

Desenvolvimento Fisiológico do Frango de Corte no Período Pós-Eclosão

ANDRÉ VIANA COELHO DE SOUZA

Poli-Nutri Alimentos

INTRODUÇÃO:

O progresso genético ao qual as aves foram submetidas pela seleção rigorosa de linhagens comerciais cada vez mais produtivas, aliada aos avanços nos conhecimentos em nutrição, sanidade, ambiência, equipamentos e instalações, manejo, administração e economia, resultaram em uma evolução gigantesca dos resultados de campo obtidos na criação de frangos de corte conforme podemos observar no quadro 1.

Quadro 1 - Evolução do desempenho de frangos de corte e do consumo per capita de carne de frango

Parâmetro	1950	1970	1990	2004 ³
Peso Vivo (kg) ¹	1409	1681	2045	1882
Idade de abate (dias) ¹	70	56	39	35
Conversão Alimentar ¹	3	2,2	1,9	1,59
Eficiência alimentar (%)	33,33	45,45	52,63%	62,89%
Consumo per capita (kg/hab.ano) ²	-	2,3	14,2	33,8

Adaptado –1- DESOUZART (1994); 2-UBA (2002), e EMBRAPA-CNPISA (2004); 3- World Poultry (2004),

Nas últimas 5 décadas, a idade ao abate tem-se reduzido em 1 dia por ano. Em 1950, a primeira semana de vida correspondia a 10% do período de vida da ave (abate aos 70 dias de idade com aproximadamente 1,4 kg). Hoje, a primeira semana de vida corresponde a aproximadamente 20% do período de vida da ave (considerando uma ave abatida aos 35 dias com 1,88 kg de peso) ou 17% (considerando uma ave abatida aos 42 dias com 2,3 kg de peso), e, o consumo de ração nesta fase representa apenas de 5 a 10% do volume total.

Em levantamento recente junto às principais empresas avícolas do setor, assim como em levantamento feito por NASCIMENTO et al. (2005), BURIN (2004) e PENNE (2005), citado por NASCIMENTO (2005), verificou-se que o uso de rações pré-iniciais para frangos de corte é hoje uma prática comum adotada pela maioria das empresas brasileiras, contrastando com observações anteriores divulgadas em conferências no Brasil por NIR (1998), PENZ e VIEIRA (1998), TOLEDÓ et al. (2001), VIEIRA (2004) e ARAÚJO (2004) de que, apesar de existirem comprovações inequívocas das vantagens do uso de uma dieta pré-inicial para frangos de corte (1 a 7 dias), ainda haveria resistência por parte de grandes empresas ao seu uso, devido principalmente à problemas de logística (fabricação e distribuição de uma dieta a mais nas granjas).

ARAÚJO (2004), mostrou que a alimentação nas primeiras horas de vida não se limita somente a promover maior velocidade de crescimento e eficiência alimentar às aves, mas, envolve também a melhoria de sua resistência frente aos diversos agentes patogênicos, além de conferir maior uniformidade do lote.

Pintinhos de 40g de peso ao alojamento atingem aos 7 dias pesos de 160 a 200g, com média de 180g. Ou seja, na primeira semana a ave no mínimo deveria quadruplicar o seu peso inicial, podendo até quintuplica-lo, desde que condições especiais de nutrição, ambiência, manejo, sanidade e genética lhe sejam garantidos.

Experimentos tem demonstrado que ganhos de 10 gramas de peso aos 7 dias de idade, resultam em mais 50 a 70 gramas no peso aos 42 dias de idade (NAVARRO, 2004).

Para compreendermos com clareza os mecanismos pelos quais é possível manipular as condições de nutrição e manejo de pintinhos, com o objetivo de melhorar o seu desempenho, devemos primeiramente entender como se desenvolve o corpo da ave (crescimento alométrico dos órgãos vitais, padrões de secreção de enzimas digestivas, mudanças no metabolismo, etc.).

MUDANÇAS NO TRATO GASTROINTESTINAL APÓS A ECLOSÃO

As enzimas digestivas já se encontram ativas no embrião, assim como mecanismos de absorção de nutrientes no intestino. Enzimas extracelulares, secretadas pela endoderme do saco vitelino, atuam sob o substrato, permitindo a absorção dos produtos da digestão, inclusive de macromoléculas. O conteúdo vitelino na eclosão representa aproximadamente 20% do peso do pintinho, e é constituído de aproximadamente 46% de água, 20% de proteína e 34% de lipídios. Em outras palavras, um pintinho de

40g de peso tem aproximadamente 8g de conteúdo vitelino sendo 2,72g de lipídios e 1,6g de proteínas (SKLAN & NOY, 2002).

O conteúdo vitelino é utilizado pelo embrião, simultaneamente, por duas vias principais:

Em uma das vias, o conteúdo vitelino é transferido sob a forma de lipoproteínas diretamente para a circulação embrionária por meio de processos de fagocitose ou endocitose.

Na outra via, o conteúdo vitelino é transportado para o intestino delgado, onde por mecanismos de antiperistaltismo da mucosa é conduzido à região proximal do intestino delgado, sofrendo ação de enzimas como a lipase, possibilitando assim sua digestão e consequente absorção pela mucosa intestinal (NOY & SKLAN, 1998). Cabe lembrar que a membrana do saco vitelino pode ser vista como uma extensão do intestino do embrião estando sujeita às contrações e movimentos do mesmo (VIEIRA, 2004).

Estão presentes no intestino do embrião enzimas capazes de digerir proteínas como quimotripsina e carboxipeptidase A. A tripsina também está presente, todavia, com sua atividade inibida pela fração ovomucóide do albúmen, cujo significado evolutivo é a inibição da atividade de outras enzimas proteolíticas ativadas pela tripsina, que resultaria na degradação de IgA e IgG presentes no albúmen e importantes na imunidade passiva do pintinho nos dias que sucedem a eclosão, período no qual seu sistema imunológico é imaturo (VIEIRA, 2004).

Cerca de 20% das proteínas do resíduo do saco vitelino são imunoglobulinas de alta diversidade de origem materna (que não teriam condições de serem produzidas pelo embrião). O uso desta fração proteica como fonte de aminoácidos para o metabolismo do embrião, privaria o neonato deste importante mecanismo de resposta imunológica na primeira semana de vida. Desta forma a utilização desta fração proteica nos casos de jejum, não deve ser interpretado como uma rota metabólica normal, mas sim como um mecanismo de sobrevivência do pintinho. Este desvio de função pode causar prejuízo ao desempenho potencial dos pintinhos.

Os 80% restantes das proteínas do resíduo vitelino são compostos de proteínas séricas, presentes na matriz no momento da formação da gema, e podem conter antígenos aos quais o pintinho poderá ser exposto no ambiente pós-eclosão.

Durante as primeiras 48 horas, a utilização do saco vitelino por meio do sistema circulatório permanece funcional. Contudo, após este período, a transferência começa a reduzir-se, pela obstrução do pedúnculo vitelino por células linfóides que se completa aproximadamente 4 dias após a eclosão. (NOY & SKLAN, 1998).

Logo após a eclosão, os pintinhos já interagem fortemente com o ambiente procurando bicar e ingerir partículas o que leva à mudanças na estrutura morfofisiológicas do trato gastrointestinal. Com a ingestão de alimentos, a maturação dos órgãos digestórios é acelerada assim como a utilização das reservas do saco vitelino, possivelmente devido ao aumento de intensidade de movimentos antiperistálticos no intestino.

No período imediatamente após a eclosão, o peso do intestino do pintinho aumenta com maior velocidade do que o seu peso corporal como um todo. Este processo de rápido desenvolvimento atinge um pico máximo por volta de 6 a 8 dias para o intestino, entretanto, outros órgãos do sistema digestório como o pâncreas e moela não apresentam o mesmo ritmo de crescimento quanto ao seu peso relativo.

A secreção de enzimas pancreáticas aumenta com a idade da ave e com o consumo de alimentos. A alimentação de pintinhos estimula a secreção das enzimas pancreáticas (amilase, tripsina e lipase), e, a utilização de níveis adequados de sódio é essencial para os mecanismos de absorção de nutrientes (em especial glicose e aminoácidos) pela mucosa intestinal. (NOY & SKLAN, 2002)

A atividade das enzimas maltase, sucrase, alfa-glutamiltransferase e fosfatase alcalina, liberadas pelas células da membrana da "borda em escova" (microvilosidades da mucosa intestinal) aumentam com a idade, estando este aumento da atividade correlacionado com o início da ingestão de alimentos (NOY & SKLAN, 1998).

A capacidade absorptiva da mucosa intestinal logo após a eclosão também tem sido objeto de estudos. Experimentos *in vitro* e *in situ* demonstraram que no pintinho, imediatamente após a eclosão, a absorção de metionina e de glicose possui limitações, apresentando aumento com a idade, particularmente no duodeno. Por outro lado, a capacidade absorptiva para ácidos graxos não apresenta mudanças com a idade, encontrando-se elevada imediatamente após a eclosão. SKLAN (2003), sugere que devido ao fato de no embrião existirem mecanismos ativos de digestão e absorção de gorduras provenientes do saco vitelino, na fase pós-eclosão estes mecanismos precisam de poucas adaptações ao novo substrato em que irão atuar (dieta). Por outro lado, a menor absorção de glicose se deve ao fato de que no conteúdo vitelino quase não há carboidratos. Há ainda baixa concentração de sódio no intestino

(requerido para o bom funcionamento dos cotransportadores de Na-glicose) e inibição da absorção de compostos hidrofílicos (como a glicose) devido ao caráter hidrofóbico do conteúdo vitelino.

Estudos prévios sugerem que pintinhos possuem absorção sub-ótima de lipídios da dieta (KROGDAHL, 1985). Todavia, a determinação da absorção de lipídios por meio de ensaios de metabolismo é complicada pela presença de conteúdo residual vitelino nas excretas, o que causa subestimação da digestibilidade das gorduras. POLIN & HUSSEIN (1982), verificaram que a suplementação da dieta com sais biliares aumenta a digestibilidade de gorduras em pintinhos de 7 dias de idade. KROGDAHL (1985) observou que a secreção de sais biliares aumenta até o dia 21 após a eclosão quando então decresce. NOY & SKLAN (1995) observaram aumentos de 8 a 10 vezes na secreção de componentes da bile como sais biliares e ácidos graxos entre 4 e 21 dias de idade, sendo a maior parte dos ácidos graxos secretados na bile na forma de fosfolipídios. As secreções biliares são baixas após a eclosão e aumentam com a idade, e podem limitar a absorção de gorduras, pois em alguns trabalhos observou-se que a adição de ácido cólico melhora a digestão de gorduras em pintinhos (SERAFIM & NESHEIM, 1967; GOMEZ & POLIN, 1976; POLIN et al. 1980).

A composição da fração lipídica da gema é de 65% de triacilgliceróis, 25% de fosfolipídios e 10% de ésteres de colesterol, sendo respectivamente os dois últimos importantes na formação de micelas de gordura no intestino auxiliando a digestão das mesmas, e, precursores da formação de sais biliares e hormônios.

No pintinho no momento imediatamente após a eclosão, os lipídeos do resíduo do conteúdo vitelino são transportados pela circulação na forma de lipoproteínas, sendo posteriormente oxidados para a produção de energia, enquanto o suprimento externo de glicose ainda é baixo. Após alguns dias, os lipídeos do conteúdo do resíduo vitelino e as lipoproteínas para seu transporte se reduzem, ocasionando queda no uso de ácidos graxos para produção de energia. É possível que a produção de lipoproteínas possa limitar, portanto a utilização de gorduras na dieta, visto que pintinhos parecem não responder a altos níveis de gordura em dietas pré-iniciais (NOY & SKLAN, 2001 e 2002). Ainda, o fornecimento exógeno de glicose passa a ser a principal fonte de energia para o pintinho. Assim, a mudança no metabolismo da dependência da utilização de lipídeos do resíduo vitelino como principal fonte de energia, para a dependência para a utilização de glicose é acelerada pelo decréscimo na concentração de lipoproteínas na circulação.

Estudos de NOY & SKLAN (1995) relataram que aos 4 dias, em pintinhos recebendo uma dieta com 6% de gordura predominantemente insaturada, o coeficiente de digestibilidade da gordura foi acima de 85% aos 4 dias, com aumento leve até os 21 dias, indicando que quantidades suficientes de lipase e sais biliares estariam disponíveis já aos 4 dias de idade. Carboidratos apresentaram valores de digestibilidade em torno de 85%. Já a digestibilidade da proteína aumentou de 78% e 80% (dias 4 e 7 respectivamente) para cerca de 90% aos 21 dias.

A incubação de um ovo é de aproximadamente 21 dias. Neste período o embrião possui como única fonte de alimentos os constituintes do ovo. A presença de carboidratos é praticamente nula. Todavia, alguns tecidos (cérebro, hemácias, medula renal, etc.) apenas conseguem utilizar como fonte de energia a glicose, salvo em condições especiais em que eventualmente poderiam usar corpos cetônicos. Assim a gliconeogênese (formação de glicose a partir de outros compostos como aminoácidos) é um processo bastante ativo no embrião.

A disponibilidade de glicose é especialmente importante no imediato momento que precede a eclosão quando ocorre transição da respiração córion-alantóica para a completa dependência da respiração pulmonar (WHITE, 1974, citado por VIEIRA, 2004).

Com o início da respiração pulmonar, a demanda por glicose aumenta no organismo. O principal órgão produtor de glicose pela via da gliconeogênese é o fígado (90% do total) e as reservas de glicose se esgotariam rapidamente caso mecanismos de gliconeogênese não estivessem ativos. Períodos prolongados de jejum, em que carboidratos não estejam disponíveis aos pintinhos, aumentam a demanda por gliconeogênese de origem proteica (formação de glicose a partir de aminoácidos), utilização de gordura como fonte de energia, com respectivo aumento da concentração plasmática de corpos cetônicos, além de reduzir a quantidade de água metabólica, importante para a reidratação da ave (BEST, 1996 e HAMMOND, 1944, citados por VIEIRA, 2004).

O alojamento dos pintinhos com acesso a água e alimento deve ser o mais rápido possível, respeitando o tempo necessário mínimo no nascedouro. A perda de peso e desidratação ocasionada por um jejum, ainda que mínima, pode causar aumento na mortalidade, retardo no desenvolvimento da mucosa intestinal, ocasionando assim menor eficiência na digestão e absorção de nutrientes. Recomendações antigas de manejo citavam o jejum como uma prática para melhora do desempenho,

pois favoreceria uma reabsorção mais rápida do saco vitelino residual. Tal prática se provou inadequada uma vez que tem sido amplamente demonstrado que é a ingestão de alimentos exógenos que acelera a utilização do saco vitelino residual.

NOY & SKLAN (1999) verificaram que o aumento de peso nos pintinhos só ocorre 36 a 48 horas após terem acesso à dieta. O início do crescimento pode ser antecipado pela precocidade do acesso à dieta. O benefício desta antecipação de consumo mostra-se mais pronunciado no peso aos 7 e 10 dias de idade, sendo que a vantagem obtida se mantém até o abate.

NOY & SKLAN (1999) verificaram que pintinhos desprovidos de alimento exógeno por 48 horas após a eclosão sofrem diminuição no peso. Todavia, durante estas 48 horas o peso do intestino delgado aumenta 60% em pintinhos desprovidos de alimento e 200% em pintinhos providos de alimentos.

A energia de manutenção requerida para o pintinho nas primeiras 24 horas tem sido estimada em aproximadamente 11 kcal (112 kcal W^{0.75}). Assumindo que todo o conteúdo residual do saco vitelino liberado nas primeiras 24 horas fosse usado somente como fonte de energia com 100% de eficiência, teríamos apenas 9,4 kcal. Assim, sem suprimento adicional de nutrientes o pintinho entrará em balanço negativo de energia e certamente perderá peso (DIBNER et al. 2005).

Dietas específicas têm sido desenvolvidas para uso em situações antes praticamente desconsideradas pela comunidade científica como a nutrição *in ovo*, e a nutrição ainda no incubatório, por meio de dietas especiais cujo objetivo é tornar a transição da vida pré-eclosão para a pós-eclosão mais suave, evitando grandes “saltos” na mudança do metabolismo que irá ocorrer. O eventual uso de probióticos para garantir a primeira colonização do trato digestório, uso de sais de sódio para suprir a deficiência da gema neste ingrediente e o uso de sais biliares para possibilitar uma melhor utilização da gordura da dieta, tem obtido resultados promissores.

Em geral, a completa adaptação do trato digestivo e do metabolismo do pintinho para uso de uma dieta rica em carboidratos e relativamente pobre em gordura em substituição à utilização do resíduo do saco vitelino, dura entre 3 a 4 dias. O trato digestivo do pintinho no imediato momento pré-eclosão tem disponível apenas o resíduo do saco vitelino para efetuar os processos de digestão e absorção. Este substrato é rico em gorduras e proteínas e quase ausente de carboidratos, portanto com uma característica hidrofóbica muito elevada. A alimentação no momento pós-eclosão por ser rica em carboidratos, além de possuir uma característica pouco hidrofóbica, necessita de enzimas digestivas antes desnecessárias como amilase, maltase, etc.

MAXIMIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO MUSCULAR POR MEIO DE DIETAS PÓS-ECLOSÃO

A formação da fibra muscular esquelética é tida como finalizada com a eclosão nas aves, não sendo possível, sob condições normais, e após este momento, conseguir aumento do número de fibras musculares por meio de mitose das miofibrilas. Todavia, observa-se aumento significativo de DNA muscular durante o crescimento pós-eclosão das aves, sendo este processo essencial para a hipertrofia muscular. O aumento do DNA muscular é devido à atividade das células satélites (precursores miogênicos presentes na musculatura esquelética), que iniciam seu desenvolvimento durante a última fase embrionária, sendo capazes de proliferar, diferenciar e juntar-se às fibras já existentes, ou fundirem-se com outras, formando novas fibras. À eclosão, há um elevado número de células satélites, que com o início do crescimento decrescem, permanecendo em repouso, sendo reativadas somente em caso de lesão muscular (SCHULTZ et al., 1978 e MAURO, 1961, citados por ARAÚJO, 2004).

No momento imediatamente após a eclosão, há ainda grande quantidade destas células, cujos núcleos respondem por todos aqueles incorporados em fibras musculares normais após o nascimento. Cada DNA nas células musculares multinucleadas controla o volume de citoplasma imediatamente circundante por meio de RNAm. Assim a taxa de crescimento muscular (hipertrofia) depende da agregação de novos núcleos às fibras musculares. Disponibilizar alimentos após a eclosão dos pintinhos é condição primordial para estímulo à proliferação de células satélites e sua incorporação às fibras musculares, propiciando máximo crescimento muscular. (MOSS & LEBLOND, 1971, HALEVY et al, 2000. citados por VIEIRA, 2004, MOORE et al. 2005).

DIETAS PÓS-ECLOSÃO E DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA IMUNE

A seleção genética das aves com o objetivo de aumentar a velocidade de crescimento teve um impacto negativo sobre sua imunocompetência. Houve redução na capacidade de produção de anticorpos, tornando-as menos resistentes a agentes patogênicos. Por outro lado, houve um aumento nas respostas inflamatórias mediadas por células (aumento na produção de linfócitos e macrófagos) consumindo nutrientes e ocasionando redução no consumo de ração. Com a seleção genética houve

ainda diminuição do peso relativo de órgãos linfoides, embora os pesos absolutos destes tenham aumentado em função do aumento no peso médio das aves (BIGOT et al. 2001, citados por ARAÚJO, 2004).

A capacidade das aves em lidar com situações de estresse foi alterada, em especial nas respostas moduladas ou reguladas por hormônios. As aves têm sido criadas sob densidades cada vez mais elevadas e submetidas a pressões microbianas maiores apesar do maior controle sanitário empregado nas granjas modernas.

O sistema imunológico da ave inicia seu desenvolvimento na fase embrionária e encontra-se parcialmente desenvolvido no momento da eclosão. Os órgãos primários do sistema imune (timo e bursa) estão presentes e com tecido linfóide ativo. Os órgãos imunológicos secundários como o baço, tonsilas cecais, divertículo de Meckel's, glândula de Harder e tecido linfóide difuso do intestino e do sistema respiratório, são imaturos à eclosão. A habilidade de gerar uma resposta imune secundária (indicada pela presença de centros germinais, ou, de circulação de IgG e IgA) começa a manifestar-se apenas entre 1 e 4 semanas após a eclosão.

Em pintinhos, no momento da eclosão, a imunoglobulina predominante na bursa é a IgM. Os linfócitos carreadores de IgM são os precursores de células produtoras de IgA e IgG. O pintinho ao nascer, não possui capacidade de produção de IgG, e é totalmente dependente dos anticorpos maternos para proteção humoral. A IgA por sua vez não se encontra presente na Bursa, pois o pintinho é incapaz de produzi-la. Observações semelhantes são encontradas nas tonsilas cecais e outros órgãos secundários do sistema imune.

Privar o pintinho de alimentação logo após a eclosão ocasiona redução no peso da Bursa, mais acentuada que a própria perda de massa corporal. O fornecimento de alimento no 3º dia pós-eclosão não corrige esta perda, persistindo a Bursa com menor tamanho pelo menos até os 21 dias de idade. A perda de peso relativo da Bursa associada ao jejum pode estar relacionada ao aumento de glicocorticoides que estão associados a involução de órgãos linfoides, ou ainda à baixa disponibilidade de substratos ou de presença de antígenos no organismo.

A ingestão de ração por si só já é considerada uma exposição à antígenos, além de ser fonte de nutriente e evitar a depressão do sistema imune como acontece nos casos de jejum.

DIBNER et al. (1998) demonstraram que pintinhos alimentados com um suplemento nutricional hidratado apresentaram alta proliferação de linfócitos na Bursa 3 dias após a eclosão. Ao contrário, pintinhos mantidos em jejum apresentaram ausência de linfócitos, demonstrando que o conteúdo residual do saco vitelino presente no pintinho após a eclosão não serve como substituto à alimentação exógena.

O aparecimento de IgA (a última dos principais isotipos de Imunoglobulinas) é considerado um sinal de que o sistema humoral esteja plenamente desenvolvido. A presença desta imunoglobulina na secreção biliar de pintinhos que receberam suplemento alimentar hidratado por três dias após a eclosão aumentou mais rapidamente quando comparado a pintinhos submetidos a jejum por 3 dias.

A presença de centros germinativos é outro sinal da imunocompetência das aves. Nestes locais há presença significativa de linfócitos T e B, e células receptoras de antígenos, importantes no desenvolvimento de uma memória do sistema imune, como por exemplo aquela requerida nas respostas vacinais. Estes centros germinativos nas tonsilas cecais já estavam presentes no oitavo dia após eclosão em pintinhos que receberam o suplemento alimentar por três dias, comparados à pintinhos submetidos à jejum, onde os centros só surgiram após 15 dias. No mesmo estudo foi realizado ainda um desafio por coccidiose às aves. Aves desafiadas por coccidiose apresentaram menor ganho de peso e eficiência alimentar que aves não desafiadas. Por sua vez, aves que sofreram jejum de 3 dias logo após a eclosão apresentaram também menor ganho de peso e eficiência alimentar que aves que receberam suplemento alimentar hidratado.

Os mesmos autores citam que há 3 maneiras principais pelas quais a alimentação neonatal pode influenciar a imunidade das aves. Primeiramente como fornecedora de substrato aos tecidos, órgãos, células especializadas, etc. do sistema imune, segundo por meio de substâncias imunomoduladoras presentes no alimento como ácidos graxos específicos como araquidônico, docohexanóico (DHA) e eicosanóico (EPA), e por fim, sendo veículo de antígenos que irão estimular o aparecimento de isotipos específicos de imunoglobulinas.

VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTOS PARA PINTINHOS

Estudos acerca do valor nutricional de alimentos têm sido realizados em maior quantidade face a constatação de que os valores das tabelas de composição de alimentos (normalmente determinados com frangos de 16 a 25 dias ou com galos adultos) não são apropriados para uso em dietas de pintinhos.

Para NIR (1998), os valores de EM dos alimentos encontrados nas tabelas de composição, estão bem acima dos realmente utilizados pelos pintinhos na primeira semana, principalmente para aqueles alimentos que proporcionam um aumento da viscosidade intestinal.

BATAL & PARSONS (2002) demonstraram que a idade das aves não somente interfere nos valores de energia metabolizável, mas também na digestibilidade aparente de vários nutrientes da dieta (Quadro 2). Observaram, aplicando regressão linear e plateau, que o valor de EM aumenta até o 14º dia. Os valores de EM da dieta com aminoácidos sintéticos e amido aumentou com a idade, o que mostra a dificuldade do pintinho de corte em digerir amido.

Quadro 2 – Efeito da idade dos pintinhos de corte sobre os valores de EM (kcal/kg) e digestibilidade de lisina e treonina de diferentes dietas.

Tipo de dieta	Idade (Dias)				
	0-2	3-4	7	14	21
	EM (Kcal/kg)				
Milho + F. Soja	3021	3078	3171	3347	3340
AAAs Cristalino ¹	3653	3635	3773	3850	3871
Dext., caseína ²	3796	3794	3785	3786	3816

¹ Aminoácidos (20,36%) e amido de milho (57,33%); ² Dextrose (63,4%), caseína (20%) e aminoácidos (4,79%); BATAL & PARSONS (2002)

Pesquisas realizadas por BATAL E PARSONS (2003) com pintinhos de corte de 0 a 21 dias, onde foram determinados os valores de EM e a digestibilidade aparente dos aminoácidos de diversas fontes protéicas alta digestibilidade da proteína láctea (caseína) e baixa da torta de soja na primeira semana de vida, possivelmente pela presença dos oligossacarídeos, rafinose e estaquiose. O processamento da soja para concentrado e isolado proteico melhorou a utilização dos nutrientes por parte dos pintinhos (Quadro 3).

Quadro 3 - Efeito da idade dos pintinhos sobre os valores de energia metabolizável (EM) e digestibilidade aparente da lisina (%) em diferentes fontes protéicas.

Fonte Proteica	Idade (dias)				
	0-2	3-4	7	14	21
EM (kcal/kg)					
Caseína	3796	3751	3755	3857	3878
Farelo de Soja	2783	2725	3034	3128	3089
Conc. Proteico de Soja	3077	2852	3080	3278	3320
Isolado Proteico de soja	3444	3280	3324	3609	3627
Lisina (%)					
Caseína	97	97	97	98	98
Farelo de Soja	77	79	89	87	84
Conc. Proteico de Soja	83	76	91	94	94
Isolado Proteico de soja	87	86	92	95	96

BATAL & PARSONS (2003)

LONGO et al. (2003a), estudando diferentes ingredientes protéicos em dietas pré-iniciais de frangos de corte, verificaram que os animais que receberam como principal fonte proteica o isolado proteico de soja, ou, que tiveram o plasma sanguíneo na sua dieta obtiveram os menores índices de conversão alimentar e apresentaram em valores absolutos os maiores ganhos de peso (Quadro 4).

Quadro 4. Desempenho de frangos de corte aos 7 dias de idade alimentados com diferentes fontes de proteína.

Tratamento	Parâmetros		
	Ganho de peso	C.A.	Consumo de ração
Milho + Far. Soja	121,95	1,12 b	137 ab
Milho + Far. Soja + levedura de cana	119,73	1,21 c	144,2 a
Milho + Far. Soja + Isolado prot. Soja	123,77	1,01 a	124,2 c
Milho + Far. Soja + ovo em pó	112,24	1,12 b	125,4 bc
Milho + Far. Soja + plasma sanguíneo	122,47	1,05 a	128,0 bc

Milho + Far. Soja + glúten de milho 115,71 1,13 b 130,2 bc

Médias seguidas de diferentes letras na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

LONGO et al. (2003a) avaliando a EM de diferentes fontes de carboidratos (Glicose, sacarose, amido de milho, amido de mandioca e lactose) para pintinhos de corte de 1 a 7 dias, verificaram que, exceto pela lactose, os demais ingredientes possuíam elevado potencial de fornecer energia.

BATAL & PARSONS (2004) testaram diferentes fontes de carboidratos em dietas com farelo de soja, e verificaram que o uso de fontes de carboidratos rapidamente e altamente digestíveis, consistentemente proporcionaram às dietas valores de EMAn maiores até 7 dias de idade (Quadro 5) bem como ganho de peso superior (Quadro 6), com destaque ao ingrediente Dextrose (monossacarídeo).

Quadro 5 – Valores de EMAn para pintinhos de dietas farelo de soja-fonte de carboidrato em função da idade.

Fonte de carboidrato	Dias de idade				
	0-2	3-4	7	14	21
Dextrose	3.313	3.361	3.359	3.354	3.329
Amido de Milho	3.208	3.079	3.109	3.238	3.254
Amido de tapioca pré-gelatinizado	2.910	3.052	3.276	3.046	3.154
Amido Alta Amilose	1.992	2.132	2.384	2.096	2.292

Quadro 6 – Ganho de peso de pintinhos alimentados com diferentes dietas farelo de soja – fonte de carboidratos.

Fonte de carboidrato	Ganho de peso (g)	
	Semana 1	Semana 0-3
Dextrose	88 a	461 a
Amido de Milho	70 cd	380 bc
Amido de tapioca pré-gelatinizado	69 cd	358 c
Amido Alta Amilose	60cd	317 d

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Grande evolução ocorreu nas tabelas brasileiras para aves e suínos editada pelo Prof^o Horácio Rostagno da UFV. Em sua primeira versão (1983) não haviam recomendações específicas para a fase de 1 a 7 dias de idade de frangos de corte, assim como ocorre no NRC de aves de 1994. Porém nas edições de 2000 e 2005 das tabelas brasileiras, as exigências de 1 a 7 dias foram apresentadas. Os níveis nutricionais recomendados pelas tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2000 e 2005) e pelo NRC (1994) para frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial são mostrados no quadro 7.

Quadro 7 – Níveis nutricionais recomendados por diferentes fontes para as fases pré-inicial e inicial

Nutriente	Unidade	1-7 dias	8-21 dias	1 a 21 dias *
EM	Kcal/kg	2960	3050	3200
Proteína	%	22,11	21,14	23
Cálcio	%	0,942	0,899	1
Fósforo disponível	%	0,471	0,449	0.45
Lisina Total	%	1,503	1,311	1.10
Lisina Digestível	%	1,363	1,189	
Met + Cis total	%	1,067	0,931	0.90
Met + Cis digestível	%	0,968	0,844	

ROSTAGNO et al. (2005). *NRC (1994)

EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS

O estabelecimento das exigências nutricionais de aminoácidos para frangos de corte é baseado em dois conceitos nutricionais importantes, sendo estes a expressão das exigências considerando a digestibilidade dos aminoácidos, e o estabelecimento da lisina como aminoácido padrão de modo que a exigência dos demais aminoácidos é estabelecida por uma relação com o nível de lisina (conceito da proteína ideal – Quadro 8).

Todavia três grandes particularidades devem ser abordadas quando do estabelecimento da exigência de aminoácidos para frangos de corte na primeira semana de vida:

Essas relações podem ser diferentes quando considerado o período imediatamente pós-eclosão, devido às diferenças nas taxas de crescimento e de síntese teciduais nos primeiros dias de vida, bem como a interferência com a nutrição proveniente do conteúdo do saco vitelínico.

Dois outros aminoácidos (Glicina e Prolina) considerados dispensáveis na dieta de aves adultas são, entretanto, essenciais para pintinhos (embora a glicina possa ser substituída por serina na dieta).

A digestibilidade dos aminoácidos dos alimentos na idade de 1 a 7 dias não é a mesma daquela determinada usualmente em aves de 14 a 25 dias ou galos adultos, que são aquelas informadas nas tabelas de composição de alimentos atualmente disponíveis.

Quadro 8 - Proteína Ideal – Relação aminoácido dig./lisina dig. para frangos de corte recomendadas em diferentes idades.

Fontes	1	2	3	4	5	6
Fase, dias	1-21	1-21	1-14	0-21	Todas	7-28
Lisina %	100 ¹	100	100	100	100	100
Met + Cis %	71 (70) ¹	72	74	70	73	70
Treonina %	59 (67) ¹	67	66	66	65	66
Triptofano %	16	17	16	---	16	14
Arginina %	105 (105) ¹	105	105	125	105	108

Fontes: 1. Rostagno et. al. (2000); 2. Baker (1997); 3. Degussa (1996); 4. Lippens et al. (1997); 5. CVB (1996); Gruber (2002). Os valores entre parêntesis são de Tejedor (2002). Referências 2 a 6 citadas por Fishes (2002).

BUTTERI (2001), utilizando pintinhos de corte machos, alimentados com dietas baseadas em milho, farelo de soja e glúten de milho (3,1%), com 22% de proteína bruta, 3050 kcal de EM e diferentes níveis de lisina digestível, encontrou que a aves alimentadas com os níveis de 1,16% e 1,247% de lisina, apresentaram os melhores resultados de ganho de peso para o período de 1 a 7 e 1 a 14 dias de idade, respectivamente.

A glicina e serina são considerados aminoácidos essenciais para o desempenho dos pintinhos, principalmente por participar da formação da proteína corporal, do ácido úrico, creatina e purinas, assim, é de esperar que sua exigência nutricional também varie para as diferentes idades. Segundo SCHUTTE et al. (1997), as dietas para pintinhos de corte a base de milho e farelo de soja, não podem ter menos de 21% de proteína, porque os aminoácidos glicina+serina passariam a ser limitantes. Estes mesmos autores estimaram a exigência de glicina+serina em 1,85% enquanto o NRC (1994) recomenda 1,25% e ROSTAGNO (2000) 1,44% para o período de 1 a 21 dias. Já ROSTAGNO (2005), recomenda 2,26% de glicina + serina para a fase de 1 a 7 dias e 1,97% para 8 a 21 dias.

ROSTAGNO et al. (2004), estudando a utilização de menores níveis de proteína bruta (18 e 19%) com relação ao controle (22% de proteína bruta), suplementados ou não com aminoácidos sintéticos, para pintinhos de corte de 8 a 21 dias de idade verificaram, independentemente do nível de proteína utilizado, haver uma redução no desempenho das aves na ausência da suplementação com glicina. A suplementação das dietas com diferentes níveis de glicina, mostrou que 2,11 de glicina+serina foi a exigência para a fase de 8 a 21 dias.

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E ENERGIA

As aves não tem uma exigência de proteína bruta como tal, porém necessitam de aminoácidos essenciais e de uma quantidade suficiente de aminoácidos não essenciais.

Experimentos realizados na Universidade Federal de Viçosa na década de 80 e por COSTA et al. (2001), indicam que é possível reduzir a proteína bruta da ração para 21,5% sem afetar o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos de corte.

Alguns autores argumentam que o uso de um alto nível de proteína bruta se deve ao fato que as aves na primeira fase de vida necessitam de um ambiente com temperatura elevada, assim, este excesso de aminoácidos serviria para suprir as aves da provável falta de aquecimento já que o catabolismo protéico resulta na liberação de calor. PENZ & VIEIRA (1998) relatam que o uso de dietas pré-iniciais com maior nível de proteína tem efeito benéfico em ambientes com temperaturas abaixo da zona de conforto.

ROCHA et al. (1999), estudando três níveis de proteína bruta na dieta pré-inicial, concluíram que níveis mais elevados de proteína bruta (26%), proporcionam um melhor desempenho das aves. Similarmente, TOLEDO (2002) realizou dois experimentos dividindo o período de 1 a 21 dias em fase pré-

inicial (1 a 7/10 dias) e inicial (7/10 a 21 dias), mostrando que o uso de 300g de uma dieta pré-inicial com 25% de proteína (1,18% de lisina dig.) resultou em melhor ganho de peso (754g) que os frangos alimentados com uma dieta inicial de 22% de proteína (1,14% de lisina dig. e 721g).

ROSTAGNO (2005) recomenda 2950 kcal de EMA para pintinhos de 1 a 7 dias de idade. NASCIMENTO et al. 2005 verificou que os níveis utilizados pelas indústrias variaram entre 2904 e 3040 kcal de EM, todavia não verificaram efeito de diferentes níveis de EM sobre o desempenho de pintinhos de 1 a 7 dias de idade.

NÍVEIS DE SÓDIO

Grandes variações têm sido observadas na literatura quanto às recomendações nutricionais de sódio. O NRC (1994) recomenda o nível de 0,20% para o período de 1 a 21 dias. MURAKAMI (2000) determinou para esta fase 0,250%, enquanto que ROSTAGNO et al. (2000 e 2005) recomendam 0,224% para o período de 1 a 7 dias e 0,216% de 8 a 21 dias. Estes valores estão muito abaixo dos requerimentos determinados para a fase de 1 a 7 dias por autores como BRITTON (1992), citado por PENZ & VIEIRA (1998), que recomenda para a primeira semana 0,39%. MAIORKA et al. (1998) sugerem o nível de 0,40% e ressaltam que este nível não apresenta efeito negativo sobre a qualidade da cama; VIEIRA et al. (2000) recomendam 0,36% para os primeiros 7 dias e VIEIRA et al (2003) recomendam de 0,38 a 0,40% de sódio na primeira semana.

Pintinhos mantidos em jejum apresentam baixa atividade da Na⁺, K⁺ ATPase. O fornecimento de dietas ricas em sódio estimula a atividade desta enzima, todavia dietas pobres em sódio deprimem ainda mais a sua atividade. As baixas absorções de glicose e metionina observadas logo após a eclosão estão não somente relacionadas a natureza hidrofóbica do resíduo vitelino presente no intestino, mas também a baixa concentração de sódio, já que o mesmo possui papel importante na absorção destes nutrientes que tem como mecanismo de absorção transportadores dependentes de sódio (SKLAN & NOY, 2000).

A ingestão de água é diretamente dependente da idade da ave e do nível de sódio da dieta. O aumento de sódio da dieta durante as primeiras semanas de vida das aves aumenta o consumo de água e pode comprometer a qualidade da cama, sendo que este efeito é mais pronunciado na terceira semana. Segundo PENZ & VIEIRA (1998), mesmo que haja a produção de excretas com maior nível de umidade nos primeiros sete dias de vida, a quantidade de excretas é pequena, e pouco afetaria a qualidade da cama até os 21 dias.

Embora a relação entre os íons sódio, cloro e potássio sejam importantes (balanço eletrolítico), os resultados experimentais são ainda contraditórios havendo recomendações de 160 a 340 meq/kg de dieta, estando, todavia os resultados com uma tendência de um valor central de 240 meq na maioria dos trabalhos (MARTINS, 2003; VIEIRA, 2004; VIEIRA 2005 e BORGES, 2002).

GRANULOMETRIA DA RAÇÃO

As rações utilizadas para frangos de corte são fornecidas nas formas farelada, peletizada, extrusada ou triturada. Caso seja usada na forma farelada na fase pré-inicial, deve-se ter atenção especial com a granulometria dos ingredientes para permitir um adequado consumo e digestibilidade dos ingredientes.

NIR et al. (1994c) realizaram uma série de experimentos buscando identificar a granulometria mais adequada para as aves na fase pré-inicial e inicial. No Quadro 9 encontra-se um resumo das principais recomendações dos autores para essas fases. Valores similares de granulometria (1050 a 1230 mm) para as rações pré-iniciais de frangos de corte foram recomendados por TOLEDO et al. (2001).

Quadro 9 - Tamanho médio de partículas da dieta ou do milho, recomendados para pintinhos de corte nas fases pré-inicial e inicial.

Fonte	Idade (dias)	Granulometria (mm)	Produto
NIR et al. (1994a)	1 a 7	ns	Dieta
NIR et al. (1994a)	1 a 21	1,113 a 1,230	Dieta
NIR et al. (1994c)	1 a 7	0,769	Milho
NIR et al. (1994c)	7 a 21	0,769	Milho

FORMA FÍSICA DA RAÇÃO

SOUZA et al. (2004) avaliaram diferentes formas físicas de dietas pré-iniciais e observaram que as aves tiveram pior desempenho quando receberam a dieta na forma farelada, sendo os melhores resultados alcançados com o uso de dieta na forma triturada (Quadro 10).

Quadro 10 - Desempenho de frangos de corte aos 7 dias de idade alimentados de acordo com a forma física da ração.

Forma física da ração	Parâmetros		
	Ganho de peso	C.A.	Consumo de ração
Triturada	156,73 a	1,302 c	204 b
Micro peletizada	149,77 a	1,374 b	206 b
Farelada	125,18 c	1,766 a	221 a

(P<0,05 ;Tukey)

LEESON & SUMMERS (1997) relataram que para o consumo de uma mesma quantidade de ração na forma farelada as aves demoraram três vezes mais que aquelas que receberam ração na forma de peletes.

REECE et al. (1986), trabalhando com pintinhos de corte de 1 a 21 dias, utilizaram duas formas físicas da dieta (farelada e triturada), concluíram que as aves que receberam dieta triturada tiveram maior ganho de peso em relação àquelas que receberam dieta farelada, diferença essa que se manteve até os 47 dias.

ZANOTO et al. (1996) avaliaram duas formas físicas de dieta (farelada e triturada) para pintos de corte de 1 a 21 dias. A dieta triturada proporcionou maior peso corporal, maior consumo de dieta e melhor conversão aos 21 dias, sendo que essa diferença no ganho se manteve até o final do período experimental.

A qualidade de uma ração pronta também é importante. Monitorar a resistência do pelete e a presença de finos é fator primordial para que os ganhos obtidos em conversão alimentar não sejam perdidos, principalmente se a ração for entregue a granel em caminhões.

TECNOLOGIAS DE NUTRIÇÃO PARA A PRIMEIRA SEMANA NÃO CONVENCIONAIS

Uma alternativa ao uso de dietas pré-iniciais é a utilização de soluções nutritivas que podem ser fornecidas às aves via intubação no incubatório ou através da água de beber. Trabalhando com a segunda opção, TOLEDO (2002) concluiu que o uso de soluções nutritivas administradas às aves até o sétimo dia na água de beber, associado à dieta farelada, melhorou significativamente o peso das aves aos 21 dias, e esta diferença se manteve até os 40 dias de idade.

Outra opção que vêm sendo estudada para garantir a adequada nutrição das aves recém-nascidas é a alimentação de pintinhos ainda no incubatório, com o objetivo de maximizar o ganho de peso, uma vez que do incubatório à granja, em média os pintinhos demoram cerca de 10 a 36 horas, tempo este necessário para as práticas de vacinação, sexagem e transporte propriamente dito. NOY & PINCHASOV (1993), realizaram um experimento onde um grupo de pintinhos recebeu no incubatório, via intubação, uma solução nutritiva. As aves intubadas com solução nutritiva e que receberam acesso imediato à dieta apresentaram melhor desempenho.

NOY & SKLAN (1999) observaram que o fornecimento de dietas sólidas, semi-sólidas ou líquidas, imediatamente após a eclosão, proporcionaram maior ganho de peso do que animais mantidos em jejum até o seu alojamento (após 34 horas). A administração oral de 0,4 mL de solução nutritiva foi capaz de permitir um ganho de peso similar ao tratamento com alimentação à vontade. Observaram ainda que a alimentação logo após a eclosão ainda no incubatório proporcionou um aumento no percentual de peito na carcaça.

TOLEDO (2003) avaliou os efeitos da alimentação dos pintinhos de corte (fêmeas) com dieta úmida (dieta triturada ou peletizada + 20% de água) colocada em caixas de transporte (2g/ave). As aves permaneceram, aproximadamente 20 horas, no interior das caixas de transporte e posteriormente foram transferidas para o galpão pré-experimental onde foi determinado o desempenho até os 10 dias de vida. Os pintos alimentados com dieta úmida nas caixas mostraram melhor produtividade que o grupo controle (jejum) (Quadro 11).

Quadro 11 - Efeito do fornecimento de dieta úmida para pintinhos de corte, durante a permanência nas caixas de transporte, sobre o desempenho aos 10 dias.

Dietas na caixa (20 horas)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar (g/g)
Controle (jejum)	171	1,419
Triturada úmida	187	1,330
Micropeletizada (úmida)	180	1,351

Fonte: TOLEDO (2003).

Por fim, a alimentação *in ovo* já não é uma realidade muito distante, faltando apenas maior volume de pesquisas na área para consolidar os já promissores resultados. TAKO et al. (2004) e UNI et al (2005) mostraram ser possível com a administração *in ovo* de carboidratos e de Beta-hidroxi-beta-metilbutirato estimular o desenvolvimento intestinal do embrião conseguindo assim melhorar o ganho de peso do pintinho após a eclosão e aumentar o percentual de músculo de peito na carcaça.

RECOMENDAÇÕES DE INGREDIENTES ESPECIAIS EM DIETAS PRÉ-INICIAIS.

As recomendações sobre o uso de alimentos nas dietas pré-iniciais de frangos de corte são: redução dos níveis de milho e farelo de soja e a inclusão de ingredientes com alto valor nutritivo (alta digestibilidade) como glicose, plasma sanguíneo, farinha de peixe, farelo de glúten de milho e concentrado protéico de soja ou isolado protéico de soja. O trigo, centeio e cevada devem ser evitados porque aumentam a viscosidade intestinal e reduzem a digestibilidade dos nutrientes. Altos níveis de óleo e gordura não são recomendados, mas a incorporação de 1 a 2% de óleo pode ser benéfico porque reduz a pulverulência da ração.

O uso de plasma sanguíneo tem sido estudado como mecanismo de auxiliar a imunidade intestinal pela presença de anticorpos em sua composição, além de possuir elevado teor de proteína, rica em aminoácidos essenciais, de alta digestibilidade, essenciais para o desenvolvimento muscular da ave. Resultados de experimentos conduzidos com plasma sanguíneo na alimentação de aves mostram efeitos benéficos do uso deste ingrediente sobre o desempenho das aves (ROSTAGNO et al. 2004).

Fontes de carboidratos de fácil digestão são também importantes. Todavia o milho em grão já é rico em carboidratos de alta digestibilidade, todavia MAHAGNA & NIR (1996) demonstraram que a maltose (dissacarídeo, produto da digestão do amido) em excesso na dieta reduz o desempenho de pintinhos), e, portanto, o fornecimento de monossacarídeos prontamente disponíveis para absorção é uma opção que tem demonstrado bons resultados embora seja um ingrediente de custo elevado (BATAL & PARSONS, 2004).

Fosfolipídios e ésteres de colesterol representam cerca de 1 terço dos lipídeos do saco vitelino residual, sendo o restante representado por triglicerídeos. A síntese no organismo de colesterol e fosfolipídios requer gasto energético considerável, e, ambos são componentes importantes na composição de membranas celulares além de atuarem nos processos de transporte de lipídios na circulação. Sob o ponto de vista bioquímico, seria extremamente ineficiente catabolizar fosfolipídios e colesterol, para ressintetizá-los posteriormente.

Do total de lipídeos presentes no fígado, 80% são ésteres de colesterol. O restante dos 20% de lipídeos encontrados no fígado são 4% de triglicerídeos e 14% de fosfolipídios, ambos ricos em ácido araquidônico e docosahexanóico (DHA), os quais tem sua síntese nas células da membrana do saco vitelino a partir de outros ácidos graxos. Os ácidos araquidônicos e DHA podem modificar o metabolismo dos ácidos eicosanóides, afetando assim as respostas imunes e anti-inflamatórias no neonato. Ainda, o ácido DHA é o ácido graxo mais utilizado na formação do sistema nervoso central e retina do embrião, tendo, portanto, maior valor para esta finalidade do que para fornecer energia para o embrião.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhor estratégia para maximizar o crescimento dos pintinhos, é prove-los de alimento o mais rápido possível. A ingestão de nutrientes estimula o desenvolvimento dos órgãos digestórios, do sistema imune e da utilização do resíduo vitelino. A alimentação nas primeiras horas de vida possui vantagens incontestáveis que perduram até o abate dos pintinhos.

Dietas especiais com uso de ingredientes de alta digestibilidade, com o objetivo de facilitar a transição do metabolismo embrionário para o metabolismo pós-eclosão, com o uso de níveis nutricionais adequados, tamanho de partículas e forma física apropriadas não são um gasto de luxo e sim uma poderosa tecnologia que hoje se encontra no mercado.

A nutrição *in ovo* ainda tem pela frente vasto campo de pesquisa a fim de que se possa aproveitar ao máximo o seu potencial.

O estudo do valor nutricional de ingredientes para pintinhos é outro campo que deve se desenvolver bastante, a fim de que possamos ampliar a base de dados atual para que tenhamos mais segurança na formulação de dietas para esta fase.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ARAÚJO, L.F. Nutrição Pós-Eclosão: Aspectos Teóricos e Práticos. In: Anais do II Simpósio sobre nutrição de aves e suínos. CBNA. Cascavel-PR. 2004.
- BATAL, A.B.; PARSONS, C.M. Utilization of various carbohydrates sources as affected by age in the chick. *Poultry Science* 83:1140-1147. 2004.
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; LAURENTIZ, A.C.; FISCHER DA SILVA, A.V.; SANTIN, E.; ARIKI, J. Electrolytic balance in broiler chicks during the first week of age. *Ver. Bras. Ciência Avícola*. 2: 149-153. 2002.
- DEZOUZART, O. O "Quo vadis" da indústria avícola para o ano 2.000: Avanço no consumo de carnes e a perspectiva do mercado internacional. In: Conferencia APINCO 1994 de Ciência e Tecnologia avícolas, 16, 1994. Anais...Curitiba, PR, p.151-157, 1994.
- DIBNER, J.J.; KNIGHT, C.D.; MITCHELL, M.L.; ATWELL, C.A.; DOWNS, A.C.; IVEY, F.J. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *J. Appl. Poultry Research*. 7:425-436, 1998.
- DIBNER, J.J.; KNIGHT, C.D.; IVEY, F.J. The feeding of neonatal poultry. *SNT*. 2005.
- EMBRAPA – CNPSA. *SNT*. 2004
- KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. *Journal of Nutrition*. 115:675-685. 1985.
- LESSON, S.; SUMMERS, J.D.; *Commercial Poultry Production*. Univ. Books, Canadá, 283 p.
- LONGO, F.A.; MENTEN, J.F.M.; PEDROSO, A. A. Diferentes fontes proteicas na dieta pré-inicial de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. Suplemento 5. P.25. 2003 a
- MAHAGNA, M.; NIR, I. Comparative development of digestive organs, intestinal disaccharidases, and some blood metabolites in broiler and layer type chicks after hatching. *British Poultry Science*. 37 :359-371. 1996.
- NASCIMENTO, A.H. SILVA, M.S.; LIMA, I.L. Níveis nutricionais utilizados para frangos de corte pela indústria no Brasil. In: II Simpósio internacional sobre exigências nutricionais de aves e suínos. Viçosa. 2005.
- NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira. In: Conf. Apinco 98 de Ciência e Tecnologia Avícola, Anais. Campinas: FACTA. P81-91. 1998.
- NIR, I.; MELCION, J.P.; PICARD, M. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers. *Poultry Science*. 69:2177-2184. 1990.
- NIR, I; HILLEL, R.; SHEFET, G. et al. Effect of grain size on performance. 2. Grain texture interactions. *Poultry Science* 73:781-791. 1994a.
- NIR, I. SHEFET, G.; AARONI, Y. Effect of particle size on performance. 1. Corn. *Poultry Science*. 73 : 45-49. 1994c.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. *Poultry Science* 74:336-373. 1995.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Metabolic Responses to Early Nutrition. *Journal Applied Poultry Research*, 7: 437-451, 1998.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Different types of early feeding and performance in chicks and poults. *Journal Applied Poultry Research*, 8: 16-24, 1999
- NOY, Y.; SKLAN, D. Yolk and exogenous feed utilization in the posthatch chick. *Poultry Sci*. 80:1490-1495. 2001
- NOY, Y.; SKLAN, D. Nutrient use in chicks during the first week posthatch. *Poultry Science* 81:391-399. 2002.
- NRC. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th. Ed. NAS, USA. 155p. 1994.
- PENZ Jr.; VIEIRA, S.L. Nutrição na primeira semana. In: Conf. Apinco 98 de Ciência e Tecnologia Avícola, Anais. Campinas: FACTA. P121-139. 1998.
- POLIN, D.; HUSSEIN, T.H. The effect of bile acid on lipid and nitrogen retention, carcass composition and dietary metabolizable energy in very young chicks. *Poultry Science* 61:1697-1707. 1982.
- REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. Effects of environmental temperature and corn particle size on response of broilers to pelleted feed. *Poultry Science* 65: 636-641. 1986.
- ROCHA, P.T.; ROBERT, N.; STRINGHINI, J.H. et al 1999. Desempenho de frangos de corte criados com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável em rações pré-iniciais (1 a 7 dias). In: Reunião Anual da SBZ, Anais Porto Alegre - RS. 1999.
- ROSTAGNO, H.S; BUTTERI, C.B.; PAEZ, L.E. ALBINO, L.F.T.; TOLEDO, R.S. Digestibilidad de nutrientes, proteína ideal y alimentación de pollitos de engorde en la fase preinicial. 2004. *SNT*
- ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 2005

- SHUTTE, J.B.; SMINK, W.; PACK, M. Requirements of young broiler chicks for glycine plus serine. *Arch Gefluegelk.* 61:43-47. 1997.
- SKLAN, D.; NOY, Y. Hydrolysis and absorption in the intestine of newly hatched chicks. *Poultry Science.* 79:1306-1310. 2000.
- SKLAN, D. Fat and carbohydrate use in posthatch chicks. *Poultry Science* 82: 117-122. 2003.
- TAKO, E.; FERKET, P.R.; UNI, Z. Effects of in ovo feeding of carbohydrates and Beta-Hydroxy-beta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Science* 83: 2003-2028. 2004
- TOLEDO, R.S.; VARGAS, J.G.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Aspectos práticos de nutrição pós-eclosão: Níveis nutricionais utilizados, tipos de ingredientes e granulometria da dieta. In: *Conf. Apinco De Ciências e Tecnologia Avícola, Anais.* Campinas: FACTA. P153-167. 2001.
- UBA Relatório Anual 2002. Brasília, 2002. 70p.
- UNI, Z.; TAKO, E.; FERKET, P.R. In ovo feeding improves energy status of late term chicks embryos. *Poultry Science* 84: 764-770. 2005.
- VIEIRA, S.L. Digestão e utilização de nutrientes após a eclosão de frangos de corte. In: *V Simpósio Brasil Sul de Avicultura.* P 26-41. Chapecó – SC. 2004
- VIEIRA, S.L.; PENZ Jr., A.M.; POPHAL, S.; ALMEIDA, J.G. Sodium requirements for the first seven days in broiler chicks. *Journal Applied Poultry Research.* 12: 362-370. 2003.