

Custo alimentar de frangos de corte e curva de crescimento, otimizados com o software BroilerOPT™

Meire Luiza Wirth¹, Luis Fernando Luna¹

¹OPTA & ALLEGRO

INTRODUÇÃO

Com um mercado consumidor interno de grande demanda, aliado às condições favoráveis de produção e exportação, o Brasil sustenta a elevação do consumo de carne de frango dentre as famílias brasileiras e no mundo, sendo assim, é importante conhecer os principais motivos que levam às variações no preço do produto, a fim de trabalhar a favor de estratégias que maximizem margem de contribuição.

É sabido que os custos dos insumos para produção animal sofrem influência de variações cambiais, fatores climáticos e biológicos, modificações nos instrumentos de política econômica, mas acima de tudo, as oscilações nos preços dos grãos são os maiores responsáveis pela alta nos custos das rações e por fim, da carne.

Nesse cenário atual de alta dos preços agrícolas para nutrição animal, a modelagem matemática está presente como uma ferramenta capaz de apoiar a sustentabilidade do sistema da produção animal.

Neste contexto, existem softwares para frangos de corte que usam os valores nutricionais, custo dos ingredientes, performance zootécnica e rendimento de carcaça, para convertê-los em formulações de dietas que maximizem margem de contribuição.

Além disso, esses valores podem ser acoplados ao crescimento esperado, baseado no ganho nutricional e nos objetivos que se quer otimizar (IVEY, 1999).

Desta forma, neste artigo abordamos a influência da oscilação de preço do milho e do farelo de soja, no custo de produção de frangos de corte e como objetivo principal, demonstrar o desempenho do software BroilerOPT™ na otimização do custo alimentar das aves, mantendo o padrão de peso e rendimento, durante o período de janeiro a dezembro de 2022 e também dentre os extremos das oscilações de 2017 a 2022.



METODOLOGIA

O BroilerOPT™ foi utilizado durante todo o estudo para calcular e extrair os resultados das otimizações. Trata-se de um software de modelagem matemática desenvolvido pela empresa estadunidense FEED2GAIN, no qual, ao identificar o menor custo de produção baseado nos dados e índices zootécnicos, projetando a curva de crescimento das aves de acordo com suas particularidades genéticas, o software se apresenta como ferramenta efetiva, gerando estratégias de alimentação.

Para a realização do estudo, foram utilizados os seguintes dados zootécnicos, os quais são considerados pelo software para calcular a curva de crescimento das aves: lote de frangos misto, peso 3,066 Kg, 45 dias de idade, linhagem Cobb 500 e conversão alimentar de 1,621. As temperaturas médias de alojamento e ambiente consideradas na calibração da curva de crescimento das aves foram de 35 °C na 1ª semana, 29 °C na segunda semana, 23 °C na terceira semana e 20 °C até o 45º dia, os quais

representam o padrão cadastrado no software.

As dietas de referência inseridas no programa seguem os requerimentos das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO, 2017), considerando 5 fases: Inicial, Crescimento I, Crescimento II, Final e Retirada. Estas dietas são utilizadas pelo programa para ajustar a curva de crescimento das aves, atendendo a performance zootécnica preconizada. As dietas estão apresentadas na tabela 1.

No procedimento de calibração, a curva de crescimento atual dos animais é submetida às equações de Gompertz e outros parâmetros do modelo, cuja função é usada para descrever o crescimento de animais e de tecidos, expressando massa em função da idade do animal através da fórmula $M = A \cdot e^{-e^{-B(t-C)}}$, onde M = massa de tecido ou corporal (kg); t = idade (dias); A = massa na maturidade (kg); B = crescimento relativo no ponto de inflexão (kg/dia por kg); C = idade no ponto de inflexão (dias); e = 2,718281828459

(EMBRAPA, 1999). A taxa de crescimento do animal é dada pela derivada desta fórmula.

Para uso no programa de formulação, as restrições de nutrientes consideradas para cada dieta foram embasadas de acordo com Rostagno (2017). Com relação à otimização

das fórmulas e para efeito de verificação do comportamento da oscilação do preço do milho e do farelo de soja, usamos valores em dólar, assim como os demais ingredientes utilizados para balanceamento das dietas tiveram seus custos congelados e em dólar.

Tabela 1. Composição centesimal das dietas.

Ingredientes (%)	Ração Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Ração Final	Retirada
Milho	50,77	50,65	55,73	66,00	65,78
Farelo de Soja	36,60	37,29	39,06	30,30	30,69
Óleo de Soja	1,919	3,802	3,066	2,090	2,485
CPS	8,000	6,000	0	0	0
Calcário Calcítico	1,280	1,166	1,075	0,850	0,764
Fosfato Bicálcico	0,826	0,611	0,507	0,196	0,015
DL-Metionina	0,259	0,231	0,207	0,170	0,127
L-Lisina HCL	0,132	0,059	0,163	0,210	0,063
Cloreto de Colina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Coccidiostático	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Mineral	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Treonina	0,033	0,007	0,024	0,020	0
Fitase 500 FTU	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Total	100	100	100	100	100

Composição nutricional calculada

EM (Mcal/Kg)	2998	3118	3109	3171	3200
Proteína Bruta (PB%)	26,00	25,00	22,70	19,55	19,53
Cálcio (Ca%)	1,011	0,907	0,822	0,661	0,584
Fósforo disp. (PD%)	0,424	0,380	0,351	0,283	0,250
Lisina digestível (%)	1,410	1,306	1,235	1,067	0,967
Metionina (%)	0,567	0,535	0,506	0,437	0,396
Treonina (%)	0,912	0,862	0,815	0,704	0,690
Triptofano (%)	0,307	0,296	0,264	0,219	0,221
Valina (%)	1,065	1,036	0,963	0,822	0,829

*CPS: Concentrado Protéico de Soja.

As dietas foram otimizadas pelo BroilerOPT™ buscando soluções distintas, os quais são divididas em três premissas:

1. Primeira otimização: ocorre o ajuste do custo alimentar da produção padrão para mesmo requerimento nutricional e performance padrão;
2. Segunda otimização: ajusta requerimento nutricional mantendo ou melhorando a conversão alimentar;
3. Terceira otimização: ajusta requerimento, consumos das dietas, performance e principalmente conversão alimentar.

Os aminoácidos são atrelados ao conteúdo de Lisina digestível, portanto a Proteína não tem seus limites máximo e mínimo estabelecidos nas otimizações. Apenas na otimização da terceira premissa não há limitação de conversão alimentar e idade e os consumos de cada uma das dietas têm definidos mínimo e máximo para que haja liberdade de otimização.

Os preços do milho considerados para este estudo foram extraídos do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). Com relação ao farelo de soja, os preços cotados em dólar foram baseados no site "Investing.com" e em reais foram extraídos da Central de Inteligência de Aves e Suínos (CIAS). Dentro do período de 2017 a 2022, os preços apresentados na tabela 2 refletem a média anual dos ingredientes. Para os meses de 2022, os preços apresentados na tabela 3 refletem a média mensal dos ingredientes. Uma análise sobre a média e desvio padrão dos preços foi realizada para melhor observância de sua variação. Os preços são informados em Real e Dólar, ao qual refletem a realidade nos períodos específicos.



No estudo atual, a fim de demonstrar o desempenho das estratégias em anos com elevadas diferenças entre os preços, consideramos os 4 valores médios extremos das duas principais matérias primas, Milho e Farelo de Soja, criando duas hipóteses de teste, o qual são apresentadas na tabela 2. A hipótese 1 trata-se do valor do milho mais baixo versus o valor do farelo de soja mais alto do período analisado. A hipótese 2 corresponde ao preço mais alto do milho versus o segundo valor mais baixo do farelo de soja no período. Acompanhe na tabela abaixo:

Tabela 2. Preços médios da saca do milho (60 kg) e farelo de soja (kg) em reais e dólar no período anual de 2017 a 2022.

Período	Milho (saca 60 kg)				Farelo de Soja (kg)			
	Média preço reais	Desvio padrão	Média preço dólar	Desvio padrão	Média preço reais	Desvio padrão	Média preço dólar	Desvio padrão
2017 - 02/01 a 28/12	30,468	3,549	9,554	1,169	1,159	0,039	0,316	0,013
2018 - 02/01 a 28/12	38,490	3,200	10,577	1,020	1,496	0,138	0,339	0,030
2019 - 02/01 a 30/12	39,402	3,771	9,994	0,889	1,406	0,048	0,304	0,009
2020 - 02/01 a 30/12	58,691	10,900	11,411	1,963	2,043	0,452	0,319	0,043
2021 - 04/01 a 30/12	91,835	6,055	17,061	1,489	2,547	0,267	0,383	0,039
2022 - 03/01 a 30/12	88,35	6,150	17,173	1,483	2,752	0,113	0,441	0,039
Hipótese 1 - Preço do milho em 2017 e f.soja 2022	30,468	3,549	9,554	1,169	2,752	0,113	0,441	0,029
Hipótese 2 - Preço do milho em 2022 e f.soja 2019	88,35	6,150	17,173	1,483	1,406	0,048	0,304	0,009

Tabela 3. Preços médios da saca do milho (60 kg) e farelo de soja (kg) mensal em reais e dólar no período de 2022.

Período	Milho (saca 60 kg)			Farelo de Soja (kg)		
	Média preço reais	Média preço dólar	Desvio padrão/\$	Média preço reais	Média preço dólar	Desvio padrão/\$
Janeiro	96,04	17,39	0,69	2,61	0,41	0,02
Fevereiro	96,85	18,66	0,28	2,85	0,45	0,01
Março	99,69	20,08	0,49	3,00	0,48	0,01
Abril	88,78	18,69	0,59	2,80	0,46	0,01
Maio	87,36	17,67	0,57	2,61	0,42	0,01
Junho	85,64	16,96	0,61	2,65	0,43	0,02
Julho	81,98	15,28	0,34	2,69	0,46	0,02
Agosto	82,52	15,28	0,25	2,68	0,47	0,03
Setembro	84,06	16,04	0,25	2,78	0,42	0,01
Outubro	84,53	16,07	0,19	2,81	0,411	0,01
Novembro	84,99	16,096	0,40	2,80	0,412	0,01
Dezembro	85,95	16,38	0,16	2,93	0,45	0,01



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Oscilação dos preços do milho e do Farelo de Soja

No período entre 2017 e 2022, tivemos valores da saca de milho oscilando de 9,55 USD (2017) até 17,06 USD (2021) em valores médios anuais. No mesmo período, os valores médios do farelo de soja oscilaram de 0,316 USD/Kg (2017) até 0,441 USD/Kg (2022). Valores médios também com oscilações significativas dentro dos 12 meses de um ano.

O milho e o farelo de soja são os principais insumos utilizados na formulação das rações, as quais representam 70% dos custos de produção (JÚNIOR *et al*, 2016). As fórmulas mais usuais de ração possuem entre 54 e 63% de milho como fonte de energia e 21 e 30% de farelo de soja, como fonte de proteínas (JÚNIOR *et al*, 2016). Assim, existem fortes razões para acreditar que as variações nos preços destes ingredientes apresentam maior potencial explicativo para as flutuações nos custos de

produção dos frangos.

Em um estudo realizado por Júnior *et al* (2016) utilizando o critério de avaliação qualitativa do coeficiente de Pearson proposto por Callegari-Jacques (2003), encontraram forte correlação na oscilação de preços entre as commodities milho e soja com a carne de frango, correspondente a influência de 42% ($r^2 = 0,420$) resultante do milho, ao passo que o preço da soja tem potencial explicativo de até 51,5% ($r^2 = 0,515$) em relação ao preço da carne de frango in natura no atacado. Porém não encontraram correlação entre os combinados preço da carne de frango/milho e preço da carne de frango/soja. Portanto, entende-se que a oscilação do milho não afetou o preço da soja e vice-versa, em contrapartida de afetar consideravelmente o preço da carne, ao qual está atrelado ao custo de produção do frango.

Neste contexto, ao analisar as oscilações do preço do farelo de soja, existe forte cor-

relação entre os preços cotados para a soja. Os preços desta oleaginosa no Brasil possuem um comportamento semelhante aos observados nos Estados Unidos, cujo sinalizador é a Chicago Board Of Trade

(CBOT), fato associado ao papel desempenhado pelo complexo da soja que é um dos principais produtos na pauta de exportações brasileiras (JACINTO et al, 2000).



OTIMIZAÇÃO USANDO O BROILER OPT™

A produção de frangos de corte no Brasil, é uma produção sofisticada desde os avanços genéticos nas matrizes com foco na maior produção de pintinhos, nos sistemas de produção em galpões tecnificados como os "Dark house", passando também por fortes avanços de conversão alimentar e nutrição.

O incrível dinamismo da cadeia de produção e sua eficiência considera posições de curto prazo para custos e preços de venda, muitas vezes bem próximos um do outro, gerando a demanda dos sistemas de informação, com otimizações. A otimização dos custos, principalmente do custo alimentar, pode gerar evolução de margem de contribuição determinante para o produto frango vivo na plataforma.

Nas otimizações, o crescimento de lotes Cobb 500 mistos, com peso de 3,066 kg, alcançaram conversão alimentar de 1,621, como estipulado na simulação de calibração inicial. Os custos por ave, kg/ração, conversão alimentar e peso do peito gerados a partir da simulação da aba de otimização do BroilerOPT™, variaram nas situações de "mantendo conversão alimentar" (MCA) e "otimização variando conversão alimentar" (VCA) de acordo com os custos dos ingredientes milho e farelo de soja.

A tabela 4 mostra os resultados das otimizações com relação às oscilações de preço entre 2017 a 2022. A primeira otimização, denominada Dieta Padrão (DP), mostra a situação original com os níveis

nutricionais utilizados para calibrar a curva de crescimento. A segunda otimização (MCA) trata-se de uma simulação de melhorias que podem ser realizadas mantendo a mesma conversão alimentar da primeira otimização, a DP. A terceira otimização trabalha com base nos valores da DP, porém atua sem restrições nas otimizações, tornando seus resultados otimizados em todos os aspectos.

Nestas simulações realizadas entre os anos de 2017 a 2022, os preços do farelo de

soja representaram as seguintes porcentagens em relação ao milho: +98,45% (2017), +92,30% (2018), +82,50% (2019), +67,73% (2020), +34,69% (2021) e +54,08% (2022), sendo 2018 o ano em que o farelo de soja esteve mais caro com relação ao milho e 2021 o ano com a menor diferença em porcentagem entre os preços. No cenário onde foi testado a Hipótese 1, o valor do farelo de soja era +176,95% acima do valor do milho, enquanto que na Hipótese 2 o valor do farelo de soja representou apenas +6,39%.

Tabela 4. Resultado da otimização para lotes mistos, com 3,066 Kg e conversão alimentar de 1,621 entre os anos de 2017 a 2022

Período	Custo alimentar por ave			Custo em dólar por Kg/ração			Conversão Alimentar			Peso do peito / Kg			Economia em dólares por milhão aves abatidas	
	DP	MCA	VCA	DP	MCA	VCA	DP	MCA	VCA	DP	MCA	VCA	MCA	VCA
2017	1,375	1,319	1,1939	0,4485	0,4302	0,3894	1,621	1,621	1,762	0,875	0,879	0,852	55.976,00 (4,071%)	181.079,00 (13,17%)
2018	1,4620	1,4122	1,2902	0,4768	0,4606	0,4208	1,621	1,619	1,761	0,875	0,876	0,854	49.758,00 (3,403%)	171.775,00 (11,75%)
2019	1,3750	1,3191	1,2029	0,4485	0,4302	0,3923	1,621	1,620	1,763	0,875	0,881	0,586	55.941,00 (4,068%)	172.073,00 (12,51%)
2020	1,469	1,415	1,3116	0,4791	0,4615	0,4278	1,621	1,620	1,749	0,875	0,875	0,842	53.973,00 (3,67%)	157.418,00 (10,72%)
2021	1,858	1,8078	1,7586	0,6060	0,5896	0,5736	1,621	1,614	1,721	0,875	0,879	0,860	50.244,00 (2,704%)	99.447,00 (5,352%)
2022	1,964	1,9157	1,8551	0,6406	0,6248	0,605	1,621	1,619	1,739	0,875	0,878	0,853	48.304,00 (2,459%)	108.929,00 (5,546%)
Hipótese 1	1,588	1,5452	1,3789	0,5179	0,5040	0,4497	1,621	1,619	1,774	0,875	0,870	0,845	42.839,00 (2,698%)	209.137,00 (13,17%)
Hipótese 2	1,727	1,6576	1,6337	0,5633	0,5406	0,5328	1,621	1,618	1,659	0,875	0,878	0,857	69.394,00 (4,018%)	93.347,00 (5,405%)

DP: Dieta padrão; MCA: Simulação mantendo conversão alimentar; VCA: Otimização variando conversão alimentar.

Tabela 5. Resultados das otimizações para lotes mistos, com 3,066 Kg e conversão alimentar média de 1,621 no ano de 2022.

Período	Custo alimentar por ave			Custo em dólar por Kg/ração			Conversão Alimentar			Peso do peito / Kg			Economia em dólares por milhão aves abatidas	
	DP	MCA	VCA	DP	MCA	VCA	DP	MCA	VCA	DP	MCA	VCA	MCA	VCA
Jan	1,92	1,868	1,817	0,6262	0,6093	0,5928	1,621	1,620	1,719	0,875	0,880	0,863	51.973,00 (2,707%)	102.414,00 (5,334%)
Fev	2,054	2,007	1,9572	0,6699	0,6548	0,6384	1,621	1,619	1,713	0,875	0,877	0,866	46.256,00 (2,252%)	96.756,00 (4,711%)
Mar	2,174	2,130	2,0912	0,7091	0,6949	0,6821	1,621	1,618	1,683	0,875	0,873	0,862	43.435,00 (1,998%)	82.786,00 (3,808%)
Abr	2,074	2,028	1,9796	0,6765	0,6613	0,6457	1,621	1,621	1,707	0,875	0,875	0,849	46.441,00 (2,239%)	94.401,00 (4,552%)
Mai	1,955	1,9015	1,8532	0,6376	0,6202	0,6044	1,621	1,629	1,720	0,875	0,880	0,865	53.489,00 (2,736%)	101.778,00 (5,206%)
Jun	1,936	1,885	1,827	0,6314	0,6148	0,5960	1,621	1,619	1,728	0,875	0,878	0,858	51.138,00 (2,641%)	108.763,00 (5,618%)
Jul	1,905	1,859	1,7719	0,6213	0,6063	0,5779	1,621	1,618	1,752	0,875	0,877	0,841	46.106,00 (2,420%)	133.109,00 (6,987%)
Ago	1,958	1,9145	1,828	0,6386	0,6244	0,5962	1,621	1,618	1,753	0,875	0,878	0,844	43.473,00 (2,220%)	129.961,00 (6,637%)
Set	1,872	1,8190	1,7545	0,6106	0,5933	0,5723	1,621	1,619	1,724	0,875	0,878	0,860	52.998,00 (2,831%)	117.476,00 (6,275%)
Out	1,857	1,805	1,7431	0,6057	0,5888	0,5685	1,621	1,620	1,741	0,875	0,877	0,850	51.589,00 (2,778%)	113.926,00 (6,135%)
Nov	1,861	1,812	1,746	0,6070	0,5910	0,5695	1,621	1,621	1,745	0,875	0,873	0,850	49.076,00 (2,637%)	114.982,00 (6,178%)
Dez	1,941	1,9001	1,8188	0,6331	0,6197	0,5936	1,621	1,618	1,743	0,875	0,876	0,848	40.915,00 (2,108%)	121.159,00 (6,242%)

DP: Dieta padrão; MCA: Simulação mantendo conversão alimentar; VCA: Otimização variando conversão alimentar.

Os resultados da tabela 4 demonstram que a otimização variando conversão alimentar (VCA), ou seja, que permite ao programa liberdade para calcular as melhores combinações de nutrientes para gerar maior economia (dentro dos limites mínimos e máximos pré-estabelecidos), foi a que obteve desempenho melhor em reduzir os custos de produção dentro das oscilações de preço dos ingredientes milho e farelo de soja.

As maiores economias propostas foram de 13,17% em 2017, 11,75% em 2018 e 12,51% em 2019, anos que demonstraram maior amplitude de diferença entre o milho e o farelo de soja, demonstrando

que o BroilerOPT™ é uma ferramenta eficiente para a elaboração de estratégias em cenários adversos. Os resultados obtidos dentro da hipótese 1 proposta também vão em consonância com os obtidos nos anos de 2017, 2018 e 2019. Podemos atribuir este comportamento devido ao fato de que mesmo em menor proporção na ração, o farelo de soja ainda é o maior responsável por onerar o valor final da tonelada de ração batida, devido seu maior custo, o que dá ao programa uma margem maior para propor soluções dentro dos parâmetros calibrados.

Em contrapartida, os resultados obtidos na hipótese 2 se assemelham com os cenários dos anos de 2021 e 2022, onde a

diferença de preço entre o milho e farelo de soja é menor que a dos outros anos. O BroilerOPT™ demonstra que este comportamento dos ingredientes propõe uma margem menor de economia, mas ainda sim positiva.

Na tabela 5 estão contidos os resultados das simulações obtidas através dos preços médios mensais. O comportamento de otimização se assemelha com os obtidos na tabela 4, onde a otimização VCA teve maior economia gerada devido sua liberdade em calcular alternativas dentro dos limites mínimos e máximos de nutrientes estabelecidos. Esta simulação permitiu uma economia média de 5,64% no ano de 2022, variando entre os meses a cada milhão de aves abatidas.

No caso da simulação MCA, essa economia se apresentou como média de 2,464% no ano, com variações mensais a cada milhão de aves abatidas. Em ambas simulações é possível verificar o peso médio atingido de cortes de carcaça de frango com os níveis nutricionais utilizados, nos diferentes desafios de idade e conversão alimentar. Além disso, o programa mostra as modificações e os pontos críticos em cada fase da vida do animal, permitindo verificar o melhor cenário factível para receber mudanças de acordo com os objetivos da integração. A exemplo disto é a possibilidade de trabalhar com cenários e previsões do comportamento do frango no campo, em situações que exijam ajustes nutricionais para adequar o tempo de permanência do frango no alojamento ou também para identificar o melhor momento para abate dos animais.



CONCLUSÃO

A otimização do custo alimentar considerando requerimentos nutricionais e programa alimentar definidos consiste em uma das possibilidades de adequação às variações dos custos dos ingredientes. As otimizações com performance restrita (ou não) do programa alimentar trazem consistentes benefícios econômicos ao qual o software BroilerOPT™ constrói de forma amigável e precisa.

A produção em grande escala, como as cooperativas e integrações avícolas do

Brasil que processam em suas unidades produtivas milhares de aves mensalmente, podem ter ganhos significativos como os apresentados neste estudo. Além disso, a indústria, que possui poder econômico e de coordenação, pode utilizar a ferramenta para possibilitar a adoção de estratégias de custos mais eficientes, a difusão mais rápida de tecnologias e um amplo controle dos padrões técnicos de produção.

"In making feed formulation changes, the factors affecting outcomes are complex. In the above example, carcass composition changes were not considered but feed conversion was. Carcass composition can also be constrained in BroilerOPT™ when optimizing and is always tracked when growth is calculated."

F. J. Ivey
Feed2Gain, LLC August 2016

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLEGARI-JACQUES, S.M. Bioestatística – Princípios e Aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CENTRAL DE INTELIGÊNCIA DE AVES E SUÍNOS. EMBRAPA: CIAS, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/precos>.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS DE ECONOMIA APLICADA. USP – ESALQ: CEPEA, 2023. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/br>.

JACINTO, P. A., MONTEIRO e SILVA, A. B., ROTATORI, W. L. Tendências comuns em modelos estruturais de séries de tempo: uma aplicação ao Preço da soja no Brasil e nos Estados Unidos. Economia Aplicada, v.4 n. 3, FEA – USP/FIPE, julho – set. 2000.

JÚNIOR, Osmar de Paula Oliveira, et al. Análise da correlação entre os preços do milho, da soja e da carne de frango no Brasil no período de 2004 a 2013. Instituto Mauro Borges de estatísticas e estudos socioeconômicos, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1065655/1/CNPAF2016ceg.pdf>.

ROSTAGNO, Horacio Santiago et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. 4. Ed. – Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. 488 p.