



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**GABRIEL LUCAS DA JUSTA**

**PROGRAMA DE LUZ E FORMA FÍSICA DA RAÇÃO PRÉ-INICIAL PARA  
PINTAINHAS DE POSTURA: COMPOSIÇÃO E DEPOSIÇÃO DE  
NUTRIENTES CORPORAIS**

**Fortaleza**  
**2023**

GABRIEL LUCAS DA JUSTA

PROGRAMA DE LUZ E FORMA FÍSICA DA RAÇÃO PRÉ-INICIAL PARA  
PINTAINHAS DE POSTURA: COMPOSIÇÃO E DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES  
CORPORAIS

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas

Fortaleza  
2023

GABRIEL LUCAS DA JUSTA

PROGRAMA DE LUZ E FORMA FÍSICA DA RAÇÃO PRÉ-INICIAL PARA  
PINTAINHAS DE POSTURA: COMPOSIÇÃO E DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES  
CORPORAIS

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dra. Francislene Silveira Sucupira  
Universidade Federal do Ceará

---

Dr. Rafael Carlos Nepomuceno  
Universidade Federal do Ceará

Dedico esse trabalho à minha mãe, minha maior inspiração.

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Nadege Justa, por ser meu maior exemplo de esforço e dedicação, sempre fazendo de tudo pelo meu irmão e eu. Agradeço pelos constantes ensinamentos e discursos, nos mostrando que todo esforço vale a pena. Meu amor e gratidão eterna. Sou muito feliz por tê-la ao meu lado.

Ao meu pai, Marcelo Justa, que sempre acompanhou os desafios e sempre esteve torcendo pelo nosso sucesso.

Ao meu irmão, Diego Justa, que acima de tudo é um grande amigo com que posso sempre contar e ter a importante companhia.

Aos meus tios, Cláudia Justa e Francisco Mourão, por todo apoio que me foi dado e por estarem sempre presentes em minha vida.

Aos grandes amigos que a vida me deu, Breno e Solange Haag, que sempre estiveram cuidando de meu irmão e de mim, nos proporcionando momentos muito especiais. Minha eterna gratidão.

*In memoriam* ao meu avô paterno, Henrique Justa e minha avó materna, Helena Silva, que por mais que tenham partido quando eu ainda era criança, fizeram parte da formação do meu ser, pelas memórias boas e todo carinho que foi me dado.

A minha namorada Letícia Pires, uma pessoa maravilhosa que entrou na minha vida. Sou muito feliz em estar ao seu lado, vivenciando todo nosso carinho, companheirismo e amor.

Aos meus colegas de curso, em especial a Juliana Monteiro, minha grande amiga, que desde o início da graduação estivemos sempre nos ajudando e aos demais amigos que tive o prazer de conhecer, Lucas, Andressa, Marta, Dara, Isadora.

Ao professor Ednardo Freitas, meu orientador, por confiar a execução desse trabalho a mim, por todas as orientações e ensinamentos que me foram passados.

Ao Zootecnista Rafael Nepomuceno, por acompanhar e auxiliar o desenvolvimento do meu trabalho.

A professora Francislene Sucupira, que é uma referência de dedicação às suas aulas, sendo muito inspiradora como professora, principalmente aos alunos que tenham vontade de seguir o caminho da docência, assim como eu.

Aos integrantes do laboratório de Nutrição Animal – LANA: Danilo Fernandes, Roseane Maria e os alunos da pós-graduação, por toda a atenção e por terem me auxiliado durante a execução das análises das amostras.

A Universidade Federal do Ceará, lugar que eu sempre almejei estudar e que me proporcionou uma formação profissional de qualidade, por ter um incrível grupo docente e por proporcionar a infraestrutura necessária para que o conhecimento cultivado em sala de aula fosse colocado em prática.

Aos demais colaboradores do departamento de Zootecnia, por manterem o lugar agradável e pela grande prestatividade, sempre se dedicando aos alunos, em especial, o secretário da coordenação, José Clécio pela gentileza e por sempre estar disposto a ajudar.

Ao Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Cunicultura - NUPEC, que me proporcionou experiências importantes para meu desenvolvimento profissional e foi onde eu tive a satisfação de poder aprender mais sobre os coelhos com o professor Germano Augusto.

Ao Grupo de Pesquisa e Estudos em Bovinocultura e Bubalinocultura - GPEBOV, que me aproximou de uma área maravilhosa que é a de produção de grandes ruminantes. Foi um grupo muito acolhedor, onde aprendi bastante com as diversas atividades e orientação das professoras Andrea Pereira e Patrícia Pimentel.

Muito obrigado a todos!

## RESUMO

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos do programa de luz e da forma física da ração pré-inicial sobre a deposição e retenção de nutrientes corporais em pintainhas de duas linhagens de poedeiras comerciais. Para isso, foram utilizadas 960 pintainhas com um dia de idade, sendo metade de cada uma das linhagens avaliadas (Hisex White e Hisex Brown), até a segunda semana de idade. Com um dia de idade, as aves foram pesadas individualmente e selecionadas para obtenção de parcelas experimentais com peso médio homogêneo e então, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, com oito tratamentos, seis repetições e 20 aves por parcela experimental. Os tratamentos foram concebidos segundo um fatorial 2 x 2 x 2, em que foram avaliados: dois programas de luz da fase inicial (contínuo e intermitente), duas formas física da ração pré-inicial (farelada e peletizada) e duas linhagens. A metodologia do abate comparativo foi utilizada para determinação da proteína bruta retida, extrato etéreo retido e matéria mineral no corpo. Assim, no início do experimento, foram eutanasiadas seis aves para a determinação da composição corporal inicial e aos 14 dias de idade, foi eutanasiada uma ave de cada repetição, com o peso próximos ao peso médio da parcela, para a determinação da composição corporal final. Conforme os resultados obtidos, não houve interações significativas entre os tratamentos avaliados e nem influência do programa de luz sobre os parâmetros avaliados. Foi constatado que a ração peletizada favorece o desempenho e possibilita maior deposição de gordura corporal em pintainhas leves e semipesadas. Em relação as linhagens analisadas, aves leves se mostraram mais eficientes na utilização da ração consumida para o ganho de peso em relação às semipesadas.

**Palavras chaves:** Linhagens leves e semipesadas, retenção de nutrientes, peletização

## ABSTRACT

The work was developed with the objective of evaluating the effects of the light program and the physical form of the pre-starter ration on the deposition and retention of body nutrients in chicks from two lines of commercial layers. For this, 960 one-day-old chicks were used, half from each of the evaluated lines (Hisex White and Hisex Brown), up to the second week of age. At one day of age, the birds were weighed individually and selected to obtain experimental plots with homogeneous average weight and then distributed in a completely randomized design, with eight treatments, six replications and 20 birds per experimental plot. The treatments were designed according to a 2 x 2 x 2 factorial, in which the following were evaluated: two light programs for the initial phase (continuous and intermittent), two physical forms of the pre-starter feed (mash and pelletized) and two strains. The comparative slaughter methodology was used to determine the retained crude protein, retained ether extract and mineral matter in the body. Thus, at the beginning of the experiment, six birds were euthanized to determine the initial body composition and at 14 days of age, one bird from each repetition was euthanized, with the weight close to the average weight of the plot, to determine the final body composition. According to the results obtained, there were no significant interactions between the evaluated treatments and no influence of the light program on the evaluated parameters. It was found that pellets favor performance and allow greater deposition of body fat in light and semi-heavy chicks. In relation to the lines analyzed, light birds proved to be more efficient in using the feed consumed to gain weight compared to semi-heavy birds.

**Keywords:** Light and semi-heavy strains, nutrient retention, pelletization



## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1- Esquematização dos programas de luz utilizada até a 2ª. Semana de idade...                                  | 22 |
| Tabela 2 - Esquema de aplicação do programa de luz intermitente.....                                                  | 23 |
| Tabela 3 - Composição e níveis nutricionais calculados da ração experimental.....                                     | 24 |
| Tabela 4 – Dados de temperatura e umidade relativa do ar registrado para os ambientes conforme o programa de luz..... | 25 |
| Tabela 5 - Desempenho das pintainhas no período de 1 a 14 dias de idade.....                                          | 26 |
| Tabela 6 - Composição corporal das pintainhas aos 14 dias de idade.....                                               | 28 |
| Tabela 7 - Retenção de nutrientes no período de 1 a 14 dias de idade no corpo das pintainhas.....                     | 29 |

## SUMÁRIO

|              |                                                               |    |
|--------------|---------------------------------------------------------------|----|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                       | 10 |
| <b>2</b>     | <b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....                            | 12 |
| <b>2.1</b>   | <b>Produção brasileira de ovos</b> .....                      | 12 |
| <b>2.2</b>   | <b>Pintainhas</b> .....                                       | 12 |
| <b>2.2.1</b> | <i>Alimentação de pintainhas na fase pré-inicial</i> .....    | 14 |
| <b>2.3</b>   | <b>Utilização de diferentes formas físicas de ração</b> ..... | 15 |
| <b>2.4</b>   | <b>Programa de luz na avicultura</b> .....                    | 18 |
| <b>3</b>     | <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                               | 21 |
| <b>4</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                           | 25 |
| <b>5</b>     | <b>CONCLUSÃO</b> .....                                        | 29 |
|              | <b>REFERÊNCIAS</b> .....                                      | 30 |

## 1 INTRODUÇÃO

As poedeiras comerciais são aves selecionadas para alta produção de ovos e são mais exigentes para atender o potencial genético obtido com o melhoramento. Assim, segundo Faria *et al.* (2019), o não atendimento dessas exigências nas fases iniciais, pode ocasionar problemas futuros na produção de ovos.

As linhagens de poedeiras comerciais podem ser subdivididas entre as que produzem ovos brancos e as que produzem ovos vermelhos, que também são denominadas de poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Poedeiras leves tendem a consumir menos ração e apresentar melhor conversão alimentar (Hy-line W80, 2019), enquanto, as poedeiras semipesadas consomem mais ração e tem pior conversão (Hy-line Brown, 2018). Mesmo havendo diferenças produtivas entre as linhagens, ambas irão expressar o seu potencial máximo de produção quando ainda na fase inicial, é feito o manejo correto. Nesse contexto, a maneira como as pintainhas são alimentadas, logo após a eclosão e nos primeiros dias de vida, pode influenciar no seu rendimento total, justificando a constante busca por rações que possibilitam o crescimento máximo nessa fase (FREITAS, *et al.*, 2008). Segundo Lilburn (1998), Penz (2001) e Toledo *et al.* (2001), as rações pré-iniciais devem ser formuladas com ingredientes de melhor qualidade para atender às exigências da fase, levando também em consideração a sua a forma física.

As rações podem ser fareladas, granuladas ou peletizadas e influenciam de forma diferente no consumo e desenvolvimento corporal das aves, pois há modificação no comportamento de ingestão do animal. Segundo Moran, (1987) e Nir *et al.*, (1994), quando existe a possibilidade de escolha, as aves se alimentam com as partículas maiores e preferem a ração peletizada em relação à farelada. A seletividade do tamanho das partículas está diretamente relacionada às dimensões do bico (MORAN, 1987). De acordo com Nir *et al.* (1994), os frangos de corte jovens selecionam as partículas da ração e preferem rações com partículas cujo diâmetro geométrico médio situa-se em torno de 0,7 e 0,9 mm.

O tamanho das partículas e a forma física da ração, vão influenciar também na velocidade de passagem no trato gastrointestinal (MACARI *et al.*, 1994). A velocidade de passagem de partículas maiores é mais lenta do que a de partículas menores, e a das rações peletizadas mais rápida do que a das fareladas (NIR *et al.*, 1994). O menor tamanho das partículas não parece ter efeito negativo sobre o desempenho dos frangos, mesmo após serem transformadas em *pellets* (NIR *et al.*, 1995).

Segundo o manual técnico da linhagem Hy-line W80 (2019), os tamanhos das partículas da ração inicial, quando menores que um milímetro, resultam em taxas de crescimento, desenvolvimento e produção menores que 15%, enquanto partículas de granulometria entre um e três milímetros, apresentam taxas de crescimento entre 10 e 25%, desenvolvimento 25 a 40% e produção de 30 a 40%.

Para complementar as técnicas de manejo que visam aumentar o consumo de ração na fase inicial, é utilizado programas de luz, que de acordo com Abreu *et al.* (2006), existem diversos programas de luz contínua e intermitente, aplicados em diferentes intensidades, que tem sido proposto com o objetivo de dar condições ambientais satisfatórias para a obtenção de animais com maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e livre de alterações metabólicas. Isso porque, programas de luz tem como finalidade regular o consumo de alimento pelas aves, por isso sua utilização deve ser bem planejada para não comprometer o desempenho das aves (HEINZEN, 2006).

As sugestões de programas de luz para pintainhas são variáveis. No Manual Técnico Hy-line W80 (2019) consta que, para pintainhas na primeira semana de vida, deve-se fornecer 22 horas de luz nos três primeiros dias e 21 horas de luz do quarto até o sétimo dia. Nos guias de manejo das linhagens Hisex White e Hisex Brown (2019) constam que, em galpões abertos, durante os primeiros três dias de vida, é importante manter as pintainhas em um regime de iluminação máxima de 23 horas com intensidade luminosa de 40 lux. Do quarto até o sétimo dia de vida, com 22 horas de iluminação e do oitavo ao décimo quarto dia, 20 horas de luz, sempre mantendo a intensidade de 40 lux. Também, é proposto a possibilidade da utilização do programa de luz intermitente nas primeiras duas semanas, respeitando a proporção de quatro horas de luz para duas horas de escuro, repetidas quatro vezes para completar as 24 horas.

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de diferentes programas de luz e formas físicas da ração pré inicial sobre a composição corporal e retenção de nutrientes de pintainhas de postura de diferentes linhagens.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Produção brasileira de ovos**

O Brasil, ocupa a sexta posição do ranking mundial de produção de ovos, com 52 bilhões de unidades em 2022. O país possui, um número estimado de 113 milhões de cabeças de poedeiras comerciais e um milhão de matrizes de postura, segundo o relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal do ano de 2023 (ABPA, 2023).

São Paulo é o estado brasileiro que mais alojou pintainhas de postura comercial (29,38%), seguido de Minas Gerais (10,24%) e Espírito Santo (8,47%). Pernambuco é o estado nordestino que detém o maior alojamento de pintainhas com 7,43% do alojamento nacional, seguido do Ceará com 5,47% e Bahia com 1,77% (ABPA, 2023).

Cerca de 99,56% da produção de ovos no Brasil é destinada ao abastecimento do mercado interno. O consumo *per capita*, é de cerca de 241 unidades por ano (ABPA, 2023).

A produção de ovos depende, diretamente dos bons resultados das fases iniciais de criação, para assim manter os índices produtivos elevados durante a fase de postura. Dessa forma, o cuidado nas fases iniciais, que é um dos momentos mais sensíveis da criação, é primordial visto a baixa resistência das pintainhas a erros de manejo, os quais podem levar a perda de animais ou prejudicar os rendimentos futuros, em consequência do baixo desenvolvimento das aves.

### **2.2 Pintainhas**

A divisão dos períodos de crescimento de aves de reposição costumava ser expressa em três fases. Segundo Rostagno, Albino e Donzele (2005), a primeira fase, inicial, vai do nascimento até a sexta semana de idade; a segunda, recria, da sétima a décima segunda semana e a terceira fase da décima terceira a vigésima semana de idade, denominada de início da postura. Para estes autores, a fase de cria e recria de poedeiras comerciais são períodos críticos na vida de um lote. Ao decorrer dessa fase ocorre o desenvolvimento e maturação fisiológica dos principais sistemas da ave, digestório, esquelético, imunológico e reprodutivo.

Atualmente, vem sendo feitos ajustes nos períodos de criação das aves, empregando subfases, que objetivam adequar ainda mais o manejo para cada momento

da criação. Conforme o Manual de Manejo das Poedeiras comerciais Hy-line W-80 (2019) e Brown (2018), as fases de criação são divididas em pré- inicial, sendo o período que vai do nascimento até a terceira semana de vida; inicial, da terceira semana até a sexta; crescimento, da sexta até a décima segunda semana; desenvolvimento, da décima segunda até a décima quinta e pré-postura que vai da décima quinta até a décima sétima semana de idade. Já o manual da Hisex Brown adota a fase pré-inicial a partir do nascimento até a quarta semana de vida; inicial, da quinta até a sétima semana; crescimento I, da oitava a décima quarta semana e crescimento II, da décima quinta até a décima sexta semana (HISEX BROWN, 2019).

Aves de diferentes linhagens vão requerer diferentes ajustes nas fases iniciais, justamente pelas suas particularidades. É possível perceber as diferenças da criação nessas fases em manuais técnicos, como o da Hy-line W80 (2019) e Hy-line Brown (2018), onde mostram que as aves de linhagens leves e semipesadas vão apresentar consumo distinto na quantidade de ração, diferenças na conversão alimentar, ganho de peso diário e nas taxas de mortalidade, que tendem a ser maiores em poedeiras leves.

Durante as primeiras semanas de criação das aves, é necessário considerar que são feitos os manejos que geram mais estresse para as pintainhas, como a debicagem, transferências para os galpões e vacinações, quem podem prejudicar o desempenho, sobretudo no ganho de peso e uniformidade das aves. Manejos que levam em consideração as características da linhagem das pintainhas e a nutrição, quando feita de forma adequada, tornam possível minimizar esses impactos, possibilitando que as aves suportem as práticas de manejo, e tenham o desenvolvimento corporal e a uniformidade do lote esperados (DE HEUS, 2018).

A desuniformidade é um dos principais parâmetros percebidos quando existe algum desajuste nutricional na fase inicial e de recria, e isso acaba refletindo no início da produção dos ovos. Portanto, a uniformidade na fase inicial e de recria é fundamental para facilitar os processos de manejo das aves e viabilizar a sua produção (DE HEUS, 2018).

Outro ponto importante nesta fase é a existência de uma correlação positiva elevada entre o peso vivo atingido na quinta semana e determinadas características produtivas, como a maturidade sexual, taxa de postura, persistência no pico de produção e viabilidade das aves até 72 semanas. Dessa forma, é de extrema importância ajustar os nutrientes da ração para que a demanda nutricional seja atendida ao máximo e adotar sistemas de manejo como ajuste da granulometria das rações e programas de luz para incentivo do consumo de ração, pois a redução nutricional e de consumo durante as seis

primeiras semanas de vida apresentam um efeito negativo mais evidente na performance da ave no período de produção (DE HEUS, 2018).

### ***2.2.1 Alimentação de pintainhas na fase pré-inicial***

A nutrição das pintainhas representa inúmeros desafios, pois erros podem afetar a expressão do potencial genético da ave. Para evitar isso, a formulação das rações devem ser feitas com níveis nutricionais adequados; o consumo de ração pela as aves deve ser supervisionado, para evitar desuniformidade nos lotes; sempre ser feita a checagem da variabilidade na composição e na qualidade das matérias primas utilizadas no preparo das rações; estar atento as falhas nos processos produtivos, evitar o uso de equipamentos inadequados e defasados, que podem reduzir a qualidade da ração, por deficiências de moagem, dosagem e mistura (DE HEUS, 2018).

Formar poedeiras saudáveis e uniformes é o principal objetivo nas fases iniciais e na recria da postura comercial. Para isso, devemos fornecer a assistência necessária para que as aves suportem as etapas de produção que cada vez estão mais exigentes e longas. Por isso, a nutrição nas primeiras semanas de criação tem papel fundamental para se alcançar os índices zootécnicos e econômicos desejáveis durante todo o ciclo de produção (DE HEUS, 2018). Sendo ainda necessário, desenvolver pesquisas mais focadas na alimentação e manejo das poedeiras quando estão nas fases iniciais pois, muito do que se utiliza hoje para o manejo alimentar desses animais são os planos alimentares e de manejo para frangos de corte.

Na fase pré-inicial, quem abrange da primeira até a terceira semana de vida da ave, o consumo de ração em relação ao peso da pintainha é maior quando comparada a fase de postura, a ração tem papel fundamental no fornecimento adequado dos nutrientes ao organismo da ave, uma vez que esta não possui reservas corporais suficientes para suprir um possível desequilíbrio nutricional. Qualquer alteração na fase inicial de criação de frangas poderá comprometer o desempenho nas fases de produção destas aves (SAKOMURA,1996).

Pintainhas de linhagens leves, como a Hy-line W80, tendem a ter um consumo menor de ração, que está por volta de 13g por ave/dia, durante a primeira semana e 17g na segunda semana de vida (HY-LINE W80, 2019). Enquanto as pintainhas de linhagens semipesadas, como a Hy-line Brown, tem ingestão diária de ração maior, sendo na primeira semana, por volta de 14,5g e na segunda semana de 19g (HY-LINE BROWN,

2018). O manual da Hisex White indica que o consumo médio diário das pintainhas na primeira semana é de 7g de ração, chegando a uma média de 13g na segunda semana de vida (HISEX WHITE, 2019). Para a linhagem Hisex Brown, o manual técnico mostra que o consumo médio das pintainhas na primeira semana de vida é de 11g de ração por ave/dia, aumentando para 17g na segunda semana (HISEX BROWN, 2019).

As necessidades nutricionais são expressas em termos de consumo diário das aves permitindo que os profissionais ajustem as formulações considerando os diferentes consumos das aves e fase de produção. Na formulação de rações para aves é importante conhecer o consumo de alimento, assim como os coeficientes de digestibilidade deles para que se formule rações mais eficientes. Entretanto, na fase inicial, esses conhecimentos são escassos, o custo elevado e o tempo gasto para realização de experimentos são os fatores que mais prejudicam o desenvolvimento de novas pesquisas levando em consideração que nesta fase não existe retorno financeiro para o produtor. Esta falta de dados pode subestimar ou superestimar os níveis de nutrientes nas rações podendo levar a uma perda econômica na produção de ovos (SAKOMURA, 1996).

É ideal que a alimentação seja balanceada para atender as necessidades da fase pré-inicial. Portanto, deve haver alteração da ração de acordo com o peso das aves, as de fase-pré-inicial, quando atingirem 191g devem passar a receber a ração inicial até atingirem entre 411 e 439g de peso corporal para que então passe a receber as rações indicadas para as fases posteriores, é o que indica o Manual de Poedeiras Comerciais W80 (2019).

### **2.3 Utilização de diferentes formas físicas de ração**

As dietas para galináceos podem possuir várias formas físicas, sendo fareladas, trituradas ou peletizadas. As rações fareladas, como já é sugerido, são processadas na forma de farelos; as rações peletizadas são rações fareladas, prensadas sob alta temperatura, onde são pré-cozidas e, posteriormente, moldadas na forma de pequenos cilindros ou *pellets*. Já as rações trituradas são rações peletizadas que, após passagem pela prensa, são trituradas, formando partículas maiores que as das rações fareladas e menores que os *pellets*. O alto custo de formulação de rações leva a incorporação de muitos ingredientes na sua composição com diferentes níveis de inclusão e isso promove uma variação na qualidade das rações após a peletização, pois os processos físicos aplicados



na produção podem inativar ou modificar certos componentes da ração (THOMAS *et al.*, 1998).

O tamanho das partículas é uma característica importante para a adequada ingestão e bom aproveitamento da ração, sendo responsável direto pelo bom desempenho das aves. Segundo Reece *et al.* (1986), Lopez *et al.*, (2004) e Abdollahi *et al.*, (2013 e 2018), o tamanho das partículas da ração influenciam o seu consumo por frangos de corte, em virtude da capacidade seletiva dos animais, evitando que o frango selecione apenas as partículas maiores e assim deixe de consumir certos nutrientes da ração.

Nesse mesmo contexto, Nir *et al.* (1994) verificaram que as aves têm preferência por dietas compostas por partículas maiores, em detrimento às finamente moídas, demonstrando então a importância da granulometria da ração na regulação do consumo de alimento. As rações fareladas e trituradas são normalmente utilizadas na fase inicial, pois as pintainhas, nesta fase, podem apresentar dificuldade de ingerir os *pellets*. Entre os benefícios do uso de rações peletizadas para frangos de corte, tem se observado aumento no aproveitamento da energia e nutrientes metabolizáveis das rações (JENSEN, 2001 e MASSUQUETTO *et al.*, 2020).

De acordo com Nir *et al.* (1994), a peletização reduz o gasto de energia das aves para o consumo proporcionando redução na energia de manutenção e aumentando a energia líquida de produção, o que favorece a energia disponível para o ganho. McKinney e Teeter (2004), observaram que, além de favorecer o consumo de ração, a peletização aumenta a eficiência de retenção da energia metabolizável aparente. Krabbe (2000), observou que a granulometria da ração pré-inicial influenciou os valores de energia metabolizável, retenção de nitrogênio e da matéria seca na primeira semana. Foi sugerido por Cerrate (2009), que a alimentação com micro *pellets* durante o a fase inicial pode ser benéfica para melhorar as taxas de crescimento e o desempenho subsequente.

Segundo Macari *et al.* (1994), o tamanho das partículas do alimento e a forma física da ração influenciam sua velocidade de passagem no trato gastrointestinal. De acordo com Nir *et al.*, (1994), a velocidade de passagem de partículas maiores é mais lenta do que a de partículas menores e a das dietas peletizadas mais rápida do que a das fareladas, pois as partículas maiores retardam o processo digestivo por não ter uma grande área de contato, tornando o processo digestivo mais lento.

Em um trabalho de Reddy *et al.* (1961), foi concluído que o processo de peletização de uma ração aumenta o seu teor de energia produtiva. O aumento desta, pode ser justificado pela redução do tempo de ingestão e pela redução da energia gasta na

preensão do alimento. Aves que receberam ração peletizada gastaram 4% do tempo na ingestão de alimentos, enquanto aquelas que receberam ração farelada gastaram 15%.

A peletização da ração melhora o desempenho das aves devido fatores associados a estrutura grosseira e tamanho homogêneo das partículas, que favorece a apreensão do alimento, melhorando o consumo de ração. Junto a isso, o processo de gelatinização do amido, que ocorre no momento da peletização, melhora na ração a digestibilidade, palatabilidade, aumento da densidade, aumento da energia líquida e diminuição da contaminação microbiana da ração pela exposição dessa as altas temperaturas (MCCRACKEN, 2002).

Por outro lado, o processo oferece, algumas desvantagens, como fluxo de produção mais complicado, necessitando maior atenção dos operadores e do controle de qualidade; há destruição, ou prejuízo parcial, de alguns nutrientes componentes da dieta, em especial das vitaminas, provocando necessidade de sobredosagem; a adição de vapor ou agentes compactadores, o preparo para a prensagem, a regulagem do equipamento, o desgaste dos rolos compressores e o resfriamento são responsáveis por aumentos no custo de produção (ANDRIGUETTO *et al.*, 2000). Deve-se considerar também, que o consumo de alta energia na dieta, que pode ser favorecida pelos *pellets*, pode levar ao excesso de peso nas aves, acompanhado pelo aumento dos níveis de triglicerídeos no fígado e nos ovários, e distúrbios na função ovariana (CHEN *et al.*, 2006).

De acordo com o manual de poedeiras Hy-line W80 (2019), o excesso de partículas finas reduz o consumo de ração e de absorção de nutrientes. O contrário, partículas muito grossas, aumentam a seletividade das aves que tendem a apreciar as maiores partículas e assim aumenta o risco de separação da ração. Ainda de acordo com o manual, um intervalo de 3 a 4 horas na distribuição de ração permite que as aves consumam as partículas menores para que tenham uma ingestão balanceada dos nutrientes. Adicionar óleos e gorduras líquidas, tendo pelo menos 0,5% de inclusão, vai ajudar a aglomerar as partículas finas e estimular o consumo. Dessa forma, a peletização é um método eficaz que dá a segurança que a ave consumirá a ração de forma mais homogênea, diminuindo a necessidade de adotar diferentes técnicas de manejo para tentar homogeneizar as rações, tornando o processo mais prático.

## 2.4 Programa de luz na avicultura

O uso da iluminação artificial para aves reprodutoras e de postura comercial é uma eficiente forma de manejo disponível para os produtores avícolas. O início da postura pode ser antecipado ou retardado; a taxa de postura pode ser influenciada e seu intervalo alterado; a qualidade da casca pode ser melhorada; o tamanho do ovo pode ser otimizado e a eficiência alimentar pode ser maximizada pelo fornecimento apropriado de um regime luminoso (ETCHES, 1996). O programa de luz também pode ser usado com a finalidade de regular o consumo de alimento pelas aves, por isso sua utilização deve ser bem planejada para não comprometer a curva de crescimento normal das aves, conversão alimentar e elevar a mortalidade (HEINZEN, 2006).

Os programas de iluminação utilizados na criação de aves de postura são classificados de acordo com o fotoperíodo, em hemerais e ahemerais. Programas hemerais são compostos de períodos de 24h, distribuídos em fase clara (fotoperíodo) e fase escura (escotoperíodo). Em instalações abertas, em que é aproveitada a luz natural, utilizam-se somente programas hemerais (CAMPOS, 2000). Os programas ahemerais fornecem períodos de luz e escuro em combinação e que podem ser maiores ou menores, mas não iguais a 24 horas. Eles podem ser convencionais ou intermitentes, embora poucos estudos descrevendo as características do fotoesquema ahemeral intermitente sejam disponíveis. Estes programas são possíveis somente em ambiente controlado (ETCHES, 1994).

Segundo Freitas (2003), quando as duas fases apresentam a mesma duração, o período é chamado de simétrico, e quando suas durações são diferentes, eles são assimétricos. Os programas hemerais são divididos em contínuos e intermitentes. O programa contínuo oferece luz natural e artificial de forma contínua em instalações abertas ou apenas luz artificial continuamente em ambientes controlados.

Trabalhos têm mostrado que os programas de luz podem afetar o desempenho e o rendimento de carcaça em frangos de corte. Classen e Riddell (1989), compararam programa de luz contínua crescente e constante com 6 horas de luz até os 21 dias e 23 horas de luz dos 21 aos 42 dias de idade e verificaram que os programas de luz não afetaram o ganho de peso, porém observaram maior consumo de ração para o programa contínuo e melhor conversão para o programa crescente. Já, Classen *et al.* (1991), utilizando programas de luz contínua, crescente e intermitente não observaram diferenças entre os tratamentos para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

O uso do programa de luz contínua tem sido uma prática comum na avicultura nos últimos anos. Porém, a exposição do frango à luz contínua pode resultar em uma ave imunologicamente deficiente, visto que a alta taxa de crescimento tem correlação negativa com rusticidade. Isto pode ser evidenciado pelo menor tamanho dos órgãos vitais, especialmente coração e pulmões, em relação ao peso da ave, devido à seleção para rápido crescimento e melhor conversão alimentar. Assim, níveis altos de estresse provocados pelas atuais práticas de manejo, causam redução na resposta imunitária (URRUTIA, 1997). Na criação de frangos de corte, diversos programas de luz contínua e intermitente, em diferentes intensidades, tem sido proposto, com o objetivo de propiciar condições ambientais satisfatórias para a obtenção de animais com maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, qualidade de carcaça superior e livre de alterações metabólicas (ABREU *et al.*, 2006).

Frangos submetidos aos programas intermitentes apresentam maior produtividade, menor incidência de morte súbita, e de problemas de patas quando comparados aos programas contínuos (ABREU *et al.*, 2006).

Acredita-se que a luz intermitente sincronize melhor o consumo de alimento com a passagem do bolo alimentar pelo trato digestório dos frangos. Além disso, durante o período escuro do ciclo, a produção de calor é reduzida. E o programa de luz crescente, que fornece uma série de fotoesquemas, nos quais o fotoperíodo é aumentado conforme o frango avança a idade (RUTZ e BERMUDEZ, 2004).

O fotoperíodo também pode ser encurtado, visando propiciar a redução no consumo de ração e na taxa de ganho de peso, sem afetar o desenvolvimento esquelético. Dessa forma, o esqueleto é capaz de suportar a velocidade do desenvolvimento da massa muscular. Além disso, frangos expostos a fotoperíodos crescentes apresentam maior produção de androgênios, os quais seriam responsáveis pelo ganho compensatório na fase final do período de criação (RUTZ e BERMUDES, 2004).

O período de escuro é uma exigência natural de qualquer animal, a energia se conserva durante o descanso, resultando em melhor conversão alimentar; diminuição da mortalidade e da ocorrência de problemas locomotores; os períodos de luz/escuro aumentam a produção de melatonina, importante para o desenvolvimento do sistema imunológico. Melhor uniformidade das aves e a taxa de crescimento podem ser iguais ou melhor àquela das aves criadas sob luminosidade contínua, quando se obtém o ganho compensatório.

A quantidade e a intensidade da luminosidade influenciam a atividade dos frangos. A estimulação correta durante os primeiros 5-7 dias de idade é necessária para que o consumo alimentar e o desenvolvimento dos sistemas digestivo e imunológico sejam os melhores possíveis. A distribuição uniforme da luz em todo o galpão é essencial para o sucesso de qualquer programa de luz (COBB, 2009).

Assim como na alimentação de pintainhas de poedeiras comerciais, ainda há poucos estudos e dados do uso de programas de luz nas fases iniciais para essa categoria de ave, sendo na maioria das vezes utilizados os planos de manejo de frangos de corte em fase inicial, que acabam por ter objetivos diferentes de produção.

O manual de criação da galinha Hy-line Brown (2018), aconselha o uso de programas de luz intermitentes na primeira semana de vida da ave, onde para cada quatro horas de luz ligada será fornecido duas horas de escuro. Caso não seja possível adotar esse programa, deve-se utilizar 22 horas de luz contínua nos três primeiros dias de vida das pintainhas e 21 horas de luz contínua do quarto ao sétimo dia. Não é aconselhável fornecer 24 horas de luz para evitar causar estresse e desorientação nas aves. A intensidade de luz na primeira semana deve ser de 30 a 50 lux, que é a potência necessária para ajudar as pintainhas a encontrarem ração e água rapidamente e a adaptar-se ao novo ambiente. Após a primeira semana deve-se reduzir a intensidade da luz para 25 lux e iniciar o programa de luz de redução gradual que irá até a décima semana de vida onde se utilizará 10 horas de luz com intensidade de cinco a quinze lux e permanecerá inalterada até a décima sexta semana. Ainda seguindo as orientações do mesmo manual, períodos intermitentes de escuro proporcionam momentos de descanso para as aves, estabelecendo um comportamento mais natural; sincronizando as atividades e alimentação das pintainhas, pode melhorar a viabilidade dos animais nos sete primeiros dias, aumento do peso corporal e ajuda na resposta imune resultante das vacinações.

Os guias de manejo das linhagens Hisex White e Hisex Brown (2019), sugerem que em galpões abertos, durante os primeiros três dias de vida, é importante manter as pintainhas em um regime de iluminação máxima de 23 horas com intensidade luminosa de 40 lux. Do quarto até o sétimo dia de vida, com 22 horas de iluminação e do oitavo ao décimo quarto dia, 20 horas de luz, sempre mantendo a intensidade de 40 lux. Dessa forma, há o incentivo para que as pintainhas aumentem o consumo de ração e água. No mesmo manual é proposto a utilização do programa de luz intermitente nas primeiras duas semanas, respeitando a proporção de quatro horas de luz para duas horas de escuro, repetidas quatro vezes para completar as 24 horas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

As atividades do experimentais foram conduzidas no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), sob protocolo experimental nº 1507202101, aprovado pelo Comissão de Ética no uso de Animais de Produção da Universidade Federal do Ceará - CEUAP.

Foram utilizadas 960 pintainhas com um dia de idade, sendo metade de cada uma das linhagens avaliadas (Hisex White e Hisex Brown). As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria com dimensões de 15 m x 10 m, coberto por telhas de barro, pé direito com 3,5 m, piso cimentado e orientado longitudinalmente no sentido Leste-Oeste, contendo 48 boxes de 1,5 m x 1,0 m. Para isolamento do piso dos boxes foi utilizada raspa de madeira e em cada box contia um bebedouro pendular e um comedouro tubular.

Com um dia de idade, as aves foram pesadas individualmente e selecionadas para obtenção de parcelas experimentais com peso médio homogêneo (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2016) e distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, com oito tratamentos, seis repetições e 20 aves por parcela experimental. Os tratamentos foram concebidos segundo um fatorial 2 x 2 x 2, em que foram avaliados: dois programas de luz da fase de inicial (contínuo e intermitente), duas formas física da ração pré-inicial (farelada e peletizada) e duas linhagens (leve e semi-pesada).

Os programas de luz avaliados estão esquematizados na Tabela 1. No programa de luz contínuo, a luz artificial foi ofertada em continuidade a luz natural, assim ao pôr do sol as lâmpadas foram ligadas e, posteriormente, apagadas quando se completou o número de horas a ser ofertado. No programa de luz intermitente, a luz artificial foi fracionada no período noturno, assim as lâmpadas foram ligadas e apagadas de acordo com o número de horas luz a ser ofertado em cada período, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 1 - Esquematização dos programas de luz utilizado até a 2ª. Semana de idade

| Idade<br>(semana) | Programa de luz-Contínua |                    | Programa de luz- Intermitente |                    |
|-------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|
|                   | Luz/Escuro               | Horas de luz total | Luz/Escuro                    | Horas de luz total |
| 1                 | 23/01                    | 23                 | 13/01; 04/01; 04/01           | 21                 |
| 2                 | 22/02                    | 22                 | 13/01; 03/02; 03/02           | 19                 |

Fonte: próprio autor.

Tabela 2: Esquema de aplicação do programa de luz intermitente

| Hora do dia        | 1ª. semana | 2ª. semana |
|--------------------|------------|------------|
| 17:40              | Luz        | Luz        |
| 18:40              | Escuro     | Escuro     |
| 19:40              | Luz        | Luz        |
| 20:40              | Luz        | Luz        |
| 21:40              | Luz        | Luz        |
| 22:40              | Luz        | Escuro     |
| 23:40              | Escuro     | Escuro     |
| 00:40              | Luz        | Luz        |
| 01:40              | Luz        | Luz        |
| 02:40              | Luz        | Luz        |
| 03:40              | Luz        | Escuro     |
| 04:40              | Escuro     | Escuro     |
| 05:40 as 17:40     | Luz        | Luz        |
| Total (luz/escuro) | 21/03      | 19/05      |

Fonte: Próprio autor.

A ração experimental (Tabela 3) foi formulada para atender as exigências nutricionais da fase inicial (1 e 2ª semana), segundo as recomendações contidas no manual da linhagem e considerando os valores nutricionais dos alimentos propostos por Rostagno *et al.* (2017).

Inicialmente, todos os ingredientes foram moídos e pesados e foi feita a ração farelada. O total de ração foi fracionado em duas partes, uma utilizada como ração farelada e a outra foi submetida a peletização em matriz de peletização com diâmetro de 1,8 mm. Dessa forma foram obtidas as diferentes formas físicas a serem avaliadas. As aves foram alimentadas com as rações pré-iniciais nas diferentes formas físicas até os 14 dias de idade.

Amostras da ração farelada foram avaliadas para determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) das partículas utilizando a técnica descrita por Zanotto e Bellaver (1996). Nas amostras da ração peletizada foram determinados o índice de durabilidade dos *pellets* (PDI) segundo o método descrito por Cardeal *et al* (2014) os resultados a ração farelada apresentou DGM de 773  $\mu\text{m}$  e DPG de 2,38 e a peletizada PDI de 91%.

Tabela 3 - Composição e níveis nutricionais calculados da ração experimental.

| Ingredientes                          | Quantidade (%) |
|---------------------------------------|----------------|
| Milho                                 | 59,945         |
| Soja farelo                           | 34,345         |
| Óleo de soja                          | 1,511          |
| Calcário                              | 1,454          |
| Fosfato bicálcico                     | 1,836          |
| Sal comum                             | 0,406          |
| DL-metionina                          | 0,284          |
| L-lisina                              | 0,018          |
| Premix vitamínico <sup>1</sup>        | 0,150          |
| Premix mineral <sup>2</sup>           | 0,050          |
| Promotor de crescimento <sup>3</sup>  | 0,002          |
| <b>Total</b>                          | <b>100,000</b> |
| <b>Níveis nutricionais calculados</b> |                |
| Energia metabolizável (kcal/kg)       | 2.950,000      |
| Proteína bruta (%)                    | 20,500         |
| Lisina digestível (%)                 | 1,000          |
| Metionina + cistina digestível (%)    | 0,840          |
| Metionina digestível (%)              | 0,560          |
| Cistina digestível (%)                | 0,280          |
| Treonina digestível (%)               | 0,699          |
| Triptofano digestível (%)             | 0,256          |
| Valina digestível (%)                 | 0,856          |
| Calcio (%)                            | 1,050          |
| Fosforo disponível (%)                | 0,450          |
| Sódio (%)                             | 0,180          |
| Cloro (%)                             | 0,296          |
| Potássio (%)                          | 0,802          |
| Nº Mogin mEq/kg                       | 200,10         |

<sup>1</sup>Composição por kg do produto: Vit. A – 9.000.000,00 UI; Vit. D3 – 2.500.000,00 UI; Vit. E – 20.000,00 mg; Vit. K3 – 2.500,00 mg; Vit. B1 – 2.000,00 mg; Vit. B2 – 6.000,00 mg; Vit. B12 – 15,00 mg; Niacina – 35.000,00 mg; Ácido pantotênico – 12.000,00 mg; Vit. B6 – 8.000,00 mg; Ácido fólico – 1.500,00 mg; Selênio – 250,00 mg; Biotina – 100,00 mg; <sup>2</sup>Composição por kg do produto: Ferro – 100.000,00 mg; Cobre – 20,00 g; Manganês – 130.000,00 mg; Zinco – 130.000,10 mg; Iodo – 2.000,00 mg; <sup>3</sup> Virginiamicina.

Durante o período experimental, o monitoramento das condições ambientais foi registrado por meio de *datalogger* de temperatura e umidade, cuja os valores médio, máximo e mínimo de temperatura e umidade relativa do ar estão apresentados na Tabela 4.



Tabela 4 - Dados de temperatura e umidade relativa do ar registrado para os ambientes conforme o programa de luz

| Programa de luz | Temperatura (°C) |        |        |           | Umidade relativa do ar (%) |        |        |           |
|-----------------|------------------|--------|--------|-----------|----------------------------|--------|--------|-----------|
|                 | Média            | Mínimo | Máximo | Amplitude | Média                      | Mínimo | Máximo | Amplitude |
| Contínuo        | 29,69            | 26,20  | 34,16  | 7,97      | 50,69                      | 26,41  | 69,74  | 43,33     |
| Intermitente    | 29,63            | 25,81  | 35,12  | 9,31      | 59,32                      | 29,19  | 82,41  | 53,22     |

A vacinação das aves foi realizada com a imunização para as seguintes doenças: Newcastle, Bronquite infecciosa, Rinotraqueite e Pneumovirus, aos 7 dias de idade. Durante o período experimental as aves receberam ração e água à vontade.

O desempenho das aves foi determinado por meio da mensuração do consumo de ração (g/ave/dia), o peso médio final (g/ave), o ganho de peso (g/ave/dia) e a conversão alimentar (g/g).

A metodologia do abate comparativo de Farrel, (1974) foi utilizada para determinação da proteína bruta retida (PBR), extrato etéreo retido (EER) e matéria mineral (MMR) no corpo. Assim, no início do experimento, foram eutanasiadas seis aves para a determinação da composição corporal inicial e aos 14 dias de idade, foi eutanasiada uma ave de cada repetição, com o peso próximos ao peso médio da parcela, para a determinação da composição corporal final. Em seguida, as carcaças foram congeladas para que posteriormente fosse feito o processamento e então a preparação das amostras.

Para realização das análises laboratoriais, após o descongelamento à temperatura ambiente, as carcaças foram autoclavadas, trituradas em um multiprocessador e colocadas na estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para promover a pré-secagem e determinação do peso da amostra seca ao ar.

Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 16 *mash* com crivos de 1mm e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, junto com amostras das rações experimentais, para a determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB), seguindo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica adiabática (IKA C200). A partir dos teores médios de EE, PB, e MM na carcaça, foram determinados o conteúdo de gordura, proteína e mineral corporal total ao início e ao final do período experimental e, por diferença, foi estimada a quantidade retida no período.

A análise estatística foi realizada utilizando o “Statistical Analyses System” (SAS, 2000). Os dados foram analisados pelo procedimento ANOVA segundo um modelo inteiramente casualizado em esquema fatorial. As comparações de médias foram realizadas pelo teste SNK (5%).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados (Tabela 5), no período de 1 a 14 dias de idade, não houve nenhum tipo de interação significativa entre os fatores estudados para as variáveis avaliadas. Também se observou que estas não foram influenciadas significativamente pelos programas de luz avaliados. Contudo, o consumo de ração variou significativamente entre as linhagens, enquanto, o ganho de peso diário, a conversão alimentar e o peso médio das aves em jejum aos 14 dias variaram significativamente entre as linhagens e entre as formas físicas da ração.

Tabela 5 - Desempenho das pintainhas no período de 1 a 14 dias de idade

| Fatores                | Consumo de ração<br>(g/ave/dia) | Ganho de peso<br>(g/ave/dia) | Conversão alimentar<br>(g/g) | Peso da ave em jejum<br>(g/ave) |
|------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <b>Luz</b>             |                                 |                              |                              |                                 |
| Continuo               | 12,10a                          | 6,91a                        | 1,76a                        | 127,04a                         |
| Intermitente           | 12,18a                          | 6,99a                        | 1,74a                        | 128,13a                         |
| <b>Ração</b>           |                                 |                              |                              |                                 |
| Farelada               | 12,11a                          | 6,74b                        | 1,79a                        | 124,63b                         |
| Peletizada             | 12,18a                          | 7,16a                        | 1,71b                        | 130,54a                         |
| <b>Linhagem</b>        |                                 |                              |                              |                                 |
| Leve                   | 10,92b                          | 6,60b                        | 1,66b                        | 122,08b                         |
| Semipesada             | 13,36a                          | 7,30a                        | 1,84a                        | 133,08a                         |
| EPM <sup>1</sup>       | 0,180                           | 0,094                        | 0,024                        | 1,318                           |
| ANOVA <sup>2</sup>     |                                 | p-valor                      |                              |                                 |
| Luz                    | 0,1003                          | 0,5753                       | 0,6787                       | 0,5779                          |
| Ração                  | 0,2603                          | 0,0041                       | 0,0281                       | 0,0039                          |
| Linhagem               | <,0001                          | <,0001                       | <,0001                       | <,0001                          |
| Luz x Ração            | 0,2603                          | 0,5432                       | 0,3575                       | 0,5491                          |
| Luz x Linhagem         | 0,1735                          | 0,5198                       | 0,6328                       | 0,5211                          |
| Ração x Linhagem       | 0,3747                          | 0,0592                       | 0,0851                       | 0,0592                          |
| Luz x Ração x Linhagem | 0,5625                          | 0,3471                       | 0,3912                       | 0,3480                          |

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Análise de variância; <sup>a, b</sup> na coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si (P<0,05).

Conforme os resultados para forma física da ração, embora o consumo de ração não tenha variado significativamente, as aves alimentadas com ração peletizada apresentaram maior ganho de peso diário e, conseqüentemente, maior peso corporal ao final do período (14 dias de idade) e melhor conversão alimentar. Efeitos semelhante

foram comentados por Freitas *et al* (2008 e 2009), que relataram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar para as aves alimentadas com ração peletizada em relação a farelada sem que houvesse diferença no consumo de ração. Para os pesquisadores, o melhor desempenho das aves alimentadas com ração peletizada se deu em razão do maior aproveitamento dos nutrientes dessa ração por estas aves e, também, pelo fato de que a peletização diminui o tempo de consumo de alimento e por consequência, reduz o gasto de energia para manutenção, que se torna disponível para o ganho de peso (NIR *et al.*, 1994).

Entre as linhagens, observou-se que as aves semipesada apresentaram maior consumo, maior ganho de peso e peso corporal, contudo, a conversão alimentar foi melhor para as aves leves, indicando melhor utilização dos nutrientes da ração para o ganho de peso. Essas diferenças citadas podem ser associadas as características de crescimento de cada linhagem, sendo as aves leves menores e, portanto, consomem menos. Todavia, as aves leves são mais precoces, pois apresentam maior taxa de crescimento o que pode justificar a melhor conversão alimentar. Os dados apresentados por Neme *et al* (2006) e Silva *et al* (2017) demonstraram que as frangas leves foram geneticamente melhoradas para atingirem precocemente o máximo crescimento corporal justificando a diferença na taxa de crescimento na fase inicial em relação á poedeiras vermelhas. Contudo, os dados apresentados pelos pesquisadores indicam que também existem diferenças entre linhagens leves e entre as semipesadas.

Para a composição corporal (Tabelas 6) observou-se que não houve nenhum tipo de interação significativa entre os fatores estudados para a proporção de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, e matéria mineral corporais. Também se observou que estas proporções não foram influenciadas significativamente pelos programas de luz avaliados ou pelas linhagens. Contudo, a proporção de extrato etéreo no corpo das pintainhas variou significativamente entre as formas físicas da ração.

Conforme os resultados, a ração peletizada promoveu maior quantidade de gordura no corpo das pintainhas. Este resultado está de acordo com os relatados por Freitas, *et al.* (2008) para pintos de corte alimentados com ração pré inicial peletizada (1 a 7 dias de idade). Segundo os pesquisadores, dois fatores podem ter contribuído para o acúmulo de gordura corporal: o primeiro é que a maior metabolização da energia da ração peletizada além de favorecer ao maior ganho de peso das aves pode resultar em maior proporção de gordura no corpo, pois quando a energia é consumida além das necessidades

para manutenção e crescimento de tecido muscular das aves, o excesso é depositado como gordura corporal; o segundo é que com a peletização, a energia disponível para a ave e a relação energia/proteína aumentam, uma vez que a proteína da dieta se mantém inalterada. Ampliando-se essa relação, a deposição de gordura é aumentada.

Tabela 6 - Composição corporal das pintainhas aos 14 dias de idade

| Fatores                  | Matéria<br>seca<br>(%) | Proteína<br>bruta<br>(% da MS) | Extrato<br>Etéreo <sup>3</sup><br>(% da MS) | Matéria<br>Mineral <sup>4</sup><br>(% da MS) |
|--------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Programa de luz</b>   |                        |                                |                                             |                                              |
| Contínuo                 | 32,97a                 | 19,77a                         | 8,75a                                       | 3,38a                                        |
| Intermitente             | 33,41a                 | 20,51a                         | 9,53a                                       | 3,44a                                        |
| <b>Ração</b>             |                        |                                |                                             |                                              |
| Farelada                 | 32,48a                 | 19,99a                         | 8,32b                                       | 3,37a                                        |
| Peletizada               | 33,89a                 | 20,29a                         | 9,96a                                       | 3,45a                                        |
| <b>Linhagem</b>          |                        |                                |                                             |                                              |
| Leve                     | 32,69a                 | 20,16a                         | 8,72a                                       | 3,28a                                        |
| Semipesada               | 33,68a                 | 20,13a                         | 9,56a                                       | 3,54a                                        |
| EPM <sup>1</sup>         | 0,635                  | 0,387                          | 0,273                                       | 0,066                                        |
| <b>ANOVA<sup>2</sup></b> |                        |                                |                                             |                                              |
|                          | <i>p</i> - valor       |                                |                                             |                                              |
| Luz                      | 0,7416                 | 0,3731                         | 0,1045                                      | 0,6756                                       |
| Ração                    | 0,2909                 | 0,7107                         | 0,0011                                      | 0,5683                                       |
| Linhagem                 | 0,4599                 | 0,9683                         | 0,0780                                      | 0,0641                                       |
| Luz x Ração              | 0,8799                 | 0,8906                         | 0,0549                                      | 0,7903                                       |
| Luz x Linhagem           | 0,8236                 | 0,7776                         | 0,6584                                      | 0,7903                                       |
| Ração x Linhagem         | 0,2633                 | 0,4441                         | 0,2925                                      | 0,4481                                       |
| Luz x Ração x Linhagem   | 0,8859                 | 0,8676                         | 0,1045                                      | 0,6535                                       |

<sup>1</sup> Erro padrão da média; <sup>2</sup> Análise de variância ( $P < 0,05$ ); <sup>a, b</sup> na coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si ( $P < 0,05$ ).

Para a retenção de nutrientes corporais das pintainhas (Tabelas 7), não houve nenhum tipo de interação significativa entre os fatores estudados para a proporção de proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral corporais. Também se observou que estas proporções não foram influenciadas significativamente pelos programas de luz avaliados. Contudo, a forma física da ração influenciou significativamente a proporção de extrato etéreo e energia bruta retidas no corpo das pintainhas, enquanto, as proporções de extrato etéreo e matéria mineral retidas variaram significativamente entre as linhagens.

Tabela 7 - Retenção de nutrientes no período de 1 a 14 dias de idade no corpo das pintainhas.

| Fatores                             | PBR <sup>1</sup><br>(g/kg <sup>0,75</sup> /dia) | EER <sup>2</sup><br>(g/kg <sup>0,75</sup> /dia) | MMR <sup>3</sup><br>(g/kg <sup>0,75</sup> /dia) | EBR <sup>4</sup><br>(kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia) |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Programa de luz                     |                                                 |                                                 |                                                 |                                                    |
| Contínuo                            | 10,51a                                          | 4,91a                                           | 1,94a                                           | 95,08a                                             |
| Intermitente                        | 11,05a                                          | 5,43a                                           | 1,99a                                           | 98,39a                                             |
| Ração                               |                                                 |                                                 |                                                 |                                                    |
| Farelada                            | 10,51a                                          | 4,57b                                           | 1,92a                                           | 91,60b                                             |
| Peletizada                          | 11,05a                                          | 5,77a                                           | 2,01a                                           | 101,87a                                            |
| Linhagem                            |                                                 |                                                 |                                                 |                                                    |
| Leve                                | 10,59a                                          | 4,83b                                           | 1,85b                                           | 93,41a                                             |
| Semipesada                          | 10,97a                                          | 5,51a                                           | 2,09a                                           | 100,06a                                            |
| EPM <sup>5</sup>                    | 0,268                                           | 0,185                                           | 0,047                                           | 2,486                                              |
| ANOVA <sup>6</sup> <i>p</i> – valor |                                                 |                                                 |                                                 |                                                    |
| Luz                                 | 0,3440                                          | 0,0968                                          | 0,5976                                          | 0,5053                                             |
| Ração                               | 0,3499                                          | 0,0004                                          | 0,2817                                          | 0,0441                                             |
| Linhagem                            | 0,5071                                          | 0,0321                                          | 0,0146                                          | 0,1856                                             |
| Luz x Ração                         | 0,8086                                          | 0,0504                                          | 0,7135                                          | 0,9087                                             |
| Luz x Linhagem                      | 0,7159                                          | 0,7359                                          | 0,7403                                          | 0,9327                                             |
| Ração x Linhagem                    | 0,7203                                          | 0,4164                                          | 0,6870                                          | 0,4070                                             |
| Luz x Ração x Linhagem              | 0,9895                                          | 0,7440                                          | 0,7950                                          | 0,5571                                             |

<sup>1</sup> Proteína bruta retida; <sup>2</sup> Extrato etéreo retido; <sup>3</sup> Matéria mineral retida; <sup>4</sup> Energia bruta retida; <sup>5</sup> Erro padrão da média; <sup>6</sup> Análise de variância ( $P < 0,05$ ); <sup>a, b</sup> na coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si ( $P < 0,05$ )

As aves alimentadas com a ração peletizada apresentaram maiores retenções de extrato etéreo e energia bruta no corpo em relação as aves alimentadas com a ração farelada. Esse resultado, reflete a maior proporção de gordura determinada para composição corporal das pintainhas alimentadas com a ração peletizada.

Entre as linhagens, observou-se que as aves da linhagem leve apresentaram retenções de extrato etéreo e matéria mineral significativamente menores que as aves semipesadas. A diferença nos valores de extrato etéreo e matéria mineral retidos na carcaça de poedeiras em crescimento de diferentes linhagens também foi observado por outros pesquisadores. Segundo Neme *et al* (2006) os valores preditos pela equação de Gompertz para a deposição de nutrientes na carcaça indicam maiores valores de gordura e matéria mineral para as aves semipesadas em relação as leves. Silva, *et al* (2017) mostraram que desde as primeiras semanas de idade, aves leves apresentam menores taxas de deposição de gordura e matéria mineral.

## 5 CONCLUSÃO

O número de horas de luz ofertado para pintainhas na fase de 1 a 14 dias de idade pode ser reduzida com o uso do programa de luz intermitente avaliado, sem qualquer prejuízo para as aves leves e semipesadas.

Independente do programa de luz utilizado, o uso de ração pré-inicial (1 a 14 dias de idade) peletizada favorece o desempenho e possibilita maior deposição de gordura corporal em pintainhas leves e semipesadas.

Independente do programa de luz e da forma física da ração, as aves leves se mostraram mais eficientes na utilização da ração consumida para o ganho de peso em relação as semipesadas.

## REFERÊNCIAS

- ABDOLLAHI, M. R.; RAVINDRAN, V.; SVIHUS, B. Pelleting of broiler diets: An overview with emphasis on pellet quality and nutritional value. **Animal feed science and technology**, v. 179, n. 1-4, p. 1-23, 2013.
- ABDOLLAHI, M. R.; ZAEFARIAN, F.; RAVINDRAN, V. Feed intake response of broilers: Impact of feed processing. **Animal Feed Science and Technology**, v. 237, p. 154-165, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **RELATÓRIO ANUAL 2023**. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>. Acesso em: 10 de set. de 2023.
- ABREU, N.M.V. *et al.* Comunicado técnico: **Influência da cortina e do programa de luz no desempenho produtivo de frangos de corte e no consumo de energia elétrica**. Dez. 2006. Disponível em: [www.cnpsa.embrapa.br](http://www.cnpsa.embrapa.br). Acesso em: 27 de set de 2023.
- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J.S.; VINNE, J.U.; FLEMMING, R.; SOUZA, G.A.; ANDRIGUETTO, J.L.; DUTRA, M.J.; STEIFERT, C.R. **Normas e Padrões de Nutrição e Alimentação Animal: Revisão 2000**. Curitiba: DTPA-SDR-MAARA, 2000. 145 p
- AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2001. p.153- 1 6 7.
- CAMPOS, E. J. Avicultura: Razões, fatos e divergências. Belo Horizonte: **FEPE-MVZ**, 2000. 311 p
- CARDEAL, P. *et al.* Qualidade física de peletes para frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 66, n. 5, p. 1618–1622, 2014.
- CERRATE, S. *et al.* Effect of pellet diameter in broiler starter diets on subsequent performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 3, p. 590-597, 2009.
- CHEN, S. E.; MCMURTRY, J. P.; WALZEM, R. L. Overfeeding-induced ovarian dysfunction in broiler breeder hens is associated with lipotoxicity. **Poultry science**, v. 85, n. 1, p. 70-81, 2006.
- CLASSEN, H.L.; RIDDELL, C. Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. **Poultry Science**, v.68, p.873-879, 1989.
- CLASSEN, H.L.; RIDDELL, C.; ROBINSON, F.E. Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens. Br. **Poultry Science**, v.32, p.21-29, 1991.
- COBB – VANTRESS BRASIL, LTDA., **Manual de manejo de frangos de corte**, abril 2009. Disponível em: [www.cobb-vantress.com](http://www.cobb-vantress.com). Acesso em: 02 de out. de 2023.

DE HEUS. **Aspectos relevantes da nutrição e manejo de pintainhas nas fases de cria e recria.** (2018). Disponível em: <https://www.deheus.com.br/explore-e-aprenda/artigos/aspectos-relevantes-da-nutricao-e-manejo-de-pintainhas-nas-fases-de-cria-e-recria/#:~:text=A%20fase%20de%20cria%20e>. Acesso em: 9 de out. 2023.

ETCHES, R. J. Reproducción aviar. Zaragoza: Acribia, 1996. 339 p.

**Portal Embrapa – Ovos** (2022). Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/trajetoria-do-agro/desempenho-recente-do-agro/ovos>. Acesso em: 12 de set. de 2023.

ETCHES, R. J. Estímulo luminoso na reprodução In: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Fisiologia da reprodução de aves.** pp.59-75. Campinas, 1994.

FARIA, D. E.; FILHO, R. L. A.; SILVA, E. N.; NASCIMENTO, K. M. R. S.; CHAVES, N. R. B.; SUCKEVERIS, D. Produção e Processamento de Ovos de Poedeiras Comerciais. São Paulo: **FACTA**. Cap.14, p.275. 2019.

FARRELL, D.J. General principles and assumptions of calorimetry. In: MORRIS, T.R.; FREEMAN, B.M. (Eds.). Energy requirements of poultry. Edinburgh: **British Poultry Science**, 1974. p.1-23

FREITAS, E. R., *et al.* Desempenho, eficiência de utilização dos nutrientes e estrutura do trato digestório de pintos de corte alimentados na fase pré-inicial com rações de diferentes formas físicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 73-78, 2008

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.S.; VIEIRA, R.O.; NEME, R. TRALDI, A.B. Uso de diferentes formas físicas e quantidades de ração pré-inicial para frangos de corte. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.40, n.2, p.293-300, 2009

FREITAS, H. J. **Avaliação de programas de iluminação para poedeiras leves e semi-pesadas.** 2003. 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

HEINZEN, F.L. **A realidade em uma pequena empresa da avicultura catarinense.** Florianópolis, ago. 2006. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/82486523/AREALIDADE-EM-UMA-PEQUENA-EMPRESA-DA-AVICULTURA-CATARINENSE>. Acesso em: 29 de set. de 2023.

HISEX BROWN. **Guia do produto:** sistema de produção em gaiolas. Disponível em: [https://www.hisex.com/documents/132/HB\\_cs\\_c\\_prod.g7150\\_1\\_bpt.pdf](https://www.hisex.com/documents/132/HB_cs_c_prod.g7150_1_bpt.pdf). Acesso em: 20 de out. de 2023.

HISEX WHITE. **Guia do produto:** sistema de produção em gaiolas. Disponível em: [https://www.hisex.com/documents/134/HW\\_cs\\_c\\_prod.g7150\\_1\\_bpt.pdf](https://www.hisex.com/documents/134/HW_cs_c_prod.g7150_1_bpt.pdf). Acesso em: 20 de out. de 2023.

HY LINE INTERNATIONAL. **Management guide Brown commercial layers.** Hy line International, Warwickshire, UK, 2018. Disponível em: <https://www.hyline.com/varieties/brown>. Acesso em: 27 de set de 2023.



HY LINE INTERNATIONAL. **Management guide W-80 commercial layers**. Hy line International, Warwickshire, UK, 2019. Disponível em: <https://www.hyline.com/varieties/w-80>. Acesso em: 27 de set de 2023.

JENSEN, L.S. Influência da peletização nas necessidades nutricionais das aves. In: ENCONTRO TÉCNICO SOBRE AVICULTURA DE CORTE DA REGIÃO DE DESCALVADO, 5., 2001, Descalvado. **Anais...** Descalvado: Associação dos Criadores de Frangos da Região de Descalvado, 2001. p.6-46.

KRABBE, E.L. **Efeito do peso ao nascer, de níveis e formas físicas de administração de sódio e do diâmetro geométrico médio das partículas sobre o desempenho de frangos de corte até 21 dias de idade**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

LILBURN, M.S. Practical aspects of early nutrition for poultry. **Journal Applied Poultry Research**, v.7, p.420-424, 1998.

LOPEZ, C.A.A.; BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C.; MICHALSKY, V.; FIÚZA, M.A.; MORAES, D.T. Efeito da forma física da ração sobre a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, supl. 6, p. 80, 2004.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: **FUNEP- UNESP**, 2002. 400p.

MASSUQUETTO, A. et al. Effects of feed form and energy levels on growth performance, carcass yield and nutrient digestibility in broilers. **Animal**, v. 14, n. 6, p. 1139-1146, 2020.

MORAN, E.T. Pelleting affects feed and its consumption. **World Poultry**, v.5, p.30-31, 1987.

MACARI, M; BURLAN, R.L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: **FUNEP**, 1994. 296p.

MASSUQUETTO, Andréia; *et al.* Thermal processing of corn and physical form of broiler diets. **Poultry science**, v. 99, n. 6, p. 3188-3195, 2020.

MCCRACKEN, K.J. Effects of physical processing on the nutritive value of poultry diets. In: MCNAB, J.M.; BOORMAN, K.W. *Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value*. **Wallingford**: Cabi Publishing, 2002. p.301-316.

McKINNEY, L.J.; TEETER, R.G. Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. pellet quality and II. prediction of consequential formulation dead zones. **Poultry Science**, v.83, p.1165-1174, 2004.

MORAN, E.T. Pelleting affects feed and its consumption. **World Poultry**, v.5, p.30-31, 1987.

NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; FUKAYAMA, E.H.; FREITAS, E.R.; FIALHO, F.B.; RESENDE, K.T.; FERNANDES, J.B.K. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3(Supl.), p.1091-1100, mai./jun. 2006

NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I. *et al.* Effect of particle size on performance. 3. Grinding pelleting interactions. **Poultry Science.**, v.74, p.771- 783, 1995.

NIR, I.; TWINA, Y.; GROSSMAN, E. *et al.* Quantitative effects of pelleting on performance, gastrointestinal tract and behavior of meat-type chickens. **British Poultry Science**, v.35, p.589-602, 1994

PENZ, A.M. Recentes avanços na nutrição de frangos de corte. In: ENCONTRO TÉCNICO SOBRE AVICULTURA DE CORTE DA REGIÃO DE DESCALVADO, 5., 2001, Descalvado. **Anais**. Descalvado: Associação dos Criadores de Frangos da Região de Descalvado, 2001. p.15-26.

REDDY, C.V.; JENSEN, L.S.; MERRIL, L.H.; MCGINNIS, J. Influence of pelleting on metabolizable and productive energy of a complete diet for chickens. **Poultry Science**, Savoy, v. 40, p. 1466, 1961.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. The effects of hammer mill screen size on ground corn particle, pellet durability and broiler performance. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, n. 7, p. 1257-1261, 1986.

REECE, W. O.; ERICKSON, H. H.; GOFF, J. P.; UEMURA, E. E. Dukes: **Fisiologia dos Animais Domésticos**. Ed. 13. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 2017.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L.; **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 141p.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* Tabelas brasileiras para aves e suínos. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**, v. 2, p. 186, 2011.

RUTZ, F., BERMUDEZ, V.L. Fundamentos de um programa de luz para frangos de corte. In: MENDES, A.A.; MACARI, M. (Ed.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. P.157-168.

SAKOMURA, N.K. **Exigências nutricionais das aves utilizando o método fatorial**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. Anais... Vicosas: UFV, 1996. p.319-344.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 2.ed. Jaboticabal: **FUNEP**, 2016. 262p.

SILVA, J. H. V.; et al. Curvas de crescimento, deposição de nutrientes corporais e determinação da exigência em proteína para frangas leves e semipesadas. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 1, 2017.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS., 2000. **SAS user's guide: statistics. Version 8. (2.ed.)**. Cary: SAS Institute, (CD-ROM), USA.

THOMAS, M.; VLIET, T.V.; VAN DER POEL Physical quality of pelleted animal feed3. Contribution of feedstuff components. *Animal. Feed Science and Thechnology*, Amsterdam, v. 70, n. 1, p. 59-78, 1998.

TOLEDO, R.S.; VARGAS JR., J.G.; ALBINO, L.F.T. *et al.* Aspectos práticos da nutrição pós-eclosão: níveis nutricionais utilizados, tipos de ingredientes e granulometria da dieta. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

URRUTIA, S. El broiler del año 2001. *Avicultura Profesional*, v.15, n.8/9, 1997.

ZANOTTO, D.L., BELLAVAR, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. **Embrapa**. Comunicado técnico n.215, 5p, 1996.