

# Inoculação de maltose, sacarose ou glicose em ovos embrionados de baixo peso

Rodrigo Afonso Leitão<sup>1\*</sup>, Nadja Susana Mogyca Leandro<sup>2</sup>, José Henrique Stringhini<sup>2</sup>, Marcos Barcellos Café<sup>2</sup> e Maria Auxiliadora Andrade<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Av. João Batista Ribeiro, 4000, 38064-790, Ituiutaba, Minas Gerais, Brasil. <sup>2</sup>Departamento Produção Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: rodrigo@cefetuberaba.edu.br

**RESUMO.** Objetivou-se avaliar a suplementação com diferentes carboidratos e o local de inoculação em ovos de baixo peso. Para isso foram avaliados os parâmetros de incubação, biometria do trato gastrointestinal, morfometria intestinal e o desempenho de pintos de corte. O delineamento foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e 120 repetições para a incubação e quatro tratamentos e dez repetições para os demais parâmetros avaliados. Os tratamentos consistiram no ovo íntegro; ovo inoculado na cavidade alantoide por meio da câmara de ar; ovo inoculado na cavidade alantoide com solução de maltose, ou sacarose ou de glicose. Os tratamentos de um a 21 dias de idade foram realizados com as aves provenientes dos ovos inoculados com as soluções na cavidade alantoide. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e qui-quadrado. A inoculação por meio da câmara de ar provocou alta mortalidade e piorou a eclodibilidade. Pintos oriundos de ovos suplementados com carboidratos nasceram com maior peso, entretanto esse efeito não se manteve após o alojamento. A suplementação de carboidratos em ovo não estimulou o desenvolvimento gastrointestinal de pintos de corte e não influenciou o desempenho na fase inicial de criação.

**Palavras-chave:** carboidratos, incubação, matrizes jovens, pintos de baixo peso, suplementação "in ovo".

**ABSTRACT. Effect of maltose, sucrose and glucose supplementation in embryonated low-weight eggs.** This work aimed to evaluate the supplementation of different carbohydrates and form of inoculation in low-weight eggs. Hatchery parameters, biometry of intestinal tract, intestinal morphometry and performance of broiler chicks were evaluated. The experimental design used was randomized blocks with five treatments and 120 replications for hatching eggs and four treatments and ten replications for the others parameters. The treatments were designed as follows: whole egg; inoculation on allantoic cavity through air cell; inoculation on allantoic cavity with solution of maltose, or glucose or sucrose. The data were analyzed using ANOVA, Tukey test and chi-square test. The results showed that the inoculation through air cell caused increase of embryo mortality and decrease of hatchability. Chicks from eggs inoculated with carbohydrates were born heavier than those not inoculated, but this extra weight was not maintained on the first day. The supplementation of carbohydrates *in ovo* did not increase the intestinal development and did not affect the initial performance of broiler chicks.

**Key words:** carbohydrates, incubation, young breeders, low-weight chicks, *in ovo* feeding.

## Introdução

A importância dos carboidratos no estágio final do desenvolvimento embrionário de aves foi constatada por Christensen et al. (1993), que consideraram esse nutriente importante como componente de soluções para a suplementação de embriões via ovo. Pesquisas mostram que a suplementação via ovo com maltose mais sacarose e outros carboidratos proporcionaram redução do uso das reservas de glicogênio do fígado e da proteína do músculo dos embriões (UNI; FERKET, 2003; TAKO et al., 2004; UNI et al., 2005).

No final da incubação, o embrião necessita de grande quantidade de glicose como fonte de energia para a eclosão e o suprimento desse carboidrato é alcançado primeiramente a partir da glicogenólise das reservas de glicogênio e a partir da proteína pela gliconeogênese (UNI et al., 2005). A gliconeogênese resulta na redução da proteína corporal nos músculos de embriões e, em consequência, ocorre menor desenvolvimento dos pintos na fase pós-eclosão (VIEIRA; MORAN JR., 1999). Uni e Ferket (2003) e Tako et al. (2004), administrando soluções

com diferentes concentrações de maltose, sacarose e dextrina em ovo, encontraram que pintos oriundos de ovos suplementados com os carboidratos apresentaram maiores pesos na eclosão em relação aos não-suplementados. No entanto, resultados contraditórios foram encontrados por Leitão et al. (2008), em que a suplementação de glicose em ovos de baixo peso não melhorou o desempenho dos pintos na fase inicial. De acordo com Tako et al. (2004), melhores resultados são obtidos quando são utilizados dissacarídeos (maltose e sacarose) na suplementação em ovo, que proporciona estímulo na síntese de enzimas e, conseqüentemente, maior absorção dos nutrientes.

De acordo com Uni e Ferket (2003), o embrião consome oralmente o líquido amniótico, assim, quando suplementados via cavidade alantoide, os nutrientes são disponibilizados no sistema digestório onde ocorre sua absorção. Pintos oriundos de ovos suplementados com maltose, sacarose e dextrina (TAKO et al., 2004) apresentaram maior comprimento e largura de vilos em relação àqueles oriundos de ovos não-suplementados. Uni e Ferket (2003) observaram aumento no desenvolvimento entérico e os pintos recém-eclodidos, que receberam carboidratos em ovo, possuíam trato gastrointestinal funcionalmente semelhante a um pinto de dois dias de idade que não recebeu suplementação.

A presença de nutrientes precocemente no trato gastrointestinal (TGI) de aves proporciona maior desenvolvimento morfológico do intestino delgado (NOY; SKLAN, 1998). Aves que não receberam alimento nas primeiras 24 a 48h de vida apresentaram menor comprimento de vilo (YAMAUCHI et al., 1996) e profundidade de cripta (GEYRA et al., 2001).

Com relação ao peso do pinto, existe relação entre peso do ovo e peso do pinto (MAIORKA et al., 2003), ou seja, ovos maiores produzidos por matrizes de idade mais avançada produzem pintos com maior peso à eclosão. Ovos originados por matrizes mais velhas também apresentam maior quantidade de constituintes da gema, resultando em maior reserva para o embrião, possibilitando o nascimento de pintos maiores (ZAKARIA et al., 1983). Por outro lado, ovos de matrizes jovens apresentam menor potencial de eclodibilidade (PEEBLES; BRAKE, 1987), relacionado com maior espessura da casca e maior densidade do albúmen, que dificultam a troca de gases durante a incubação. De acordo com Ohta et al. (2001), pintos de ovos de baixo peso podem ter dificuldades na eclosão e limitações no desempenho pós-eclosão. Pintos

provenientes de matrizes mais velhas e com peso inicial maior que 40 g resultaram em maior desempenho no período total de criação, entretanto, sem diferenças na digestibilidade dos nutrientes quando se compararam pintos de 40 e 45 g (LEANDRO et al., 2006). Entretanto, Maiorka et al. (2000), utilizando ovos de matrizes de corte, observaram que a idade da matriz influenciou o desenvolvimento do intestino delgado de embriões aos 20 dias de incubação, e pintos oriundos de matrizes com 60 semanas de idade apresentaram vilos, microvilos e criptas maiores quando comparados com o intestino dos pintos provenientes de matrizes com 30 semanas de idade.

Outro aspecto a ser estudado é o local da inoculação no ovo, já que existem na literatura trabalhos nos quais foram utilizados diferentes locais. Ohta et al. (1999) injetaram solução de aminoácidos diretamente na gema e na câmara de ar no primeiro e sétimo dias de incubação, e observaram variação na eclodibilidade em ambas as situações. Ipek et al. (2004) não constataram efeito negativo sobre a eclodibilidade em razão da inoculação de soluções de glicose e ácido ascórbico na câmara de ar. Nutrientes e moduladores entéricos devem ser inoculados na cavidade alantoide, pois possibilita ao embrião ingeri-los, uma vez que estarão misturados ao líquido amniótico (UNI; FERKET, 2003)

Assim, esta pesquisa foi proposta com o objetivo de estudar a via de aplicação e o efeito da suplementação de glicose, maltose ou sacarose em ovos de baixo peso sobre a eclosão, o peso do neonato, o desenvolvimento gastrointestinal e o desempenho pré-inicial de pintos de corte.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido para estudar dois períodos distintos: de incubação e pós-eclosão. Para o ensaio de incubação foram utilizados 600 ovos provenientes de matrizes da linhagem Cobb-500, com 29 semanas de idade, e distribuídos em seis incubadoras automáticas da marca Premium Ecológica, com capacidade para 120 ovos cada. As incubadoras foram mantidas com temperatura de 37,5°C e 60% de umidade relativa, durante todo o período de incubação. Os ovos foram pesados (peso médio de 56,6 ± desvio-padrão de 1,75 g), numerados e distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e 120 repetições, sendo cada ovo considerado uma parcela e os blocos as diferentes incubadoras.

Os tratamentos estudados foram: ovo íntegro (controle); ovo inoculado com 0,6 mL de solução de

glicose 72 g L<sup>-1</sup> direto na cavidade alantoide; inoculado com 0,6 mL de solução de maltose 136 g L<sup>-1</sup> direto na cavidade alantoide; inoculado com 0,6 mL de solução de sacarose 136 g L<sup>-1</sup> direto na cavidade alantoide; inoculado com 0,6 mL de solução de glicose 72 g L<sup>-1</sup> na cavidade alantoide através da câmara de ar. O último tratamento foi considerado apenas para a avaliação do local de inoculação em comparação ao primeiro e segundo. Neste caso, a casca era furada no centro da extremidade correspondente à câmara de ar e a agulha penetrada perpendicularmente enquanto a outra extremidade permanecia sobre a bandeja. A solução era injetada após atravessar a membrana interna, supondo ter atingido a cavidade alantoide, já que não foi realizada ovoscopia nesse tratamento.

O grupo de ovos íntegros foi utilizado como tratamento-controle, de acordo com os resultados de Leitão et al. (2008), não foram constatadas diferenças entre os tratamentos utilizando ovos íntegros, ovos suplementados com água ou solução salina.

Aos 16 dias de incubação, os ovos foram inoculados na cavidade alantoide após terem sido desinfetados e perfurados de acordo com a técnica adaptada de Gonzales et al. (2003). As soluções foram preparadas no momento da inoculação e os carboidratos diluídos em solução salina (NaCl - 0,9%), sendo essas soluções preparadas para conter a concentração de 708 mOsm L<sup>-1</sup>.

Foi realizada a ovoscopia, a partir das 456h de incubação, em intervalos de 3h até o momento da eclosão, para verificar os seguintes parâmetros de incubação: período da bicagem da membrana interna (número de horas necessárias à ruptura da membrana interna); período da bicagem da casca ou membrana externa (número de horas necessárias à ruptura da casca ou membrana externa); período da eclosão (número de horas necessárias para se atingir o momento da eclosão).

Finalizada a eclosão, foram avaliados os seguintes parâmetros: frequência da mortalidade embrionária antes e após a inoculação; percentagem de eclosão (eclodibilidade); peso ao nascer (peso do pinto após a eclosão, quando o mesmo apresentava a penugem seca); relação peso do pinto/peso do ovo expresso em percentagem.

Para a avaliação do desempenho, os pintos foram alojados em baterias de aço galvanizado no galpão experimental, após 12h da eclosão. Os tratamentos do desempenho foram representados pelo controle e pela inoculação das soluções de glicose, ou maltose ou sacarose na cavidade alantoide, exceto aquele da inoculação de glicose sem realizar ovoscopia. Os pintos foram distribuídos em delineamento em blocos (sexo) casualizados, com quatro tratamentos,

dez repetições e dez aves por parcela experimental, sendo 100 aves tratamento<sup>-1</sup>. As variáveis estudadas foram peso de alojamento (inicial), peso final, ganho de peso, mortalidade, consumo de ração e conversão alimentar corrigida.

A ração utilizada foi elaborada à base de milho e farelo de soja para atender as exigências nutricionais da fase pré-inicial de acordo com Rostagno et al. (2005). A ração era farelada e foi fornecida "ad libitum", durante o período experimental, de um a 21 dias de idade.

No primeiro e décimo dia de vida foi sacrificada uma ave por parcela para estudar a biometria dos órgãos do trato gastrointestinal (TGI) e a morfometria do intestino delgado. As aves foram pesadas, sacrificadas por deslocamento cervical e pesado o TGI (pâncreas, fígado com a vesícula biliar, resíduo vitelino, intestino grosso e intestino delgado). Para a histomorfometria foram retiradas amostras de 2 cm de comprimento do intestino delgado das três regiões (duodeno, jejuno e íleo), sendo os fragmentos abertos longitudinalmente, estirados em pedaço de isopor, preso em grampos e fixado em solução de formalina neutra tamponada a 10%. A metodologia para elaboração das lâminas foram de acordo com Uni et al. (1998). Foram efetuadas seis medidas de altura de vilos e profundidade de criptas por lâmina totalizando 60 repetições, sendo cada medida considerada uma repetição.

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do sistema de análise estatística SAS (1998) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para os dados de mortalidade embrionária foi aplicado o teste de qui-quadrado ( $p < 0,05$ ) de acordo com Sampaio (1998), sendo cada ovo considerado uma repetição.

## Resultados e discussão

Os dados de mortalidade embrionária (Tabela 1) para estudo da via de inoculação de glicose foram diferentes em relação às duas vias estudadas (diretamente na cavidade alantoide ou por meio da câmara de ar) para mortalidade após inoculação. Esse fato sugere que a morte dos embriões foi causada não pela inoculação de glicose e sim pela via de aplicação, ou seja, em nível de 5% de probabilidade rejeita-se a hipótese das variáveis, metodologia de inoculação e mortalidade, serem independentes. É possível que na inoculação da glicose por meio da câmara de ar, a agulha tenha atingido a membrana cório-alantoide que, entre outras funções tem importante papel na absorção do oxigênio presente na câmara de ar para o embrião (ROMANOFF, 1960).

**Tabela 1.** Frequência da mortalidade embrionária (ME) em número e percentagem de ovos e eclodibilidade (ECLO), em ovos embrionados inoculados com glicose em diferentes locais na fase de incubação.

**Table 1.** Rate of embryonic mortality (EM) in number and percentage of eggs and ecodibility (ECLO) in embryonic eggs inoculated with glucose in different places during the incubation stage.

Local de inoculação Site of inoculation	Mortalidade embrionária*			Total ECLO**
	Embryonic mortality		Total	
	Antes da inoculação Before inoculation	Após inoculação After inoculation		
Íntegros Intact eggs	6 (5,7%)	3 (2,9%)	9	91,3 a
Diretamente na cavidade alantoide Directly in the allantoic cavity	7 (6,2%)	11 (9,7%)	18	84,0 a
Através da câmara de ar Through the air cell	2 (1,8%)	97 (90,5%)*	99	7,5 b
Total	15	111	126	

\*Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ) tabelado = 5,99 ME calculado=37,8; \*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*Chi-square ( $p < 0,05$ ) table = 5.99 calculated EM=37.8; \*\*Means followed by same letter in the column do not differ by Tukey test ( $p < 0.05$ ).

A eclodibilidade nos ovos suplementados com glicose através da câmara de ar foi menor em relação aos ovos sem suplementação ou suplementados com o mesmo nível de glicose na cavidade alantoide. A maior mortalidade embrionária ocorrida após a inoculação da glicose através da câmara de ar prejudicou a eclodibilidade nesse tratamento. Já entre os ovos íntegros e suplementados com glicose na cavidade alantoide, a eclodibilidade foi semelhante. A inoculação diretamente na cavidade alantoide não interferiu na mortalidade dos embriões.

Com relação ao estudo dos diferentes carboidratos inoculados em ovos (Tabela 2), pode-se observar que glicose, maltose ou sacarose suplementadas individualmente não proporcionaram melhor eclodibilidade quando comparado com o grupo-controle (ovos íntegros) e não houve diferenças entre os carboidratos.

**Tabela 2.** Frequência da mortalidade embrionária (ME) em número de ovos e eclodibilidade (ECLO) em percentagem, em ovos embrionados inoculados com carboidratos diretamente na cavidade alantoide na fase de incubação.

**Table 2.** Rate of embryonic mortality (EM) in number of eggs and hatchability (ECLO) in embryonic eggs inoculated with carbohydrates in different places during the incubation stage.

Tratamentos Treatments	Mortalidade embrionária*			Total ECLO**
	Embryonic mortality		Total	
	Antes da inoculação Before inoculation	Após inoculação After inoculation		
Ovos íntegros Intact eggs	6 (5,7%)	3 (2,9%)	9	91,3
Maltose 136 g L <sup>-1</sup> Maltose	6 (5,1%)	13 (12,0%)	19	83,0
Sacarose 136 g L <sup>-1</sup> Sucrose	5 (4,5%)	5 (4,5%)	10	91,1
Glicose 72 g L <sup>-1</sup> Glucose	7 (6,2%)	11 (9,7%)	18	84,0
Total	24	32	56	

\*Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ) tabelado=7,82 ME calculado=3,39; \*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*Chi-square ( $p < 0,05$ ) table=7.82 calculated EM=3.39; \*\*Means followed by same letter in the column do not differ by Tukey test ( $p < 0.05$ ).

Estudo realizado por Leitão et al. (2008) indica que ovos embrionados inoculados com glicose diluída em solução aquosa em altas concentrações (926 e 2.777 mOsm L<sup>-1</sup>) apresentaram maior mortalidade embrionária após a inoculação, resultando em baixa eclosão. Do mesmo modo, Pedroso et al. (2006) observaram maior mortalidade embrionária em ovos inoculados com os níveis de 0,1; 0,2 e 0,3 g de glicose em 1 mL de solução salina. No entanto, no presente experimento, a concentração da glicose era de 708 mOsm L<sup>-1</sup> e estava de acordo com os valores preconizados por Uni e Ferket (2003), ou seja, entre 50 e 800 mOsm L<sup>-1</sup>, evitando assim o desequilíbrio osmótico dentro do ovo.

A suplementação com maltose, sacarose ou glicose em ovo interferiu no período requerido para ruptura da membrana interna, da casca e de eclosão dos pintos (Tabela 3). Os resultados indicam uma tendência das suplementações com maltose e glicose provocarem um retardamento dos momentos da ruptura da membrana interna e da casca e do momento da eclosão.

**Tabela 3.** Período requerido para bicagem de membrana interna, bicagem da casca, eclosão e relação entre peso do pinto e peso do ovo (PP/PO), em porcentagem, e peso ao nascer (PN), de ovos embrionados inoculados com maltose, sacarose ou glicose.

**Table 3.** Time required for internal pipping, shell pipping, hatching, weight at hatching, and ratio of hatching weight by weight of egg of embryonic eggs inoculated with maltose, sucrose or glucose.

Tratamentos Treatments	Tempo de bicagem (h)				
	Pipping Time			PP/PO (%)	PN (g)
	Bicagem membrana interna Internal pipping	Bicagem da casca Shell pipping	Eclosão Hatch		
Ovos íntegros Intact eggs	468,0 c	476,3 c	500,4 b	72,6 b	41,1 b
Maltose 136 g L <sup>-1</sup> Maltose	473,6 ab	485,0 ab	508,2 a	73,9 a	41,8 a
Sacarose 136 g L <sup>-1</sup> Sucrose	471,9 bc	480,8 b	503,8 b	74,5 a	42,1 a
Glicose 72 g L <sup>-1</sup> Glucose	478,2 a	486,1 a	509,4 a	74,3 a	41,9 a
CV (%)	2,35	2,23	2,15	0,70	0,970
P	0,0001	0,0001	0,0001	< 0,0001	0,004

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Means followed by same letter in the column do not differ by Tukey test ( $p < 0.05$ ).

A suplementação de carboidratos em ovo melhorou a relação do peso pinto/peso ovo e o peso do neonato. Pintos oriundos de ovos suplementados com glicose, maltose ou sacarose apresentaram maior peso ao nascimento. Esse resultado concorda com os encontrados por Uni e Ferket (2003), quando suplementaram “in ovo” uma combinação de carboidratos (maltose, sacarose e dextrina) e com Uni et al. (2005) quando inocularam uma solução contendo maltose, sacarose, dextrina e  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato e encontraram maiores pesos ao nascer dos pintos oriundos de ovos suplementados. Foye

et al. (2006) também conseguiram maior peso na eclosão para peruzinhos oriundos de ovos suplementados com dextrina e maltose. Pode-se inferir que pintos utilizaram os carboidratos suplementados como fonte extra de energia para eclosão ou desenvolvimento, possibilitando a redução da utilização de reservas de energia.

A gliconeogênese resulta na redução de proteína corporal nos músculos e, portanto, menor desenvolvimento dos pintos na fase pós-eclosão (VIEIRA; MORAN JR., 1999). Pesquisas indicaram que a suplementação via ovo com maltose, sacarose e outros carboidratos, proporcionou redução do uso das reservas de glicogênio do fígado e da proteína do músculo dos embriões (TAKO et al., 2004; UNI et al., 2005).

Não houve efeito da suplementação dos carboidratos em ovo sobre peso inicial, conversão alimentar e mortalidade dos pintos, aos quatro dias de idade (Tabela 4). O efeito da suplementação dos carboidratos sobre o peso ao nascer não se estendeu ao peso inicial (peso do alojamento). O ganho observado no peso ao nascer de pintos oriundos de ovos suplementados com carboidratos desapareceu após 12h do nascimento, período de jejum do nascimento até o alojamento. Os animais apresentaram desidratação com redução no peso de 8,44% em média, fato este que pode ter alterado o efeito dos tratamentos. Baião e Cançado (1998) afirmaram que os pintos perdem até 10% do peso entre nascimento e alojamento.

Pintos oriundos de ovos suplementados com glicose e com sacarose atingiram menor peso corporal no quarto dia de vida em relação àqueles oriundos de ovos íntegros. Pintos de ovos suplementados com glicose alcançaram menores ganho de peso e consumo de ração em relação àqueles de ovos íntegros. A suplementação de maltose proporcionou resultados semelhantes àqueles obtidos com pintos oriundos de ovos íntegros.

No período de um a sete dias de idade, o tratamento com suplementação de glicose apresentou dados inferiores em relação aos do tratamento com ovos íntegros para peso final, ganho de peso e consumo de ração, não havendo diferenças entre os grupos suplementados com sacarose ou maltose. O menor consumo foi observado em pintos do tratamento com glicose, e a redução no consumo de ração provocou o menor ganho de peso e peso vivo aos sete dias em relação ao tratamento de ovos íntegros.

As aves oriundas de ovos suplementados com maltose atingiram maior peso aos 14 dias (Tabelas 5) em relação àquelas oriundas de ovos inoculados com sacarose. Pintos oriundos de ovos íntegros consumiram

mais ração que pintos oriundos de ovos suplementados com glicose, com 14 dias de idade, no entanto, não houve diferença entre todos os tratamentos aos 21 dias de idade.

**Tabela 4.** Desempenho de pintos de corte, aos quatro e sete dias de idade, oriundos de ovos suplementados com carboidratos.

**Table 4.** Performance of chicks at four and seven days of age, from eggs supplemented with carbohydrates.

Tratamentos <i>Treatments</i>	1 – 4 dias de idade <i>1-4 days of age</i>					
	Peso inicial(g) <i>Initial weight</i>	Peso Final(g) <i>Final weight</i>	Ganho <i>Weight gain</i>	Consumo <i>Feed intake</i>	Conversão alimentar <i>(g g<sup>-1</sup>) Feed conversion rate</i>	Mort <i>Mortality</i>
Ovos íntegros <i>Intact eggs</i>	37,8	70,6 a	32,8 a	30,1 a	0,919	0,0
Maltose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Maltose</i>	38,4	68,5 ab	29,3 ab	29,4 ab	1,048	1,7
Sacarose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Sucrose</i>	38,2	67,2 b	28,9 ab	27,7 ab	0,956	0,0
Glicose 72 g L <sup>-1</sup> <i>Glucose</i>	38,4	65,8 b	26,3 b	26,1 b	1,007	2,4
CV (%)	1,92	3,99	8,24	6,03	9,54	24,72
P	0,192	0,003	0,004	0,013	0,303	0,358
	1 – 7 dias de idade <i>1-7 days of age</i>					
Ovos íntegros <i>Intact eggs</i>		126,4 a	88,6 a	96,7 a	1,091	0,0 b
Maltose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Maltose</i>		124,1 ab	84,9 ab	95,1 a	1,115	1,7 ab
Sacarose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Sucrose</i>		121,9 ab	83,7 ab	91,6 ab	1,093	0,0 b
Glicose 72 g L <sup>-1</sup> <i>Glucose</i>		120,2 b	79,1 b	88,1 b	1,104	6,1 a
CV (%)		3,95	6,48	5,76	2,84	26,38
P		0,042	0,005	0,005	0,293	0,006

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Means followed by same letter in the column do not differ by Tukey test (p < 0.05).

**Tabela 5.** Desempenho de pintos aos 14 e 21 dias de idade, oriundos de ovos suplementados com carboidratos.

**Table 5.** Performance of chicks at 14 and 21 days of age from eggs supplemented with carbohydrates.

Tratamentos	1 – 14 dias de idade <i>1-14 days of age</i>				
	Peso Final (g) <i>Final weight</i>	Ganho <i>Weight gain</i>	Consumo <i>Feed intake</i>	Conversão Alimentar <i>(g g<sup>-1</sup>) Feed intake conversion</i>	Mort. (%) <i>Mortality</i>
Ovos íntegros <i>Intact eggs</i>	356,1 ab	313,1	401,7 a	1,304	0,0 b
Maltose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Maltose</i>	370,7 a	323,8	398,5 ab	1,282	1,7 ab
Sacarose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Sucrose</i>	350,7 b	307,0	390,7 ab	1,305	0,0 b
Glicose 72 g L <sup>-1</sup> <i>Glucose</i>	353,8 ab	306,2	381,5 b	1,293	6,1 a
CV (%)	3,96	4,74	3,78	2,47	35,44
P	0,016	0,044	0,021	0,256	0,032
	1 – 21 dias de idade <i>1-21 days of age</i>				
Ovos íntegros <i>Intact eggs</i>	724,8 ab	681,8 ab	942,1	1,419	0,0 b
Maltose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Maltose</i>	753,6 a	704,7 a	946,0	1,413	3,3 ab
Sacarose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Sucrose</i>	711,6 b	667,9 b	929,7	1,435	0,0 b
Glicose 72 g L <sup>-1</sup> <i>Glucose</i>	723,9 b	675,6 ab	908,8	1,409	7,1 a
CV (%)	3,32	3,69	4,47	2,53	35,03
P	0,004	0,015	0,206	0,392	0,031

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Means followed by same letter in the column do not differ by Tukey test (p < 0.05).

Pintos oriundos de ovos suplementados com maltose obtiveram maior peso aos 21 dias que pintos oriundos de ovos suplementados com sacarose e com glicose. No entanto, o ganho de peso foi maior apenas em relação àqueles oriundos da suplementação com sacarose.

Os resultados de desempenho encontrados não concordam com outros trabalhos. Uni e Ferket (2003), utilizando solução contendo maltose, sacarose e dextrina, encontraram maiores pesos aos quatro, sete, dez e 25 dias de idade para pintos oriundos de ovos suplementados em relação aos pintos de ovos íntegros. Tako et al. (2004), suplementando um complexo contendo maltose, sacarose e dextrina em ovo, constataram que pintos oriundos de ovos suplementados atingiram pesos superiores àqueles do tratamento-controle nas idades de três, sete e dez dias. No entanto, esses trabalhos utilizaram ovos com peso superior ao peso dos ovos utilizados neste estudo. É possível que pintos de ovos mais pesados respondam melhor à suplementação em ovos do que pintos de baixo peso.

Outro fator relevante que pode ter influenciado nos resultados deste trabalho, foi o estudo dos carboidratos não combinados. Tanto Uni e Ferket (2003) quanto Tako et al. (2004) utilizaram mistura de carboidratos, explorando, assim, um efeito sinérgico. Por outro lado, Tako et al. (2004) ressaltaram que melhores resultados são obtidos quando são utilizados dissacarídeos na suplementação em ovo, que estimula a síntese de enzimas.

Em relação à histomorfometria do intestino delgado dos pintos com um dia de idade, pode-se observar que houve diferença entre os tratamentos para profundidade de cripta do duodeno e jejuno, e para altura dos vilos do íleo (Tabela 6). A profundidade de cripta do duodeno dos pintos oriundos de ovos íntegros foi igual àquela dos pintos de ovos suplementados com maltose e superior às demais. No entanto, a profundidade de cripta do jejuno dos pintos de ovos íntegros foi superior apenas em relação àquela dos pintos de ovos suplementados com sacarose.

Não houve efeito da suplementação em ovo sobre altura do vilo no duodeno e jejuno. Entretanto, pintos oriundos de ovos suplementados com glicose que apresentaram maior altura dos vilos do íleo em relação aos pintos oriundos de ovos suplementados com maltose e de ovos íntegros. Pintos de ovos suplementados com sacarose apresentaram altura dos vilos do íleo semelhantes aos demais.

Os dados encontrados neste trabalho não corroboram com os resultados de Tako et al. (2004) que suplementaram solução contendo maltose,

sacarose e dextrina em ovos e observaram que a suplementação dos carboidratos em ovo proporcionou maior altura dos vilos em todo intestino delgado dos pintos, e concluíram que a suplementação em ovo estimulou o desenvolvimento intestinal de neonatos.

**Tabela 6.** Altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ) e profundidade de cripta ( $\mu\text{m}$ ) no duodeno, jejuno e íleo de pintos com um e dez dias de idade, oriundos de ovos suplementados com carboidratos.

**Table 6.** Villi height ( $\mu\text{m}$ ) and crypt depth ( $\mu\text{m}$ ) in the duodenum, jejunum and ileum of chicks at one and ten days of age, from eggs supplemented with carbohydrates.

Tratamentos	1 dia de idade 1 day of age					
	Vilo duodeno Villus duodenum	Cripta duodeno Crypt duodenum	Vilo jejuno Villus jejunum	Cripta jejuno Crypt jejunum	Vilo íleo Villus ileum	Cripta íleo Crypt ileum
	Ovos íntegros <i>Intact eggs</i>	277,9	63,2 a	173,0	50,2 a	131,9 b
Maltose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Maltose</i>	261,3	53,2 ab	173,6	46,1 ab	132,8 b	43,5
Sacarose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Sucrose</i>	280,0	42,7 b	176,0	39,2 b	165,5 ab	41,6
Glicose 72 g L <sup>-1</sup> <i>Glucose</i>	332,8	48,3 b	209,9	43,8 ab	192,4 a	41,5
CV (%)	20,32	15,17	24,05	14,74	22,98	10,72
P	0,112	0,0001	0,355	0,025	0,017	0,064
Tratamentos	10 dias de idade 10 days of age					
	Vilo duodeno Villus duodenum	Cripta duodeno Crypt duodenum	Vilo jejuno Villus jejunum	Cripta jejuno Crypt jejunum	Vilo íleo Villus ileum	Cripta íleo Crypt ileum
	Ovos íntegros <i>Intact eggs</i>	1.281,1	223,5	778,8	151,3 b	675,1
Maltose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Maltose</i>	1.206,2	220,8	830,8	188,7 a	648,7	155,8
Sacarose 136 g L <sup>-1</sup> <i>Sucrose</i>	1.190,4	248,1	708,8	178,3 ab	561,0	164,6
Glicose 72 g L <sup>-1</sup> <i>Glucose</i>	1.097,5	211,6	734,8	167,5 ab	556,8	163,0
CV (%)	17,10	21,19	13,84	14,27	16,16	17,18
P	0,362	0,405	0,098	0,049	0,074	0,853

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).  
Means followed by same letter in the column do not differ by Tukey test ( $p < 0,05$ ).

Pintos oriundos de ovos íntegros apresentaram maior profundidade de cripta do duodeno em relação aos pintos de ovos suplementados com sacarose e glicose, e semelhante àqueles de pintos suplementados com maltose (Tabela 6). Aos dez dias de idade, houve diferença significativa apenas para profundidade de cripta do jejuno. Pintos oriundos de ovos suplementados com maltose apresentaram maior profundidade de cripta em relação aos pintos do grupo-controle.

As diferenças observadas entre os tratamentos para profundidade de cripta do duodeno e jejuno e para altura dos vilos do íleo nos pintos com um dia não se mantiveram nos pintos com dez dias de idade, sugerindo que a suplementação de carboidratos em ovo não proporcionou o desenvolvimento dos vilos e criptas. Essa constatação contradiz Tako et al. (2004) que verificaram maior comprimento de vilos em pintos neonatos e com três dias quando inocularam uma solução com maltose, sacarose e dextrina em ovo. Os resultados desses autores podem estar relacionados ao fato de que a disponibilização de uma mistura de dissacarídeos

com poli ou oligossacarídeos facilmente digestíveis para o tecido intestinal do embrião, eleva a atividade de enzimas na borda em escova, especialmente da maltase (UNI et al., 2005).

No presente trabalho, suplementou-se maltose, sacarose e glicose separadamente, enquanto Tako et al. (2004) utilizaram solução com maltose, sacarose e dextrina. Parece que a suplementação com apenas um carboidrato não estimula o desenvolvimento de vilos e criptas, pois, de acordo com Tarachai e Yamauchi (2000), o estímulo primário para o desenvolvimento do intestino são as características químicas dos nutrientes.

Nos trabalhos de Uni e Ferket (2003), Tako et al. (2004) e Uni et al. (2005), em que foram encontrados resultados positivos para suplementação de nutrientes em ovo, foram utilizados ovos de maior peso, consequentemente pintos maiores. Maiorka et al. (2000) afirma que pintos de matrizes com 30 semanas possuem desenvolvimento intestinal inferior, podendo resultar em menor absorção dos nutrientes e menor eficiência após a eclosão.

### Conclusão

A inoculação de carboidrato, com a técnica que se atravessa a câmara de ar, provoca maior mortalidade em embriões que a inoculação diretamente na cavidade alantoide. A suplementação de carboidratos em ovo não estimula o desenvolvimento intestinal de pintos de corte de baixo peso e não influencia o desempenho dos mesmos na fase inicial de criação.

### Agradecimentos

Agradecemos a Perdigão Agroindustrial, unidade Rio Verde, Estado de Goiás, pela doação dos ovos férteis.

### Referências

BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V. Efeito do intervalo entre o nascimento e o alojamento de pintos sobre o desempenho dos frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 50, p. 191-194, 1998.

CHRISTENSEN, V. L.; DONALDSON, W. E.; NESTOR, K. E. Effect of maternal dietary triiodothyronine on embryonic physiology of turkeys. **Poultry Science**, v. 72, n. 8, p. 2316-2327, 1993.

FOYE, O. T.; UNI, Z.; FERKET, P. R. Effect of in ovo feeding egg white protein, beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, and carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys. **Poultry Science**, v. 85, n. 7, p. 1185-1192, 2006.

GEYRA, A.; UNI, Z.; SKLAN, D. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. **Poultry Science**, v. 80, n. 6, p. 776-782, 2001.

GONZALES, E.; OLIVEIRA, A. S. C.; LEANDRO, N. S. M.; ANDRADE, M. A.; STRINGHINI, J. H.; CRUZ, C. P. Inoculação de ovos embrionados de frangos de corte. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AVICULTURA, 5., Santa Cruz de La Sierra. **Anais...** Santa Cruz de La Sierra: Associação Latino-Americana de Avicultura, 2003. 1 CD-ROM.

IPEK, A.; SAHAN, U.; YILMAZ, B. The effect of in ovo ascorbic acid and glucose injection in broiler breeder eggs on hatchability and chick weight. **Archiv für Geflügelkunde**, v. 68, n. 3, p. 132-135, 2004.

LEANDRO, N. S. M.; CUNHA, W. C. P.; CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H.; CRUZ, C. P. Influência do peso dos pintos de corte sobre o desempenho de frango, rendimento de carcaça e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2314-2321, 2006.

LEITÃO, R. A.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; PEDROSO, A. A.; CHAVES, L. S. Inoculação de glicose em ovos embrionados de frango de corte: parâmetros de incubação e desempenho inicial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 847-855, 2008.

MAIORKA, A.; SANTIN, E.; FISCHER da SILVA, A. V.; BRUNO, L. D. G.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Desenvolvimento do trato gastrointestinal de embriões oriundos de matrizes pesadas de 30 e 60 semanas de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, n. 2, p. 141-148, 2000.

MAIORKA, A.; LUQUETTI, B. C.; ALMEIDA, J. G.; MACARI, M. Idade da matriz e qualidade do pintainho. In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Ed.). **Manejo da incubação**. 2. ed. Jaboticabal: Facta, 2003. p. 361-377.

NOY, Y.; SKLAN, D. Yolk utilization in the newly hatched poult. **British Poultry Science**, v. 39, n. 4, p. 446-451, 1998.

OHTA, Y.; TSUSHIMA, N.; KOIDE, K.; KIDD, M. T.; ISHIBASHI, T. Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on embryonic growth and hatchability of chicks. **Poultry Science**, v. 78, n. 11, p. 1493-1498, 1999.

OHTA, Y.; KIDD, M. P.; ISHIBASHI, T. Embryo growth and amino acid concentration profiles of broiler breeder eggs, embryos and chicks after in ovo administration of amino acids. **Poultry Science**, v. 80, n. 10, p. 1430-1436, 2001.

PEDROSO, A. A.; CHAVES, L. S.; LOPES, K. L. A. M.; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H. Inoculação de nutrientes em ovos de matrizes pesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 218-226, 2006.

PEEBLES, E. D.; BRAKE, J. T. Eggshell quality and hatchability in broiler breeder ages. **Poultry Science**, v. 66, p. 596-604, 1987.

ROMANOFF, A. J. **The avian embryo**. New York: McMillan, 1960.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1998.

SAS-Statistical Analyses System. **User´s Guide**. Version 6.11. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1998.

TAKO, E.; FERKET, P. R.; UNI, Z. Effects of in ovo feeding of carbohydrates and  $\beta$ -hidroxy- $\beta$ -methylbutyrate on the development of chicken intestine. **Poultry Science**, v. 83, n. 12, p. 2023-2028, 2004.

TARACHAI, P.; YAMAUCHI, K. Effects of luminal nutrient absorption, intraluminal physical stimulation, and intravenous parenteral alimentation on the recovery responses of duodenal villus morphology following feed withdrawal in chickens. **Poultry Science**, v. 79, n. 11, p. 1578-1585, 2000.

UNI, Z.; FERKET, R. P. **Enhancement of oviparous species by in ovo feeding**. US Patent 6.592.878 B2. 31 Jul. 2001, 15 Jul. 2003.

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAND, D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, v. 77, n. 1, p. 75-82, 1998.

UNI, Z.; FERKET, R. P.; TAKO, E.; KEDAR, O. In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. **Poultry Science**, v. 84, n. 5, p. 764-770, 2005.

VIEIRA, S. L.; MORAN JR., E. T. Effect of egg origin and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields. **World's Poultry Science Journal**, v. 56, p. 125-142, 1999.

YAMAUCHI, K.; KAMISOYAMA, H.; ISHIKI, Y. Effects of fasting and refeeding on structures of the intestinal villi and epithelial cells in White Leghorn hens. **British Poultry Science**, v. 37, n. 5, p. 909-921, 1996.

ZAKARIA, A. H.; MIYAKI, T.; IMAI, K. The effect of aging on ovarian follicular growth in laying hens. **Poultry Science**, v. 62, p. 670-674, 1983.

*Received on March 5, 2009.*

*Accepted on December 1, 2009.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.