which is in contact with water in an in-line water bath, to the feet, which are in contact with the conveyer line. Current or

Table 1 – Behavioural aspects of chickens exposed to different gas mixtures

Gas mixture	n	Loss of posture (s)	T# of gasps	# of head shakes
Ar	16	16 ∇ 4	0.1 ∇ 0.3	1.6 ∇ 1.0
Ar + CO <sub>2</sub>	17	17 ∇ 5	3.1 ∇ 1.9	2.8 ∇ 1.7
CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>	18	32 ∇ 9	8.8 ∇ 3.0	4.4 ∇ 2.1

*Lambooij and Pieterse, 1997*

voltage applied varies between countries. Some countries like the EU countries have regulations in which a minimum current for stunning a bird is given. Other countries do not have any legal specifications. Here stunning mainly is applied for reason of easy fixation of the head during killing.

This method of electrical stunning is quick and the systems required for in-line operation is relatively cheap.

A disadvantage of the electrical stunning operation is the occurrence of haemorrhages in breast and leg muscles caused by the heavy muscle contractions and tearing of blood vessels during application of the current. Furthermore red wing tips and tails are more or less correlated with application of electrical stunning. There are other factors involved in causing these quality defects, but the way of stunning the birds is very important in this respect.

Processing plants try to deal with these problems by lowering the voltage/current of the stunning process. However this has consequences for the effectiveness of stunning and by that on animal welfare.

In 1994 the EU granted a research proposal of three Institutes from The Netherlands and the UK and an equipment manufacturer in The Netherlands on the Development of new humane stunning and related processing methods for poultry to improve product quality and consumer acceptability. In the framework of this project different methods of stunning including electrical-, gas- and mechanical stunning methods were studied. Animal behaviour studies have been carried out the most promising methods have been used in a study to compare meat quality aspects of the different methods used.

The study was conducted in one modern commercial poultry processing plant in which all three methods have been applied simultaneously.

### 3 Behavioural studies

During the EU study many behavioural studies have been conducted. The group of the University of Bristol (Raj, 1997) studied somato sensory evoked responses (SEP's) and EEG's to monitor brain activity. In separate studies conducted in the UK and The Netherlands number of head shakes, number of gasps and the time of loss of posture during exposure to the gas mixtures have been measured.

Some of the results of the Dutch study are given in Table 1.

Addition of O<sub>2</sub> to the gas mixture increases the time till loss of posture. The number of gasps and head shakes in this mixture also in higher. Despite these facts discussions still are continuing about the translation of these behavioural aspects to bird welfare. The birds do not show aversive reactions towards the gas mixtures examined. Especially the motoric activity (wing flapping) and the number of birds showing this behaviour were low when O<sub>2</sub> was used. This suggests an effect of the O<sub>2</sub>.

## **4 Meat quality measurements**

In a full balanced experiment three stunning methods and four ageing periods prior to boning are used and carcass and meat quality characteristics are measured.

The experiment was repeated 3 times during 3 consecutive days.

Per stunning method and ageing/boning procedure 12 chickens were used. The 12 chickens were randomly sampled over the day in groups of 4 animals.

Stunning methods:

1. Electrical stunning, 120 mA, 300 Hz, 10 s, whole body stun, no fixation
2. Gas stunning, gas mixture containing 70% Ar and 30% CO<sub>2</sub>.
3. Gas stunning, gas mixture first phase 40% CO<sub>2</sub>, 30% O<sub>2</sub>, 30% N<sub>2</sub>, second phase 80% CO<sub>2</sub>.
4. Gas stunning by argon was executed in a pilot tunnel in which the birds were moved by a transportation belt. Gas stunning by CO<sub>2</sub> was with a commercial scale tunnel, using the same system of moving the birds.

Ageing and boning procedures:

1. Boning after 1 hour pre chilling at 0 to 6 °C and 2 hours chilled storage at 0 °C
2. Boning after 1 hour pre chilling at 0 to 6 °C and 4 hours chilled storage at 0 °C
3. Boning after 1 hour pre chilling at 0 to 6 °C and 18 - 24 hours chilled storage at 0 °C

## **5 Carcass and meat quality characteristics**

Picking efficiency:

Birds were visually checked in line after picking on the presence of feathers.

- < 5 feathers present score 1
- > 5 and < 10 feathers present score 2
- > 10 feathers present score 3

Colour of liver and content of haemoglobin (Hb) in the liver

Table 2 – Haemorrhaging and blood clotting scores breast meat due to method of stunning

	Electrical	Gas Ar / CO <sub>2</sub>	Gas CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>
Haemorrhaging score	3.51 <sup>a</sup>	1.51 <sup>b</sup>	1.37 <sup>b</sup>
Blood clotting score	0.59 <sup>a</sup>	0.52 <sup>ab</sup>	0.43 <sup>b</sup>

*Values followed by a different letter differ significantly (p < 0.01)*

Direct after evisceration livers were separated from the giblet package and liver colour was estimated by the Minolta CR 300 chromameter. Colour was expressed in CIE- L\*a\*b\* values.

Hb content was estimated using a modified method developed by Drabkin (1950). The method of Drabkin was adapted for haem determination in muscle extracts. Haem proteins were oxidised by adding 100 FI of a solution containing 60 mM K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> and 80 mM NaCN to 900 FI extract. Total haem protein concentration was calculated from the absorbance at 540 nm and 700 nm (correction for sample turbidity).

After chilling and aging colour (CIE- L\*a\*b\*) values of carcasses was measured using the Minolta CR 300 chromameter.

Direct following the boning operation breast filets were visually judged on the presence of blood clotting in some of the major veins inside the thigh and breast. Furthermore the breasts were visually judges by 3 independent panellists on the occurrence of haemorrhages using the haemorrhage scale developed by Veerkamp, et al (1997).

Samples were taken for estimation of meat quality characteristics (shear, water binding (Kaufmann et al, 1986)), sensory evaluation and analyses of pH (Jeacocke, 1977) and Hb.

Sensory evaluation was conducted by 12 panellists. Pieces of cooked breast meat from each experimental group (stunning\* boning) were offered twice to each panellist. Sampled were judged on six texture attributes and three flavour attributes using line scales with anchor points.

## 6 Results and discussion

Statistical analysis of the data resulted in almost no interaction effects between stunning method and ageing / boning time. In the results the data are given of the main effects of stunning method and ageing / boning time. Only for the pH a significant interaction is discussed.

Very important with respect to stunning is the occurrence of blood splash (haemorrhages) in breast and leg meat. For this electrical stunning is a very important processing factor. Table 2 shows the results of the haemorrhaging score as found in this study.

Electrical stunning appeared to cause a high incidence of haemorrhages in this study. Birds from the same origin, stunned by gas stunning methods appeared to show a much lower incidence. The differences between the gas mixtures used for stunning are not significant.

Table 3 – Colour values of liver and breast filets

Tissue	CIE colour values	Electrical	Gas	
			Ar + CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>
Liver	L*	28.0 <sup>a</sup>	26.5 <sup>b</sup>	26.3 <sup>b</sup>
	a*	14.8 <sup>a</sup>	16.0 <sup>b</sup>	16.1 <sup>b</sup>
	b*	7.4 <sup>a</sup>	6.3 <sup>b</sup>	6.3 <sup>b</sup>
Breast filet	L*	57.6 <sup>a</sup>	57.9 <sup>a</sup>	59.7 <sup>b</sup>
	a*	4.8 <sup>a</sup>	4.4 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>
	b*	11.8 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	12.4 <sup>b</sup>

*Values in the same row followed by a different letter differ significantly (p < 0.01)*

Table 4 – Haem content in breast meat and liver

Haem content	Electrical	Gas	
		Ar + CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>
Breast	0.71 <sup>a</sup>	0.84 <sup>b</sup>	0.84 <sup>b</sup>
Liver	19.1 <sup>a</sup>	18.5 <sup>ab</sup>	17.0 <sup>b</sup>

*Values in the same row followed by a different letter differ significantly (p < 0.01)*

Blood clotting incidence also is lower in CO<sub>2</sub> gas stunning systems, compared to electrical stunning. Argon stunning does not show any significant differences with both electrical and CO<sub>2</sub> stunning.

Also colour is affected by the stunning method. The liver from gas stunned birds is darker (lower L\* value), more red (higher a\* value) and less yellow (lower b\* value) compared to electrical stunned birds.

Breast meat of CO<sub>2</sub> stunned birds is lighter than from electrical and gas stunned birds. Argon stunned birds show about the same meat colour as electrical stunned birds except the a\* value.

Haem content in liver and breast meat is also affected by the way of stunning. In Table 3 the values are given. Breast meat of gas stunned birds have significant higher levels compared to electrical stunned birds. Furthermore levels in the liver tend to be lower in the gas stunned birds.

Table 5 shows the results of the effect of stunning on the number of feathers left on the carcass. A significant effect has been found due to the method of stunning. Electrical stunned birds appeared to have the lowest score. CO<sub>2</sub> stunning the highest. For practical use of gas stunning systems attention should be paid to the duration and intensity of the picking operation.

Figure 1 shows the differences in pH between argon stunning and the two other systems of stunning (electrical and CO<sub>2</sub>). Probably due to the convulsions that occur during the stun/kill operation in argon the pH of the meat is already lower than with the stunning operations at which no or less convulsions occur. After 24 hours of chilling no differences are shown between the stunning methods used.

These results are in agreement with the work of Raj (1994). Raj showed that gas stunning using argon causes an acceleration of pH fall. This caused more tender hot

Table 5 – Feather picking score of birds, stunned by different methods

	Electrical	Gas Ar + CO <sub>2</sub>	Gas CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>
Feather picking score	0.038 <sup>a</sup>	0.183 <sup>b</sup>	0.318 <sup>c</sup>

Values followed by a different letter differ significantly ( $p < 0.01$ )

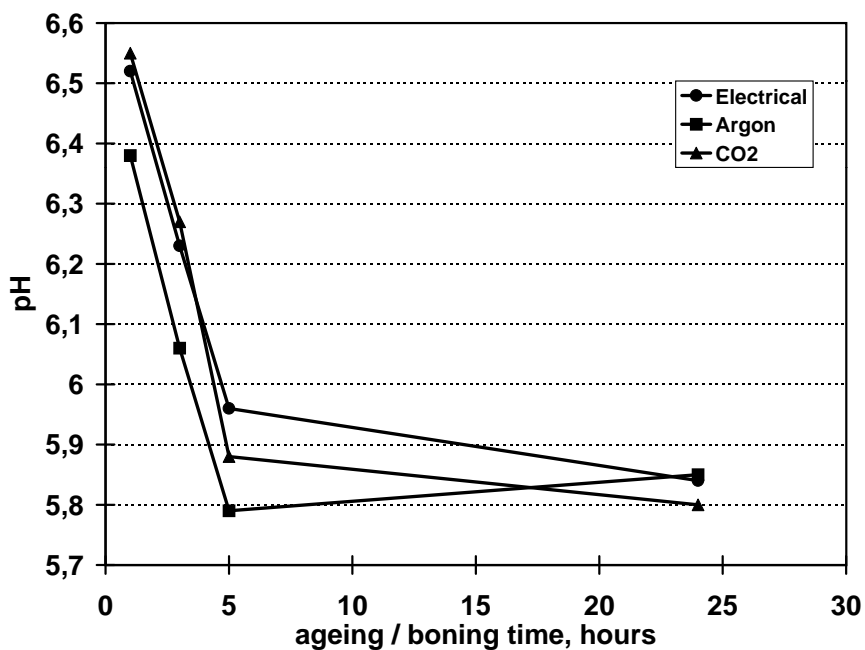


Figure 1 – pH of breast meat at moment of boning. Every point represents an average of 3\*5 measurements



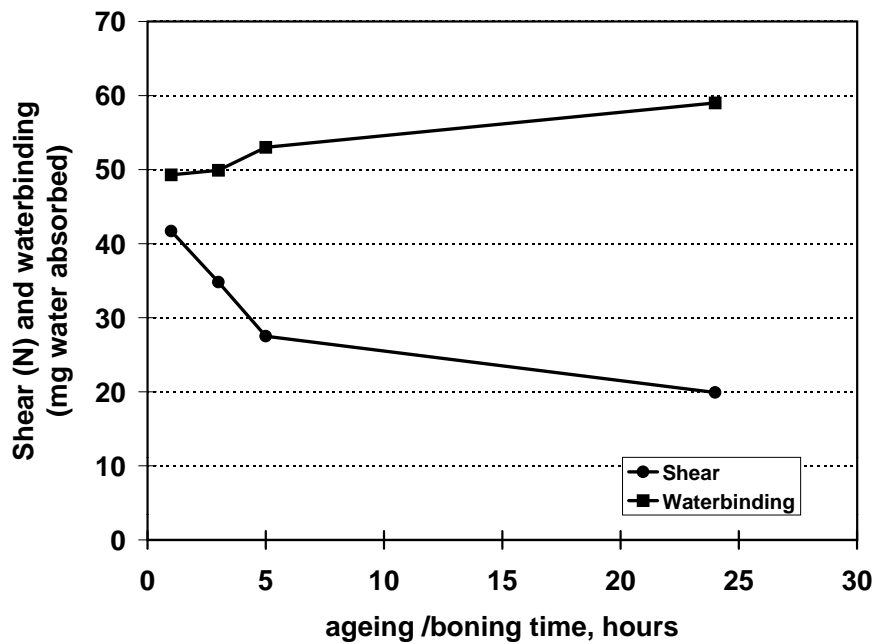


Figure 2 – Shear and water binding properties of breast filets at different ageing/boning times

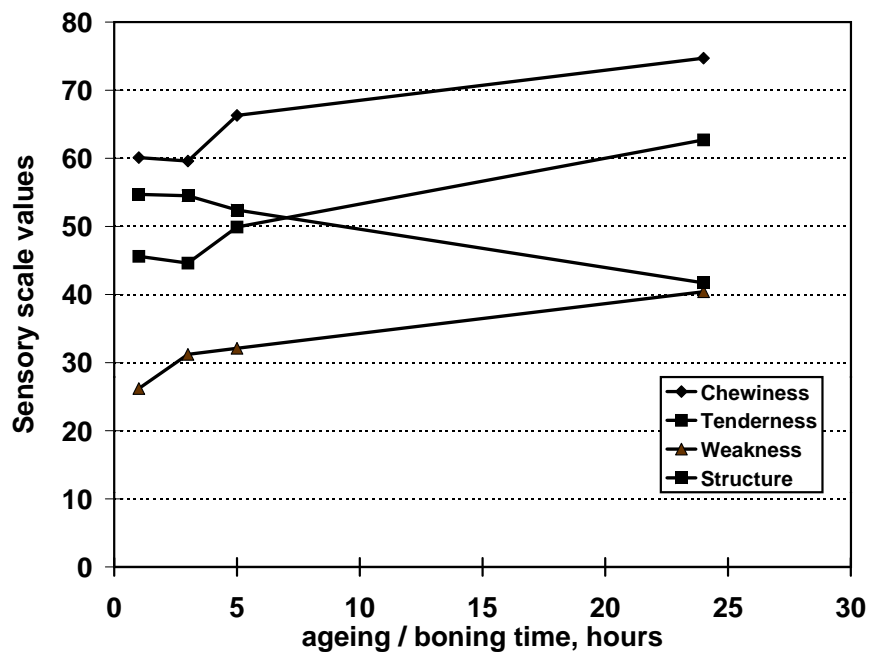


Figure 3 – Results of significant sensory parameters of breast meat, according to ageing/boning time

Table 6 – Overall average of meat quality characteristics

Meat quality characteristics	Electrical	Gas	
		Ar + CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>
pH	6,14 <sup>a</sup>	6,03 <sup>b</sup>	6,14 <sup>a</sup>
Waterbinding	51,0 <sup>a</sup>	56,6 <sup>b</sup>	50,9 <sup>a</sup>
Shear	30,9 <sup>a</sup>	29,2 <sup>a</sup>	33,1 <sup>a</sup>

*Values followed by a different letter differ significantly ( $p < 0.01$ )*

boned meat. Statistical analysis of our results on meat quality characteristics however does show a significant effect of stunning method on water binding of argon stunned birds but no effects between any of the methods have been found on shear values (Table 6).

A very significant effect of ageing/boning on shear, water binding and sensory parameters have been found. The sensory attributes that show significant effects all are structure related. This could be expected from former work in the area of hot boning and tenderness of breast meat (Froning and Uijtenboogaart, 1988, Birkhold, et al., 1992, Sams, et al., 1992, Uijtenboogaart en Reimert, 1993).

The differences in water binding can be explained by the differences in pH as monitored between argon stunning and the other two methods used.

## 7 Conclusions

- Birds show a difference in behaviour during exposure to different gas mixtures. From the experiments conducted in the UK and The Netherlands it can however not be concluded that welfare is affected depending on the gas mixtures used in the experiments
- Gas stunning methods applied to broiler chickens cause much less haemorrhages than electrical stunning method. The incidence of haemorrhaging does not depend on the gas mixture used.
- pH of breast meat of argon stunned birds is significantly faster than CO<sub>2</sub> or electrical stunned birds. This however has no effect on shear force of the meat. Water binding of breast meat from argon stunned is less. This can be explained by the lower average breast meat pH of these birds
- Significant effects of stunning methods also have been found on colour of filet and liver, haem content in these tissues and picking efficiency.

## 8 Bibliography

BIRKHOLD, S.G.; JANKY, D.M.; SAMS, A.R. Tenderization of Early-Harvested Broiler Breast Fillets by High-Voltage Post-Mortem Electrical Stimulation and Muscle Tensioning. *Poultry Science* 71 (1992): 2106-2112.

- DRABKIN, D.L. The distribution of chemo proteins, hemoglobin, myoglobin and cytochrome c in the tissues of the different species, and the relationship of the total content of each chromo protein to body mass. *J. Biol. Chem.* 182 (1950): 317-333.
- FRONING, G.W. and T.G. Uijttenboogaart. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH, and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. *Poultry Sci.* 67 (1988):1536-1544.
- JEACOCKE, R.E. Continuous measurement of the pH of beef muscle in intact beef carcasses. *Journal of Food Technology*, 12 (1977): 375-386.
- KAUFFMAN, R.G.; G. EIKELENBOOM, P.G. VAN DER WAL; G. MERKUS; M. ZAAR. The use of filter paper to estimate drip loss of porcine musculatura. *Meat Science* 18 (1986): 191-200.
- LAMBOOIJ, E.; PIETERSE, C. Alternative stunning methods for poultry. In Proceedings Symposium Alternative stunning methods for poultry. Editor E. Lambooi, ID-DLO report 97-037. VIV Europe, November 1997.
- RAJ, A.B.M. Gas stunning of broilers. Bird welfare and meat quality. In Proceedings Symposium Alternative stunning methods for poultry. Editor E. Lambooi, ID-DLO report 97-037. VIV Europe, November 1997.
- RAJ, A.B.M. Effect of stunning method, carcass chilling temperature and filleting time on the texture of turkey breast meat. *British Poultry Science* 35 (1994) :77-89.
- UIJTENBOOGAART, T.G.; H.G.M. REIMERT. The effect of electrical stimulation and aging on the shear development during storage of fresh chicken breast meat. 93th ICoMST Calgary, Alberta, Canada, 1993:145 [File S3P21].
- VEERKAMP, C.H., PIETERSE, C. and HULSEGGE, B. Broiler meat quality. *Poultry International* (1997):40-46.

## **ATORDOAMENTO DE AVES EM ATMOSFERA CONTROLADA**

Fabio G. Nunes

São Paulo, Brasil

O Brasil é hoje o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial de frangos, tendo abatido, em 1998, algo como 2,86 bilhões de cabeças, responsáveis por uma produção de 4,5 milhões de toneladas de carne de frango, das quais 612 mil foram exportadas para aproximadamente 40 países. Esta produção origina-se de empresas de variados portes, as quais, em sua quase totalidade, utilizam o atordoamento elétrico para preparar suas aves para o abate.

O atordoamento elétrico, apesar de ser o método mais amplamente utilizada na insensibilização pré-abate de aves, é altamente deletério para a qualidade das carcaças em função das hemorragias, sanguinolência e fraturas causadas às partes da carcaça - em especial as mais nobres - infligindo significativas perdas físicas ao processo, especialmente mais visíveis se este está voltado à produção de partes com ou sem osso. Os defeitos causados às carcaças têm reflexos mais adiante do piso de fábrica. Os problemas não são apenas escores no relatório de performance do processo mas, de fato, perdas financeiras reais cuja magnitude pode afetar a produtividade e competitividade das empresas, parâmetros fundamentais num mercado cada vez mais competitivo.

A atividade avícola, do campo ao abatedouro, tem-se caracterizado por um espírito irrequieto, sempre à busca de novas tecnologias, e dinâmico, por incorporar, continuamente e à grande velocidade, estes avanços ao seu dia a dia. Uma das mais recentes mudanças que passa a ser incorporada aos processos industriais, é a substituição do tão tradicional (e complexo) atordoamento elétrico por atordoamento em atmosfera controlada, tendo como agente o CO<sub>2</sub> (ou gás carbônico) dissolvido em ar, beneficiando diretamente a qualidade das carcaças, o rendimento do processo e ainda zelando pelo bem-estar das aves abatidas.

### **1 Atordoamento elétrico**

O atordoamento pré-abate é, em muitos países e no Brasil, uma exigência legal fixada pelas autoridades que supervisionam a atividade de abate de animais para consumo humano. É uma primeira etapa do processamento avícola e ocorre de maneira extremamente rápida (alguns segundos apenas), o que não diminui a sua importância no importante contexto da qualidade do processo, e a sua prática já era comum antes mesmo de tornar-se mandatório.

Nos anos 50, usava-se a faca eletrificada e, com o aumento dos volumes diários de abate tornou-se necessário desenvolver um método que se adequasse às crescentes velocidades. A faca é então substituída pelo eletrodo. Mais tarde estes métodos, por razões de adequabilidade técnica e segurança operacional, foram abandonados e, ao final dos anos 60, entra em cena o atordoador de cuba d'água, precursor dos sistemas atuais, usado por mais ou menos 20 anos.

As primeiras e significativas alterações somente foram incorporadas nos anos 80, como forma de melhorar a performance do equipamento à luz dos avanços das pesquisas e das crescentes exigências de qualidade de processo, tais como: modificação de tempo de atordoamento, incorporação de sistemas para facilitar seu ajuste ao tamanho dos lotes, variador de frequência, instalação de amperímetros e etc.

## **2 Razões para atordoar e os cuidados exigidos**

Atordoa-se as aves por razões humanitárias, de qualidade e segurança, e ao fazê-lo de maneira adequada, estas adquirem, pelo efeito da passagem da corrente pelo sistema nervoso, à partir do cérebro, um estado de insensibilidade à dor do corte da sangria, enquanto posicionam-se de maneira característica e uniforme - pescoço arqueado, asas coladas ao corpo, e dedos das patas distendidos - facilitando e, conseqüentemente, tornando mais seguro o manuseio pelos sangradores, a execução da sangria manual ou assegurando a uniformidade no posicionamento de entrada e percurso do sangrador automático, se este for utilizado, pela postura não somente uniforme mas estática.

Esta operação talvez seja uma das áreas mais complexas do processamento de aves, pois sua eficiência, uniformidade de resultados e os problemas de qualidade de carcaça são decorrentes da interação de um conjunto amplo de fatores, alguns inerentes à características físicas das próprias aves e outros pertinentes ao processo, portanto passíveis de serem modificados.

Após a pendura, as aves tendem, pela postura anti-natural que lhes é imposta, a se debater numa tentativa de buscar apoio e sustentação, e a arquear-se para cima, buscando libertar-se dos ganchos. Esta postura é altamente indesejável no contexto do processo e para revertê-la deve-se ter disponível um painel, de lona ou borracha, ao longo do percurso até a entrada do atordoador, permitindo às aves friccionar o peito ou cabeça durante o trajeto, readquirindo seu senso de equilíbrio e "proteção". O efeito calmante, mais do que comprovado deste recurso, estimula nas aves uma posição relaxada, distendida e uniformizando seu posicionamento nos ganchos em relação ao piso.

O sistema de imersão em uma cuba de água eletrificada possui alguns inconvenientes em sua concepção que afetam a uniformidade de resultados. O arraste de água pelas penas da cabeça durante o atordoamento, requer uma reposição permanente a fim de manter constante o nível dentro do atordoador. Nem sempre adequadamente dosada, a água acaba por transbordar sobre os limites da cuba descendo, para o piso ou coletor, pela rampa de acesso ao atordoador. Ao acessarem a rampa de entrada à cuba as asas acabam entrando primeiramente em contato com água que escorre, fechando o circuito. A descarga que recebem - um pré-choque e no local

errado - gera uma reação de fuga, levando-as a se arquearem uma vez mais. Imediatamente admitidas na zona de atordoamento, deveriam manter contato com a água por meio da cabeça, o que acaba não ocorrendo a todas elas pela posição em que se puseram, tornando desuniforme o resultado do atordoamento.

Os atordoadores, como são construídos hoje, possuem um sistema pouco prático, ou rápido, de ajuste de altura, o que impede uma rápida resposta operacional à desuniformidade dos lotes abatidos, afetando diretamente a qualidade e uniformidade do atordoamento. A desuniformidade das aves abatidos leva à desuniformidade no atordoamento pois nem todas as aves acabam por manter contato com a água da cuba o que impede o fechamento do circuito e, por consequência, seu atordoamento.

Adicionalmente as aves comportam-se, no exato momento do contato com a água, como resistências elétricas. Como se conhece do princípio básico da física, a eletricidade elege como caminho preferencial sempre aquele de menor resistência. Assim a qualidade do atordoamento, entendida como o trajeto desejável da corrente do cérebro às patas, é afetada por:

- Desuniformidade das aves: a diferença de tamanho das aves (num mesmo lote ou entre lotes) diz respeito diretamente à resistência corpórea das aves, impede um contato uniforme das cabeças com a água e exige o contínuo ajuste na altura do atordoador, situação operacionalmente pouco prática;
- Constituição física das aves: a diferença na espessura dos ossos dos crânios, que é diferente de ave para ave, e o papel isolante desempenhado pelas escamas que recobrem as patas, são características que contribuem para aumento da resistência corpórea;
- As diferentes resistências dos músculos e órgãos internos, e a
- Condição em que chegam ao abatedouro: aves molhadas de chuva tem a eficiência do atordoamento reduzido, pois a corrente percorre preferencialmente um trajeto externo - superfície úmida das penas- ao invés de interno, do cérebro às patas (Gregory,1992).

### **3 O atordoamento elétrico e a qualidade de carcaça**

Podemos, didaticamente, dizer que três são os fatores contributivos dos problemas de qualidade de carcaça que ocorrem durante o atordoamento: anatômico, humano e técnico, sobre os quais falaremos, separadamente, à seguir.

- ANATÔMICOS: é de se esperar que a variação na condição fisiológica das aves no momento do atordoamento exerça uma grande influencia na susceptibilidade à ocorrência de hemorragias na carne (Veerkamp, 1992). Durante o atordoamento, a passagem de corrente pelo corpo das aves dá-se de maneira diferente, como também são diferentes as respostas físicas à esta situação. Esta resposta, na forma de problemas de qualidade, depende, por exemplo, da condição sanitária das aves; da qualidade de matérias-primas usadas na ração (a presença de micotoxinas fragiliza os capilares, fazendo com que se rompam mais facilmente

devido à contração súbita da estrutura física durante o atordoamento); do nível de stress com que chegam ao abatedouro e da influencia sobre o organismo, da condição climática (estudos científicos já mostraram que as incidências de pontas de asas e sambiquiras hemorrágicas variam no inverno e no verão).

- **HUMANO:** em geral, o nível de educação técnica dos cargos de supervisão dos processos industriais é bastante irregular entre as empresas e, no contexto da indústria de processamento de aves é, em geral, pobre. Este desconhecimento involuntário de “porquês” importantes no que tange ao processamento de aves, em geral decorrentes da falta de investimento interno em programas de treinamento específicos, leva à adoção (ou manutenção) de práticas operacionais muitas vezes “herdadas” e, quase sempre, impróprias sob o ponto de vista técnico-científico. Complexo, o atordoamento pré-abate é uma das áreas do processamento que carecem de maior certeza operacional no geral. A partir daí, o que se vê é o uso do atordoador como uma “máquina” para deixar as aves imóveis para a sangria que seguirá, apenas. Em decorrência, a busca de um resultado ótimo de atordoamento (e de qualidade) por meio do ajuste de seus parâmetros em coordenação com as variáveis externas, que é a função do equipamento, acaba sendo negligenciada.

Para se reverter esta situação, é de extrema importância que todas as pessoas envolvidas com o processo, do gerente da planta ao supervisor de área de abate, principalmente, tenham informações sobre a importância e efeitos do atordoamento para as carcaças, permitindo-lhes gerenciar esta operação com a importância que tem no contexto da qualidade do processo.

- **TÉCNICO:** em geral, o que se observa é uma desconsideração pelo binômio tempo de atordoamento x velocidade de linha, pois usam-se atordoadores de tamanho único para as mais diversas condições de abate. Estudos os mais diversos já demonstraram que é necessário um certo tempo de contato (de, aproximadamente, 7 segundos) para se obter um nível adequado de atordoamento das aves. Um contato rápido permite uma recuperação rápida de consciência, resultando em dor no momento da sangria e, dela decorrente, num violento debater-se ao longo do sangramento, elevando consideravelmente o percentual de fratura de asas quando comparado ao obtido sob condições adequadas.

Adicionalmente, as instalações, em sua maior parte, não são dotadas de amperímetros para o monitoramento da corrente, a real responsável pelo atordoamento. Quando disponíveis, as leituras que oferecem são meros referenciais, pois o equipamento não é submetido à calibração periódica para garantir a precisão da informações fornecida.

Sistemas mecânicos para ajustes ao tamanho do lote e spray de água para molhar o ponto de contato entre a pata e o gancho, são dotações importantes que auxiliam na melhoria da eficiência do sistema.

Como pode-se facilmente concluir, torna-se quase impossível assegurar uma condição ótima de atordoamento com incidência de “zero defeito” às carcaças atordoadas eletricamente devido ao amplo conjunto de fatores e suas interações que interferem nos resultados. Ainda que os resultados dos estudos relativos à influencia do atordoamento elétrico sobre as carcaças e qualidade da carne

sejam às vezes contraditórios, geralmente aceita-se que o atordoamento elétrico induza à ocorrência de hemorragias na carne (Veerkamp, 1992). O impacto deste efeito acaba se dando sobre o lado econômico do processo, pelas perdas que gera, fator de extrema importância num perfil industrial cada vez mais voltado à produção de partes e produtos de valor agregado.

## **4 O atordoamento com CO<sub>2</sub>**

O Reino Unido tem hoje uma rígida legislação de bem-estar animal que governa as práticas de abate, dentre outras. Dentre as exigências consta a de que os animais ao serem abatidos devem estar em estado irreversível de inconsciência, como forma de privá-lo de qualquer sofrimento durante o processo de abate e sangramento.

No caso específico das aves, as pesquisas neste campo mostraram que este estado de inconsciência somente era possível a 100% das aves abatidas quando eram atordoadas por uma corrente individual de 120 mA, intensidade que em realidade não atordoava os frangos, mas acaba por matá-los, prática que levou o processo a ser conhecido sob o jargão de "stun to kill". A pressão que é exercida sobre as indústrias de processamento para adotar esta forma de processo ("stun to kill"), acrescida da crença de que ela afeta adversamente a qualidade, levou alguns processadores a buscar métodos alternativos (Gregory, 1992). As pesquisas tiveram início na Universidade de Bristol, onde o Dr. Mohan Raj desenvolveu um processo de seguintes características: as aves são expostas nas gaiolas (evitando-se o stress associado às operações preliminares ao atordoamento) a uma atmosfera constituída por uma mistura de gases, dentre eles o CO<sub>2</sub>, que, igualmente ao processo elétrico, não é usada para atordoar mas para matar as aves (Mohan Raj, 1992).

## **5 A experiência brasileira**

O Brasil, pela mãos da Perdigão Agroindustrial, iniciou pioneiramente os trabalhos de pesquisa para utilização comercial de atmosfera controlada para atordoamento pré-abate de aves em 1991, em sua unidade de Marau, RS. O desenvolvimento, em parceria com o fornecedor do gás com a finalidade de poder trazer a experiência do mesmo ao projeto, "partiu do zero" por opção da empresa e esteve orientado de modo a adaptar-se às características já existentes em seu processo. Foram necessários 29 meses de trabalho para chegar à configuração ideal do equipamento e do processo, hoje responsável pelo atordoamento de 140 mil aves/dia.

Duas foram as premissas que guiaram o desenvolvimento desta tecnologia na empresa:

- Que fosse capaz de eliminar os problemas de qualidade de carcaça (primordialmente hemorragias nos músculos Pectoralis major e Pectoralis minor e fraturas de asas) decorrentes do uso de atordoamento elétrico e
- Que fosse economicamente viável.



## **6 O processo e seus benefícios**

O processo de atordoamento com a atmosfera controlada de CO<sub>2</sub> é feito em túnel de passo simples e ocorre pouco após as aves serem penduras na nória. O tempo de residência e a concentração da atmosfera, particulares a cada processo, foram estabelecidos de modo a assegurar as aves a perda gradual de consciência, de modo a evitar que o efeito aversivo do gás causasse sufocamento (Mohan Raj, 1992). Este efeito, leva as aves a debaterem-se violentamente, causa danos às asas e às articulações com o peito, com ocorrência de hematomas, fraturas e sanguinolência.

Seu grande benefício, por ser um processo de “anestesia”, é eliminar as intensas contrações musculares características do atordoamento elétrico, enquanto induz à perda de sensibilidade à dor da sangria e ao longo do sangramento. Com isto elimina-se a causa da ruptura de ossos das articulações superiores e de capilares, eliminando a ocorrência de sanguinolência nos músculos peitorais, beneficiando diretamente o processo pelo lado econômico, ao reduzir as perdas derivadas da remoção das áreas sanguinolentas e a necessidade de mão de obra nesta atividade, e qualitativo, pela ausência de downgrades.

Apesar de informações contraditórias em trabalhos sobre o assunto, é factível esperar um maior volume de sangue escoado das carcaças atordoadas com o CO<sub>2</sub>, fato observado e medido após a implementação do sistema de atordoamento por AC. Este aumento do volume enquanto favorece o lado econômico do processo, com o aumento de recuperação na unidade de subprodutos, permite ganhos de qualidade das carcaças e/ou partes, pela diminuição do residual de sangue e atenuação da cor vermelha dos músculos (Froning, 1991), fato constatado por avaliação visual das carcaças na unidade de Marau que, após o emprego de atordoamento pré-abate por AC, sofreram um branqueamento da pele.

Pode-se esperar também do atordoamento em atmosfera controlada certa influência sobre o desenvolvimento do rigor mortis, permitindo, com vantagens para a maciez da carne de peito, que as carcaças possam ser desossadas mais cedo após a saída do chiller (Mohan Raj, 1994; Froning, 1991). Este parâmetro não foi, contudo, avaliado após a implantação do sistema na unidade. Aquelas empresas que estão envolvidas hoje com o processo de maturação convencional conseguem medir, claramente, os benefícios de se reduzir o tempo deste processo no tocante à necessidade de instalações adequadas, consumo de energia e quebra, por perdas durante a tenderização.

As variáveis do processo, todas ao alcance do supervisor da área, são facilmente gerenciáveis pois o acompanhamento do comportamento das aves e a concentração da atmosfera são feitos, respectivamente, de forma visual à saída do túnel e por varredura automática e contínua, traduzida em um painel de leitura e acesso fáceis. Por sofrer muito menor influência de fatores externos que o processo elétrico, o atordoamento em AC tem sua uniformidade e eficácia asseguradas num nível incomparavelmente superior.

Apesar de poder ser considerado uma mudança de paradigma, os benefícios a contabilizar oriundos do atordoamento em atmosfera controlada variam em função das peculiaridades de cada planta ou empresa, pois estão diretamente relacionados à relação entre os volumes de corte e desossa e o de frangos inteiros bem como e pela atual performance da qualidade do processo.

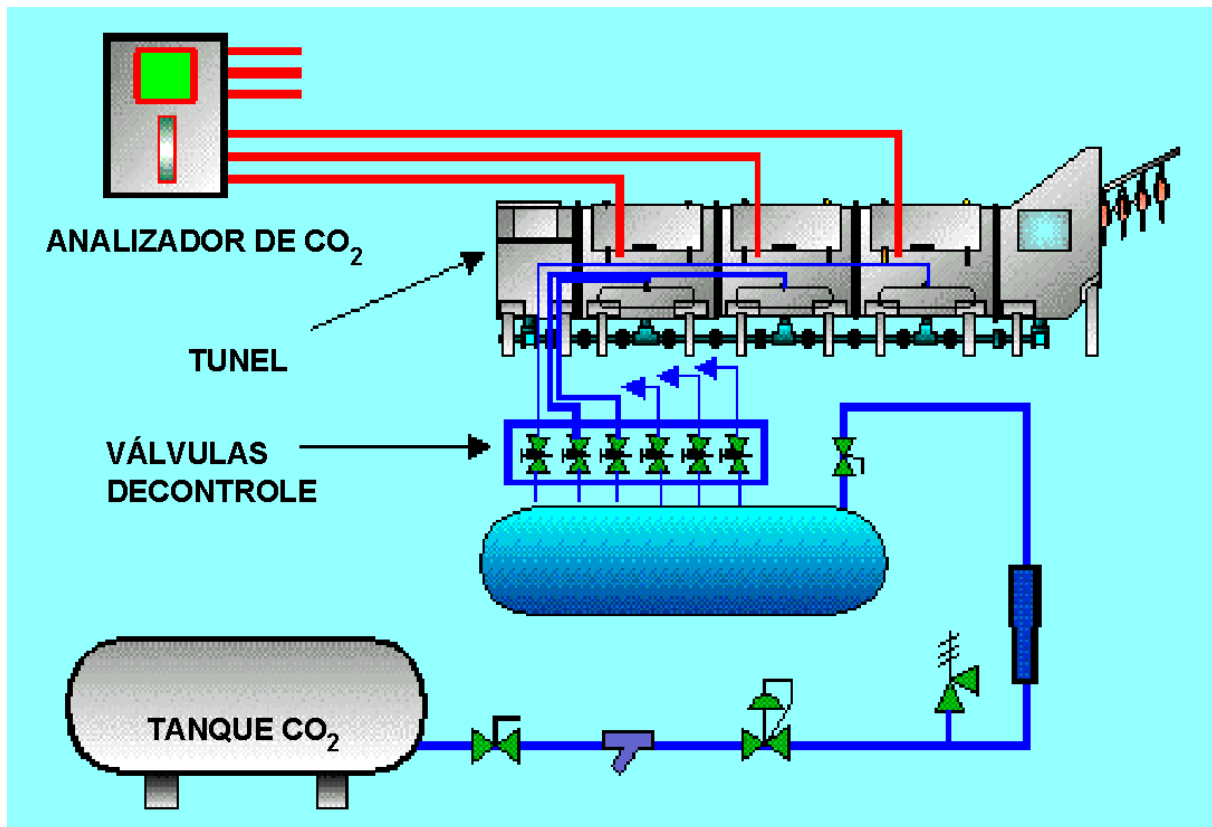


Figura 1 – Esquema representativo de uma instalação de atordoamento por AC

Concluir se é uma opção conveniente à sua empresa ou não, exigirá antes um estudo detalhado, a ser feito por uma equipe multidisciplinar, e suportado não somente por cálculos econômicos (investimento e custo do gás) mas também qualitativos. Uma base histórica de dados da qualidade do processo que seja de longo prazo e confiável, é uma ferramenta importante a auxiliar na decisão, pois é quem irá apontar quais foram e quanto representaram as melhorias conseguidas. De qualquer maneira, este avanço tecnológico chegou para ficar, e sua utilização, ainda que lenta no início, deverá ser, seguramente, o substituto futuro do método elétrico pelos ganhos de qualidade do produto e rendimento do processo que permite obter, vantagens competitivas importantes para a reconhecida indústria avícola brasileira.

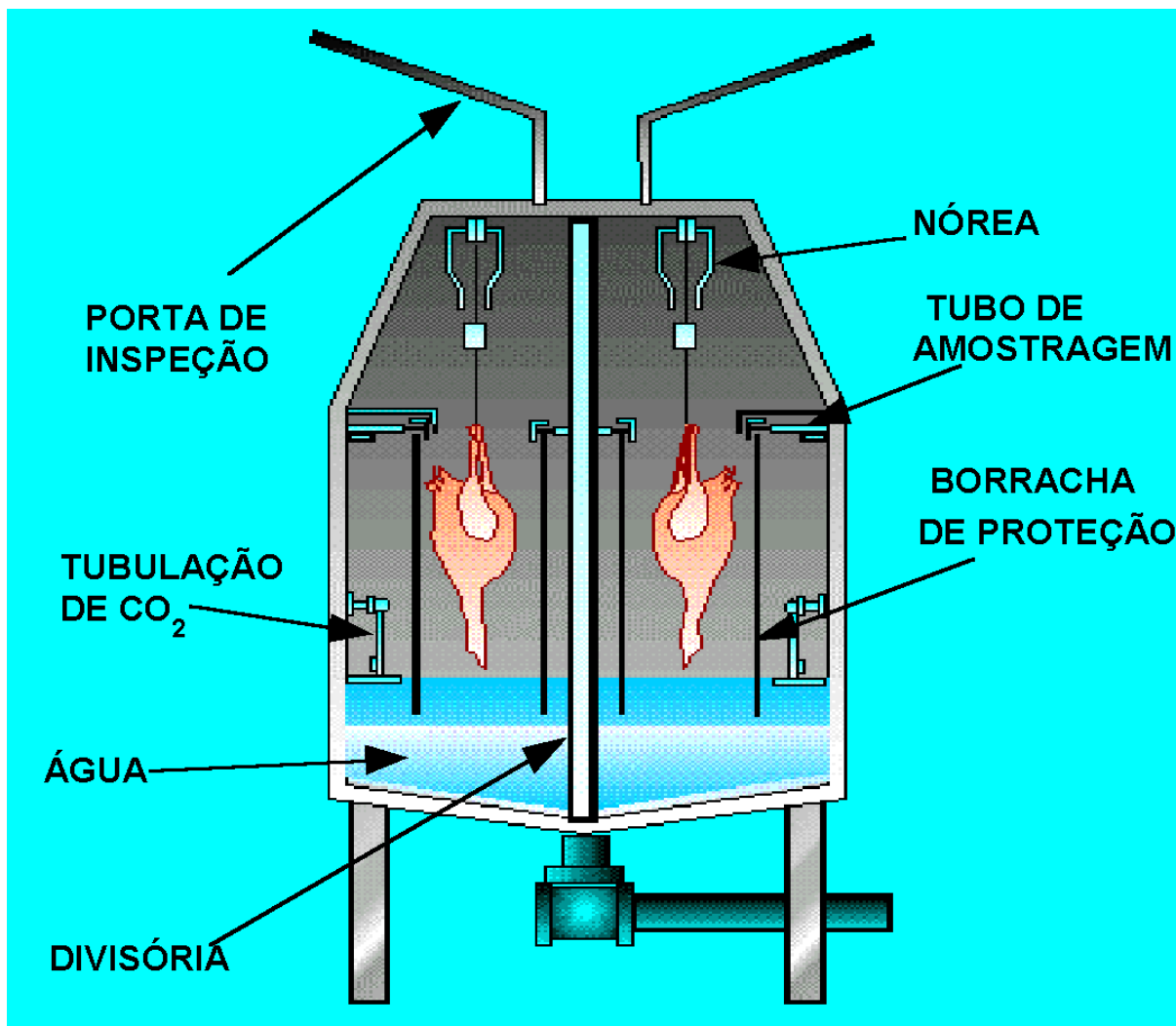


Figura 2 – Corte esquemático do interior do túnel de atordoamento

# **EMBALAGENS DE PRODUTOS CÁRNEOS: FATOR DE PROTEÇÃO E VEÍCULO DE MARKETING**

Antonio Carlos Cabral

Associação Brasileira de Embalagem – ABRE

## **Embalagem para produtos cárneos**

### **Tópicos a discutir**

Introdução  
O conceito de sistema de embalagem  
Aspectos técnicos da embalagem  
O mercado brasileiro de embalagem  
A embalagem como veículo de marketing  
Tecnologia de embalagem  
Tendências  
Conclusões

## **Empresas são sistemas abertos**

Ambiente externo

## **As empresas**

Estruturas enxutas  
Valorização do capital humano  
Cérebros com diferentes níveis multidisciplinares  
Inovação constante  
Visão sistêmica (empresas e embalagens)

**A embalagem...** é a fronteira entre o ambiente externo e o interno.

**A embalagem...** é a culpada!

Para uma empresa inteligente, a embalagem não pode ser vista apenas como um material, mas como um sistema.

## **Sistema embalagem**

É o conjunto de operações, materiais e acessórios que são utilizados na indústria com a finalidade de conter, proteger e conservar os diversos produtos e transportá-los aos pontos de venda ou utilização, atendendo às necessidades dos consumidores e/ou clientes a um custo adequado.

### **A função proteger...**

**da ação de fatores ambientais:** Oxigênio, luz, umidade, odores estranhos, microrganismos, insetos e outros.

**da perda da qualidade intrínseca:** Perda de peso, perda de aroma, outros

### **A proteção...**

depende de cuidados na produção, estocagem e transporte.

Produção, transporte e estocagem vs Fatores ambientais

### **Materiais utilizados...**

**Apresentados:** PEBD, PP, Cry-o-vac / Barrier bag , PA, laminados

**Bacon:** PEBD, Cry-o-vac / Barrier bag, PA, laminados

**Copa, linguiça, paio:** Cry-o-vac / Barrier bag, PA, laminados, termoformados, bandejas

**Presunto:** PEBD, PP, Cry-o-vac / Barrier bag , PA, EVOH, laminados.

**Salsichas:** Cry-o-vac / Barrier bag, PA, laminados, termoformados, bandejas.

### **Questões...**

O sistema embalagem utilizado atualmente é adequada à vida-de-prateleira necessária?

Existem sub / super dimensionamentos?

## **O mercado de embalagem (R\$)**

MATERIAIS	1998	%
Vidros	500.000	4,6
Metálicas	3.990.000	36,0
Madeira	95.000	0,9
Papel e papelão	4.460.000	40,2
Plástico	2.000.000	17,7
Fibra natural	78.000	0,7
<b>TOTAL</b>	<b>11.100.000</b>	

## **Perfil dos fabricantes**

### **Plásticos e flexíveis**

Propriedades dos materiais

Turbulência

Altos investimentos em tecnologia de fabricação e conversão

Novos materiais

Os fornecedores internacionais

### **Papel, papelão e celulose**

Propriedades dos materiais

Altos investimentos em fábricas

Segmento rico e conservador

Casos de substituições:

Sacos de papel em supermercados

Caixas de papelão para óleo vegetal

### **Metálicos**

Propriedades dos materiais

Instalações industriais complexas

Segmento conservador

Atualmente investe em equipamentos

Os casos refrigerantes, óleo vegetal e microrecriação

## **Fabricantes de equipamentos**

Tipos de equipamentos:

Horizontal / vertical

Vertical / vertical

Horizontal / horizontal

Produtividade

Controles computadorizados

Troca rápida de acessórios e set up rápido

## **Tecnologia de embalagem**

O conceito de tecnologia de embalagem—conjunto de conhecimentos científicos, processos de fabricação e utilização de materiais e equipamentos, e conjunto de competências—pressupõe que o sistema seja aberto, criteriosamente monitorado para permitir constantes inovações, e possibilitar seja determinado o seu balanço tecnológico, prolongando o seu ciclo de vida.

## **Balanço tecnológico do sistema embalagem**

### **Parâmetros internos:**

Custo do sistema e suas etapas

Qualidade do gerenciamento

Indicadores tecnológicos

Capital humano

Adaptabilidade

Saúde financeira

### **Parâmetros externos:**

Turbulência do setor

Investimentos do setor

Turbulência dos “alimentadores” — fornecedores

Saúde financeira dos “alimentadores”

## **Ciclo de vida do sistema embalagem**

Conjunto de estágios distintos no histórico do “status tecnológico” de um sistema embalagem, representados graficamente como índice tecnológico vs tempo.

## **Questão**

Como se comportará o mercado de embalagem após a desvalorização do real?

## **Veículo de marketing**

Os projetos de embalagem nascem em função de necessidades e desejos dos consumidores.

## **O consumidor...**

é fonte de idéias.

é fonte de informações.

indica suas necessidades.

opina.

aprecia a experimentação.

gosta da verdade.

É A RAZÃO DE SER DA EMPRESA

## **A comunicação empresa-consumidor via embalagem**

EMPRESA  $\Leftrightarrow$  CONSUMIDOR

EMBALAGEM

SAC

## **Informações da embalagem**

Mercadológicas

Legais

“De diálogo” – SAC

O caso Bom Bril

## **Expectativas das empresas**

Consumidores mais conscientes e interativos.

Legislação mais rigorosa.

Maior competição na busca de novos consumidores e na manutenção dos atuais.

## **Questões**

Como explorar melhor esse veículo de comunicação empresa-consumidor?

Quais inovações podem realmente encantar o consumidor?

Os consumidores preocupam-se realmente com os efeitos da embalagem ao meio ambiente?

No tocante ao diálogo empresa-consumidor, quais ações são conhecidas e reconhecidas?

Quais as expectativas dos consumidores?

Quais as expectativas das empresas?



## **Tendências**

Uso intensivo de tecnologia  
Otimização inteligente de custos no sistema  
Gerenciamento minucioso do sistema embalagem  
Embalagens “amigas” do meio ambiente  
O fator humano

## **Conclusões**

Embalagem é sistema  
Gerenciamento criterioso do sistema  
Abertura a novas tecnologias e inovações  
Proteção otimizada  
Desenvolvimentos com convertedores e fabricantes de matérias primas  
Veículo de marketing

# **AUTOMATIC QUALITY CONTROL OF BROILER CHICKENS: POSSIBILITIES AND LIMITATIONS**

T. G. Uijttenboogaart      C. Pieterse

DLO-Institute for Animal Science and Health  
Department of Food Science, 8200 AB1  
Lelystad, The Netherlands

## **1 Abstract**

Automatic systems for quality grading of broiler chicken carcasses more and more are being used in commercial poultry processing plants. Grading of poultry in a processing plant is the responsibility of the plant's management. However when birds are classified as they are coming from the grower a reliable objective method for quality grading is required. For this in The Netherlands a method has been developed called the "IKB" quality grading system. This method is based upon a visual inspection of broiler chicken carcasses after scalding and defeathering.

New methods for quality grading of birds arriving at the plant based upon computerised image analysis are developed.

A study has been conducted to develop a method to check the performance of any automated video quality monitoring system for measuring carcass quality of broiler chickens.

For this purpose more than 1000 images of broiler chickens after scalding and defeathering have been collected.

Six "quality inspectors" from commercial poultry processing plants using the Dutch "IKB" quality monitoring system have judged these images.

Results from the 6 inspectors have been compared. A selection of images classified uniformly by at least 4 out of 6 inspectors has been obtained. This selection can be used to feed any commercial system. A method has been developed to measure the performance of any commercial system

## **2 Introduction**

Poultry meat consumption has increased in the last decennium in North America and Europe to amounts higher than those of beef and pork. Reasons for increase of poultry meat consumption are the health image of the product, being considered as lean meat, the increase of the availability of further processed products and last but not least the relative low price of this type of meat.

Further increase of automation is required to increase the quality of the product, to reduce welfare problems during catching, transport and handling and to reduce amount of work to be carried out. The quality of this work generally is low, the work has to be carried out in wet, cold and often dirty circumstances and it has no appeal to young people.

To improve logistics of the total poultry processing operation in-line quality control systems are unavoidable. Weighing stations that direct data to a central computer system are widely used these days in the modern processing plant. Weight data of the birds are used for selection of carcasses to be sent to the cut-up line or to be sold as whole chicken. Quality grading of birds is also very important for bird selection during processing. Camera systems and automated computerised image analysis systems are now available. More and more plants start using these systems for optimal process control.

Use of camera systems for flock quality control has also started. Carcass defects like haemorrhages in breast, legs or wings and skin defects can now be detected. Automated systems can monitor the whole flock to produce reliable results on flock quality. Data can be used to discuss occurring problems with farmers to improve quality of future flocks.

This study is executed to develop a method to measure the reliability of camera systems compared to visual scoring methods by trained quality inspectors.

The question than is valid: Can we rely on visual scores to judge a camera system. For this reason a panel of 6 qualified inspectors from commercial processing plants was hired to classify images of birds, pre-selected by institute's personnel. The goal was to obtain a set of labeled images that could be used to feed a commercial system and to check its ability to carry out quality measurements according to the Dutch "IKB" flock quality grading system.

### **3 Materials and methods**

Digital images of broiler chickens were collected in a commercial processing plant just after the picking operation. Chickens were taken from the line and hung in a box, lighted by a fluorescent lamp colour 33.

Birds selected were from different flocks. Selection at the slaughter line was done by institute personnel from the DLO Institute for Animal Science and Health. Per selected chicken never more than one defect was present. In total 1005 carcasses were selected. Selection criteria were based upon the "IKB" quality grading system as applied in "IKB" certified Dutch slaughterhouses. Defects like haemorrhages breast, legs and wings and furthermore litter spots and ammonia burns were scored. The IKB quality system gives a limit surface values above which a defect should be scored as such.

For selection of the birds a three category scale has been used. Defects present but below the limit were called "pass", on the limit "limit" and above the limit "fault".

The digital "classified" images than were presented to six trained "IKB" quality inspectors from different slaughter plants. The images were presented on 21 inch computer monitors. The distance of the inspector to the monitor was about 130 cm. Light

Table 1 – Number of birds per defect category selected by Institute personnel

Selection and qualification of the birds by Institute personnel			
Number of birds per category			
Defect	Pass	Limit	Fault
Haem. Breast	64	62	58
Haem. Legs	54	56	62
Haem. Wings	57	63	59
Litter spots	68	61	60
Ammonia burn	65	60	59
No defects	97	—	—

Table 2 – Total score per quality inspector

	Haemorrhages			Litter spots	Ammonia burn	No defects
	Breast	Legs	Wings			
A	102	63	194	110	74	460
B	131	94	161	84	75	459
C	100	53	112	91	93	555
D	119	49	81	96	54	606
E	116	65	144	102	41	536
F	71	56	33	63	74	707

from outside was prevented. Inspectors changed seats after each session of 40 images. Each session took about 25 minutes.

After collection the data were analysed. Comparisons have been made between inspectors to get more information on the way of quality inspection in the different IKB certified slaughter plants. Furthermore a set of images was obtained for which at least 4 out of 6 inspectors agreed on the qualification

## 4 Results and discussion

Table 1 gives the composition of the set of images as these are offered to the quality inspectors panel. No further information was given to the panel. The institute's personnel gave the category in which an image was assigned.

Table 2, 3 and 4 some results are given on the scores per quality inspector. Table 2 shows a large variation in % birds without a defect. This varied from 460 out of 1005 (46%) to 707 out of 1005 (81%).

As can be seen from the Tables 3 and 4 differences of interpretation exist between inspectors as they use the standardised Dutch "IKB" quality system.

In general judgement of the inspectors was in agreement with the in-line selection by the institute's personnel. However in some categories like ammonia burn - table not given in this paper- the quality inspectors are less critical.

Table 3 – Judgements of individual inspectors, per defect category as selected by institute personnel: Haemorrhages breast

Quality inspector	Category by Institutes personnel								
	Haemorrhage breast PASS			Haemorrhage breast LIMIT			Haemorrhage breast FAULT		
	Judgement of quality inspector								
	Haem. breast	No defects	Other defect	Haem. breast	No defects	Other defect	Haem. breast	No defects	Other defect
A	5	24	19	15	12	10	48	5	5
B	9	17	21	28	6	4	54	1	1
C	7	31	9	20	15	3	48	5	5
D	3	27	18	10	2	26	15	2	2
E	13	26	9	23	9	6	53	4	4
F	<0	48	0	9	24	5	47	7	7

Table 4 – Judgements of individual inspectors, per defect category as selected by institute personnel: Haemorrhages wings

Quality inspector	Category by Institutes personnel								
	Haemorrhage wings PASS			Haemorrhage wings LIMIT			Haemorrhage wings FAULT		
	Judgement of quality inspector								
	Haem. Wings	No defects	Other defect	Haem. wings	No defects	Other defect	Haem. wings	No defects	Other defect
A	22	20	12	27	9	8	43	4	3
B	20	28	7	23	12	9	37	6	7
C	6	41	8	25	12	7	37	8	5
D	0	36	18	8	19	17	11	7	32
E	19	30	6	30	9	5	43	5	2
F	0	54	1	0	39	5	15	26	9

Table 5 – Number of corresponding defects scored by the inspectors

Number of corresponding scores	Haemorrhages			Litter spots	Ammonia burn	No defects	Total
	Breast	Legs	Wings				
6x	49	33	27	53	4	291	457
5x	32	8	42	12	12	134	240
4x	20	7	23	13	22	90	175

Differences between quality inspectors were especially in the category “limit”. Some inspectors classified most of the images from the limit category in the “pass” class, while other inspectors used the “fault” class for these images.

Nevertheless a set of 872 out of more than 1000 images have been obtained that have got the same qualification by at least 4 out of 6 quality inspectors (Table 5).

This set of data can be used to check commercial systems on their ability to carry out the inspection according to the Dutch IKB system. A procedure for inspection of these systems has been worked out.

# **EFFECTS OF BROILER FEED WITHDRAWAL ON CARCASS CONTAMINATION AND PROCESSING YIELD**

Julie K. Northcutt

Department of Poultry Science  
The University of Georgia  
Athens, Georgia 30602-4356  
Phone: (706) 542-9155  
Fax: (706) 542-8383  
e-mail: jnorthct@uga.edu

## **1 Introduction**

Broiler carcasses may become contaminated with the contents of the birds' gastrointestinal tract during processing. When contamination occurs, affected carcasses must be removed from the processing lines and reprocessed (trimmed and/or washed), or in extreme cases, the entire carcass must be condemned. Carcass reprocessing or carcass condemnation delays the operation of the processing plant and increases the cost of producing a quality product. In addition, carcass contamination may increase the bacterial load on carcasses, particularly pathogenic bacteria which are the microorganisms responsible for food borne illnesses. Because it affects food safety, quality, and yield of saleable product, considerable attention has been given to developing methods that reduce carcass contamination.

One of the standard management practices used by the poultry industry to minimize broiler carcass contamination is the withdrawal of feed and water from birds before catching, loading, and transportation to the processing plant. During the withdrawal period, the crop and digestive tract are emptied, and there is less material available for contamination in the plant. To be effective, the withdrawal period must be long enough to allow the tract to clear, but short enough to limit live weight and carcass yield losses from feed withdrawal. Recommended feed withdrawal times have historically been as short as 4 hours to as long as 21 hours, with the most common recommendations being between 8 and 12 hours total time off feed before processing. Most of the plants in the U.S. attempt to process broilers after a 10-11 hour feed withdrawal; however, feed withdrawal is frequently longer than 10 hours due to difficulties with scheduling, transporting and processing large numbers of birds each day.

The recent implementation of a new HACCP-based inspection system (Hazard Analysis and Critical Control Point System) has forced processing plants to focus more attention to the length of feed withdrawal and carcass contamination because the new system states that no fecal material is allowed to enter the carcass chilling system

Table 1 – Some of the factors affecting broiler feed withdrawal

---

Time in house, in-transit, and in holding shed
Temperature in house, and in holding shed (ventilation/air movement)
Type of diet and feeding regime
Size and gender of bird (male birds have greater live shrink)
Transport density (number of birds per coop)
Housing type and time of day birds are caught
Flock condition or health status

---

(ice-water chilling operation). Because of this “zero fecal tolerance,” many plants have extended the length of feed withdrawal to 13-14 hours. In the U.S., a standard broiler house holds approximately 20,000 birds. If the processing plant is operating one kill line, and two eviscerating lines at 140 birds per minute, it will take them approximately  $2\frac{1}{2}$  hours to process all of the birds from one house. This means that the first bird processed may be on a 13 hour feed withdrawal schedule, but the last bird processed may be on a 16 hour schedule. While a 3 hour delay may not seem like much, it can dramatically affect carcass contamination, and the condition of the broilers’ gastrointestinal tract.

## **2 Factors affecting feed withdrawal**

When a company designs their feed withdrawal program, they are basically deciding what they want in the birds’ digestive tracts when the birds enter the processing plant. In order for the feed withdrawal program to work as designed, birds must have normal feed consumption and normal feed passage during the last week before withdrawal. When birds do not have normal eating patterns, there is greater variability in the content and condition of their digestive tracts, and this can be detrimental for the processing plant in terms of contamination. According to research, there are over 20 different factors that have been identified as having both an independent, as well as a combined effect on feed withdrawal. Table 1 lists only a few of the factors affecting feed withdrawal. Because of the numerous factors affecting feed withdrawal, it is easy to see why it is so difficult to control the condition and contents of the broiler’s intestinal tract.

One of the factors affecting feed withdrawal that the company can control is the length of time broilers remain on litter with water and without feed as opposed to in confinement. The stress associated with catching and handling of broilers will slow digestive tract clearance. May and Deaton (1989) found that broilers had empty crops after 4 hours of feed withdrawal on litter with access to water, or 6 hours on litter with no water. Eight hours of feed withdrawal was required to achieve an empty crop in cooped broilers. For the proventriculus and gizzard, cooped broilers required 8 hours of feed withdrawal to achieve the same condition of the proventriculus and gizzard on birds held on litter regardless of access to water (May and Deaton, 1989). These findings are even more important now than before because the crop can be a significant source of Salmonella contamination, and it is important to have an empty crop during processing



Table 2 – Viscera Contents after feed withdrawal

Time Off (h)	Crop	Gizzard	Shape	Villi	Bile (%)
0–3	Feed	Watery, feed	Early round	No sloughing	0
9	Water	Litter	Flat	Mild sloughing	30
12	Empty	Litter	Flat	Sloughing	30
14	Empty	Litter	Flat to round	Sloughing to heavy	35
16–19	Empty	Litter, feces	Flat to round	Sloughing to heavy	40–70

*Content of crop and gizzard are indicated. Shape refers to intestinal condition, and villi are the finger-like projections in the intestine. Bile refer to bile contamination of the gizzard (Northcutt et al., 1997.)*

### 3 Condition of the gastrointestinal tract

Once birds arrive at the processing plant, there is very little that can be done to alter their condition. If the birds are scheduled to be processed too soon after they arrive at the plant (feed withdrawal time less than 6 to 7 hours), they will still have feed in their digestive tracts when they enter the processing plant. Carcasses from these birds are more likely to be contaminated because the large, rounded intestines are easily cut, or torn during evisceration, and the force of evisceration may push material out of the vent and onto the carcass. Too short of feed withdrawal can not be corrected simply by holding the birds longer in coops at the plant because these birds will not have normal feed passage (slower). On the other hand, if the length of feed withdrawal time is too long (greater than 13 to 14 hours), the intestines begin to weaken and the gall bladder enlarges making both of these items more susceptible to breakage.

To study the relationship between feed withdrawal and digestive tract contents, we evaluated the intestinal tracts of 50 to 125 broilers from each of 3 different commercial plants in the U.S. The contents of the crop and gizzard were noted upon dissection, and gizzard bile was reported on a percentage basis. Intestinal shape was scored as: 1) round and containing digesta (partially digested food and feces); 2) flat and void of digesta; or 3) round and containing intestinal gas. Table 2 shows the results of this study. Birds off feed for 0 to 3 hours were actively passing feed (round, full intestines), and the gizzards from these birds had no evidence of bile. Birds off feed for 9 and 12 hours gave similar results when their intestinal tracts were evaluated. These birds had water in their crops, or their crops were empty, and their gizzards contained mostly litter. Bile was found in approximately 30% of the gizzards off feed for 9 and 12 hours. However, the intestines of these birds were flat and thus, optimal for evisceration. The intestines of birds off feed for 14 hours or longer were rounded due to production of intestinal gas, and data indicate that intestinal strength begins to decline during this time period (Bilgili and Hess, 1997; Hess and Bilgili, 1998; Northcutt and Fletcher, unpublished). Research conducted by Drs. Bilgili and Hess demonstrated that from 6 hours to 18 hours of feed withdrawal, there was an 18 to 20% reduction in intestinal strength. These same authors found that the intestinal strength of broilers grown during the winter were 15% stronger than the intestines of broilers grown during the summer.

Reduced intestinal strength with excessive feed withdrawal and hot environmental temperatures has recently become extremely important to the industry because of the current inspection regulation. With the regulation, the industry trend has been to hold

birds off feed for over 12 hours because of the difficulties and fear associated with meeting the zero tolerance for carcass fecal material and acceptable carcass E. coli levels. Moreover, companies frequently forget that increasing feed withdrawal beyond the recommended times solely to reduce contamination may have dramatic negative implications on other issues.

## **4 Live shrink and carcass yield**

In addition to affecting the contents of the birds' digestive tract, length of feed withdrawal has a dramatic impact on carcass yield. When birds are held without feed, they begin to lose weight. This weight loss is called live shrink. During the first 5 to 6 hours of feed withdrawal, the majority of the bird's weight lost (80 to 85%) will be due to evacuation of the digestive tract. After this initial withdrawal time, weight loss will be between 0.25 and 0.35% of the bird's body weight per hour of feed withdrawal depending upon the birds age, gender, grow-out house temperature, eating patterns before feed withdrawal, and preslaughter holding conditions (cooping time and holding temperature). Live shrink is greater in male broilers than for female broilers because of size differences, and thus, there will be greater live shrink in older than younger birds. With live shrink, a broiler held off feed for an extra 3 hours before processing (e.g., 15 hours instead of 12 hours), will weigh approximately 14 grams less than a broiler processed 3 hours earlier. This is a combination of 3 hours of less feed for growth and live shrink. In an operation that processes 125,000 birds a day, for 5 days a week, an extra 3 hours of feed withdrawal could equate to reducing the live weight processed each week by 1,750 kg. This does not mean that broilers given no feed withdrawal will have the highest carcass yields. In fact, birds full of feed that weigh the same as birds held off feed have lower carcass yields because their initial weight includes the digestive tract contents. Our data shows that carcass yield is highest for broilers on a 6 hour feed withdrawal schedule. A 6 hour feed withdrawal program is impractical for industry; however, personal observation indicate that the highest yields are obtained by companies who maintain good field records and alter their feed withdrawal program only when absolutely necessary.

## **5 Conclusion**

Optimizing a feed withdrawal program is difficult because of the numerous factors which can affect the birds' eating pattern and digestive tract clearance. Unfortunately, there is no way to quickly fix the situation in a plant that is experiencing large numbers of contaminated carcasses. However, it is most helpful to observe bird activity and behavior, as well as the house conditions (temperature, flock density, etc.) immediately prior to processing. Birds should never be allowed to run out of feed before the scheduled withdrawal time. Moreover, bird activity should be normal in order to maintain steady feed passage. We know that carcass contamination will be minimal when birds are allowed to remain in the house, undisturbed for the first 4 to 6 hours of feed withdrawal.

## 6 Bibliography

- BILGILI, S. F., and J.B. HESS, 1997. Tensile strength of broiler intestines as influenced by age and feed withdrawal. **J. Appl. Poultry Res.** 6:279-283.
- BUHR, R. J., J. K. NORTHCUTT, C. E. LYON, and G. N. ROWLAND, 1988. Influence of time off feed on broiler viscera weight, diameter, and shear. **Poultry Sci.** 77: (In Press).
- HARGIS, B. M., D. J. CALDWELL, R. L. BREWER, D. E. CORRIER, and J. R. DE-LOACH, 1995. Evaluation of the chicken crop as a source of Salmonella contamination for broiler carcasses. **Poultry Sci.** 74:1548-1552.
- HESS, J. B. and S. F. BILGILI, 1998. How summer feed withdrawal impacts processing. **Broiler Industry** 61(8):24-25.
- HINTON, A. JR., R. J. BUHR, and K. D. INGRAM. Effects of feed withdrawal on the bacterial flora, pH, and weight of the ceca of chickens. **Poultry Sci.** 77(Suppl. 1):90.
- NORTHCUTT, J. K., and S. I. SAVAGE, 1996. Preparing to process. **Broiler Industry** 59 (9):24-27.
- NORTHCUTT, J. K., S. I. SAVAGE, and L. R. VEST, 1997. Relationship between feed withdrawal and viscera condition. **Poultry Sci.** 76:410-414.
- NORTHCUTT, J. K., and R. J. BUHR, 1997. Maintaining broiler meat yields: Longer feed withdrawal can be costly. **Broiler Industry** 60 (12): 28-34.
- NORTHCUTT, J. K., and R. J. BUHR, 1998. Unpublished data.
- ZUIDHOF, M. J., R. H. MCGOVERN, J. J. R. FEEDS, and E. J. EMMANUEL, 1998. Stocking density and feeding behavior: Effects on carcass yield and contamination. Proceeding of the Alberta Service Industry Workshop, Kananaskis, Alberta, Canada. October 7-9, 1998.