

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE ZOOTECNIA

**EMANUELE CRISTINY GOES**

**A NUTRIÇÃO *IN OVO* E SEUS EFEITOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO  
TRATO GASTROINTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE**

**CURITIBA  
2015**

**EMANUELE CRISTINY GOES**

**A NUTRIÇÃO *IN OVO* E SEUS EFEITOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO  
DO TRATO GASTROINTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ramon Diniz Malheiros.

Orientador do estágio supervisionado:  
Prof. Dr. Alex Maiorka.

**CURITIBA  
2015**

## TERMO DE APROVAÇÃO

EMANUELE CRISTINY GOES

A NUTRIÇÃO IN OVO E SEUS EFEITOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO  
TRATO GASTROINTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE.

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para obtenção  
do grau de Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal do Paraná.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alex Maiorka

Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná  
Presidente da Banca

*APM*

Profa. Dra. Ananda Portella Félix

Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná

*chayane da Rocha*

Profa. Dra. Chayane da Rocha

Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná

Curitiba

2015

## DEDICATÓRIA

*A Deus, pela coragem que me deu para conquistar e acreditar em  
meus sonhos.*

*Aos meus pais que sempre me apoiaram e fizeram o melhor para que eu  
chegasse até aqui.*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela graça da vida e por sempre abençoar meu caminho, meus sonhos e o meu maior bem, minha família. Agradeço aos meus pais por sempre acreditarem em mim e em meus sonhos, por se sacrificarem para me dar uma boa educação e boas condições de vida. Meus irmãos por sempre estarem comigo. A minha sobrinha Clara que deixa nossas vidas mais leves e cheias de alegria.

Agradeço também as minhas amigas de curso e para toda vida, Rafa, Nay, Bruna, Lu, Fabi e Bella, por fazerem desses 5 anos de graduação os melhores da minha vida, por todo o companheirismo, trabalhos, viagens, estágios, festas e principalmente pela confiança. As minhas amigas que mesmo longe com os dias corridos estão sempre comigo, Bia e Juzinha. A todo o grupo do Lepnan e ao Prof. Alex pelas oportunidades e aprendizado. Ao Prof. Marson por todos os ensinamentos técnicos e também de vida. Ao Prof. Ramon pela orientação durante o estágio curricular e pela oportunidade. Aos meus colegas de estágio final e a minha amiga Gabi que foi companheira mais uma vez durante todo esse período. E a todos que contribuíram direta e indiretamente para mais uma etapa vencida,

Muito obrigada!

## EPÍGRAFE

*“A melhor maneira de prever o futuro é inventá-lo”.*

*Peter Drucker*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	6
<b>Figura 1</b> - Membranas extraembrionárias de aves.....	16
<b>Figura 2</b> - Desenvolvimento da rede de capilares do sistema vascular vitelina .....	17
<b>Figura 3</b> - Efeito na nutrição <i>in ovo</i> na morfologia do intestino delgado. ....	32
<b>Figura 4</b> – Diferenças (%) da área média das superfícies das vilosidades entre o tratamento controle e os 3 tratamentos com nutrição <i>in ovo</i> . ....	33
<b>Figura 5</b> - Atividade da enzima sucarase-isomaltase aos 18, 19, 20 dias (d) de incubação, na eclosão e 3 dias pós-eclosão.....	34
<b>Figura 6</b> - Efeito da administração intra-amniótica de Zn-Metionina sobre a superfície das vilosidades intestinais nos dias 17, 18, 19 de incubação (I), na eclosão (E) e aos 7 dias (Tako et al., 2004b).....	35
<b>Figura 7</b> - Representação de microscopia de luz das vilosidades intestinais do jejuno de frangos de corte no dia da eclosão.....	376
<b>Figura 8</b> - Localização da cidade onde está situada a Universidade Estadual da Carolina do Norte, Raleigh – Estados Unidos.....	433
<b>Figura 9</b> - Hall de entrada do setor de ciências avícolas – Scott Hall, localizado no campus norte da NCSU. ....	444
<b>Figura 10</b> - Aplicação do gel como veículo de prevenção contra coccidiose em pintinhos de 1 dia. ....	477
<b>Figura 11</b> - A: Avaliação da resistência da casca do ovo; B: Mensuração da altura do albúmen. ....	522
<b>Figura 12</b> - A: Ovos incubados antes de receberem a inoculação <i>in ovo</i> ; B: Inoculação de 6mL de solução com aminoácido aos 17,5 dias de incubação. ....	555

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Efeitos da inoculação de carboidratos in ovo aos 18 dias de incubação sobre o ganho de peso (g) de frangos de corte.....	300
<b>Tabela 2</b> - Efeitos da inoculação de carboidratos e proteínas in ovo aos 18 dias de incubação sobre o ganho de peso (g) de frangos de corte. ....	30
<b>Tabela 3</b> - Efeitos da inoculação de carboidratos in ovo aos 18 dias de incubação sobre a altura das vilosidades do íleo (micras) de embriões de frangos de corte.....	30
<b>Tabela 4</b> - Efeitos da inoculação de carboidratos in ovo aos 18 dias de incubação sobre o conteúdo de glicogênio em 1g de fígado de embriões e pintinhos de frango de corte. ....	31
<b>Tabela 5</b> - Efeitos da inoculação de carboidratos in ovo aos 18 dias de incubação sobre o tamanho do músculo de peito (em relação à % de peso vivo) de pintinhos pós-eclosão.....	31
<b>Tabela 6</b> - Medidas morfológicas das vilosidades intestinais nos diferentes tratamentos no momento da eclosão.....	36
<b>Tabela 7</b> - Efeito da inoculação de soluções nutritivas in ovo sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos aos 21 dias de idade.....	38
<b>Tabela 8</b> - Efeito na nutrição in ovo sobre o peso e rendimento de peito de frangos (Ross) com 10 e 25 dias de idade. ....	39
<b>Tabela 9</b> - Composição dos tratamentos do experimento testando a inoculação de treonina <i>in ovo</i> . ....	53
<b>Tabela 10</b> - Composição dos tratamentos do experimento testando a inoculação de glutamina <i>in ovo</i> .....	54

## **LISTA DE ABREVIAÇÕES**

Con – Controle

CHO – Carboidratos

HMB – Beta-hidroxi-beta-metilbutirato

IO – In ovo

MOS – Manano–oligossacarídeos

mOsm – Miliosmol

MUC2 – Mucina (gene específico)

NaCl – Cloreto de sódio

NC – Carolina do Norte

NCSU – Universidade Estadual da Carolina do Norte

rtPCR – Reação da transcriptase reversa, seguida de reação em cadeia da polimerase (técnica para avaliar expressão de genes).

TGI – Trato gastrointestinal

Zn – Zinco

Zn Met – Zinco - Metionina

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivos da Revisão Bibliográfica.....	15
2.2	Objetivos do Relatório de Estágio .....	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
3.1	Desenvolvimento embrionário.....	16
3.2	Nutrição do embrião.....	238
3.3	Desenvolvimento do intestino na fase embrionária.....	19
3.4	A nutrição in ovo .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 3
3.5	Nutrientes com potencial de utilização.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 5
3.6	Efeitos da nutrição in ovo no desenvolvimento do TGI e no desempenho zootécnico de frangos de corte .....	299
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	411
5	RELATÓRIO DE ESTÁGIO.....	422
5.1	Plano de Estágio .....	422
5.2	Descrição do local de estágio .....	422
5.2.1	Universidade Estadual da Carolina do Norte .....	422
5.2.2	Setor de ciências avícolas .....	433
5.2.3	Laboratório de Nutrição .....	455
5.2.4	O potencial da avicultura e da agricultura no estado da Carolina do Norte .....	455
5.3	Descrição das atividades realizadas .....	466
5.3.1	Avaliação de gel como veiculo em substituição a vacina contra coccidiose .....	466
5.3.2	III Simpósio sobre Questões Emergentes na Nutrição de Aves e Produção de Carne.....	477
5.3.3	Avaliação dos Efeitos do Ácido Butírico no Desenvolvimento Intestinal .....	488
5.3.4	Experimento de Bem-estar de Poedeiras e Qualidade de Ovo .....	499
5.3.5	Avaliação do óleo de milho para pigmentação e uso nas dietas para aves .....	522

5.3.6 Avaliação dos efeitos da nutrição <i>in ovo</i> após a inoculação de 2 diferentes aminoácidos .....	533
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>566</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>577</b>
<b>8 ANEXOS .....</b>	<b>622</b>
8.1 Termo de Compromisso.....	62
8.2 Plano de Estágio.....	633
8.3 Frequência .....	644
8.4 Avaliação do Estagiário.....	666

## RESUMO

O avanço do melhoramento genético nas linhagens avícolas tornou esses animais mais precoces, reduzindo consideravelmente o tempo de abate em comparação a década passada. Deste modo, o período de incubação apresenta grande relevância, representando cerca de 30% da vida do animal. Após a fecundação, o desenvolvimento embrionário irá depender da disponibilidade de nutrientes contidos no ovo. Mesmo oferecendo uma estrutura completa para formação do embrião, a concentração de carboidratos no ovo é extremamente baixa, limitando a energia disponível para o desenvolvimento da mucosa intestinal e sistema imune. Sendo assim, a nutrição *in ovo* tem sido considerada uma alternativa que consiste no fornecimento de nutrientes para o embrião, com a finalidade de aumentar o estado nutricional e permitir que nutrientes específicos entrem em contato com as células do intestino, antes mesmo da eclosão, melhorando, assim, a capacidade de digerir alimentos pelo neonato. Na primeira parte deste trabalho, objetivou-se discutir por meio de revisão bibliográfica, a técnica da nutrição *in ovo* e seu uso na cadeia produtiva do frango de corte, além dos possíveis efeitos no desenvolvimento do TGI e desempenho desses animais. A segunda parte teve como objetivo relatar as atividades realizadas durante estágio curricular no departamento de ciências avícolas da NCSU, bem como a importância do contato com novas técnicas utilizadas para melhorar a produção e nutrição de aves, como a nutrição *in ovo*.

Palavras-chave: Desenvolvimento intestinal; Inoculação de nutrientes; Desempenho; Incubação, NCSU.

## ABSTRACT

The advance of the genetic improvement in poultry bloodlines made these earliest animals, considerably reducing the time of slaughter in comparison the past decade. Thus, the incubation period has great relevance, accounting for about 30% of the animal's life. After fertilization embryo development will depend on the availability of nutrients contained in the egg. Even offering a complete structure for formation of the embryo, the carbohydrate concentration in the egg is extremely low, limiting the energy available for the development of intestinal mucosa and immune system. Therefore, *in ovo* feeding has been considered a feasible alternative that allow the supply of nutrients to the embryo, for the purpose of increasing the nutritional status and allow specific nutrients come into contact with intestinal cells, before hatching, thus improving the ability to digest food neonate. In the first part of this study aimed to discuss through literature review the possibilities in ovo feeding deployment in the production chain of broilers, and their possible effects on the developing TGI and performance of these animals. The second part aimed to report about the activities carried out during the internship in the department of poultry science at NCSU, and the importance of contact with new techniques to improve production and poultry nutrition, such as *in ovo* feeding.

Key words: Intestinal development; Incubation; Inoculation of nutrients; Performance; NCSU.

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura é uma atividade que passa por constantes e rápidos avanços, buscando sempre a eficiência produtiva com baixo custo de produção aliada ao fornecimento de produtos de qualidade. Devido ao constante progresso genético que vem ocorrendo nas linhagens avícolas destinadas à produção de carne, o tempo de abate do frango de corte reduziu em aproximadamente 40% se comparada com as linhagens utilizadas na década de 50, onde a idade de abate chegava aos 75 dias. Assim, o período de incubação se torna cada vez mais importante, representando cerca de 30% do ciclo de vida do animal. Dessa forma, deficiências nutritivas causadas durante esse período podem acarretar em prejuízos que se estenderão durante toda a vida produtiva do animal (CAMPOS et al., 2010).

Após a fecundação, o embrião terá sucesso em seu desenvolvimento se todos nutrientes alocados pela mãe estiverem disponíveis dentro do ovo. Quantidades insuficientes de nutrientes podem levar ao insucesso da incubação devido às limitações no crescimento embrionário (CAMPOS et al., 2010).

Diferentemente dos embriões mamíferos que tem disponibilidade de nutrientes de forma ilimitada, o desenvolvimento embrionário de aves é restrinido pelo conteúdo de nutrientes presentes no ovo, onde o rápido crescimento das atuais linhagens esbarra em uma maior exigência metabólica (SANTOS et al., 2007). Considerando o padrão fisiológico de um pintinho, as reservas de carboidratos são mínimas logo após a eclosão, ocorrendo uma relação inversa entre o peso da ave jovem e as reservas de glicogênio. Isto sugere que o frango moderno, de crescimento rápido, possui maior requerimento metabólico que a ave da década passada, a qual possuía menores taxas de crescimento e de peso corporal (LILBURN, 1998). O ovo é uma estrutura suficientemente completa para permitir o desenvolvimento de um novo ser vivo. Entretanto, a concentração de carboidratos é extremamente baixa, com menos de 1% do total, sendo que apenas 0,3% deste total são de glicose livre. Dessa forma, a gliconeogênese de origem protéica é indispensável para atender a demanda de glicose nos últimos dias de incubação, o que resulta na degradação de proteína muscular, e na limitação

de energia disponível para o desenvolvimento do sistema imune. Além disso, após a eclosão as aves apresentam funções digestivas limitadas, o que diminui a disponibilidade de nutrientes para seu crescimento e as torna susceptíveis à colonização por patógenos (CAMPOS et al., 2010). O que pode acarretar em prejuízos ao desenvolvimento embrionário e se prolongar por toda a vida produtiva da ave, refletindo também em prejuízos econômicos para o produtor.

No final do processo de incubação, a gema residual é gradualmente internalizada na cavidade abdominal do embrião, constituindo a única fonte de nutrientes do nascimento até o fornecimento de alimentação exógena após o alojamento nos galpões de produção (NOY et al., 2001). Considerando que o acesso ao alimento é fundamental para o desenvolvimento precoce de pintos recém-eclodidos, a alimentação precoce do embrião pela administração de nutrientes durante o período embrionário pode ter efeito positivo sobre a eclodibilidade, desenvolvimento do sistema digestório, peso vivo e estado nutricional pós-eclosão (UNI e FERKET, 2004). Assim, alternativas são propostas para minimizar os efeitos de deficiências nutricionais e/ou anteciparem o desenvolvimento do TGI durante o desenvolvimento embrionário, como forma de melhorar a resposta do animal na fase pós-eclosão. A nutrição *in ovo* é uma potencial técnica que aumenta o nível de nutrientes disponível para o embrião, principalmente glicose, evitando a gliconeogênese de proteínas endógenas (CAMPOS et al., 2011). Deste modo, na primeira parte deste trabalho o objetivo é relatar por meio de revisão bibliográfica a técnica da nutrição *in ovo*, os possíveis efeitos que a mesma pode ter sobre o desenvolvimento do trato gastrointestinal e desempenho de frangos de corte. A segunda parte deste trabalho tem como objetivo relatar as atividades realizadas durante estágio curricular no departamento de ciências avícolas da Universidade Estadual da Carolina do Norte, e a experiência com técnicas promissoras para a indústria avícola, como a nutrição *in ovo*.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos da Revisão Bibliográfica

A primeira parte deste trabalho tem como objetivo apresentar a utilização da técnica de nutrição *in ovo* na cadeia produtiva do frango de corte e seus possíveis efeitos sobre o desempenho e desenvolvimento do trato gastrointestinal desses animais.

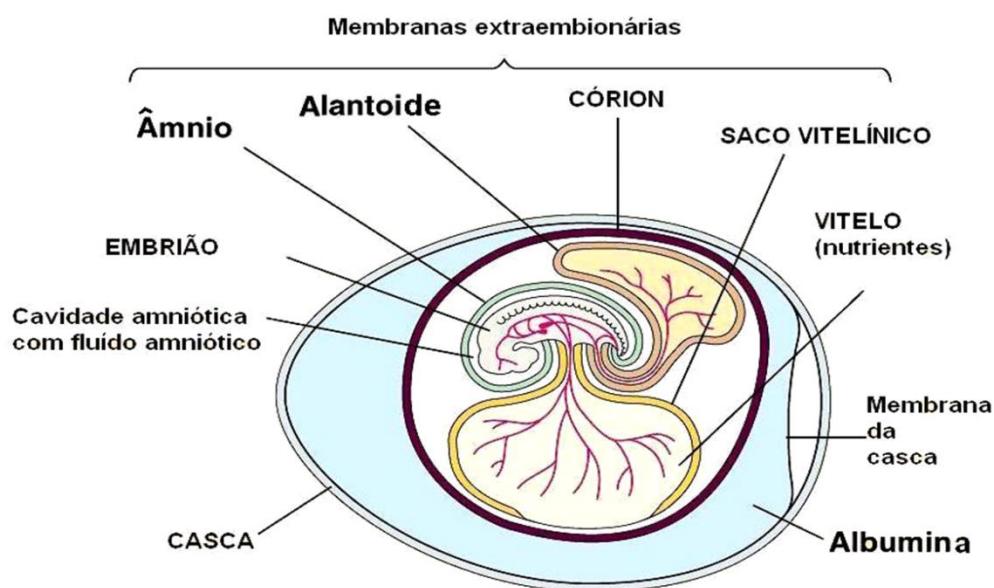
### 2.2 Objetivos do Relatório de Estágio

A segunda parte deste trabalho tem como objetivo relatar as atividades desenvolvidas durante o período de estágio curricular realizado no departamento de ciências avícolas da Universidade Estadual da Carolina do Norte, e a contribuição dessa experiência no aprendizado e no contato com novas técnicas promissoras que visam melhorar a produção avícola.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Desenvolvimento embrionário

Ao longo dos 21 dias de desenvolvimento embrionário, ocorrem uma série de eventos anatomo-fisiológicos que dão origem a pintinhos de corte. O perfeito desenvolvimento do embrião ocorrerá se forem aplicadas as condições ideais de incubação, ou seja, controle sobre a temperatura, umidade relativa, oxigenação e viragem adequada de acordo com cada etapa de desenvolvimento (GONZALES, 2005). Paralelamente ao desenvolvimento embrionário ocorre a formação do saco vitelínico, o âmnio, o alantóide e o córion, anexos embrionários ou membranas extraembrionárias fundamentais neste processo (figura 1).



**Figura 1 - Membranas extraembrionárias de aves.**

Fonte: rebekka-ferreira.blogspot.com

O saco vitelínico é a membrana extraembrionária responsável pelo fornecimento de grande parte dos nutrientes que são disponibilizados ao embrião, tendo em sua composição nutricional 32% de lipídeos, 17% de proteínas, 1% de hidratos de carbono e 50% de água. Além de fornecer suporte nutricional, a membrana saco vitelino é o principal local de crescimento dos vasos sanguíneos, formação de células do sangue e de proliferação de células-tronco (FOYE, 2005a). Depois da primeira semana de desenvolvimento

embrionário, o epitélio de absorção e a densa rede de capilares (Figura 2), conhecidas como o sistema vascular vitelina, envolve por completo o saco vitelínico.



**Figura 2** - Desenvolvimento da rede de capilares do sistema vascular vitelina.

Fonte: Do autor.

A absorção do conteúdo nutritivo do saco vitelínico, por parte do embrião, ocorre por difusão do conteúdo para o sistema vascular vitelina (FOYE, 2005a). Antes da eclosão, o saco vitelínico residual é internalizado na cavidade abdominal do animal, constituindo a única fonte de nutrientes após o nascimento até o fornecimento de alimentação exógena após o alojamento nos galpões de produção (NOY et al., 2001).

O âmnio é a membrana que envolve o embrião, sendo que a camada interna de células secreta o fluido amniótico, o qual banha, hidrata e protege o embrião contra choques mecânicos e térmicos. Dias antes de eclodir, o embrião consome o fluido amniótico, o que fornece para ao mesmo, água e nutrientes. O córion envolve todas as estruturas embrionárias e serve como uma membrana protetora. O alantóide ou saco alantóide serve como um depósito para resíduos metabólicos. O alantóide aumenta de tamanho à medida que o embrião cresce e, eventualmente, funde-se com o córion e torna-se a membrana cório-alantóide. O alantóide funciona em conjunto com o córion para realizar as trocas gasosas (FOYE, 2005a).

### 3.2 Nutrição do embrião

Nas aves, além dos nutrientes presentes no saco vitelínico, o albúmen também contribui para a nutrição do embrião, apresentando em sua composição nutricional 87% água e 11% de proteína (FOYE, 2005a). Deste modo, a nutrição do embrião consiste basicamente em lipídeos, proteínas, pequenas concentrações de carboidratos e água.

Apesar do baixo teor de carboidratos disponível para o metabolismo embrionário, a glicose consiste na principal fonte de energia necessária para o desenvolvimento e crescimento embrionário (FOYE, 2005a). Com isso, a gliconeogênese hepática é o principal mecanismo que o embrião utilizará para obtenção de glicose. Os percussores para o processo de gliconeogênese no fígado incluem aminoácidos, lactato (glicólise no músculo esquelético) e glicerol liberado a partir da hidrólise dos triglicerídeos (YADGARY & UNI, 2012). A glicose produzida, quando não utilizada, é armazenada na forma de glicogênio hepático e muscular para ser utilizada no terço final da incubação, momento em que os estoques de glicogênio são rapidamente consumidos para fornecer energia necessária para o desenvolvimento final do embrião. Com isso, os processos de gliconeogênese e beta-oxidação assumem papéis importantes no final do processo de incubação constituindo os principais mecanismos para obtenção de energia no metabolismo embrionário (YADGARY & UNI, 2012).

A quantidade e a qualidade nutricional do âmnio determinam a transição fisiológica e metabólica do embrião para nutrição externa, sendo influenciada pela nutrição e idade da matriz bem como pelas condições de incubação (LOPEZ et al., 1992). Deficiências nutricionais nas dietas das matrizes durante a formação do ovo poderão repercutir negativamente na fase produtiva do frango (MORAN JR., 2007). De acordo com Almeida et al. (2010), o suprimento de cálcio para a casca dos ovos está relacionado a sua disponibilidade no trato gastrintestinal. Desta forma, a deficiência deste mineral na dieta de matrizes, implica em consequências negativas no desenvolvimento embrionário, principalmente na formação da estrutura óssea, visto que a casca disponibiliza grande parte do cálcio para o embrião em formação.

O trato digestório das aves passa por alterações drásticas em sua estrutura antes da eclosão, coincidindo com a ingestão do fluido amniótico, o qual representa a primeira refeição dos pintinhos. O fluido amniótico é ingerido

antes da bicagem interna da casca do ovo, iniciando no 13º dia de incubação e se estendendo até o 18º dia, preparando o trato gastrointestinal para a nutrição pós-eclosão (BOHORQUEZ, 2010). O início do desenvolvimento do trato gastrintestinal ocorre nas primeiras 96 horas de incubação (MACARI E GONZALES, 2003), entretanto, o intestino de um pintinho é relativamente subdesenvolvido logo após o nascimento e estratégias de alimentação inicial devem considerar este atraso, principalmente pelas condições de estresse em que estes animais se encontram logo após a eclosão (LILBURN, 1998).

As aves apresentam um rápido desenvolvimento estrutural e funcional do trato gastrintestinal após o nascimento, adaptando sua capacidade de digerir alimentos e assimilar nutrientes da dieta exógena. Esse desenvolvimento tem seu ápice entre o terceiro e o sétimo dia pós-eclosão, posteriormente sua taxa de crescimento é reduzida (MURAKAMI et al., 1992). Neste sentido, o desenvolvimento intestinal precoce proporcionaria um crescimento maior e mais rápido, possibilitando ao animal a expressão do seu potencial genético (UNI e FERKET, 2004). Após a eclosão, os pintinhos sofrem transição metabólica e fisiológica em função da troca da alimentação dos nutrientes do saco vitelínico (com alto teor de gordura) para um alimento exógeno (com alto teor de carboidratos e proteínas). Imediatamente após a eclosão, os pintinhos utilizam suas limitadas reservas corporais para conseguir rápido desenvolvimento físico e funcional do trato gastrintestinal, a fim de desenvolver a capacidade de digerir alimentos e assimilar nutrientes (UNI e FERKET, 2004).

### 3.3. Desenvolvimento do Intestino na fase embrionária

O desenvolvimento do TGI nas aves se inicia nas primeiras 24 horas de vida do embrião. O intestino é derivado de endoderme e rodeado por mesoderme esplâncnico. O mesmo pode ser dividido em intestino anterior, intestino médio e intestino grosso ao terceiro dia incubação (MOORE & PERSAUD, 2008). Durante o desenvolvimento a endoderme dará origem ao revestimento epitelial do intestino e aos ductos das glândulas mucosas, ao passo que a mesoderme dará origem à parede muscular e ao tecido conjuntivo (DIBNER & RICHARDS, 2004; DIBNER et al., 2007).

Ao quinto dia de vida embrionária, podem ser observadas a diferenciação da boca e a formação do proventrículo e da moela. No sexto dia de vida tem-se início a formação do bico. Ao décimo quarto dia de vida embrionária ocorre à introdução do intestino na cavidade abdominal e ao décimo sétimo dia ocorre à abertura do Divertículo de Meckel. Também ao 17º dia inicia-se o mecanismo fisiológico de absorção do saco vitelínico (MAIORKA & ROCHA, 2009).

O intestino será o órgão primário responsável pela nutrição do pintainho. O intestino das aves é composto de duas partes sendo elas: Intestino delgado, intestino grosso e os cecos. O intestino delgado é a porção mais longa do sistema digestório (medindo cerca 1,5m em aves adultas), é composto por três regiões denominadas de duodeno, jejuno e íleo que apresentam diferenças morfológicas e funcionais. O intestino grosso é relativamente pequeno nas aves e compreende o cólon ou reto e os cecos (ITO, 2004).

No sexto dia de incubação, observa-se a presença da alça duodenal, do intestino delgado e dos cecos. O intestino primitivo é aberto e está ligado à gema através do divertículo de Meckel, assim as paredes do saco vitelino e as paredes do intestino são contínuas (FREEMAN & VENCE, 1974). O intestino grosso primitivo dará origem à cloaca e à bolsa de Fabricius no 4º dia de incubação (DIBNER & RICHARDS, 2004; DIBNER et al., 2007).

Durante o período de incubação, a taxa de crescimento do intestino delgado é maior que os demais órgãos. A maior fase de desenvolvimento ocorre a partir do 17º dia de incubação, sendo que o peso do intestino em proporção ao peso embrionário aumenta de aproximadamente 1% aos 17 dias para 3,5% no momento da eclosão (aos 21 dias). Esse aumento da porção intestinal pode ser consequência do desenvolvimento e aumento das vilosidades (SANTOS et., al 2007). Além disso, alguns estudos mostraram que o embrião já apresenta algumas enzimas digestivas a partir do 16º dia (SKLAN et al., 2003).

A morfologia do intestino delgado também muda rapidamente com o crescimento acelerado da muscular externa e das vilosidades. No 15º dia de incubação, as vilosidades ainda são rudimentares, no entanto, dois dias depois já podem ser observadas vilosidades em diferentes fases de desenvolvimento. Nessa fase as vilosidades podem ser vistas em duas fases de

desenvolvimento: (V1) vilosidades maiores, em forma de pêra e (V2) vilosidades menores (com aproximadamente 65 % do tamanho das vilosidades maiores), mais estreitas e com forma de foguete. Junto das vilosidades maiores há uma vilosidade menor. Este mesmo padrão foi observado entre 18-19 dias de incubação, com vilosidades em ambas as fases de desenvolvimento. A taxa de crescimento das vilosidade V1 e V2 entre 19-20 dias de incubação foi de 30 a 40% (UNI et al., 2003a).

Esse crescimento rápido na fase final de incubação pode estar ligado a ingestão do líquido amniótico, que ocorre entre 17-19 dias de idade. Além do desenvolvimento das vilosidades, ao final do período de eclosão é possível observar o aumento da atividade das enzimas da borda em escova (UNI et al., 2003a). Esses mesmos autores também encontraram um aumento da atividade das enzimas sucrase-Isomaltase e aminopeptidase e dos transportadores de Na+K ATPase e Na-Glicose transportador -1, entre os 19 e 21 dias de incubação essas enzimas auxiliarão nos processos de digestão e absorção dos nutrientes nas próximas fases.

Quanto às principais mudanças morfológicas no desenvolvimento do intestino próximo ao período de eclosão incluem basicamente a diferenciação dos enterócitos e a definição das criptas, bem como, o grande aumento da superfície absorptiva do intestino (SKLAN, 2001). Nesta fase o sistema digestivo da ave está anatomicamente completo, mas sua capacidade funcional de digestão e absorção ainda está imatura. Essas mudanças celulares no final do período embrionário ocorrem especialmente para preparar o TGI das aves para o período pós-eclosão, onde ocorrerá rápida transição para nutrição exógena Ozaydin & Celik (2012).

Os lipídios presentes no saco vitelínico e as proteínas presentes no albúmen são responsáveis por fornecer os nutrientes ao embrião durante o período de incubação. Estes nutrientes são diretamente transportados para o sangue por meio do processo de endocitose (SANTOS et al., 2010). No terço final de incubação parte do albúmen se mistura com o conteúdo do saco amniótico. Com o crescimento contínuo do embrião, há aumento da pressão intra-ovo e o diferencial de pressão criado em decorrência do crescimento embrionário também é contínuo. Essa pressão estimula o embrião a consumir oralmente esta mistura, que passará pelo trato gastrintestinal. Parte do

albúmen que será absorvido no intestino delgado serve para expandir as reservas de glicogênio corporal do embrião, além de preparar o organismo do embrião para a eclosão e alimentação exógena (SUGIMOTO et al., 1999; MORAN JR., 2007).

A absorção parcial de proteínas a partir dessa mistura ocorre pelos enterócitos, que são capazes de absorvê-la durante o trânsito pelo duodeno e jejuno. Grande parte do gasto energético embrionário no tecido intestinal está concentrado nas últimas 48 horas do período que precedem a eclosão. Isso se deve a preparação do organismo da ave para a digestão dos nutrientes após o nascimento (OLIVEIRA et al., 2009).

A partir do início do processo de digestão e de absorção ocorrem alterações nas características morfológicas e fisiológicas da mucosa do intestino delgado. Os enterócitos deixam de serem células arredondadas e apolares e passam a assumir sua conformação típica (alongada).

Durante o período de incubação as criptas são estruturas rudimentares e infuncionais. Entre as mudanças morfológicas, estão o aumento do comprimento do intestino, na altura e densidade dos vilos e no número de enterócitos, células caliciformes e células enteroendócrinas. As alterações fisiológicas estão relacionadas com o aumento na capacidade de digestão e de absorção do intestino, que ocorrem em decorrência do aumento na produção de enzimas digestivas pancreáticas e de membrana (MAIORKA et al., 2002).

As vilosidades dos embriões possuem enterócitos únicos que são capazes de absorver os fluidos embrionários contendo macromoléculas. Contudo, na fase embrionária, a função primordial dos enterócitos é a absorção de imunoglobulinas. No momento da eclosão os enterócitos ganham polaridade e aumentam de tamanho, 24h após a eclosão passam a mostrar as bordas em escova (GEYRA et al., 2001a). O consumo do líquido amniótico - albumina e a sua absorção são contínuos até que o líquido desapareça e inicie o processo de bicagem interna da casca (MORAN JR., 1985).

O intestino será o órgão primário responsável pela nutrição do pintainho, assim, quanto mais cedo ocorrer o desenvolvimento da sua capacidade funcional, mais cedo ele poderá utilizar os nutrientes da dieta e permitir que o animal cresça de forma eficiente demonstrando todo seu potencial genético e também permite maior resistência às doenças infeciosas (UNI et al., 2003).

Embora a capacidade digestiva comece a se desenvolver alguns dias antes da eclosão, o maior desenvolvimento ocorre após o nascimento, quando o pintainho começa consumir ração. O atraso do acesso à alimentação e água após a eclosão tem efeito negativo sobre o desenvolvimento do trato gastrintestinal, reduzindo o comprimento das vilosidades e superfície de absorção, além disso, diminui a atividade da cripta e reduz a taxa de migração dos enterócitos (GEYRA et al. 2001b). Ademais, segundo UNI et al. (2003), um atraso de 48 horas no acesso a alimentação após a eclosão altera a dinâmica na produção de mucinas, afetando os processos de absorção e proteção da mucosa intestinal.

Esse atraso no fornecimento de ração é comumente observado nas incubadoras ou no transporte das aves até as granjas, acarretando em uma série de prejuízos. Assim, novas tecnologias são propostas como forma de melhorar a resposta dos animais na fase pós-eclosão. Entre elas a nutrição *in ovo*, com o objetivo de fornecer ao animal, nutrientes que o auxiliem durante o período de transição pós-eclosão eclosão, melhorando assim, o desenvolvimento do TGI e consequentemente proporcionando melhores desempenhos zootécnicos.

### 3.3 A nutrição *in ovo*

A nutrição *in ovo* consiste no fornecimento de nutrientes para o pintinho durante o seu desenvolvimento embrionário, com a finalidade de aumentar o estado nutricional do embrião, além de permitir a introdução de nutrientes específicos em contato com as células do intestino, antes mesmo da eclosão, melhorando, assim, a capacidade de digestão de alimentos pelo neonato (UNI et al., 2004).

A alimentação do embrião, pela administração de nutrientes *in ovo*, pode ter efeito positivo sobre a eclodibilidade, desenvolvimento do sistema digestório, peso vivo e estado nutricional pós-eclosão, já que o acesso ao alimento é fundamental para o desenvolvimento precoce dos pintos após eclosão (UNI e FERKET, 2004). Os mesmos autores relatam que os benefícios da inoculação de nutrientes tem potencial para se estender ao longo da vida produtiva dos frangos de corte, com efeitos positivos para o aumento da taxa

de crescimento; melhora na conversão alimentar; redução da morbidade e mortalidade pós-eclosão; melhoria da resposta imune a antígenos entéricos; redução da incidência de distúrbios no desenvolvimento ósseo; aumento do desenvolvimento muscular e maior rendimento de carne de peito. Tais benefícios podem refletir na redução dos custos da produção de carne de frango por encurtar o tempo de produção e diminuir as dificuldades de crescimento de frangos de corte, por permitir que os animais selecionados para rápida taxa de crescimento, demonstrem seu potencial genético (UNI e FERKET, 2004). Entretanto, como se trata de uma técnica relativamente recente, pouco se sabe acerca das quantidades e dos tipos de nutrientes que podem ser utilizados na nutrição do embrião. Muitas vezes, os níveis e a composição dos nutrientes inoculados *in ovo* são omitidos (UNI et al., 2004).

Os primeiros estudos com nutrição *in ovo* foram realizados por Al-Murrani em 1982, que em um de seus primeiros testes injetou uma mistura de aminoácidos semelhante ao perfil de aminoácidos do ovo. A inoculação foi realizada no saco vitelínico e resultou em aumento do peso vivo na eclosão até aos 56 dias de idade. No trabalho desenvolvido por Ohta et al. (1999), foi estudado o efeito da inoculação de aminoácidos em duas regiões do ovo, no saco vitelino e na câmara de ar, foi inoculado 0,5 mL de solução de aminoácidos no dia 0 e 7 dias de incubação. Observou-se que a inoculação na câmara de teve efeito negativo sobre a eclodibilidade.

Estudos desenvolvidos por Uni & Ferker (2004), com o intuito de aperfeiçoar a técnica de nutrição *in ovo* geraram uma patente para esses pesquisadores que foi nomeada como “Melhoramento do desenvolvimento de espécies ovíparas por meio da nutrição *in ovo*” (Patente EUA # 6.592.878 B2, - 2003). Primeiramente, foi realizado a identificação dos nutrientes com maior viabilidade de aplicação, que poderiam aumentar de forma direta ou indireta o crescimento das reservas energéticas do embrião. Nos estudos realizados para gerar tal patente, foi identificado que utilização de nutrientes na forma complexa não era viável, isso porque, os embriões não eram capazes de digerir e absorver os nutrientes fornecidos. Assim, esses autores concluíram que os nutrientes devem ser fornecidos na forma simples aminoácidos e açucares simples (glicose, maltose e sacarose).

Após a criação da solução patenteada, Uni & Ferket (2004), procuraram identificar o volume e a osmolaridade ideal para inoculação da solução, além de qual o melhor estágio de desenvolvimento embrionário para aplicação da técnica. Observou-se que para frangos de corte, o estágio de desenvolvimento embrionário considerado ideal para aplicação da técnica seria entre 17 e 18 dias de incubação, fase que o embrião ingere— maior quantidade do líquido amniótico. Quanto ao volume ideal, irá depender dos nutrientes que compõem a solução a ser inoculada, mas, de acordo com as pesquisas são usados volumes de solução entre 0,5 e 1 mL (quantidades maiores podem prejudicar o desenvolvimento embrionário, por alterar a pressão interna do ovo e consequentemente o ambiente ideal para embrião), com osmolaridade entre torno de 400 á 800 mOsm.

Além disso, foi identificado o melhor local de aplicação da técnica como sendo o âmnio, desta forma o animal ingere naturalmente os nutrientes antes da eclosão, preparando seu TGI para aproveitar as dietas exógenas antecipadamente após a eclosão. O grau de respostas dos animais à inoculação da solução nutritiva poderá depender da genética, idade da matriz, tamanho dos ovos, e das condições de incubação (UNI e FERKET, 2004).

A inoculação de soluções nutritivas *in ovo* ainda não é uma realidade no dia a dia dos incubatórios, porém em escala industrial, ela poderia ser realizada por máquinas de vacinação *in ovo*, sendo os nutrientes introduzidos durante a transferência dos ovos das incubadoras para os nascedouros (GONÇALVES et al., 2013).

### 3.4. Nutrientes com potencial de utilização *in ovo*

Ainda que o ovo seja considerado completo em termos nutricionais, os percentuais de aminoácidos, carboidratos, vitaminas, minerais e lipídeos, são suficientes no terço inicial da incubação, mas, no terço final e durante a eclosão, não são suficientes para garantir um bom estado nutricional aos animais (GONÇALVES et al., 2013).

O nutriente a ser fornecido ao embrião pode estar envolvido com diferentes funções: catabolismo e anabolismo protéico (HMB e Aminoácidos: metionina, lisina, treonina, arginina e leucina), fontes de energia (sacarose,

dextrina, maltose e glicose), ativação do sistema imunológico (vitamina E, cobre (Cu) e probióticos), e/ou agentes tróficos da mucosa intestinal (glutamina, zinco (Zn) e ácido butírico) (UNI e FERKET, 2004).

Segundo Gonçalves et al., 2009, considerando que alguns nutrientes possuem a capacidade de alterar eventos genéticos, influenciando a saúde e desenvolvimento dos animais, a suplementação destes nutrientes na fase embrionária possibilitaria melhores respostas metabólicas em um organismo em formação, favorecendo a expressão de genes de interesse em fases posteriores da vida produtiva desses animais.

De acordo com Abed et al. (2011), o acesso imediato ao alimento e água logo após a eclosão, asseguram um ótimo desempenho de frangos de corte na idade de abate, visto que estas aves não possuem potencial compensatório para crescimento, devido a um longo período de privação nutricional durante a fase neonatal. Contudo, o acesso a nutrientes poderá ocorrer já na fase embrionária, evitando este período de privação.

Embora lipídios e proteínas presentes no saco vitelínico sejam mais favoráveis à síntese celular e manutenção da imunidade passiva do que ao atendimento da exigência energética, na ausência do fornecimento de energia via oral, esses nutrientes serão consumidos para esta finalidade (OTHA et al., 2004). Diante disso, o enriquecimento do fluido amniótico com carboidratos previamente a eclosão, disponibilizaria energia para o embrião elevando a reserva de glicogênio e diminuindo o uso das proteínas musculares, contribuindo para melhor desempenho da ave (UNI et al., 2005).

A biodisponibilidade de glicose é fundamental antes e durante a eclosão, quando ocorre a passagem da respiração córioalantóide à pulmonar. Nesta fase, o suprimento de glicose é alcançado, em um primeiro momento, a partir das reservas de glicogênio e por depleção de proteínas, por glicogenólise e gliconeogênese, respectivamente (LEITÃO et al., 2010). Em última instância, o organismo irá obter glicose através da gliconeogênese, reduzindo, por consequência, os níveis de proteína muscular e interferindo negativamente o desenvolvimento após a eclosão (GONÇALVES et al., 2013). Uni et al. (2005) constataram que a administração in ovo de sacarose, maltose, dextrina ou beta-hidroxi-beta-metilbutirato (HMB) foi essencial para suprir o déficit energético do embrião no momento da eclosão, resultando em aumento no

peso corporal ao nascimento e maior peso de peito quando comparados aos não suplementados.

A administração de açúcares *in ovo* tem efeito positivo sobre a concentração de glicogênio no embrião, contribuindo para melhor desempenho da ave. Esses carboidratos também elevam as atividades das enzimas produzidas na borda em escova intestinal (TAKO et al., 2004a), aumentando a capacidade de digestão e de absorção dos nutrientes que é reduzida na fase final do desenvolvimento embrionário.

Com relação aos aminoácidos que compõe a gema, estes são suficientes para o desenvolvimento e eclosão do embrião, porém, suas reservas no saco vitelino não são suficientes para sustentar e acompanhar o crescimento acelerado das novas linhagens após a eclosão (OHTA et al., 2004). O mesmo autor encontrou melhora na relação do peso do pintinho: peso do ovo, inoculando aminoácidos na forma cristalina *in ovo* aos sete dias de incubação.

Pesquisas de inoculação de aminoácidos em ovos são escassas, entretanto alguns estudos abordam que os aminoácidos podem ser administrados tanto sozinhos como conjuntamente em soluções compostas. Os aminoácidos geralmente utilizados são a glutamina ou a beta-hidroxi-beta-metilbutirato (HMB metabólico da leucina), podendo ainda ser utilizada a arginina. O objetivo principal de se fornecer aminoácidos seria o papel importante desses no metabolismo da proteína no músculo e sua relação positiva com a síntese proteica e com o hormônio do crescimento (glutamina) (CAMPOS et al., 2010).

Outros estudos sobre a suplementação de substâncias com ação antioxidante *in ovo*, encontraram um efeito suporte na proteção celular contra os radicais livres (RUTZ et al., 2002). Sabe-se que a vitamina E estabiliza radicais livres exercendo ação antioxidante no organismo. Porém, algumas formas do tocoferol são oxidadas facilmente na presença de oxigênio molecular (KIM et al., 2010). Assim, a suplementação desta vitamina para embriões poderá contribuir para um maior nível de proteção antioxidante, desde que sejam utilizadas formas mais estáveis na solução (GOLÇALVES et al., 2013). Ao inocularem vitamina E em ovos embrionados de frangos e perus, Gore e Qureshi (1997) não observaram diferença significativa no peso corporal e na

eclodibilidade, porém, verificaram um aumento significativo no nível de anticorpos e macrófagos sanguíneos circulantes.

A vitamina A, além de apresentar efeitos metabólicos, tem sido estudada devido aos seus efeitos como antioxidantes, desempenhadas principalmente pelas formas pró-vitamínicas (carotenoides). Essa função é essencial no período de transição da respiração córioalantóide para pulmonar, onde são gerados altos níveis de radicais livres pela exposição a elevadas concentrações de oxigênio (PASQUALI et al., 2010).

A vitamina D pode ser fornecida de forma ativa ao embrião pela gema, atuando no metabolismo ósseo para a formação do esqueleto. Desta forma, a inoculação desta vitamina no período embrionário poderá influenciar positivamente no crescimento ósseo nas primeiras semanas de vida da ave (GONÇALVES et al., 2013).

Em estudo englobando vitaminas, Santos (2007), observou um maior peso ao nascimento em frangos que tiveram inoculação de um suplemento polivitamínico aos 18 dias de incubação. Desta forma, é possível que as vitaminas citadas atuem em benefício do embrião em fase final de desenvolvimento, estimulando, principalmente, a maturação do sistema imunológico e contribuindo para uma resposta sinérgica às vacinas administradas *in ovo* aos 18 dias de incubação,

Os minerais também são nutrientes com potencial uso na nutrição *in ovo* devido seus efeitos positivos na estrutura de órgãos e tecidos do corpo, além de fazer parte de processos enzimáticos e hormonais (GONÇALVES et al., 2013). As deficiências de minerais específicos podem ser rapidamente induzidas em embriões em desenvolvimento quando as reprodutoras recebem quantidades insuficientes destes, levando a redução de crescimento, desenvolvimento anormal de todos os órgãos e em casos extremos à morte do embrião (SAVAGE, 1968).

Todos os nutrientes utilizados nas soluções devem ser de alta pureza e estéreis, pois em caso contrário o embrião ainda não tem o sistema imune maturo para defesa e esse processo pode comprometer o desenvolvimento do embrião.

### 3.5 Efeitos da nutrição in ovo no desenvolvimento do TGI e no desempenho zootécnico de frangos de corte

Depois do primeiro trabalho sobre nutrição *in ovo* publicado por Al Murrani 1982, aumentou-se a importância desse assunto e outros pesquisadores viram como uma potencial evolução das pesquisas em nutrição de aves. Trinta anos depois, ainda não se chegou à conclusão de qual a melhor formula da solução a ser inoculada. No entanto Uni e Ferket (2004), com o intuito de aperfeiçoar a técnica da nutrição *in ovo*, intensificaram as pesquisas com intuito de melhorar e abrir novas perspectivas na nutrição de aves (UNI E FERKET, 2004).

Estudos desenvolvidos por estes autores em 2004, compararam tratamentos onde a solução foi injetada intra-ovo (1mL e 1,7mL de carboidratos e carboidratos e proteínas respectivamente, aplicados no fluido amniótico) com tratamentos controle (sem inoculação ou apenas solução salina). Os tratamentos submetidos à nutrição *in ovo*, apresentando carboidratos e proteínas, aumentou os pesos de pintinhos de 3% para 7% em relação ao grupo controle. Esta vantagem de peso foi mantida até 35 dias de idade (Tabelas 1 e 2). Observou-se que a nutrição *in ovo* realçou o desenvolvimento entérico.

No momento da eclosão, as aves nutridas *in ovo* apresentaram o trato gastrointestinal em estágio funcional semelhante ao estágio de desenvolvimento de pintinhos de 2 dias alimentados convencionalmente (onde a ração fornecida após a eclosão), ou seja, uma vantagem em relação ao desenvolvimento de 48 horas. Além disso, as aves nutridas *in ovo* apresentaram níveis mais elevados das atividades das enzimas digestivas de borda em escova, sucarase-isomaltase e aminopeptidase. O tamanho das vilosidades do íleo mensuradas logo após a eclosão foram 28% maiores em comparação com as vilosidades do tratamento controle (Tabela 3).

Em comparação com o grupo controle, a administração de 1 ml de solução inoculada *in ovo*, contendo dextrina, maltose e sacarose, melhorou a reserva de glicogênio hepático em média 75% aos 20 dias de incubação e 47% na eclosão (Tabela 4). Observou-se também o aumento do tamanho do

músculo do peito no grupo alimentado in ovo em comparação com o grupo controle (Tabela 5).

**Tabela 1** - Efeitos da inoculação de carboidratos *in ovo* aos 18 dias de incubação sobre o ganho de peso (g) de frangos de corte.

Dias de idade	Tratamento controle	Tratamento nutrição in ovo	Diferença (%)
Eclosão	48,92 ± 0,68b	52,62 ± 0,66 <sup>a</sup>	+7,6
3	69,31 ± 0,93b	74,8 ± 0,74 <sup>a</sup>	+7,9
7	129 ± 2, 13b	134,6 ± 1,84 <sup>a</sup>	+4,3
10	156,3 ± 2,9b	161,7 ± 2,7 <sup>a</sup>	+3,5
35	1523 ± 21,56b	1591 ± 24,7 <sup>a</sup>	+4,5

Adaptado de Uni & Ferket 2004.

**Tabela 2** - Efeitos da inoculação de carboidratos e proteínas *in ovo* aos 18 dias de incubação sobre o ganho de peso (g) de frangos de corte.

Dias de idade	Tratamento controle	Tratamento nutrição in ovo	Diferença (%)
Eclosão	47,4 ± 0,6b	49,0 ± 0,5 <sup>a</sup>	+3,3
7	133,4 ± 3,3b	140,2 ± 3,3 <sup>a</sup>	+5,1
14	311,8 ± 5,8b	327,7 ± 5,1 <sup>a</sup>	+5,1

Adaptado de Uni & Ferket 2004.

**Tabela 3** - Efeitos da inoculação de carboidratos *in ovo* aos 18 dias de incubação sobre a altura das vilosidades do íleo (micras) de embriões de frangos de corte.

Dias de incubação	Tratamento controle	Tratamento nutrição in ovo	Diferença (%)
18	157 ± 4 <sup>a</sup>	156 ± 4 <sup>a</sup>	- 0,6
19	207 ± 3b	238 ± 6 <sup>a</sup>	+15
20	208 ± 3b	306 ± 3 <sup>a</sup>	+47
21 - eclosão	332 ± 7b	426 ± 10 <sup>a</sup>	+28

Adaptado de Uni & Ferket 2004.

**Tabela 4** - Efeitos da inoculação de carboidratos *in ovo* aos 18 dias de incubação sobre o conteúdo de glicogênio em 1g de fígado de embriões e pintinhos de frango de corte.

Dias de idade	Tratamento	Tratamento	Diferença (%)
	controle	nutrição <i>in ovo</i>	
19	24,01 ± 2,6 <sup>a</sup>	22,97 ± 3,8 <sup>a</sup>	-4
20	7,80 ± 1,0 <sup>b</sup>	13,66 ± 2,6 <sup>a</sup>	+75
21 - eclosão	4,75 ± 0,5 <sup>b</sup>	6,98 ± 0,5 <sup>a</sup>	+47

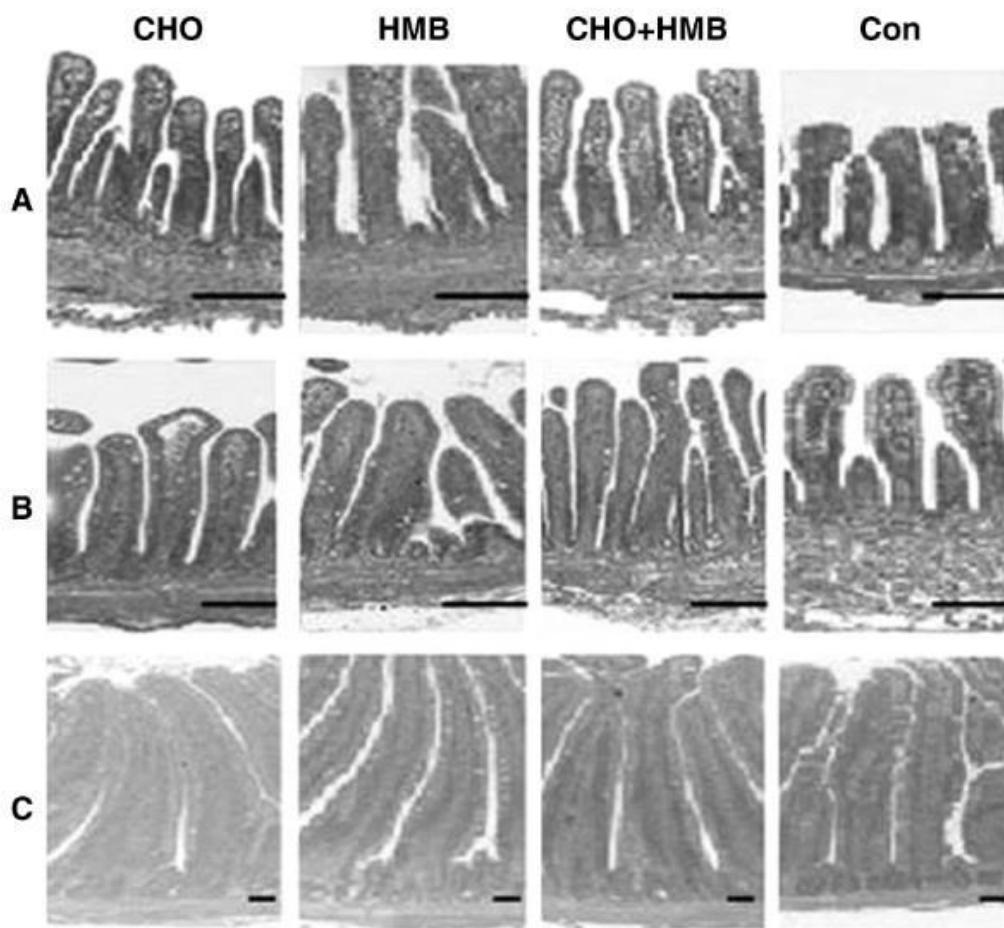
Adaptado de Uni & Ferket 2004.

**Tabela 5** - Efeitos da inoculação de carboidratos *in ovo* aos 18 dias de incubação sobre o tamanho do músculo de peito (em relação à % de peso vivo) de pintinhos pós-eclosão.

Dias de idade	Tratamento	Tratamento	Diferença (%)
	controle	nutrição <i>in ovo</i>	
Eclosão	2,7% ± 0,1 <sup>b</sup>	3,0% ± 0,1 <sup>a</sup>	+10
7	9,2% ± 0,2 <sup>b</sup>	9,8% ± 0,3 <sup>a</sup>	+6,5

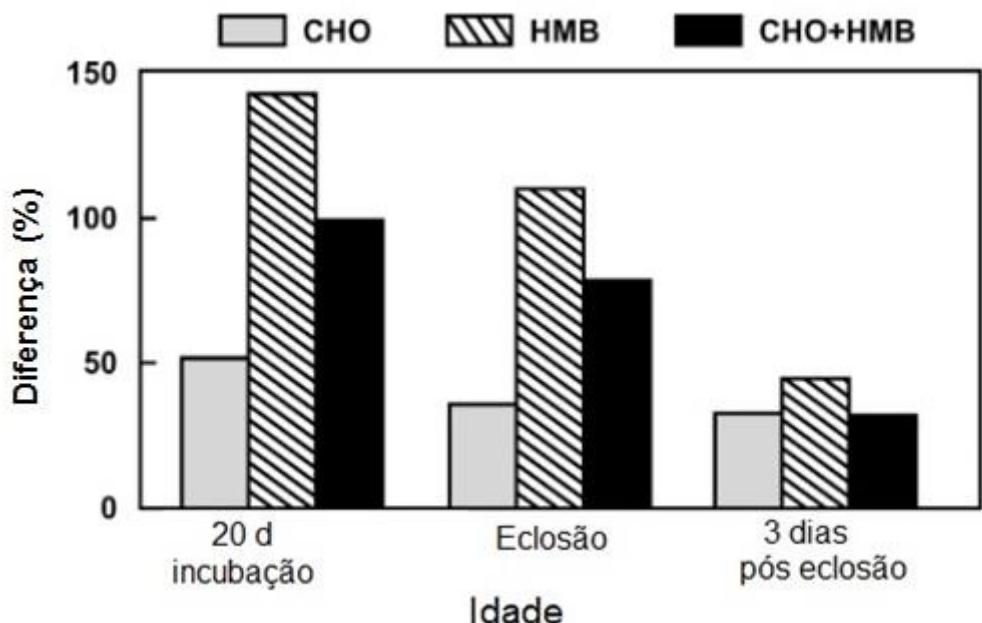
Adaptado de Uni & Ferket 2004.

TAKO et al. (2004a), ao estudar os efeitos da inoculação *in ovo* (1mL) de carboidratos (CHO) e β-hidroxi-β-metilbutirato (HMB) sobre desenvolvimento intestinal de frangos, encontrou melhora no desenvolvimento por meio do aumento do tamanho das vilosidades e aumento da capacidade do intestino em digerir dissacáridos e essa vantagem provavelmente foram responsáveis pelo maior ganho de peso dos animais antes e pós a eclosão. Os resultados mostram que após 48h da inoculação *in ovo* (IO) todos os tratamentos apresentaram maior largura das vilosidades e maior superfície de absorção em comparação ao grupo controle (Figura 3).



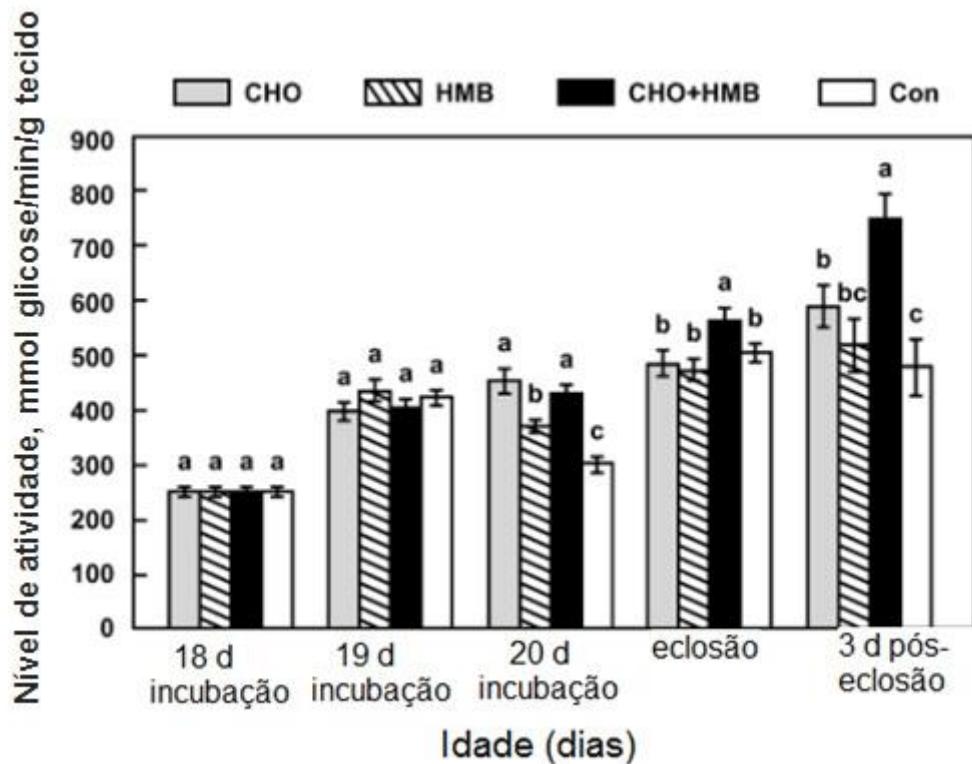
**Figura 3** - Efeito na nutrição *in ovo* na morfologia do intestino delgado. Representativas micrografias de luz de vilos das vilosidades intestinais do jejunum. A= vilosidades de um embrião aos 19 dias de incubação. B= vilosidades de um pintinho no momento da eclosão e C= vilosidade de um pintinho aos 3 dias após a eclosão. Os tratamentos foram carboidratos (CHO; 25 g de maltose / L, 25 g de sacarose / L, 200 g de dextrina / L em 5 g / L de NaCl);  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato (HMB; 1 g de HMB / L em 5 g de NaCl / L); CHO + HMB (25 g de maltose / L, 25 g de sacarose / L, 200 g de dextrina / L, 1g de HMB / L em 5g de NaCl / L); Con = controle. Bar = 100 $\mu$ m. (TAKO et al., 2004<sup>a</sup>).

Três dias após a eclosão a área da superfície de uma vilosidade média foi aumentada em 45% para o grupo IO HMB e em 33% para os grupos CHO e CHO + HMB IO (Figura 4) em comparação com o grupo controle (ovos férteis, sem inoculação).



**Figura 4** – Diferenças (%) da área média das superfícies das vilosidades entre o tratamento controle e os 3 tratamentos com nutrição *in ovo*. Os carboidratos (CHO; 25 g de maltose / L, 25 g de sacarose / L, 200 g de dextrina / L em 5 g de NaCl / L);  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato (HMB; 1 g de HMB / L em 5 g de NaCl / L); CHO + HMB (25 g de maltose / L, 25 g de sacarose / L, 200 g de dextrina / L, 1 g de HMB / L em 5 g de NaCl / L). Adaptada de TAKO et al., 2004a.

A atividade da enzima sucarase-isomaltase no jejuno foi maior após 48 h da nutrição *in ovo* em todos os embriões dos tratamentos onde a solução foi inoculada, ao passo que no dia da eclosão e no 3º dia pós-eclosão, o grupo CHO + HMB IO teve a maior atividade da enzima maltase, aproximadamente 50% maior do que os embriões do tratamento controle (Figura 5). Isto mostra que o intestino dos pintinhos que foram nutridos *in ovo*, no momento da eclosão, apresentaram um estágio de desenvolvimento semelhante a pintinhos de dois dias alimentados convencionalmente pós-eclosão. O peso corporal de todos os pintinhos nutridos *in ovo* foi maior do que ao peso dos animais do grupo controle durante todo o período de experimental.

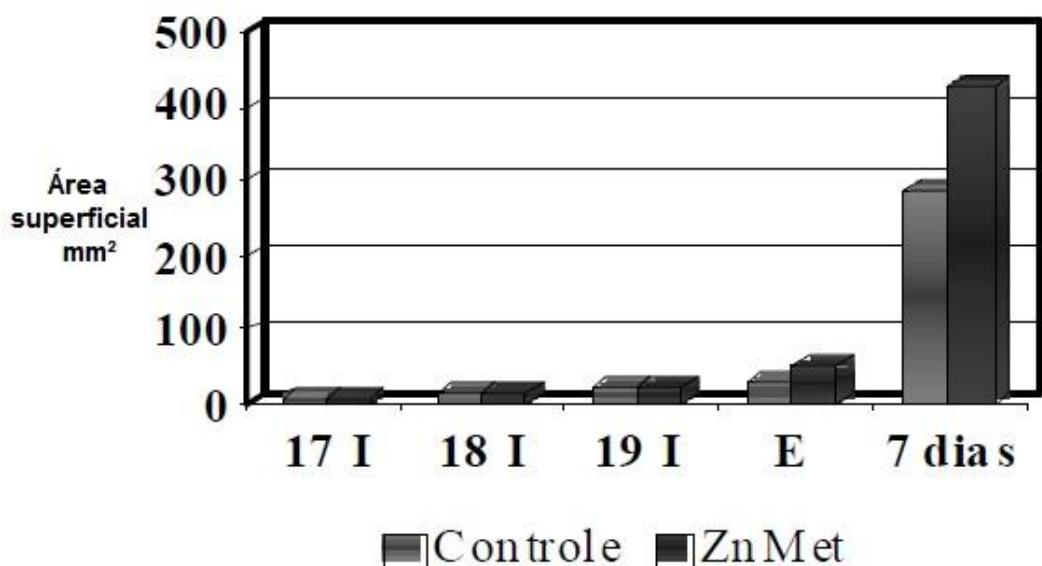


**Figura 5** - Atividade da enzima sucarase-isomaltase aos 18, 19, 20 dias (d) de incubação, na eclosão e 3 dias pós-eclosão. Colunas com letras diferentes tiveram diferença significativa ( $P < 0,05$ ). Os valores representados são médias dos tratamentos. Adaptada de TAKO et al, 2004a.

FOYE et al. (2005b) também constataram melhora na funcionalidade das enzimas que auxiliam a digestão e absorção no intestino de frangos de corte. Os autores mostraram que pintos provenientes de ovos inoculados com arginina mais HMB apresentaram aumento das enzimas sucrase e maltase 48 horas após a administração do nutriente e 14 dias após a eclosão, além de apresentaram também aos 14 dias, 3-4% a mais de peso vivo em relação aos tratamentos controle.

TAKO et al. (2004), seguindo a mesma linha de pesquisa, publicaram outro estudo relatando os efeitos da nutrição *in ovo* sobre o desenvolvimento intestinal. Neste estudo os autores mostram que a inoculação *in ovo* de Zinco-Metionina acelerou o desenvolvimento intestinal de frangos de corte melhorando a sua funcionalidade. Foi observada melhoria na atividade bioquímica das enzimas dos enterócitos (aumento da atividade das enzimas da borda em escova) e de transportadores (aumento da expressão do transportador de Zn), bem como na área superficial das vilosidades intestinais

no momento da eclosão quando comparado com aves que não receberam a solução com Zinco-Metionina *in ovo* (TAKO et al., 2005b) (Figura 6).



**Figura 6** - Efeito da administração intra-amniótica de Zn-Metionina sobre a superfície das vilosidades intestinais nos dias 17, 18, 19 de incubação (I), na eclosão (E) e aos 7 dias (Tako et al., 2004b).

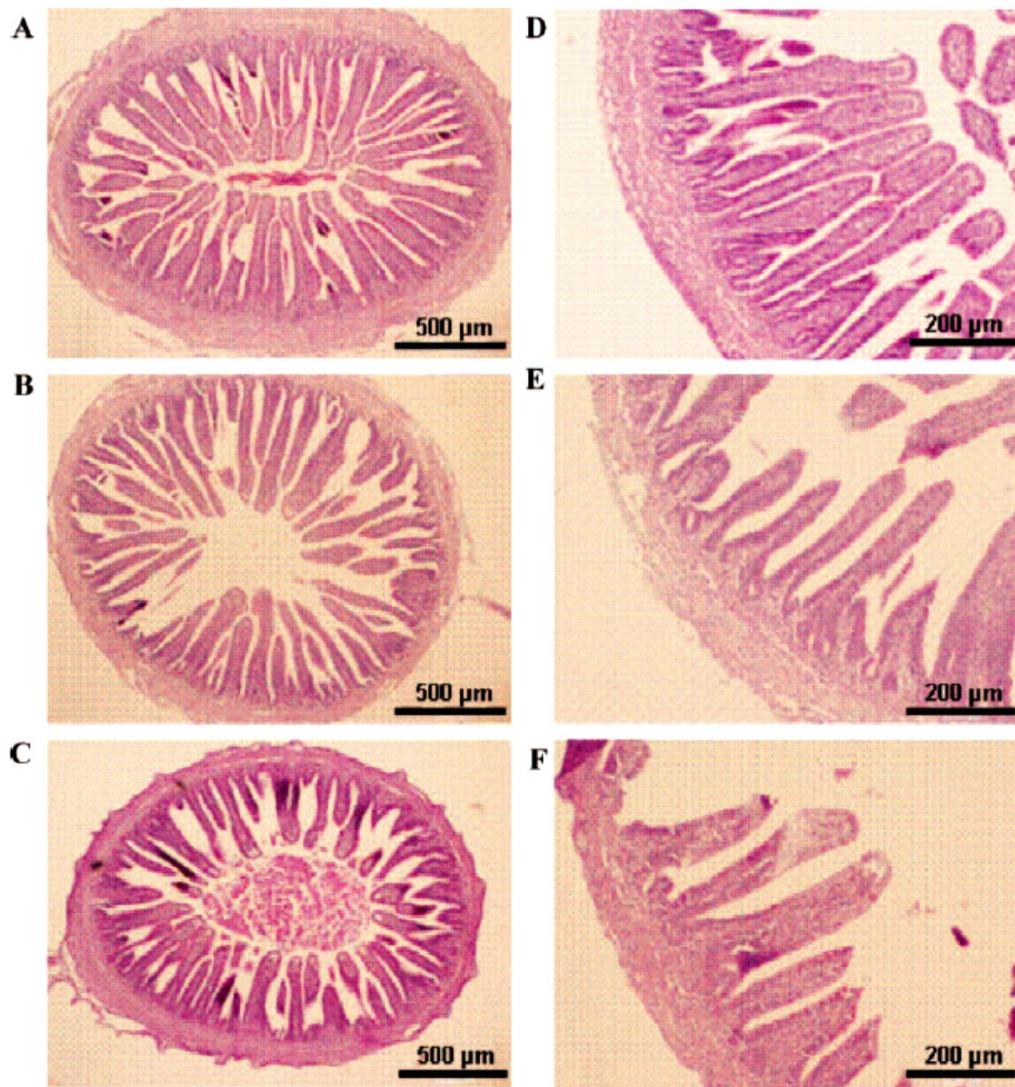
Resultados similares para o desenvolvimento das vilosidades intestinais e ação das enzimas de borda em escova foram encontrados por Cheled et al., 2013, ao inocular 0,6 mL de manano-oligossacarídeo (MOS) no líquido amniótico de embriões de frango de corte aos 18 dias de incubação. Os tratamentos que sofreram a inoculação de MOS apresentaram um aumento de 20 a 32% da área das vilosidades em comparação com os tratamentos controle (sem inoculação). Além disso, houve aumento na profundidade das criptas e no número de células caliciformes das vilosidades, sendo superiores em 20 e 50%, respectivamente, em comparação com o grupo controle (Tabela 6; Figura 7). As atividades da enzima amino peptidase e sucrase-isomaltase também foram superiores em 44 e 36%, respectivamente, em relação ao grupo que teve apenas solução salina inoculada.

Ainda no grupo da inoculação de MOS foram encontradas em maior abundância a expressão do gene (RNAm) para mucina (MUC2) aos 20 dias de incubação. Contudo concluindo que a administração de MOS *in ovo* resultou em um pintinho que eclode com enterócitos mais maduros, maior barreira epitelial e melhor capacidade de digestão e de absorção.

**Tabela 6** - Medidas morfológicas das vilosidades intestinais nos diferentes tratamentos no momento da eclosão.

Tratamento	Altura das vilosidades (μm)	Área das vilosidades (μm)	Profundidade de criptas (μm)	Células caliciformes (n/villus)	Excesso de músculo intestino (μm)
MOS	395,8±1,5a	84,778.3 ± 4,030.5a	59,8 ± 2,9a	24,6 ± 1,2 <sup>a</sup>	115,1 ±2.8a
NaCl	322,6±13,9b	64,178.0 ± 3,700.8b	49,2 ± 3,0b	16,8 ± 0,8b	104,8±3,2a b
Sem inoculação	322,3±11,4b	71,241.3 ± 3,878.5b	57,7 ± 2,9ab	22,2 ± 1,2 <sup>a</sup>	101,3 ±4,9b

Adaptado de Cheled et al., 2013.



**Figura 7** - Representação de microscopia de luz das vilosidades intestinais do jejuno de frangos de corte no dia da eclosão. As imagens “A e D” representam o tratamento com inoculação de MOS, as imagens “B e E” representam o tratamento com inoculação de NaCl e “C e F” representam o tratamento sem nenhuma inoculação (Chelled et al., 2013).

Sminov et al. (2006), com o intuito de avaliar a expressão do gene produtor de mucina e a quantidade de mucina nas células caliciformes do intestino delgado, inocularam 1mL de uma solução de carboidratos aos 17,5 dias de incubação no líquido amniótico de embriões de frango de corte. Os autores encontraram um aumento da superfície das vilosidades no momento da eclosão e 3 dias pós-eclosão de 27 e 21% respectivamente em comparação com o grupo controle. Além disso, a proporção de células caliciformes que contêm mucina ácida aumentou 50%, 36 h após a injeção em comparação com os tratamentos controle. A expressão de mucina (RNAm) aumentou gradualmente a partir dos 17 dias de incubação até o 3º dia pós-eclosão. Os resultados mostraram que o fornecimento de hidratos de carbono como fonte de energia para o final de prazo de embriões teve um efeito trófico no intestino delgado e um maior desenvolvimento das células caliciformes.

Como o objetivo da prática da nutrição *in ovo* é preparar as aves mais cedo para aproveitar eficientemente os nutrientes de uma dieta exógena, resultando no encurtamento do período de produção e gerando lucratividade para a indústria. Os dados de desempenho zootécnico ao longo do período de produção desses animais são de grande importância, pois permitem avaliar se o método foi eficiente desde o desenvolvimento embrionário até o momento do abate, por meio de mensurações de variáveis como: Consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e rendimentos (carne e carcaça) pós-abate.

Pesquisas desenvolvidas por Campos et al. (2007) na Universidade Federal de Viçosa avaliaram o efeito da inoculação de 0,5 ml de solução salina (controle positivo), de solução nutritiva de carboidratos (glicose mais sacarose), de 12 vitaminas e de minerais quelatados (zinc, manganês e cobre), em embriões com 17,5 dias de incubação, sobre o desempenho e o desenvolvimento do sistema imune de pintos de corte. Pintinhos provenientes de ovos inoculados com solução de 2,5% glicose + 3% sacarose apresentaram melhores resultados para ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de

peito aos 21 dias de idade. A melhora foi da ordem de 3,4% e 5% no ganho de peso e no peso do peito sem pele e osso, respectivamente, quando comparados ao grupo controle (Tabela 7). Embora a inoculação dessas soluções *in ovo* não tenha afetado o crescimento dos órgãos imunes das aves.

**Tabela 7** - Efeito da inoculação de soluções nutritivas *in ovo* sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos aos 21 dias de idade.

	Desempenho		Peito sem pele e sem osso	
	GP (g)	CA (g)	g/Ave	% do P.V.
Controle (-)	679,78b	1,53b	140,65b	15,22b
Sol. Salina	682,60b	1,54b	140,79b	15,11b
Glic.(2,5%)+ Sac(3,0%)	702,91a	1,44a	147,79a	15,62a
Sol. Vitaminas	691,91ab	1,49b	143,60ab	15,30b
Sol. Minerais quelatados	690,27b	1,50b	142,03b	15,20b

Adaptado de Campos et al., 2007.

Kornasio et al. (2011), também avaliaram o desempenho de frangos de corte após injetar 0,6mL de solução *in ovo* com dextrina e  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato contidos em solução salina. Como as aves geralmente passam por um período de jejum pós-eclosão devido à logística da produção comercial, o objetivo dos autores foi avaliar qual a diferença entre os tratamentos com inoculação intra-ovo e sem inoculação, sobre as primeiras 36 horas de jejum, e a influência (além de outras variáveis) na quantidade de glicogênio hepático, no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos animais.

Os resultados mostraram que a atrasar a primeira alimentação durante 36 h pós-eclosão provocou uma reduzida e irreversível taxa de crescimento, (que perdurou ao longo dos 35 dias experimentais como mostra a tabela 2) em comparação com o grupo com nutrição *in ovo* (IO). O consumo de ração para os tratamentos com IO foram significativamente maiores até os 28 dias pós-eclosão, já a conversão alimentar se mostrou melhor até os 14 dias pós-eclosão, ambos em relação ao grupo controle.

Quanto às reservas de glicogênio hepático, os embriões tratados com IO apresentaram conteúdo de glicogênio hepático elevados aos 19 e 20 dias de incubação, e durante a esclosão. Além disso, 2 dias após eclosão, as aves do grupo com solução inoculada (submetidas a 6h de jejum e 36h de jejum), exibiu 30 vezes e 3 vezes mais quantidade de glicogênio no fígado e músculo, respectivamente em comparação com o grupo controle. Concluindo que a injeção de uma solução de carboidratos e HMB no líquido amniótico do embrião antes da eclosão, suporta o crescimento de frangos de corte submetidos a acesso tardio a água e ração por apresentarem maiores reservas de glicogênio hepático, peso corporal e maior peso de músculo peitoral quando comparados ao grupo controle.

Resultados semelhantes para aumento da reserva de glicogênio e rendimento de peito, já haviam sido encontrados por UNI et al.(2005). Os autores constataram que a administração de uma solução de carboidratos e de HMB no âmnio via injeção *in ovo* aos 17,5 dias de incubação, resultou em aumento de 6 a 12mg de glicogênio por grama de tecido vivo do embrião, propiciando aumento de 6 a 8% de rendimento peito em relação ao grupo controle aos 25 dias de idade (Tabela 10).

**Tabela 8** - Efeito na nutrição *in ovo* sobre o peso e rendimento de peito de frangos (Ross) com 10 e 25 dias de idade.

	10 dias		25 dias	
	Controle	In ovo	Controle	In ovo
Peso vivo (g)	243,0b	254,0a	943,0b	997,0a
Peso do músculo do peito (g)	27,9b	30,3a	114b	130a
Rendimento do peito (%)	11,41b	12,3a	12,0b	13,0a
Diferença (%) do rendimento	+5,2		+8,3	

Adaptado de UNI et al., 2005.

Ferket et al. (2013), inoculando 6mL (solução patenteada) no líquido amniótico de embriões de frangos de corte da linhagem Ross 708, para

comparar com outros tratamentos com e sem nutrição programada pós eclosão, encontrou resultados mostrando melhora no desempenho de frangos de corte até os 42 dias após a eclosão. A nutrição *in ovo* aumentou o peso corporal das aves em aproximadamente 1,5% no momento da eclosão, e reduziu a perda de peso corporal após 12 h de jejum causado pelo tempo de transporte das aves em aproximadamente 10% ( $P <0,005$ ). Em relação ao grupo controle, IO aumentou o peso corporal aos 42 dias (2,725 g vs. 2,636 g,  $P <0,005$ ), reduziu o consumo (8,0 vs 10,1%), e melhorou a conversão alimentar de 1 aos 42 dias (1,58 vs 1,63,  $P <0,005$ ), mas não apresentou efeitos sobre o rendimento de carne na carcaça (%).

De modo geral, o efeito positivo sobre o desempenho dos animais que recebem uma nutrição antecipada intra-ovo em relação a embriões que não tem acesso ao mesmo, é provavelmente devido à capacidade aumentada dessas aves para digerir e absorver a sua primeira alimentação por consequência do desenvolvimento antecipado do intestino delgado (Tako et al, 2004).

Além disso, as maiores reservas de glicogênio geradas pela nutrição *in ovo* (principalmente nas primeiras 24 horas pós-eclosão) fornecem maior apoio para o desenvolvimento de sistemas críticos, entre eles os sistemas imunológico e esquelético. Além de reduzir a necessidade de síntese de glicose via gliconeogênese a partir de proteínas musculares (DIBNER E RICHARDS, 2004), permitindo que os animais consigam expressar seu máximo potencial genético para desempenho.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inoculação de determinados nutrientes *in ovo* se mostrou eficiente na antecipação do desenvolvimento intestinal de frangos de corte, mostrando que pintinhos que recebem nutrientes intra-ovo estariam aptos a digerir e absorver eficientemente os nutrientes de uma dieta exógena mais cedo que os demais animais que não passaram pelo mesmo processo.

A técnica da nutrição *in ovo* poderá ser uma ferramenta muito eficiente na busca por melhores índices produtivos no setor avícola, pois pode ser utilizada para fornecer ao embrião fonte alimentar adicional, complementando a composição nutricional do ovo e/ou suprindo nutrientes que tenham efeito positivo sobre o desempenho do embrião e do pintinho por consequência (Un e Ferket, 2004).

Contudo, é de extrema importância ressaltar que o objetivo dessa técnica não é corrigir erros ao longo do processo produtivo. A eficiência dessa técnica irá depender de fatores como: condições das matrizes, genética dos animais, manejo de incubação dos ovos (controle de temperatura, umidade e viragem de ovos) e períodos prolongados de jejum após eclosão. Além de outros fatores ligados à própria técnica como a escolha dos nutrientes a serem inoculados, o treinamento para local de aplicação no ovo, quantidade da solução a ser inoculada para que não prejudique o desenvolvimento do animal e esterilização dos ingredientes e matérias que serão utilizados na aplicação.

As pesquisas ainda não mostraram qual a melhor fórmula a ser inoculada e nem em que níveis de concentração podem ser inoculados, pois há uma gama de nutrientes que ainda estão em processo de avaliação e outros que precisam ser avaliados, quanto aos efeitos que irão promover no desenvolvimento pré e pós-eclosão das aves, e o possível potencial de lucratividade para indústria avícola.

Mesmo se mostrando uma prática promissora, mais estudos são necessários para melhor avaliação da viabilidade de sua utilização, não só a nível científico, como também, em escala industrial.

## 5 RELATÓRIO DE ESTÁGIO

### 5.1 Plano de Estágio

Durante o período de estágio, foram seguidas as atividades rotineiras do laboratório de nutrição avícola (conforme plano de estágio anexo 8.2) incluindo:

- Leitura de protocolos experimentais
- Manejo e criação experimental de aves;
- Ensaios de digestibilidade;
- Análises de proteína, gordura e medições da energia;
- Avaliação da saúde intestinal de frangos e poedeiras comerciais;
- Leitura de vilosidades e criptas intestinais;
- Leitura de lâminas histológicas
- Avaliação de qualidade de ovos;
- Contato com outras culturas e aperfeiçoamento do idioma.

### 5.2 Descrição do local de estágio

#### 5.2.1 Universidade Estadual da Carolina do Norte

O Estágio final para obtenção de título em Bacharel em Zootecnia foi realizado no laboratório de nutrição animal do Departamento Prestage Poultry Science da Universidade Estadual da Carolina do Norte (NCSU), Raleigh, Estados Unidos. A NCSU foi fundada em 1887 com o nome de North Carolina College of Agriculture and Mechanic Arts (Faculdade de Agricultura e Artes Mecânicas da Carolina do Norte) em Raleigh, Carolina do Norte (Figura 8) e as aulas começaram no outono de 1889 com apenas 72 alunos. Atualmente é a maior das 16 instituições do sistema de universidades da Carolina do Norte, com mais de 34.000 estudantes, 2.323 professores, 8.000 funcionários (dados do ano de 2015), além de ser reconhecida pela atuação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (Fonte: [ncsu.edu](http://ncsu.edu)).



**Figura 8** - Localização da cidade onde está situada a Universidade Estadual da Carolina do Norte, Raleigh – Estados Unidos.

### 5.2.2 Setor de ciências avícolas

O setor de ciências avícolas ou “Prestige Poultry Science” fica no prédio Scott Hall (Figura 9) localizado no campus norte da Universidade. O prédio foi construído em 1952, renovado em 1992 e apresenta uma estrutura de três andares totalizando 6956,39 m<sup>2</sup>. No setor há laboratórios de extensão, microbiologia, imunologia, endocrinologia, biologia celular, fisiologia, nutrição animal, sanidade, qualidade de ovos, processamento de rações, além de salas experimentais com gaiolas e baterias para ensaios de digestibilidade, desempenho e outros; salas com incubadoras e nascedouros, sala com misturadores de pequenas quantidades de rações e salas para descanso e lazer de alunos e funcionários.

Em adição aos laboratórios, o departamento também utiliza a fazenda educacional avícola (frango e peru); fábrica de ração; Centro de pesquisa aviária “Dearstyne”; Estação de pesquisa “Piedmont” (Centro de desenvolvimento de pesquisas no campo da agropecuária), onde são realizados alguns experimentos do laboratório de nutrição com frangos de corte e poedeiras; Laboratório de micotoxina e centro de manejo de resíduos animais, além de contar com a ajuda do campus de medicina veterinária que realiza análises de histomorfologia.

A fazenda educacional avícola apresenta duas unidades localizadas a 11,2 km ao sul do campus principal, no Lago Wheeler Road. Cada unidade tem um pequeno escritório, sala de incubação e uma série de instalações para as aves com uma equipe de suporte que supervisiona a manutenção das

instalações e cuidado dos animais em experimento. As instalações para frangos de corte e matrizes ficam em uma das unidades, e as instalações para perus em outra.

A fábrica de ração da Universidade mantém um estoque de ingredientes comuns (como milho, farelo de soja e aminoácidos) sendo possível produzir ração para manter grandes lotes experimentais. O Centro de pesquisa aviária “Dearstyne” é um complexo composto de dois prédios localizados a 3 km do campus principal e é utilizado para pesquisas que envolvam doenças, patologia e fisiologia de aves. A estação de pesquisa “Piedmont” trata-se de um complexo de 10 prédios localizados à 160 km do campus principal, perto de Salisbury, NC. O complexo pertence ao Departamento de Agricultura da Carolina do Norte e é usado pelo Departamento de Ciências Avícolas para conduzir pesquisas com frangos de corte, matrizes de frango de corte e poedeiras comerciais. O laboratório de micotoxina fica no prédio Scott Hall e realiza análises de fungos e micotoxinas. O centro de manejo de resíduo animal e de aves tem seu escritório e laboratório no prédio Scott Hall e processamento e compostagem são realizados no laboratório “NC State Lake Wheeler Road Field Laboratory”. O centro possui instalações para desenvolvimento, teste e demonstração de novos métodos de gestão de resíduos da agropecuária e conversão destes resíduos em produtos úteis.



**Figura 9** - Hall de entrada do setor de ciências avícolas – Scott Hall, localizado no campus norte da NCSU.

Fonte: <http://www.ncsu.edu/facilities/buildings/scott.html>

### 5.2.3 Laboratório de Nutrição

No laboratório de nutrição são realizadas as análises bromatológicas de alimentos e ingredientes e demais amostras oriundas dos ensaios experimentais. Experimentos envolvendo avaliação de saúde intestinal de frangos e poedeiras, qualidade de ovo, testes de desempenho zootécnico entre outros são de responsabilidade dos professores e alunos ligados ao laboratório de nutrição. Alguns experimentos são conduzidos nas baterias no próprio departamento e ensaios com grande número de animais são conduzidos nos galpões da estação de pesquisa Piedmont. As amostras desses experimentos são analisadas no laboratório de nutrição e em casos específicos são encaminhadas para os laboratórios do campus de medicina veterinária. O laboratório também tem capacidade para realizar extrações de RNA para avaliação de expressão gênica, confecção e leitura de lâminas histológicas, esterilização de materiais, entre outros, atendendo a solicitações de empresas e projetos de pesquisa de alunos de pós-graduação ligados a Universidade.

### 5.2.4 O potencial da avicultura e da agricultura no estado da Carolina do Norte

A produção de aves do estado da Carolina do Norte representa 10% do total da produção agrícola dos Estados Unidos, com uma produção estimada em 800 milhões de frangos, 36 milhões perus e 3 bilhões de ovos que rendem aproximadamente \$ 3,9 bilhões por ano para a economia (Fonte: [ncsu.edu/prestage-poultry-science](http://ncsu.edu/prestage-poultry-science)).

Segundo dados do governo do estado, as propriedades rurais apresentam dimensões médias de 85 acres, no entanto, a agricultura contribui com cerca de \$6,5 bilhões anuais para economia do estado. É o 7º maior estado produtor de maça dos Estados Unidos, 2º maior produto de árvores de natal, 5º na produção de amendoim. Produz cerca de 380 libras de tabaco por ano, rendendo cerca de \$700 milhões por ano para a economia. É o segundo maior estado em colheita de batata doce, com uma área de 50.000 acres plantados. Além de ser o 19º maior produtor de milho do país, outros produtos também contribuem para economia, como algodão e soja.

### 5.3 Descrição das atividades realizadas

O estágio curricular foi realizado entre o período de 3 de agosto á 21 de outubro de 2015, no laboratório de nutrição animal do setor de ciências avícolas da Universidade Estadual da Carolina do Norte, NC, Raleigh – Estados Unidos. Durante o estágio pude acompanhar diversos experimentos, simpósios, aulas de mestrado e alguns cursos ofertados pelo departamento. Sendo as principais atividades descritas a seguir:

#### 5.3.1 Avaliação de gel como veiculo em substituição a vacina contra coccidiose

Na primeira semana de estágio acompanhei a finalização de um experimento solicitado por uma empresa, que tinha como objetivo testar a eficiência de um gel que pretende substituir a utilização da vacina como veiculo contra coccidiose nas aves. Segundo Allen e Fetterer (2002) a *Eimeria sp.* é considerada um dos patógeno com maior importância econômica na avicultura, uma vez que, não bastando que o agente cause enterite e diarréia gerando, consequentemente, uma diminuição na absorção intestinal de nutrientes, há ainda um efeito sinérgico da coccidiose com outras doenças, sendo mais severos do que quando ocorre sozinha. Devido à importância da prevenção para evitar prejuízos financeiros e diminuir o estresse causado pela vacinação a empresa tem interesse no teste e apostar na eficiência deste gel. A composição é a base de água (98% água, mas a formula completa não é fornecida pela empresa), apresenta coloração esverdeada e microesferas de plástico, que imitam o meconio dos animais com a presença de oocistos de *Eimeria sp.* Foi avaliado se houve maior ingestão desse veículo, devido ao comportamento dos pintinhos de ingerir o meconio, em comparação à vacina comumente usada no mercado. Para isso, foram aplicadas diferentes concentrações deste gel sobre o corpo dos pintinhos com um dia de idade (Figura 10). Os animais comiam as microesferas uns nos outros, e após 10 minutos todos eram abatidos com gás carbônico. Posteriormente a cavidade abdominal dos animais era aberta e realizado um corte na alça duodenal permitindo que após a lavagem do trato gastrointestinal feita com 10 ml de água destilada, o conteúdo fosse guardado em frascos para análise. O lavado coletado do TGI foi processado com base no método de flutuação de Willis-

Mollay para exames de oocistos, feita a leitura em microscópio óptico e contagem das microesferas em câmara de Mc Master.



**Figura 10** - Aplicação do gel como veículo de prevenção contra coccidiose em pintinhos de 1 dia.

### 5.3.2 III Simpósio sobre Questões Emergentes na Nutrição de Aves e Produção de Carne

Na segunda semana, tive a oportunidade de participar do simpósio “III Symposium on Emerging Issues in Poultry Nutrition and Meat Production” realizado pela empresa llender com a ajuda do departamento de ciências avícolas da NCSU. Este simpósio tratou de temas como o manejo da avicultura atual, com ênfase em bem estar animal e os seus possíveis efeitos na quantidade e qualidade de produção. Foi abordado também o tema de produção de aves livre de antibióticos, um tema que vem ganhando maior importância devido à preocupação da sociedade com produtos saudáveis e a grande polêmica sobre o uso de hormônios na produção avícola. Ainda foi abordado sobre temas como o potencial da nutrição perinatal nas linhagens

atuais e outras palestras como da visão econômica da avicultura no mundo hoje e as perspectivas para os próximos anos.

### 5.3.3 Avaliação dos Efeitos do Ácido Butírico no Desenvolvimento Intestinal

Nas semanas seguintes acompanhei um experimento de avaliação do ácido butírico na dieta de frangos de corte. Diversos ácidos orgânicos têm sido estudados e propostos para uso em dietas para aves e suínos na indústria recentemente. Os ácidos orgânicos de cadeia curta possuem atividade antimicrobiana e alguns, como o fórmico, acético, propiônico, butírico, láctico, cítrico e fumárico, são utilizados na nutrição animal há alguns anos (CHERRINGTON et al., 1991; DIBNER & BUTTIN, 2002). Acredita-se que esses ácidos trazem vários benefícios para as aves, segundo Cherrington et al., 1991, os ácidos tem uma atividade antimicrobiana que está relacionada à redução do pH e à capacidade de penetração na célula microbiana livremente através da membrana celular. Também auxilia no desenvolvimento celular do intestino. (SAKATA, 1987). Neste contexto esse experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do ácido butírico sobre o desenvolvimento (desenvolvimento de vilos e criptas) e capacidade de absorção do intestino, para saber a interferência da área de absorção no posterior desempenho zootécnico desses animais. Os pintinhos foram obtidos de um incubatório de terceiros, com um dia de vida e foram alojados em 54 gaiolas com uma densidade de 15 aves cada. O manejo realizado foi o mesmo da produção convencional. Foram cinco tratamentos diferentes, um controle sem o ácido e os outros quatro com diferentes níveis do ácido butírico, formuladas de acordo com a fase de vida das aves em inicial, crescimento e terminação. A cada sete dias eram abatidas seis aves de cada tratamento, até os 49 dias, para coleta de amostras. As avaliações realizadas foram histomorfologia de íleo e jejuno, para avaliação da mucosa intestinal. Foram devidamente colhidos fragmentos de 1 cm do jejuno e de íleo de seis aves por tratamento (a cada abate). Os fragmentos foram lavados com solução fisiológica e fixados em solução de formol por 48 horas, desidratados com álcool e enviados ao laboratório onde foram processados. Com as lâminas prontas, foram efetuadas medidas de vilosidades (mm) e de profundidade de cripta (mm). As medidas de altura das

vilosidades foram tomadas a partir da região basal, que coincide com a porção superior das criptas até o ápice, e as criptas, da base até a região de transição cripta: vilo. As análises morfométricas foram feitas usando o microscópio de luz Zeiss Axioplan2 integrado ao software AxioVision 4 (sistema analisador de imagem) com aumento de 50 vezes. Para avaliação da microbiota presente no íleo, foram feitos raspados dessa porção do intestino e as amostras depositadas em eppendorf e posteriormente armazenadas em nitrogênio líquido. Todas essas amostras foram encaminhadas ao laboratório no campus de medicina veterinária, que realizava a análise pela técnica de PCR. Foram também coletados fragmentos de íleo para avaliação da expressão do gene de mucina (MUC2), a técnica adotada foi de rtPCR, realizada em um laboratório associado.

#### 5.3.4 Experimento de Bem-estar de Poedeiras e Qualidade de Ovo

O ovo é um dos alimentos mais completos, pois apresenta na sua composição proteína de alto valor biológico, grande quantidade de aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e ácidos graxos (TERRA, 1999). Além de ser completo nutricionalmente, ainda é fonte de proteína de baixo custo, podendo contribuir para melhorar a dieta de famílias de baixa renda.

O bem-estar é um assunto que vem ganhando cada vez mais espaço na produção animal. É crescente a convicção dos consumidores de que os animais destinados para a produção de alimentos devem ser bem tratados. Os produtores são cada vez mais desafiados, pois as aves devem estar em boas condições e continuar gerando lucro e com boa qualidade de ovos. A produção de ovos de poedeiras criadas em gaiolas tornou-se uma das maiores polêmicas quando falamos de bem-estar animal. O pouco espaço disponível para as aves e a falta de enriquecimento ambiental são situações que encontramos na criação de aves e que limitam as expressões comportamento natural do animal. Além disso, as práticas empregadas como: elevada densidade de animais, muda forçada e debicagem, por exemplo, vêm sendo questionadas pelos consumidores.

A qualidade do ovo é avaliada com a finalidade de verificar as diferenças na produção de ovos frescos, devido a características genéticas, dietas e aos

fatores ambientais, aos quais as poedeiras são submetidas. Podemos também avaliar a deterioração na qualidade do ovo durante o período e condições de armazenamento (ALLEONI E ANTUNES, 2001). Os ovos frescos e com qualidade apresentam pH neutro e clara límpida, transparente, consistente, densa e alta, com pequena porção mais fluida (MURAKAMI et al., 1994). Estão sendo realizados estudos que avaliam o efeito do bem-estar desses animais na produção de ovos, tanto por razões de ordem ética como pelo reconhecimento dos custos mais elevados que essas mudanças implicam para produtores e consumidores.

A cada três anos a universidade realiza testes (atualmente é o teste número 39) com 22 diferentes linhagens de poedeiras comerciais disponíveis no mercado. Para tal, a universidade recebe ovos férteis de companhias representantes das diferentes linhagens de aves de postura, incuba os ovos e faz a recria. Este experimento foi realizado com os objetivos de comparar o desempenho produtivo de aves poedeiras leves e semipesadas nos sistemas de criação em cama e gaiolas e identificar os efeitos desses sistemas de criação sobre a produção e a qualidade dos ovos.

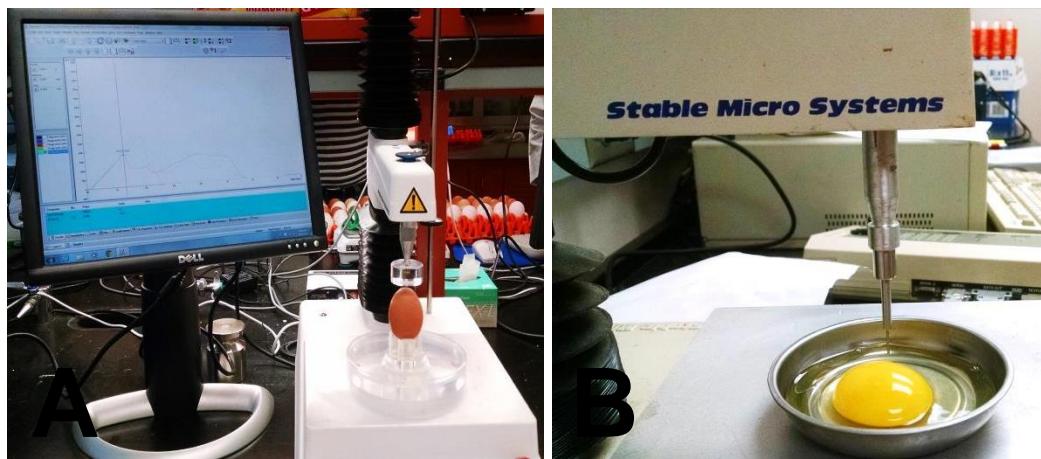
Quando iniciam a postura são encaminhadas para diferentes tipos de instalações de acordo com as necessidades do mercado atual. Neste teste as aves foram submetidas a quatro ambientes diferentes: gaiola convencional, com duas densidades, gaiolas enriquecidas com duas densidades, sistema “cage free” e “free range”. Os ovos produzidos por essas aves são avaliados, para ver se existe diferença na produção de acordo com a linhagem e o sistema. Foram realizadas mensurações de qualidade interna e externa dos ovos, em cada período, em um total de 23 períodos. Esta avaliação procedeu-se do seguinte modo: quebrou-se o ovo e pesou-se sem a casca. Posteriormente, em uma superfície plana mediu-se a altura do albume com um micrômetro Ames S-6428. Para finalizar, separou-se a gema do albume e realizou-se a sua pesagem. O peso do ovo sem a casca foi subtraído do peso da gema, que resultou no peso do albúmen, e assim calculou-se o percentual de gema e albúmen. A unidade Haugh foi calculada utilizando-se a seguinte fórmula:  $UH = 100 \log (h - 1,7 p0,37 + 7,6)$ , em que  $h$  = altura do albúmen denso (mm) e  $p$  = peso do ovo (g). Para a pesagem da casca, procedeu-se à sua secagem em temperatura ambiente, por um período mínimo de 24 horas.

A avaliação da resistência da casca foi feita por um aparelho que mede a força necessária para o rompimento da mesma, os resultados são expressos de forma gráfica e podem ser acompanhados no mesmo instante (Figura 11A). Essa informação é importante, pois da granja até o mercado e do mercado até aos consumidores, os ovos passam muitas vezes por um trajeto que faz com que muitos se quebrem, perdendo o valor do produto. Por este motivo, a produção tenta se adaptar procurando linhagens e adaptando ambientes para que ovos mais resistentes cheguem aos consumidores.

Para realizar a avaliação da qualidade dos ovos foram realizados os seguintes passos: 1) Altura de albúmen: Os ovos foram quebrados em uma superfície plana, e para medição da altura do albúmen foi usado um aparelho específico como mostra a Figura 11B. A altura do albúmen nos indica o tempo de armazenamento desses ovos, quando quebramos um ovo e o albúmen se espalha facilmente, é provável que esse ovo seja velho e a membrana do albúmen já tenha perdido sua resistência. No entanto se ao quebrar um ovo, o albúmen se manter firme e bem demarcado esse ovo provavelmente é novo. Muitos consumidores observam isso ao consumir os ovos, dando preferência aos ovos mais frescos. 2) Pigmentação da gema: A gema era separada e colocada para avaliação em uma máquina específica que lê a pigmentação da gema, gera a informação e arquiva no Excel, com a possibilidade de identificar os tratamentos. A cor da gema é um dos principais critérios utilizados para determinar a qualidade do ovo pelos consumidores. A maioria dos consumidores tem preferência pela cor amarelo-dourada. Os carotenóides presentes na alimentação das galinhas poedeiras são os responsáveis pela cor da gema. A fonte mais importante de carotenóide presente nas dietas desses animais vem do milho amarelo (e seus derivados) e carotenóides artificiais.

3) Avaliação da cor da casca: Para avaliar a casca é usado um aparelho que avalia a pigmentação da casca. Esse também é um fator de escolha para consumidores, alguns optam por ovos brancos e outros ovos vermelhos.

Para finalizar o experimento, foram abatidas uma amostragem de três aves por tratamento, para serem avaliadas a presença de verminoses nas porções do intestino. Foram coletados raspados da mucosa de jejuno e íleo para avaliação da microbiota e coletados fragmentos dos mesmos para avaliação da histomorfologia e da expressão do gene da mucina (MUC2).



**Figura 11** - A: Avaliação da resistência da casca do ovo; B: Mensuração de altura do albúmen.

### 5.3.5 Avaliação do óleo de milho para pigmentação e uso nas dietas para aves

Existem mercados que exigem que a pele do frango tenha uma coloração amarelada, como exemplo o mercado México. Para esse fim são utilizados pigmentos, geralmente oriundo de flores na alimentação das aves. Como esses produtos são caros uma empresa americana de biodiesel, propôs como alternativa testar o óleo resíduo da fabricação de etanol do milho nas rações para frangos, devido às altas concentrações de carotenoides. Assim o experimento foi elaborado visando observar o efeito da substituição do óleo vegetal da ração por esse subproduto e compará-lo com o pigmento líder do mercado e com o pigmento da flor *marigold*, sobre a coloração de pele de peito e de jarrete desses animais, sendo a coloração da pele das aves avaliadas aos 14 e 49 dias. As variáveis de desempenho (consumo, ganho de peso e conversão alimentar) também foram avaliadas, sendo os animais pesados toda semana durante o período experimental.

### 5.3.6 Avaliação dos efeitos da nutrição *in ovo* após a inoculação de 2 diferentes aminoácidos.

O último experimento que acompanhei foi sobre a nutrição *in ovo*. Esse experimento foi divido em duas partes que ocorreram simultaneamente, mas avaliaram a inoculação de aminoácidos. Em um deles o objetivo foi avaliar o efeito da inoculação *in ovo* de treonina e a resposta nos pintinhos desafiados com *Salmonella* sp. na fase pós-eclosão. Foram utilizados 950 ovos férteis de linha comercial Cobb 500. Esses foram mantidos do primeiro dia até o décimo sétimo dia do desenvolvimento embrionário em ótimas condições de incubação (37,7°C e 60% UR), como mostra a Figura 12A. Os ovos foram divididos em cinco grupos: Controle (0,5% de NaCl); 1,75% de treonina (17,5 mg treonina / mL); 3,5% de treonina (35 mg treonina / mL), 5,25% de treonina (52,5 mg treonina / mL) e 7,5% de treonina (75 mg treonina / mL), como mostra a tabela a seguir (Tabela 9).

**Tabela 9** - Composição dos tratamentos do experimento testando a inoculação de treonina *in ovo*.

Tratamentos	Composição
Controle (0% Treonina)	Solução Salina 5g NaCl/L
Treonina 1,75%	17,5g de Treonina/L de solução salina 0.9%
Treonina 3,5%	35g de Treonina/L solução salina 0.9%
Treonina 5,25%	52,5g de Treonina/L de solução salina 0.9%
Treonina 7,0%	70g de Treonina/L de solução salina 0.9%

Aos 17,5 dias de desenvolvimento dos embriões, os ovos foram limpos com solução de etanol 70% e as soluções foram inoculadas. A solução de nutriente foi inoculado (0,6 ml) no líquido amniótico, utilizando uma seringa de 1 ml estéril (Figura 12B). Após a inoculação, os ovos foram selados com parafina e os ovos voltaram para a incubadora. Na eclosão os pintinhos foram pesados individualmente e o estado negativo para *Salmonella enteritidis* foi confirmado por meio de swab cloacal. O desafio por *Salmonella enteritidis* foi realizado aos

2 dias de idade e em todas as aves foram inoculados 0,5 ml de *Salmonella* (107 UFC / mL).

Não foi possível acompanhar este experimento por completo devido a finalização do período do estágio curricular, mas as análises a serem realizadas segundo o protocolo experimental são: Microbiológica, histologia, expressão do gene (mRNA) para mucina e interleucina, produção de mucina e avaliações de desempenho.

A segunda parte do experimento teve o objetivo avaliar os efeitos da nutrição *in ovo* com a inoculação do aminoácido glutamina, por meio de avaliação do peso corporal, massa muscular de peito e morfologia intestinal de frangos de corte. Os ovos foram divididos em 6 tratamentos, sendo eles: Controle (0,5% de NaCl); 0,5% de Glutamina (5 mg glutamina / mL); 1,0% de Glutamina (10 mg de glutamina / mL); 1,5% de Glutamina (15 mg de glutamina / mL); 2,0% de Glutamina (20 mg de glutamina / mL) e 2,5% de Glutamina (25 mg de glutamina / mL) como mostra a tabela abaixo (Tabela 12).

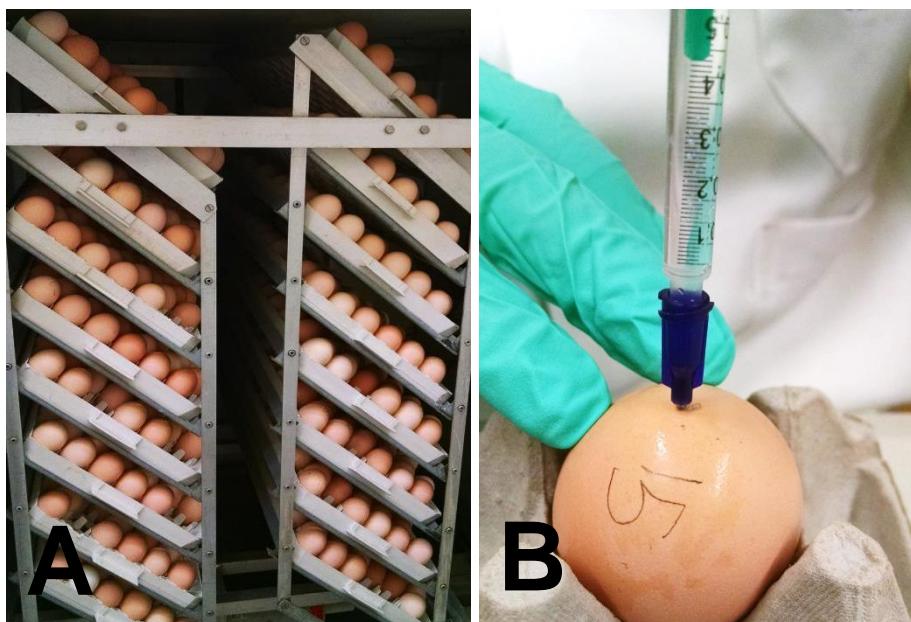
**Tabela 10** - Composição dos tratamentos do experimento testando a inoculação de glutamina *in ovo*.

Tratamentos	Composição
Controle (0% glutamina)	Solução salina 5g NaCl/L
Glutamina 0,5%	5 g de Glutamina/L de solução salina 0,9%
Glutamina 1,0%	10 g de Glutamina/L solução salina 0,9%
Glutamina 1,5%	15 g de Glutamina/L solução salina 0,9%
Glutamina 2,0%	20 g de Glutamina/L solução salina 0,9%
Glutamina 2,5%	25 g de glutamina/L de solução salina 0,9%

Foram incubados 950 ovos férteis de linha comercial Cobb500. Os ovos foram mantidos do primeiro dia até os 17,5 dias do desenvolvimento embrionário em ótimas condições de incubação (37,7°C e 60% UR). A inoculação de 0,6mL será realizada aos 17,5 dias de desenvolvimento embrionário. As análises pretendidas para esse experimento são: Taxa de eclosão; Peso da gema: pós-eclosão, 3º, 7º, 14º e 21º dias; O peso corporal: pós-eclosão, 3º, 7º, 14º e 21º dias após a eclosão; Peso massa

muscular do peito: pós-eclosão, 3º, 7º, 14º e 21º dias após a eclosão e morfologia intestinal: pós-eclosão, 3º, 7º, 14º e 21º dias pós-eclosão.

Esse experimento estava acontecendo pela segunda vez, pois na primeira tentativa houve problemas com as incubadoras no período final de incubação. No 21º dia após observar a baixa taxa de eclodibilidade dos pintinhos, foi realizada ovoscopia para identificar as possíveis razões dessa baixa taxa e logo depois o problema das máquinas de incubação foram descobertos, e possivelmente causados por quedas de luz que alterou o funcionamento das máquinas.



**Figura 12** - A: Ovos incubados antes de receberem a inoculação *in ovo*; B: Inoculação de 6mL de solução com aminoácido aos 17,5 dias de incubação.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estágio curricular no setor de ciências avícolas da Universidade Estadual da Carolina do Norte proporcionou-me maior experiência e conhecimento técnico na área de nutrição e criação de aves. Além de ser de grande valia poder conhecer fazendas experimentais, galpões, laboratórios de nutrição animal, fábrica de rações e demais instalações de outra realidade, de um país com potencial tecnológico muito superior ao nosso e poder fazer uma comparação entre os sistemas. Dessa forma pude concluir ao longo de todo o período de estágio curricular, que não ficamos para trás e podemos produzir, tanto material científico, como em nível de indústria tão bom quanto eles. Em contrapartida pude notar coisas simples que funcionam muito melhor que aqui, como por exemplo, a relação entre a Universidade e empresas. A Universidade oferece a pesquisa e os resultados que interessam para as empresas e seus produtos, e as empresas financiam as pesquisas, troca que favorece os dois lados.

Além de proporcionar esta visão, o estágio curricular também possibilitou a oportunidade de conhecer diferentes culturas e aperfeiçoar idioma, convívio com pessoas de diferentes partes do mundo, resultando em um grande crescimento pessoal. Também abrindo as portas para que mais alunos dos cursos de Zootecnia, Medicina Veterinária e Agronomia, possam realizar estágios no laboratório de nutrição animal do setor de ciências avícolas da NCSU.

De modo geral, o estágio curricular é de grande importância para formar profissionais mais capacitados e preparados para o mercado de trabalho.

## 7 REFERÊNCIAS

- ABED, F.; KARIMI, A.; SADEGHI, G.; SHIVAZAD, M.; DASHTI, S. AND SADEGHI-SEFIDMAZGI, A. The broiler chicks possess enough growth potential to compensate long-term feed and water depravation during the neonatal period. **South Africa Journal Animal Science**, 41: 33-39, 2011.
- AL-MURRANI W.K. Effects of injecting amino acids into the egg on embryonic and subsequent growth in the domestic fowl. **British Poultry Science**, v. 23, p. 171-174, 1982.
- ALLEONI, A.C.C e ANTUNES A.J. Unidade haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, v.58, n.4, p.681- 685, 2001.
- ALLEN, P. C.; FETTERER, R. H. Recent advances in biology and immunobiology of *Eimeria* species and in diagnosis and control of infection with these coccidian parasites of poultry. **Clinical microbiology reviews**, v. 15, n. 1, p. 58-65, 2002.
- ALMEIDA PAZ, I.C.L.; MENDES, A.A.; BALOG, A.; MARTINS, M.R.F.B.; ALMEIDA, I.C.L.; FERNANDES, B.C.S.; MILBRADT, E.L.; VULCANO, L.C.; KOMIYAMA, C.M. E CARDOSO, K.F.G. Níveis de cálcio e avaliação óssea e de ovos de avestruzes reprodutoras. **Revista Arch Zootec**, 59: 459-462, 2010.
- BOHORQUEZ, D.V. Nutritional influences on the ultra-structural development of the small intestinal epithelium of the perinatal turkey embryo and poult. **Ph.D. Dissertation**, North Carolina State University, Raleigh, NC, 2010.
- CAMPOS, A.M.A. Efeito da inoculação *in ovo* de soluções nutritivas sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Dissertação (Mestrado)**. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa. 67 pp, 2007.
- CAMPOS, A.M.A; GOMES P.C; ROSTAGNO H.S. Nutrição *in ovo* de frangos de corte. **Nutritime**, 7: 1304-1313 (25/11/2015), 2010.
- CAMPOS, A.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C. et al. Efeito da inoculação de soluções nutritivas *in ovo* sobre a eclosibilidade e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p.1712-1717, 2011.
- CHELED-SHOVAL, S.L. ; AMIT-ROMACH, E. ; BARBAKOV, M. UNI, Z. The effect of *in ovo* administration of mannan oligosaccharide on small intestine development during the pre- and posthatch periods in chickens. **Poultry Science**, 90 :2301–2310, 2011.

CHERRINGTON, C.A.; HINTON, M.; CHOPRA, I. Organic acids: chemistry, antibacterial activity and practical applications. **Advances Microbiological Physiology**, v.32, p.87-108. 1991.

DIBNER, J.J.; BUTTIN, P. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, p.453-463, 2002.

DIBNER, J.; J. KNIGHT, C.; YI, G. F.; RICHARDS, J. D. Gut Development and Health in the Absence of Antibiotic Growth Promoters. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 20, n. 6: 1007 -1014, 2007.

DIBNER, J. J.; RICHARDS, J. D. The Digestive System: Challenges and Opportunities. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, p.86-93, 2004.

FERKET, P.; SAMUEL, R.; MALHEIROS, R.; FORD, M.; PESCATORE, A; CANTOR, A. Effect of in ovo feeding and programmed nutrition strategy on the growth performance and meat yield of Ross 708 broilers. **Poultry Science**, 92: (E-Suppl. 1) 79, 2013.

FOYE, O.; FERKET, P.; UNI, Z. The effects of in ovo feeding of arginine and/or betahydroxy beta-methylbutyrate (HMB) on glycogen metabolism and growth in turkey poult, **Poultry Science** 84: (Supplement 1) 9, 2005a.

FOYE, O.; FERKET, P.; UNI, Z. The effects of in ovo feeding of beta-hydroxy beta-methylbutyrate (HMB) and arginine on jejunal expression and function in turkeys, **Poultry Science** 84: (Supplement 1) 41, 2005b.

FREEMAN, B. M., VINCE, R. L. Development of the Avian Embryo. **Chapman and Hall**, London, 1974.

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

GEYRA, A.; UNI, Z.; SKLAN, D. The effect of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick. **British Journal Nutritional**, v. 86, p. 53-61, 2001b.

GONÇALVES, F.M.; CORRÊA, M.N.; ANCIUTI, M.A.; GENTILINI, F.P.; ZANUSSO, J.T. E RUTZ, F. **Nutrigenômica**: situação e perspectivas na alimentação animal. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 104:569-572, 2009.

GONÇALVES F.M.; SANTOS, V.L.; CONTREIRA, C.L.; FARINA, G.<sup>1</sup>; KREUZ, B.S.; GENTILINI, F.P.; ANCIUTI, M.A.; E RUTZ, F. Nutrição *in ovo*: estratégia para nutrição de precisão em sistemas de produção avícola. **Revista Arch Zootec**, 62 (R): 45-55, 2013.

GONZALES, E. Análise de problemas de eclodibilidade e fertilidade de plantéis avícolas por métodos de embriodiagnóstico. Em: **X Congresso Nacional de Zootecnia Zootec**. Anais eletrônicos [online]. Campo Grande, 2005. Disponível

em: [http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Elisabeth\\_910013612](http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Elisabeth_910013612).  
Acesso em: 25 nov. 2015

GORE, A.B. AND QURESHI, M.A. Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure. **Poultry Science**, 76: 984-991, 1997.

KIM, Y.J.; PARK, W.Y. AND CHOI, I.H. Effects of dietary  $\alpha$ -tocopherol, selenium, and their different combinations on growth performance and meat quality of broiler chickens. **Poultry Science**, 89: 603-608, 2010.

KORNASIO, R; HALEVY, O; UNI, Z. Effect of in ovo feeding and its interaction with timing of first feed on glycogen reserves, muscle growth, and body weight. **Poultry Science**, 90 :1467-1477, 2011.

ITO, N. M. K; Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinal. In: MIJAYI, C. I.; LIMA, E. A.; OKABAYASKI, S. Produção de frangos de corte. Campinas: **FACTA**, Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas. Cap. 13, p. 207-215, 2004.

LEITÃO, A.R.; LEANDRO, M.N.; STRINGHINI, H.J.; CAFÉ, M.B. E ANDRADE, M.A. Inoculação de maltose, sacarose ou glicose em ovos embrionados de baixo peso. **Acta Scientiarum Animal Science** 32: 93-100, 2010.

LILBURN, M.S. Practical aspects of early nutrition in poultry. **Journal Applies Poultry Research**, 7: 420-424, 1998.

LOPEZ DE TORRE B.; Tovar, J.; Uriarte, S. and Aldazabal, P. The nutrition of the fetus with intestinal atresia: studies in the chick embryo model. **Journal of Pediatric Surgery**, 27: 1325-1328, 1992.

MACARI, M. E GONZALES, E. Manejo da incubação. Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. **FACTA**. Jaboticabal. 537 pp, 2003.

MAIORKA, A., BOLELI, I. C., MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (ed.). **Fisiologia Avária: Aplicada a frangos de corte. 2 ed.** Jaboticabal: FUNEP, p 113-123, 2002.

MAIORKA,A.; ROCHA, C. Dietas iniciais, desenvolvimento do trato gastrointestinal e impacto sobre o desempenho de frango de corte. **V Intestinal Health Food Safety Seminar**, 2009.

MORAN JR., E.T. Nutrition of the developing embryo and hatchling. **Poultry Science**, 86: 1043-1049, 2007.

MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N. Embriologia básica. **Elsivier do Brasil**, 365 páginas, 2008.

MURAKAMI, H.; Akiba, Y. and Horiguchi, M. Growth and utilization of nutrients in newlyhatched chicks with or without removal of residual yolk. **Growth Dev Aging**, 56: 75-84, 1992.

MURAKAMI, A.E.; BARRIVIERA, V.A.; SCAPINELLO,C. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna do ovo de codorna japonesa para consumo humano. **Revista Unimar**, Maringá, v.16, p. 13-25,1994.

NORMAN, A.W. and Henry, H.L. Vitamin D. In: **Handbook of vitamins**. 4th ed. CRC Press, Taylor e Francis Group. Boca Raton, FL. pp. 42-88, 2007.

NOY, Y.; SKLAN, D. Yolk and exogenous feed utilization in the post-hatch chick. **Poultry Science**, v.80, p. 1490-1495, 2001.

NUNES, J.K.; Maier, J.C.; Rossi, P.; Dallmann, P.R.; Silveira, M.H.D.; Ancuti, M.A.; Rutz, F. e Silva, J.G.C. da. Suplementação de extrato de levedura na dieta de poedeiras: qualidade de ovos. **Revista Arch Zootec**, 59: 369-377, 2010.

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, p.1493-1498, 1999.

OHTA, Y.; Yoshida, T. and Tsushima, N. Comparison between broilers and layers for growth and protein use by embryos. **Poultry Science**, 83: 783-787, 2004.

OLIVEIRA, J. E.; DRUYAN, S.; UNI, Z.; ASHWELL, C. M.; FERKET, P. R. Prehatch intestinal maturation of turkey embryos demonstrated through gene expression patterns. **Poultry Science**, v. 88, p.2600–2609, 2009.

OZAYDIN, T.; CELIK, I. Histological, histochemical and immunohistochemical investigations on the developing small intestines of broilers embryos. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 11,n. 16, p. 2936-2944, 2012

PASQUALI, M.A.B.; Schnorra, C.E.; Feistauera, L.B.H.; Gelaina, D.P. and Moreira, J.C.F. Vitamin A supplementation to pregnant and breastfeeding female rats induces oxidative stress in the neonatal lung. **Reproductive Toxicology**, 30: 452-456, 2010.

SANTOS, T.T. Influência da inoculação de ingredientes intra ovo em aspectos produtivos e morfológicos de frangos de corte oriundos de distintos pesos de ovos. **Dissertação (Mestrado)**. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. 63 pp, 2007.

SAVAGE, J.E. Trace minerals and avian reproduction. **Federation Proceedings**, 27:927-931, 1968.

SAKATA, T. Stimulatory effect of short-chain fatty acids on epithelial cell proliferation in the rat intestine: a possible explanation for trophic effects of

fermentable fiber, gut microbes and luminal trophic factors. **British Journal of Nutrition**, v.58, n.95, p.95-103, 1987.

SKLAN, D. Development of the digestive tract of poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 57, n. 4, p415-428, 2001.

SKLAN, D.; GEYRA, A.;TAKO, E.; GAL-GABER, O.; UNI, Z. Ontogeny of brush border carbohydrate digestion and uptake in the chick. **British Journal of Nutrition**. 89:747–753, 2003.

SMIRNOV, A., TAKO, E., FERKET, P.R., UNI, Z. Mucin gene expression and mucin content in the chicken intestinal goblet cells are affected by *in ovo* feeding o carbohydrates. **Poultry Science**, v. 85, p. 669-673, 2006.

SUGIMOTO, Y.; SANUKI, S.; OHSAKO, S.; HIGASHIMOTO, Y.; KONDO, M.; KURAWAKI, J.; IBRAHIM, H. R.; AOKI, T.; KSUSAKABE, T.; KOGA, K. Ovalbumin in developing chicken eggs migrates from egg white to embryonic organs while changing its conformation and thermal stability. **The Journal of Biological Chemistry**. 274:11030–11037, 1999.

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

TAKO, E.; FERKET, P.R.; UNI, Z. Zinc-methionine enhances the intestine development andfunctionality in the late term embryos and chicks. **Poultry Science**, v.83, p.267, 2004b.

TERRA, C. Ovo, a proteína do 3º milênio. Em: **Congresso de Produção e Consumo de ovos**, 1999, São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Paulista de Avicultura,p 8-9, 1999.

UNI, Z.; FERKET, P.R. Methods for early nutrition and their potential, **World's Poultry Science Journal**. v. 60, p. 101-111, 2004.

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

UNI, Z.; SMIRNOV, A; SKLAN, D. Pre- and posthatch development of goblet cells in the broiler small intestine: effect of delayed acess to feed. **Poultry Science**, v. 82, p. 320-327, 2003.

YADGARY, L.; UNI, Z. Yolk sac carbohydrate levels and gene expression of key gluconeogenic and glycogenic enzymes during chick embryonic development. **Poultry Science**, v.91, p. 444-453, 2011.

## 8 ANEXOS

### 8.1 Termo de Compromisso

ESTÁGIO EXTERNO

TERMO DE COMPROMISSO DE ESTÁGIO  
CELEBRADO ENTRE A PARTE CONCEDENTE  
E O ESTUDANTE DA UFPR



O Laboratório de Nutrição de Aves Domésticas "Prestage Poultry Science Department , sediado no Endereço: Raleigh, NC 27695, North Carolina State University, Prédio Scott hall, lab 141, Estados Unidos.

Fone: +1(919)515-5536 doravante denominada Parte Concedente por seu representante **Ramon Diniz Malheiros**, DVM, PhD e de outro lado, **Emanuele Cristina Goes**, RG nº12.697.144-3, CPF: 08823016916, estudante do último ano do curso de Zootecnia , Matrícula nº **GRR20101554** , residente à Rua Isaias Regis de Miranda, nº 3483 na Cidade de Curitiba, Estado Paraná , CEP 81670070 , Fone: (41) 3088-4444 , Data de Nascimento 02/10/1992 , doravante denominado Estudante, com interveniência da Instituição de Ensino, celebraram o presente Termo de Compromisso em consonância com o Art. 82 da Lei nº 9394/96 – LDB, da Lei nº 11.788/08 e com a Resolução nº 46/10 – CEPE/UFPR, demais normativas institucionais e mediante as seguintes cláusulas e condições:

- CLÁUSULA PRIMEIRA-** As atividades a serem desenvolvidas durante o Estágio constam de programação acordada entre as partes – Plano de Estágio no verso – e terão por finalidade propiciar ao Estudante uma experiência acadêmico-profissional em um campo de trabalho determinado, visando:
- a) aprimoramento técnico-científico em sua formação;
  - b) a maior proximidade do aluno, com as condições reais de trabalho, por intermédio de práticas afins com a natureza e especificidade da área definida nos projetos políticos pedagógicos de cada curso.
  - c) a realização de Estágio (X) OBRIGATÓRIO ou ( ) NÃO OBRIGATÓRIO.
- CLÁUSULA SEGUNDA -**
- CLÁUSULA TERCEIRA** -
- Parágrafo Primeiro -**
- Parágrafo Segundo** -
- Parágrafo Terceiro** -
- Parágrafo Quarto** -
- CLÁUSULA QUARTA** -
- CLÁUSULA QUINTA** -
- Parágrafo Único** -
- CLÁUSULA SEXTA** -
- CLÁUSULASÉTIMA** -
- CLÁUSULAOITAVA** -
- CLÁULULANONA** -
- O estágio será desenvolvido no período de 03/08/2015 a 19/10/2015, no horário das 08h às 12h e 13:30h às 17:30 h,(intervalo caso houver) de \_\_\_\_\_, num total de 40 h semanais, (não podendo ultrapassar 30 horas), compatíveis com o horário escolar, podendo ser prorrogado por meio de emissão de Termo Aditivo não ultrapassando, no total do estágio, o prazo máximo de 02 anos;
- Cada renovação de estágio está condicionada à aprovação do relatório de atividades do período anterior pelo Professor(a) Orientador(a) da Instituição de Ensino. O relatório deverá conter a assinatura do Supervisor de Estágio da Parte Concedente e do Estagiário.
- Em caso do presente estágio ser prorrogado, o preenchimento e a assinatura do Termo Aditivo deverá ser providenciado antes da data de encerramento, consta na Cláusula Terceira neste Termo de Compromisso;
- Em período de recesso escolar, o estágio poderá ser realizado com carga horária de até 40 horas semanais, mediante assinatura de Termo Aditivo, específico para o período, para contratos ainda em vigência.
- Nos períodos de devaliação ou verificações de aprendizagem pela Instituição de Ensino, o estudante poderá solicitar à Parte Concedente, redução de carga horária, mediante apresentação de declaração, emitida pelo Coordenador(a) do Curso ou Professor(a) Orientador(a), com antecedência mínima de 05 (cinco) dias úteis.
- Na vigência deste Termo de Compromisso o Estudante será protegido contra Acidentes Pessoais, providenciado pelo Bradesco Seguros e representado pela Proposta: 67290313 Apólice nº4940 e Certificado:301, da Companhia Bradesco.
- Durante o período de Estágio Não Obrigatório, o estudante receberá uma Bolsa Auxílio, no valor de \_\_\_\_\_, bem como auxílio transporte ( \_especificar forma de concessão do auxílio \_ ) paga mensalmente pela Parte Concedente.
- Durante o período de Estágio Obrigatório o estudante ( ) receberá ou não receberá ( X ) bolsa auxílio no valor de \_\_\_\_\_.
- Caráter ao Estudante cumprir a programação estabelecida, observando as normas internas da Parte Concedente, bem como, elaborar relatório referente ao Estágio a cada 06 (seis) meses e ou quando solicitado pela Parte Concedente ou pela Instituição de Ensino.
- O Estudante responderá pelas perdas e danos decorrentes da inobservância das normas internas ou das constantes no presente contrato;
- Nos termos do Artigo 3º da Lei nº 11.788/08, o Estudante não terá, para quaisquer efeitos, vínculo empregatício com a Parte Concedente;
- Constituem motivo para interrupção automática da vigência do presente Termo de Compromisso de Estágio;
- a) conclusão ou abandono do curso e o trancamento de matrícula;
  - b) solicitação do estudante;
  - c) não cumprimento do convencionado neste Termo de Compromisso.
  - d) solicitação da Parte Concedente
  - e) solicitação da Instituição de Ensino, mediante aprovação da COE do Curso ou Professor(a) Orientador(a).

E, por estar de inteiro e comum acordo com as condições deste Termo de Compromisso, as partes assinam em 04 (quatro) vias de igual teor, podendo ser denunciado a qualquer tempo, unilateralmente, e mediante comunicação escrita.

*Ramon Diniz Malheiros*

PARTE CONCEDENTE  
(assinatura e carimbo)

*Emanuele Cristina Goes*

ESTAGIÁRIO(A)  
(assinatura)

*Rodrigo de Almeida Teixeira*  
COORDENADOR DE ESTÁGIOS UFPR  
(assinatura e carimbo)  
Coordenador do Curso de Zootecnia  
UFPR, Matrícula 201875

COORDENAÇÃO GERAL DE ESTÁGIOS  
(assinatura e carimbo)

## 8.2 Plano de Estágio



Anos 1912-2012



1

### PLANO DE ESTÁGIO

#### 1- Objetivos do Estágio:

O principal objetivo deste estágio será o de proporcionar a aluna uma ampla visão dos principais métodos utilizados em um laboratório de nutrição, acompanhando e aprendendo todos esses métodos. Outro objetivo, secundário, será a interação com estudantes internacionais que estão no Departamento de Ciência de Aves Domésticas da Universidade, além da experiência e de aprendizagem no dia a dia com idioma Inglês.

#### 2- Atividades a serem desenvolvidas:

Durante este período, a aluna vai seguir todas as atividades realizadas em laboratório, incluindo a criação de aves, ensaios de digestibilidade, proteína, gordura, medições de energia, e avaliação de saúde intestinal de aves. Também nesse período, ela será capaz de trabalhar com a avaliação da qualidade do ovo que é muito importante para a segurança alimentar.

Heitor Monteiro  
Professor Supervisor

Ramón Delachios  
Orientador de Estágio

Emmanuel Cristina Góes  
Acadêmico Estagiário

J. P. Góes  
Prof. J. P. Góes  
Presidente CQE  
UFPR

B. R.  
Coordenador de Curso

2

### 8.3 Frequência



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
 COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA  
 CAMPUS I AGRÁRIAS SCA-SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
 CEP: 80035-050 – CURITIBA-PR  
 TELEFONE: (041) 3350-5769  
 E-MAIL: [cursozootecnia@ufpr.br](mailto:cursozootecnia@ufpr.br)

#### FICHA DE FREQUÊNCIA DE ESTÁGIO

DIA	MÊS	ANO	ENTRADA	SAÍDA	RÚBRICA	ENTRADA	SAÍDA	RÚBRICA
03/08	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
04	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
05	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
06	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
07	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
10	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
11	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
12	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
13	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
14	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
17	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
18	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
19	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
20	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
21	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
24	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
25	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
26	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
27	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
28	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
31	08	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
01	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
02	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
03	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
04	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
08	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
09	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
10	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
11	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
14	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
15	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
16	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g
17	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	E.g

*Ramón Luis Malhuro*

Assinatura e Carimbo do Orientador Responsável pelo Estagiário

*Emmanuella Curtini Góes*

Assinatura do Estagiário



SERVICO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA  
CAMPUS I AGRÁRIAS SCA-SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CEP: 80035-050 – CURITIBA-PR  
TELEFONE: (041) 3350-5769  
E-MAIL: [cursozootecnia@ufpr.br](mailto:cursozootecnia@ufpr.br)

**FICHA DE FREQUENCIA DE ESTÁGIO**

DIA	MÊS	ANO	ENTRADA	SAÍDA	RÚBRICA	ENTRADA	SAÍDA	RÚBRICA
18	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
21	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
22	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
23	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
24	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
25	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
28	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
29	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
30	09	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
01	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
02	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
05	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
06	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
07	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
08	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
09	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
12	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
13	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
14	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
15	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
16	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
19	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
20	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
21	10	2015	08 : 30	12 : 30	E.g	13 : 30	17 : 30	O.g
		2015	:	:		:	:	
		2015	:	:		:	:	
		2015	:	:		:	:	
		2015	:	:		:	:	
		2015	:	:		:	:	
		2015	:	:		:	:	
		2015	:	:		:	:	
		2015	:	:		:	:	
		2015	:	:		:	:	
		2015	:	:		:	:	

*Ramon Piniz Malfurez*

Assinatura e Carimbo do Orientador Responsável pelo Estagiário

*Emanuele Cristina Góes*

Assinatura do Estagiário

## 8.4 Avaliação do Estagiário



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA**  
CAMPUS I AGRÁRIAS SCA-SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CEP: 80035-050 – CURITIBA-PR  
TELEFONE: (041) 3350-5769  
E-MAIL: [cursozootecnia@ufpr.br](mailto:cursozootecnia@ufpr.br)

### FICHA DE AVALIAÇÃO DE ESTÁGIARIO

<b>5.1 ASPECTOS TÉCNICOS</b>		<b>Atribuir Pontuação de 01 a 10</b>	
5.1.1 - Qualidade do trabalho		(9)	
5.1.2 Conhecimento Indispensável ao Cumprimento das Tarefas	Teóricas	(9)	
	Práticas	(9)	
5.1.3 Cumprimento das Tarefas		(10)	
5.1.4 Nível de Assimilação		(10)	
<b>5.2 ASPECTOS HUMANOS E PROFISSIONAIS</b>		<b>Atribuir Pontuação de 01 a 10</b>	
5.2.1 Interesse no trabalho		(10)	
5.2.2 Relacionamento	Frente aos Superiores	(10)	
	Frente aos Subordinados	(10)	
5.2.3 Comportamento Ético		(10)	
5.2.4 Disciplina		(10)	
5.2.5 Merecimento de Confiança		(10)	
5.2.6 Senso de Responsabilidade		(10)	
5.2.7 Organização		(10)	

Assinatura e Carimbo do Orientador Responsável pelo Estagiário

Assinatura do Estagiário