

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

NÍVEIS DE VINHAÇA LÍQUIDA EM RAÇÕES PARA
CODORNAS JAPONESAS

Autora: Poliana Carneiro Martins
Orientadora: Dr.^a Maria Cristina de Oliveira

Rio Verde – GO

junho – 2013

NÍVEIS DE VINHAÇA LÍQUIDA EM RAÇÕES PARA CODORNAS JAPONESAS

Autora: Poliana Carneiro Martins
Orientadora: Dr.^a Maria Cristina de Oliveira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *campus* Rio Verde – Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde - GO

junho - 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
Elaborada por Igor Yure Ramos Matos – Bibliotecário CRB1 - 2819

M345n Martins, Poliana Carneiro.

NÍVEIS DE VINHAÇA LÍQUIDA EM RAÇÕES PARA
CODORNAS / Poliana Carneiro Martins. - 2013.

50 f.: tabs.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Cristina de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia - Instituto Federal Goiano, Campus de Rio Verde,
2013.

1. Vinhaça. 2. Ração. 2. Codornas. I. Autor. II. Título.

CDU: 598.618:636.085.1

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Níveis de Vinhaça Líquida em Rações Para Codornas
Japonesas**

Autora: Poliana Carneiro Martins
Orientadora: Dr^a. Maria Cristina de Oliveira

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros

APROVADA em 14 de junho de 2013.

Prof^a. Dr^a. Erin Caperuto de Almeida
Avaliadora externa
UFG/JATAÍ

Prof^a. Dr^a. Fabiana Ramos dos Santos
Avaliador interno
IF Goiano/RV

Prof^a. Dr^a. Maria Cristina de Oliveira
Presidente da banca
IF Goiano/RV

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, Nosso Senhor, por mais uma conquista, por fazer de mim instrumento de Vossa vontade.

Agradeço aos meus pais, Santila Maria Carneiro Martins e Elifas Rosa Martins, por ser a base familiar sólida que me manteve confiante e ao mesmo tempo protegida durante minha formação, e ao meu irmão Túlio Carneiro Martins, pelo apoio e carinho fraterno.

Ao meu namorado, Abner Alves Mesquita, deixo registrada minha gratidão pelo apoio, companheirismo e compreensão, tornando minha jornada mais agradável.

Aos familiares, agradeço pelo incentivo, carinho e orgulho em mim depositados.

A minha orientadora, Dr.^a Maria Cristina de Oliveira, agradeço imensamente pela oportunidade concedida, pela paciência e disposição que teve ao me ensinar, pelo conhecimento compartilhado, e por ser exemplo de dedicação e competência profissional que espero um dia alcançar.

Ao corpo docente de professores do IF Goiano – Câmpus Rio Verde, em especial à professora Dr.^a Karen Martins Leão, por me incentivar a ingressar na pós-graduação, e ao professor Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, por ter aceitado ser meu coorientador e por ter auxiliado nos momentos de dúvida, obrigada!

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde e aos seus servidores, sou grata pela oportunidade e apoio.

À FAPEG, agradeço por ter dado credibilidade ao meu potencial, por meio da concessão da bolsa de pesquisa, e por ter incentivado a ser merecedora desse reconhecimento.

Aos colegas Diones Montes da Silva, Rafael Gomes Fernandes, Daisa Mirelle Borges Dias, Nadielli Pereira Bonifácio, Daniel da Cunha Claro, Modesto, Ramon de Souza Dona, Bruno Nunes Gonçalves, Bruno Matias Gouvêa, Carmen Maria Bonini e outros que de algum modo colaboraram para a realização do meu projeto, agradeço.

Aos amigos e colegas de mestrado, cujo mesmo objetivo nos uniu, sou grata pelo apoio e pelos momentos de descontração, e aproveito para desejar-lhes sucesso em suas carreiras.

Agradeço à COMIGO, pelo fornecimento das rações comerciais ao experimento que deu origem a este trabalho.

À Banca Examinadora, composta pelas profissionais Dr.^a Erin Caperuto de Almeida e Dr.^a Fabiana Ramos dos Santos e pelos suplentes Dr. Marco Antônio Pereira da Silva e Dr.^a June Faria Scherrer Menezes agradeço por terem aceitado o convite e pela contribuição no intuito de aperfeiçoar este trabalho.

À professora MSc. Elaine de Assis Carvalho, que me concedeu o estágio em docência e acompanhou e orientou meus primeiros passos nesta carreira, agradeço.

A todos que fizeram parte dessa conquista, contribuindo para a realização de um sonho, muito obrigada!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Poliana Carneiro Martins, filha de Santila Maria Carneiro Martins e Elifas Rosa Martins, nasceu em 31 de maio de 1989 em Quirinópolis – GO. Em dezembro de 2010, graduou-se em Medicina Veterinária pela Fesurv – Universidade de Rio Verde. Em abril de 2013, tornou-se especialista em Produção de Suínos pela UFG – Universidade Federal de Goiás. Em junho do mesmo ano, defendeu a dissertação de Mestrado em Zootecnia, curso oferecido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Câmpus Rio Verde.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 Revisão da literatura.....	2
1.1.1 A codorna japonesa.....	2
1.1.2 O ovo de codorna.....	3
1.1.3 Considerações sobre a dieta de codornas.....	8
1.1.4 Produção da cana-de-açúcar.....	11
1.1.5 Vinhaça	11
1.1.5.1 O uso da vinhaça na alimentação animal.....	13
1.1.5.1.1 Aditivos na alimentação animal	13
1.1.5.1.2 Benefícios da vinhaça	14
1.2 Relevância do uso da vinhaça na alimentação animal.....	16
1.3 Referências Bibliográficas	18
2. CAPÍTULO 1	27
INCLUSÃO DE VINHAÇA LÍQUIDA EM DIETAS PARA CODORNAS JAPONESAS	27
Resumo	27
Abstract.....	27
Introdução	28

Material e métodos	28
Resultados e discussão	30
Conclusão	36
Referências.....	36

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Características dos ovos de codorna	5
Tabela 2 - Peso corporal e peso dos ovos (média e desvio-padrão) de codornas de espécies e idades diferentes.....	6
Tabela 3 - Conteúdo de vitaminas e minerais em 100 g de ovo inteiro cru de codorna e de galinha.	7
Tabela 4 - Composição centesimal e valor calórico (Kcal/100g) do ovo de codorna....	7
Tabela 5 -Valores médios de colesterol e desvios-padrões de ovos de diferentes espécies de aves.....	8
Tabela 6 - Exigências nutricionais de codornas japonesas em postura (peso corporal de 165 g e produção de 10 g de massa de ovos/dia).....	9
Tabela 7 - Principais minerais contidos na vinhaça proveniente da cana.....	12

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Classificação taxonômica da codorna do gênero <i>Coturnix</i> no reino animal...2	
Figura 2 – Ovos de codorna.....6	

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

DBO	demanda bioquímica de oxigênio
MS	matéria seca
MN	matéria natural
VL	vinhaça líquida
UH	unidade Haugh
NaCl	cloreto de sódio
pH	potencial hidrogênico
%	porcentagem
A	significância
cm	centímetro
g	grama
kg	quilograma
mg	miligrama
mm	milímetro

RESUMO

A expansão da coturnicultura no país, deve-se a razões que incentivaram a criação de codornas, como o rápido crescimento, pouco consumo de ração por esses animais e a produtividade, tanto de ovos quanto de carne, que confere rentabilidade ao negócio. Codornas destinadas à postura devem ser bem alimentadas, tendo suas necessidades nutricionais satisfeitas com o mínimo de gasto possível. Dependendo da região e da época do ano, torna-se viável utilizar alimentos alternativos, a exemplo da vinhaça. A vinhaça líquida possui propriedades probióticas e baixo pH, por isso é usada na forma líquida na alimentação animal de diferentes espécies, oferecendo, adicionalmente, a solução para o problema do descarte deste coproduto. Considerando os benefícios de sua utilização, esta pesquisa foi realizada para avaliar o efeito de níveis crescentes de vinhaça líquida (VL) sobre o desempenho produtivo de codornas japonesas, a qualidade interna e externa dos ovos e a viabilidade econômica do uso deste coproduto. Foram utilizadas 160 codornas japonesas em postura, em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10% de inclusão de VL na ração comercial de codornas, durante 84 dias. A inclusão da VL às rações diminuiu linearmente os consumos diários de MS, de PB, de EB, de Ca, de P e a conversão alimentar (kg MS/dz), mas aumentou linearmente o peso específico do ovo, o peso da casca e o teor de PB na MS dos ovos e alterou de forma quadrática os teores de EE dos ovos. Economicamente, melhores resultados foram obtidos com a inclusão de 10%. Conclui-se que a VL pode ser adicionada até o nível de 10%, por tornar a produção de ovos mais rentável.

Palavras-chave: produtividade de codornas, qualidade interna de ovos, resíduo da cana-de-açúcar.

ABSTRACT

The expansion of quail production in the country is due to reasons that encouraged its production as the fast growth, lowered food intake as well as eggs and meat productivity, which makes this business profitable. Laying quails should be well fed, and their nutritional needs should meet using the possible least cost. Depending on the region and time of year, it becomes viable to use alternative foods, such as vinasse. The liquid vinasse has probiotics properties and low pH, so it has been used in its liquid form as animal feed for different species, additionally providing a solution to the disposal problem of this byproduct. Considering the benefits of its use, this study was performed to evaluate the effects of increasing levels of liquid vinasse (LV) on the productive performance of Japanese quail, internal and external egg quality, and the economic viability of using this byproduct. One hundred sixty laying Japanese quails were included in this randomized study with five treatments and four replicates. The treatments consisted of adding 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 or 10% LV to commercial feed for quails for 84 days. Including LV in the feed resulted in a linear decrease in the daily intake of dry matter (DM), crude protein (CP), gross energy (GE), calcium (Ca), phosphorus (P), and the feed conversion ratio (kg DM/dz). However, it resulted in a linear increase in the egg-specific weight, eggshell weight, and CP content in the DM of the eggs and quadratically altered the ether extract (EE) content of the eggs. Economically, the best results were obtained at the 10% LV level, which made the egg production more profitable.

Keywords: internal egg quality, quail productivity, sugarcane residue.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A criação de codornas no Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, estimulada por uma série de razões que colaboram para o sucesso da atividade. Entre elas, é possível citar o rápido crescimento e maturidade sexual das codornas. A facilidade de criação destes animais também contribui para a difusão da coturnicultura. O manejo é simples e há pouco consumo de alimento, considerando que cada ave ingere diariamente 30 a 35 gramas de ração.

A produtividade, tanto de ovos quanto de carne, é atrativa conferindo rentabilidade ao negócio. A codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) é mais indicada à postura por apresentar maior taxa de produção de ovos, enquanto a codorna europeia é reservada ao corte. Pode-se obter de um a dois ovos por dia, chegando a 28 ovos a produtividade mensal. Quando a finalidade da criação é a obtenção de carne, o abate acontece ao redor de 42 dias de idade e as codornas pesam cerca de 100 gramas.

As codornas destinadas à postura, para que mantenham a produção de ovos, devem ser bem alimentadas, tendo as necessidades nutricionais satisfeitas. Portanto, é preciso formular programas que se adaptem às exigências destas aves e evitem custos desnecessários, considerando que a maioria das despesas com a atividade é resultante da alimentação.

Dependendo da região e da época do ano, torna-se viável substituir os ingredientes da ração, tais como o milho, a soja ou o sorgo, com a finalidade de reduzir custos ou de aproveitar a disponibilidade de outras matérias-primas.

O uso de alimentos alternativos, a exemplo da vinhaça, um coproduto da indústria sucroalcooleira, também pode trazer benefícios produtivos e econômicos, justificando o estudo desta prática.

1.1 Revisão da literatura

1.1.1 A codorna japonesa

A coturnicultura nacional iniciou no final da década de 1950 (COSTA et al., 2007) e se firmou nos últimos anos como importante segmento do cenário avícola industrial (GOMES et al., 2007). As codornas pertencem ao gênero *Coturnix*, à família Phasianidae e a ordem Galliformes (Figura 1) e, embora haja controvérsias a respeito de sua origem, é aceito que as codornas modernas descendem da codorna japonesa selvagem (SHARMA et al., 2000).

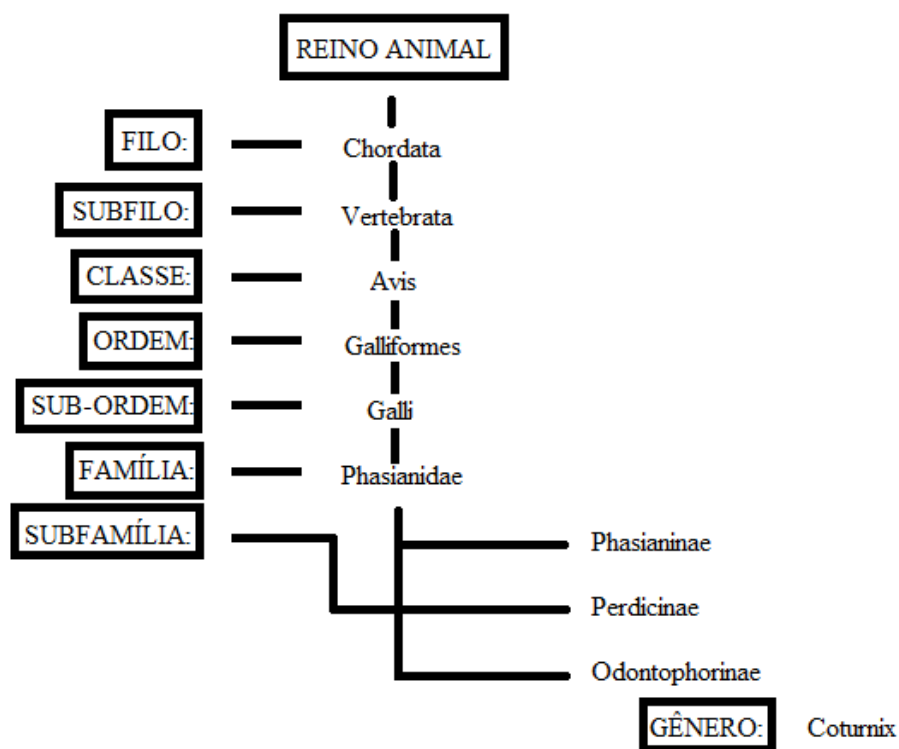


FIGURA 1 – Classificação taxonômica da codorna do gênero *Coturnix* no reino animal. Fonte: Adaptado de SHANAWAY (1994).

Três espécies de codornas estão disponíveis para a exploração da coturnicultura industrial: a codorna americana ou a Bobwhite quail (*Colinus virginianus*), a japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) e a europeia (*Coturnix coturnix coturnix*), diferindo quanto as suas aptidões que as direcionam para a produção de carne (europeia e americana) ou de ovos (japonesa) (BARRETO et al., 2007b).

O último levantamento realizado no Brasil aponta um alojamento de 15 567 634 codornas distribuídas pelo território nacional, com aumento de 19,8% quando comparado aos dados obtidos na investigação anterior (IBGE, 2012a).

A codorna japonesa é a mais difundida no país (OLIVEIRA & ESCOCARD, 2010). Vários fatores contribuem para esta realidade, entre eles o rápido crescimento, a precocidade na produção e na maturidade sexual (por volta de 35 a 42 dias), a alta produtividade (média de 300 ovos/ano), a possibilidade de se adequar a pequenos espaços e grandes populações, a grande longevidade em alta produção (14 a 18 meses), o baixo investimento e o rápido retorno financeiro (PINTO et al., 2002).

O baixo consumo de ração, o curto intervalo de gerações, o fácil manejo e a alta qualidade dos produtos finais também são características favoráveis a criação comercial desses animais (BARRETO et al., 2007a).

O melhoramento genético e a nutrição animal vêm buscando linhagens mais produtivas e formulações mais adequadas às exigências nutricionais das codornas japonesas (MOURA et al., 2007).

A expansão da atividade também é responsável pela geração de emprego e renda em todos os níveis da cadeia produtiva e o ovo, seu principal produto, é a fonte de proteína animal de alto valor biológico (MOURA et al., 2010b).

Mudanças nos hábitos alimentares da população, o aumento da produção que resulta em redução no preço, tornando-o acessível às diferentes classes sociais e a venda de ovos *in natura* e industrializados favoreceram o aumento do consumo de ovos de codornas, que hoje estão mais presentes na dieta humana (PASTORE et al., 2008).

1.1.2 O ovo de codorna

A produção de ovos de codorna foi, no ano de 2011, de 260,4 milhões de dúzias, que equivale ao aumento de 12,0% sobre o volume registrado em 2010, e o preço médio do produto teve aumento de 5,8%, de um ano para o outro, passando de R\$ 0,78 para R\$ 0,83 a dúzia em 2011 (IBGE, 2012b). Ainda de acordo com esta fonte, São Paulo foi o maior produtor de ovos de codorna do país, contribuindo com 60,4% do total nacional, seguido pelos estados do Espírito Santo (10,1%) e Minas Gerais (8,5%).

Em escala comercial e de maneira idêntica a produção de ovos de galinhas poedeiras, os ovos de codornas são obtidos por meio do ininterrupto fornecimento de

rações para postura, geralmente à base de milho e de farelo de soja (OLIVEIRA et al., 2007). O tempo de formação dos ovos das codornas pode variar de 18 a 20 horas, possibilitando a produção de até dois ovos por dia (PINTO et al., 2003). Para isso, o oviduto sofre grande aumento durante a postura, ocupando parte do abdome esquerdo com suas cinco estruturas sucessivas (MacWHIRTER, 2010):

- Infundíbulo – abertura anterior afunilada em que a fertilização e a formação da membrana da gema e da camada externa e calazífera do albúmen ocorrem;
- Magno – é glandular e secreta albúmen espesso;
- Istmo – responsável pela produção das membranas da casca;
- Útero – local de formação da casca;
- Vagina- que pode ser exposta através da fenda cloacal, diminuindo a contaminação do ovo pela cloaca.

Morfologicamente, o único segmento do oviduto das codornas que difere dos galiniformes é o útero, com presença de pigmentos, que é característico desta espécie (MORAES et al., 2007).

O ovo é um alimento completo e equilibrado em nutrientes, e por ser de baixo custo, pode contribuir para melhorar a dieta de famílias de baixa renda (LEANDRO et al., 2005). É um dos produtos alimentícios mais consumidos em todo o mundo, dotado de baixa concentração calórica, além de possuir minerais e vitaminas (SEIBEL & SOUZA-SOARES, 2003) que ajudam na homeostase corporal e, por ser uma proteína de origem animal, fornece os aminoácidos essenciais que o organismo do ser humano é incapaz de sintetizar (NOVELLO et al., 2006).

O ovo possui nutrientes de alta digestibilidade e de fácil absorção, seu teor de proteína é elevado podendo ser comparado a outros alimentos para avaliação qualitativa, é rico em gorduras e colesterol e possui maior concentração de ácido oleico do que ovos de galinha (OLIVEIRA et al., 2004), que tem a capacidade de melhorar a sensibilidade à insulina e está envolvido na regulação de hormônios relacionados à saciedade, além de possuir ação anti-inflamatória (BRESSAN et al., 2009).

De acordo com GUASSI et al. (2008), a natureza lipídica dos ovos é majoritariamente insaturada, chegando a 63,65% dos lipídios totais nos ovos integrais e 62,63% nas gemas.

Até pouco tempo atrás, o conhecimento sobre as propriedades nutricionais do ovo estavam direcionadas para seu elevado teor de proteína e alta concentração de colesterol, que, por sua vez, era associado às doenças cardiovasculares (AGUIAR et al., 2009). No entanto, estes mesmos autores citaram que pesquisas atuais recomendam 300mg/dia de colesterol dietético, a fim de prevenir níveis altos de colesterol sérico e doença coronariana.

Entre as principais funções do colesterol, podem ser citadas a sua participação como componente da célula, que desempenha importante papel estrutural e funcional na membrana plasmática e das organelas internas, síntese de ácidos biliares, de hormônios esteroides e de vitamina D e componente da pele, que a torna altamente resistente à absorção e perda excessiva de água (LUDKE & LÓPEZ, 1999).

Na composição total do ovo, aproximadamente, 10% correspondem a casca, 30% a gema e 60% ao albúmen ou clara (OLIVEIRA et al., 2010). As codornas põem ovos mais pesados, com relação ao seu peso corporal, mas com menor proporção de cascas, que são mais finas e menos resistentes (SILVA & COSTA, 2009). SONG et al. (2000) relataram que a dimensão média de um ovo de codorna é de 24,62 mm de largura x 31,30 mm de altura.

Na Tabela 1, são apresentadas as características dos ovos de codorna.

TABELA 1 – Características dos ovos de codorna.

Parâmetros	Valores médios
Peso do ovo (g)	11,28± 0,06
Peso da casca (g)	0,84± 0,01
Porcentagem de casca (%)	7,47± 0,04
Peso do albúmen (g)	6,75± 0,04
Porcentagem de albúmen (%)	59,83± 0,14
Peso da gema (g)	3,69± 0,02
Porcentagem da gema (%)	32,71± 0,12

Fonte: Adaptado de KUL & SEKER (2004).

O ovo de codorna é esferoide em sua forma e é caracterizado pelo amplo padrão de cores de casca, variando do marrom escuro ao branco ou azul, com machas pretas ou azuis (Figura 2) formadas pelos pigmentos ooporfirina e biliverdina, depositados na casca aproximadamente três horas e meia antes da postura (SHANAWAY, 1994).



FIGURA 2 – Ovos de codorna.
Fonte: Arquivo pessoal.

Em estudos conduzidos por VALI et al. (2006) foram avaliados o peso corporal de codornas japonesas e de outras espécies, aliado ao peso dos ovos por elas produzidos em diferentes idades (Tabela 2). Nota-se que aves mais velhas apresentaram maior peso corporal, porém ovos mais leves, e que entre as espécies não houve diferença para estes parâmetros.

TABELA 2 – Peso corporal e peso dos ovos (média e desvio-padrão) de codornas de espécies e idades diferentes.

Fonte de variação		Peso corporal	Peso do ovo
Média geral		216,77 ± 2,07	10,85 ± 0,02
Espécie	Japonesa	200,54 ± 1,39a	11,23 ± 0,03
	Marrom ou outras	202,30 ± 2,34a	11,17 ± 0,05
Idade (dias)	60-145	193,56 ± 2,72b	11,38 ± 0,03b
	145-230	203,74 ± 2,25a	11,63 ± 0,09a
	300-385	206,96 ± 2,05a	10,59 ± 0,01c

Letras diferentes nas colunas são indicam diferença significativa dentro da subclasse (P<0,01).

Fonte: Adaptado de VALI et al (2006).

A julgar pelo papel fisiológico comum na reprodução, os ovos da maioria das espécies de aves devem possuir similaridades na composição nutricional, contudo, as

informações sobre as características qualitativas dos ovos e sua utilização como alimento se limitam basicamente aos ovos de galinha (SONG et al., 2000).

Estudos realizados por SILVA & COSTA (2009) apontaram que o consumo de 100 g de ovo de codorna poderia atender a 71% das necessidades diárias de um homem adulto, contra 42% para a mesma quantidade de ovo de galinha e que ovos de codorna contêm mais aminoácidos essenciais e não essenciais, apresentam maiores teores de fósforo, cálcio, ferro e zinco, e menores quantidades de sódio, potássio, magnésio e cobre quando comparados aos ovos de galinha. Os conteúdos de vitaminas e minerais presentes nos ovos de codorna e de galinha são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 – Conteúdo de vitaminas e minerais em 100 g de ovo inteiro cru de codorna e de galinha.

Nutrientes	Codornas	Galinhas de granja
Tiamina (mg)	0,11	0,07
Riboflavina (mg)	0,12	0,58
Retinol (mcg)	305	79
Cálcio (mg)	79	42
Fósforo (mg)	279	164
Sódio (mg)	129	168
Potássio (mg)	79	150
Ferro (mg)	3,3	1,60
Magnésio (mg)	11	13
Cobre (mg)	0,04	0,06
Zinco (mg)	2,1	1,1

Fonte: Adaptado de NEPA/UNICAMP (2011).

TORRES et al. (2000) afirmaram que, de modo geral, o ovo é o produto de origem animal no qual ocorre menor variação entre amostras quando se trata de valor calórico. A composição centesimal e o valor calórico do ovo de codorna são mostrados na Tabela 4.

TABELA 4 – Composição centesimal e valor calórico (Kcal/100 g) do ovo de codorna.

Alimentos	Composição Centesimal (em 100g)				
	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas	Kcal
Ovo	75,57	0,94	9,49	12,46	135
Clara	85,88	0,70	0,31	11,70	50
Gema	54,44	1,57	22,96	14,06	263

Fonte: Adaptado de TORRES et al. (2000).

O conteúdo de colesterol das gemas de ovos de codorna é muito semelhante ao encontrado nos ovos de galinha (BRAGAGNOLO & RODRIGUEZ-AMAYA, 2003). As concentrações médias, em 100 g de gema, de colesterol em galinhas caipiras, galinhas de granja e codornas são de 965, 813 e 921 mg, respectivamente (RAMALHO et al., 2007).

Na Tabela 5, são apresentados os valores médios de colesterol de diferentes espécies de aves.

TABELA 5 – Valores médios de colesterol e desvios-padrões de ovos de diferentes espécies de aves.

Ave	Colesterol (mg/dL)
Codorna	1.541,00± 15,40c
Galinha	1.551,33± 12,35c
Gansa	1.856,33± 12,34a
Pata	1.761,00± 12,33a
Perua	1.654,00±12,32b

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey.

Fonte: OLIVEIRA et al. (2004).

Para os consumidores, a qualidade do ovo está relacionada com o prazo de validade e com as características sensoriais, entre elas a cor da gema (BISCARO & CANNIATTI-BRAZACA, 2006). A cor da gema é um critério de avaliação, entretanto, o ovo de codorna geralmente é consumido cozido e inteiro, diferente do ovo de galinha submetido à cocção, fritura ou processamento pela indústria alimentícia, tornando um atributo de importância econômica secundária ou de pouca relevância no mercado de ovos de codorna (MOURA et al., 2010a).

De qualquer modo, mais estudos devem ser conduzidos a fim de se avaliar outros atributos sensoriais do ovo, tais como o grau de preferência quando se utilizam aditivos em rações para codornas (MOURA et al., 2009).

1.1.3 Considerações sobre a dieta de codornas

Para aumentar a produtividade, alguns programas de melhoramento genético de codornas de postura vêm sendo desenvolvidos, já que para a produção de ovos são comumente utilizadas linhagens sem qualquer seleção genética (PIZZOLANTE et al., 2007). Esse progresso genético implica em estabelecer e atualizar os níveis adequados

de nutrientes da dieta (BARRETO et al., 2007a). BRAGA et al. (2005) afirmaram que há uma constante preocupação por parte dos nutricionistas em elaborar dietas de modo que as aves apresentem bom desempenho e que haja redução nos custos de produção.

A escassez de informações nas áreas de manejo e nutrição pode levar ao fornecimento de rações que não se adequam às reais exigências dessas aves dificultando a criação e contribuindo para o aumento no custo de produção desta espécie (SAKAMOTO et al., 2006).

De acordo com MOURA et al. (2010b), as pesquisas em nutrição de codornas são direcionadas a determinação das exigências nutricionais e a avaliação de alimentos para linhagens de postura e corte.

As características anatômicas, fisiológicas e comportamentais das codornas são diferentes das galinhas poedeiras comerciais (ROSTAGNO et al., 2011). Em virtude das codornas possuírem maior velocidade de passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal, pode haver diferenças marcantes de digestibilidade e aproveitamento dos alimentos em relação às galinhas (SILVA et al., 2003b). Além disso, as formulações de rações para essas aves se baseiam muitas vezes em dados pouco coerentes com as condições brasileiras (COSTA et al., 2007).

O consumo de ração de codornas japonesas em fase de postura, com peso corporal de 165 g e produção média de 10 g de massa de ovos/dia, bem como as exigências nutricionais quanto à proteína, cálcio, fósforo disponível, sódio e energia são apresentados na Tabela 6.

TABELA 6 – Exigências nutricionais de codornas japonesas em postura (peso corporal de 165 g e produção de 10 g de massa de ovos/dia).

	Exigência
Consumo de ração (g/dia)	24,78
EM da ração (kcal/kg)	2800
Exigência EM (kcal/dia)	69,38
Proteína bruta (%)	19,94
Cálcio (%)	3,099
Fósforo disponível (%)	0,323
Sódio (%)	0,155

Fonte: Adaptado de ROSTAGNO et al. (2011).

Os minerais são responsáveis por funções bioquímicas importantes no organismo (COSTA et al., 2007). Em codornas de postura, é importante considerar que,

durante a fase de produção, os nutrientes absorvidos da dieta são direcionados primeiramente para manutenção e produção de massa de ovos, e que pequenas oscilações podem ocorrer no peso corporal (SILVA & COSTA, 2009). Isso ocorre porque o cálcio a ser depositado na casca dos ovos é oriundo da dieta e do esqueleto e, mesmo que as aves o consumam em quantidades adequadas, cerca de 30% do cálcio da casca virá dos ossos (BRANDÃO et al., 2007). Porém, segundo estes autores, o baixo nível de ingestão deste mineral pode aumentar a utilização do cálcio ósseo, levando a formação de ovos com casca fina e pouco resistentes à quebra.

Se houver deficiência marcante de qualquer nutriente exigido, a produção de ovos pode diminuir ou até mesmo cessar completamente (SHANAWAY, 1994). Normalmente, as rações para codornas tendem a ser mais caras que as de frangos e galinhas poedeiras, justificando evitar qualquer desperdício (SILVA & COSTA, 2009).

A alimentação equivale a 70 a 75% do custo total de produção na criação de codornas, constituindo um fator merecedor da atenção de estudiosos da área, na busca da redução destes gastos (FURLAN et al., 1999). Porém, quando se cogita a utilização de produtos alternativos, a abundância e localização geográfica dos mesmos devem ser consideradas (BRAGA et al., 2005). Fatores como preço e qualidade do produto também são essenciais ao se fazer esta escolha (SARICA et al., 2009).

Os alimentos alternativos devem ser mais baratos e não ser utilizados no consumo humano, para reduzir os custos de produção sem prejudicar o desempenho dos animais (SANTOS et al., 2006a). São necessárias pesquisas no Brasil com estes alimentos, incluindo a avaliação de suas composições químicas e energéticas, para a formulação de dietas para codornas, a fim de se obter valores confiáveis e padronizados que possibilitem seu uso com maior eficiência.

São também necessários ensaios para determinação do melhor nível a ser utilizado desses alimentos em dietas para codornas, bem como do desempenho zootécnico e da qualidade dos ovos dessas aves (SAKAMOTO et al., 2006).

O barateamento dos custos, utilizando matéria-prima local disponível, pode ser alcançado pelo aproveitamento de coprodutos e, merecendo destaque especial, aqueles oriundos da cana-de-açúcar, considerando que o Brasil tem um grande potencial produtivo para essa cultura (SILVA et al., 2003a).

1.1.4 Produção da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar comercial, pertencente ao gênero *Saccharum*, constitui importante cultura, responsável por quase 70% do açúcar produzido no mundo (LAKSHMANAN et al., 2005). Além desta finalidade, o Brasil vem utilizando os açúcares presentes na cana como carboidratos para a produção de etanol pelas biorrefinarias (BRUMBLEY et al., 2007).

A expansão da agroindústria canavieira, impulsionada pelo uso do álcool combustível em substituição à gasolina no Brasil e no exterior, colocou este setor em evidência tanto interna como externamente (MORAES, 2007).

Dados da CONAB (2013) revelaram que a safra 2012/2013, em Goiás, gerou 52.727.200 toneladas de cana-de-açúcar e 3.130.455 mil litros de etanol, enquanto a produção em todo o país foi de 588.915.700 toneladas de cana-de-açúcar e 23.640.465,1 mil litros de etanol.

O uso dos coprodutos da cana, como levedura, vinhaça, torta de filtro, ponta de cana e bagaço são objeto de estudo de vários pesquisadores (SARMENTO et al., 1999; HIDALGO et al., 2009; PATINO et al., 2012). Os coprodutos são destinados às indústrias, como as fabricantes de ração animal, e a vinhaça é geralmente utilizada como biofertilizante (NEVES & CONEJERO, 2007).

1.1.5 Vinhaça

A vinhaça também é conhecida por vinhoto, restilo, garapão ou caldo, dependendo da região (LAIME et al., 2011). É o efluente gerado pelas destilarias quando se efetua a separação do etanol do mosto fermentado, sendo a própria natureza do mosto determinante das características da vinhaça (GRANATO & SILVA, 2002). Conforme descrito na literatura, a sequência básica na produção do álcool, da qual se obtém a vinhaça, consiste no recebimento e moagem da cana-de-açúcar; tratamento e fermentação do caldo ou garapa e por fim a destilação.

Cada litro de etanol produzido resulta na formação de 12 a 20 litros de vinhaça (CAZETTA & CELLIGOI, 2006), considerada o principal coproduto da indústria sucroalcooleira, pela grande quantidade produzida (LYRA et al., 2003).

Dos efluentes produzidos pelas destilarias de álcool, a vinhaça é o que possui a maior carga poluidora, apresentando demanda bioquímica de oxigênio (DBO) variando de 20.000 a 35.000 mg/L (LEITE et al., 1999). A DBO determina a concentração de matéria orgânica biodegradável tendo como base a demanda de oxigênio exercida por microrganismos por meio da respiração (VALENTE et al., 1997). Quanto maiores os valores de DBO, maior é sua capacidade poluente para lençóis freáticos e cursos d'água (LOURES et al., 2003).

A vinhaça se apresenta na forma de líquido brilhante, de coloração parda escura, odor característico de mel de cana e sabor de malte (SÁNCHEZ et al., 2002). É rica em nutrientes, principalmente matéria orgânica, tornando grande poluidor quando lançado nas coleções de águas (LEITE et al., 1999).

Além da matéria orgânica, a vinhaça contém altos níveis de potássio, cálcio e quantidade moderada de nitrogênio e fósforo (GÓMEZ & RODRÍGUEZ, 2000), sendo o potássio o componente inorgânico presente em maior concentração (SARRIA & PRESTON, 1992), por volta de 1533,33 mg/L (NITAYAVARDHANA & KHANAL, 2010); além disso a vinhaça é pobre em proteína, gorduras e fibras (WALISZEWSKI et al., 1997).

A composição média da vinhaça, com base na matéria seca, é de 12,1% de proteína bruta, 6,6% de matéria mineral, 0,5% de cálcio, 0,24% de fósforo, 1,6% de potássio, 0,08% de sódio, além de 1,08 g/100 mL de lisina (HIDALGO et al., 2009). Seu teor de matéria seca é de 2,46% e seu pH é ácido, em torno de 4,0 (NITAYAVARDHANA & KHANAL, 2010).

Na Tabela 7, são apresentados alguns minerais presentes na vinhaça e suas respectivas concentrações.

TABELA 7 – Principais minerais contidos na vinhaça proveniente da cana.

Parâmetros	Teores (mg/L)
Potássio	1533,33± 152,75
Cálcio	341,10± 0,32
Fósforo	5,07± 0,04
Magnésio	168,10±0,31
Sódio	374,20± 0,36

Fonte: Adaptado de NITAYAVARDHANA & KHANAL (2010).

A vinhaça apresenta a vantagem que sua matéria orgânica é, em sua maioria, solubilizada, uma vez que os sólidos suspensos correspondem a menos de 10% dos sólidos totais (GRANATO & SILVA, 2002).

A composição da vinhaça permite diferentes alternativas de aproveitamento, tais como no solo ou na alimentação animal, opção tida por muitos autores como uma solução em países de terceiro mundo, em que é possível incorporá-la à dieta de suínos, ruminantes e aves (SÁNCHEZ et al., 2002).

Estudos têm demonstrado que a vinhaça pode alterar as características do solo, promovendo modificações em suas propriedades químicas, que pode favorecer o aumento da disponibilidade de alguns elementos para as plantas (SILVA et al., 2007).

A vinhaça vem sendo utilizada na irrigação da lavoura da cana-de-açúcar, com resultados positivos, sob o ponto de vista do rendimento agrícola, quando se faz a fertirrigação (BRITO et al., 2009). Também promove a adição de nutrientes ao solo, eleva a umidade e melhora a resistência do solo à erosão, resultando em maior produtividade agrícola (BARBOSA et al., 2011).

A desvantagem da fertirrigação está associada aos custos de transporte para descarregar a vinhaça no campo, portanto, alternativas para o destino da vinhaça, como a reciclagem no processo de fermentação, o uso na alimentação animal, o uso para produção de leveduras, em materiais de construção e no processo de biodigestão são atrativas (SALOMON & LORA, 2005).

1.1.5.1 O uso da vinhaça na alimentação animal

1.1.5.1.1 Aditivos na alimentação animal

O termo aditivo inclui todas as substâncias que, se adicionadas às rações, têm a capacidade de melhorar o desempenho animal ou as características físicas dos alimentos e sua utilização é um dos fatores que contribuíram para se obter alta produtividade na indústria avícola (ARAÚJO et al., 2007)

Entre os benefícios trazidos pelo uso de aditivos, destacam-se o aumento das taxas de crescimento e de sobrevivência, melhoria da saúde do trato gastrointestinal e da eficiência alimentar, redução das cargas patogênicas e da produção de dejetos e

antibióticos, prebióticos, probióticos, simbióticos, ácidos orgânicos e fitoterápicos são exemplos de aditivos empregados na alimentação animal (GODOI et al., 2008).

As leveduras têm sido usadas na alimentação animal e são consideradas fonte de proteínas de alta qualidade e de vitaminas do complexo B (QUEIROZ et al., 2004), e são apontadas como prováveis melhoradoras do desempenho animal (SANTOS et al., 2006b). Vários substratos da agroindústria são utilizados para a obtenção de proteína microbiana (SCAPINELLO et al., 1997). MURAKAMI et al (1993) relataram que a vinhaça apresenta, em média, 1% de células de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Conforme descrito na literatura, a levedura do gênero *Saccharomyces* pode ser obtida da fermentação do melaço ou do caldo de cana e é chamada de levedura de recuperação quando provém diretamente da centrifugação deste caldo ou do melaço, e de levedura de vinhaça quando provém da centrifugação da vinhaça, após a destilação do leite deslevedurado (SCAPINELLO et al., 1997).

O uso de aditivos pode possibilitar a maior utilização de ingredientes alternativos (ARAÚJO et al., 2007), tais como a própria vinhaça, em que são encontrados também ácidos orgânicos (HIDALGO et al., 2009). De acordo com LARRAHONDO et al. (2000), os ácidos aconítico, láctico, cítrico, málico, quínico, málico, succínico e aspártico estão presentes na vinhaça líquida.

Os ácidos orgânicos são amplamente distribuídos na natureza como constituintes normais de plantas ou de tecidos animais e são conhecidos pela ação antimicrobiana seletiva por meio da diminuição do pH da dieta (PARTANEN & MROZ, 1999).

A utilização de ácidos orgânicos como aditivos em rações para aves tem crescido nos últimos anos, sendo a aplicabilidade dessas substâncias associada ao seu efeito inibidor sobre o desenvolvimento microbiano e sua influência sobre a disponibilidade de matérias-primas (GAMA et al., 2000). Estes mesmos autores, ao estudarem o efeito dos ácidos fumárico, láctico, cítrico e ascórbico na criação de aves, observaram efeito positivo sobre a produção de ovos e peso das aves, todavia sem interferir na qualidade interna e no peso dos ovos.

1.1.5.1.2 Benefícios da vinhaça

Suplementos nutricionais desenvolvidos a partir da vinhaça são direcionados principalmente à alimentação de ruminantes, com o ajuste da composição e das

características dos produtos de acordo com a idade e com o tipo de animal a ser suplementado (PATINO et al., 2012).

Neste contexto, em ovelhas, notou-se que a vinhaça acrescentada à ração, na proporção de 100 g/kg MS, estimula o consumo voluntário de alimentos e eleva a digestibilidade da matéria seca da ração (IRANMEHR et al., 2011). ARRIGONI et al. (1993), ao substituírem a água de bebida de bovinos pelo composto vinhaça + óxido de magnésio + bicarbonato de sódio, notaram que os animais tiveram maior ganho de peso, superando em até 12 kg os que não receberam este tratamento.

A adição de até 2% de vinhaça à dieta de suínos garantiu maior peso final dos animais e benefícios econômicos por reduzir os gastos com medicamentos contra enfermidades entéricas (HIDALGO et al., 2012).

O alto conteúdo de cinzas da vinhaça pode contribuir para o suprimento de cálcio, magnésio, sódio, ferro e cloreto na alimentação animal (WALISZEWSKI et al., 1997). Esta característica poderia tornar possível o uso da vinhaça como ingrediente no balanceamento de rações para aves (GALLO et al., 1986). A porcentagem de cálcio na ração é fundamental para a obtenção da boa casca do ovo, responsável pela qualidade e durabilidade de seu conteúdo e pesquisas envolvendo este mineral devem ser consideradas (MASUKAWA et al., 2001).

NEGRETE (2009) verificou que o fornecimento de 15 ml de vinhaça por ave em rações para frangos de corte diminuiu o índice de mortalidade e melhorou a conversão alimentar, evidenciando o melhor aproveitamento dos nutrientes decorrente do uso deste coproduto.

A inclusão de vinhaça em rações para frangos de corte pode otimizar o uso dos nutrientes da dieta e garantir a produção adequada, além de benefícios econômicos (HIDALGO et al, 2009). Pode ainda eliminar os problemas causados pelo pó dos ingredientes e melhorar a cor e aparência geral da ração (WALISZEWSKI et al., 1997).

Segundo HIDALGO (2009), o uso dietético da vinhaça geralmente leva a melhor conversão alimentar, ao aumento do peso e crescimento pela presença de ácidos orgânicos, estes proporcionam melhor aproveitamento dos nutrientes, melhora a digestão, a síntese de vitaminas e a absorção de vitaminas e minerais, facilitando o metabolismo animal. A flora intestinal se mantém em equilíbrio, evitando a propagação de patógenos.

A competição que favorece os microrganismos benéficos é importante, pois o desequilíbrio a favor de bactérias indesejáveis pode resultar em infecção intestinal, comprometendo o aproveitamento da ração pelo animal (ARAÚJO et al., 2007).

HIDALGO et al. (2011) verificaram que o uso de até 2% de vinhaça na ração de franginhas de reposição proporcionou maior viabilidade do lote, maior peso corporal final e melhor desenvolvimento do aparelho reprodutor, considerando oviduto e folículos. Além disso, traz maiores vantagens produtivas e econômicas, por reduzir a mortalidade e melhora a eficiência na produção avícola.

1.2 Relevância do uso da vinhaça na alimentação animal

Os efluentes de destilarias de álcool possuem alto valor de DBO e são considerados contaminantes ambientais graves, tornando a busca por um meio não poluente e, de preferência, benéfico de descarte da vinhaça, uma séria preocupação para muitos países em desenvolvimento (WALISZEWSKI et al., 1997).

No Brasil, o lançamento direto ou indireto da vinhaça em qualquer coleção hídrica, pelas destilarias de álcool instaladas ou que venham a se instalar é proibido desde a safra de 1979/1980, conforme Portaria/GM nº 323, de 29 de novembro de 1978 (BRASIL, 1978).

Após os responsáveis pelo agronegócio da cana verificarem quanto é elevada a quantidade de vinhaça gerada pela expansão da produção de etanol, aliada à questão ambiental envolvida, ficou evidenciada a dimensão do problema (LAIME et al., 2011).

Assim, a vinhaça tem sido usada na forma líquida na alimentação animal de diferentes espécies por suas propriedades probióticas e pelo seu baixo pH, evitando a propagação de patógenos e melhorando o balanço da flora intestinal benéfica. É utilizada também como palatabilizante e promotor da maturidade sexual e reprodução (HIDALGO, 2009; HIDALGO et al., 2011).

Benefícios no desempenho produtivo de frangos relacionados à adição da vinhaça foram relatados por WALISZEWSKI et al. (1997) que utilizaram vinhaça na dieta de frangos nas proporções de 4% e 6% e observaram melhor desempenho dos frangos de corte com a dose de 4%.

São escassos os trabalhos sobre a inclusão da vinhaça líquida na dieta de não ruminantes e a alimentação representa maior custo da atividade de criação animal.

Sendo assim, a utilização de coprodutos agroindustriais pode reduzir os custos de produção e aumentar os lucros, principalmente para pequenos produtores.

Ressalta-se que as vantagens de se utilizar a vinhaça na dieta animal vão além da questão econômica, uma vez que oferece a solução para o problema do descarte deste coproduto, tão prejudicial para o meio ambiente (GARCÍA et al., 1991).

Diante do exposto, pretende-se com esta pesquisa avaliar o desempenho de codornas japonesas em fase de postura, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de vinhaça líquida (VL), a qualidade interna e externa dos ovos por elas produzidos e a viabilidade econômica do uso deste coproduto nas rações.

1.3 Referências bibliográficas

AGUIAR, M.S.; ZAFFARI, S.; HUBSCHER, G.H. O ovo e sua contribuição na saúde humana. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v.10, n.1, p.47-55, jun. 2009.

ARAÚJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, M.R.; LIMA, C.B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, Mossoró, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C.; FURLAN, L.R.; PARRÉ, C.; COSTA, C.; CURI, P.R. Avaliação da vinhaça líquida em substituição à água na terminação de bovinos em confinamento. 1. Desempenho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.11, p.1333-1340, 1993.

BARBOSA, F.H.F.; BARBOSA, L.P.J.L.; ROSA, H.C.; SOUZA, M.R. Produção de bactérias lácticas probióticas (*Lactobacillus*) a partir de vinhoto de cana-de-açúcar suplementado com fontes de carbono alternativas para a alimentação animal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v.11, n.2, p.64-66, 2011.

BARRETO, S.L.T.; ARAUJO, M.S.; UMIGI, R.T.; MOURA, W.C.O.; COSTA, C.H.R.; SOUSA, M.F. Níveis de sódio em dietas para codorna japonesa em pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1559-1565, 2007a (supl.).

BARRETO, S.L.T.; QUIRINO, B.J.S.; BRITO, C.O.; UMIGI, R.T.; ARAUJO, M.S.; ROCHA, T.C.; PEREIRA, C.G. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas europeias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.86-93, 2007b.

BISCARO, L.M.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Cor, betacaroteno e colesterol em gema de ovos obtidos de poedeiras que receberam diferentes dietas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p.1130-1134, nov./dez. 2006.

BRAGA, C. V. P.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; CARVALHO, L. E.; SOUSA, F. M.; BASTOS, S. C. Efeito da inclusão de farelo de coco em rações para

poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.76-80, 2005.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Comparison of the cholesterol content of Brazilian chicken and quail eggs. **Journal of Food Composition and Analysis**, London, v.16, n.2, p.147-153, 2003.

BRANDÃO, P.A.; COSTA, F.G.; SILVA, J.H.V.; BRANDÃO, J.S.; NOBRE, J.G.S.; GOULART, C.C. Exigência de cálcio para codornas japonesas (*coturnix coturnix japonica*) em postura. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.29, n.1, p.17-21, 2007.

BRASIL. Ministério do Interior. **Portaria/GM nº 323, de 29 de novembro de 1978**. Disponível em: < faolex.fao.org/docs/pdf/bra14330.pdf>. Acesso em: 28/11/2012.

BRESSAN, J.; HERMSDORFF, H. H. M.; ZULET, M. A.; MARTÍNEZ, J. A. Impacto hormonal e inflamatório de diferentes composições dietéticas: ênfase em padrões alimentares e fatores dietéticos específicos. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 572-581, 2009.

BRITO, F.L.; ROLIM, M.M.; PEDROSA, E.M.R. Efeito da aplicação de vinhaça nas características químicas de solos da zona da mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.4, p.456-462, 2009.

BRUMBLEY, S.M.; PURNELL, M.P.; PETRASOVITS, L.A.; NIELSEN, L.K.; TWINE, P.H. Developing the sugarcane biofactory for high-value biomaterials. **International Sugar Journal**, London, v.109, n.1297, p. 5-14, 2007.

CAZETTA, M.L.; CELLIGOI, M.A.P.C. Estudo de diferentes combinações de melaço/vinhaça como substrato para produção de proteínas e lipídios por microrganismos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v.27, p.3-10, 2006.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira – Cana-de-açúcar – Safra 2012/2013. Quarto levantamento**. 2013. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_09_10_30_34_boletim_cana_portugues_abril_2013_4o Lev.pdf>. Acesso em: 08/06/2013.

COSTA, C.H.R.; BARRETO, S.L.T.; MOURA, W.C.O.; LEITE, C.D.S.; MAIA, G.V.C. Níveis de fósforo e cálcio em dietas para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.2037-2046, 2007 (supl.).

FURLAN, A. C.; OLIVEIRA, A. M.; MURAKAMI, A. E.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; ANDREOTTI, M. O. Avaliação de alguns alimentos para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 717-720, 1999.

GALLO, B.J.D.; OSPINA, P.H.; SANTOS, V.E. Evaluacion preliminar de la vinaza, um desecho de destileria, como posible fuente de nutrientes em la alimentacion de aves. **Acta Agronómica**, Palmira, v.36, n.2, p.207-220, 1986.

GAMA, N.M.S.Q.; OLIVEIRA, M.B.C.; SANTIN, E.; BERCHIERI JUNIOR, A. Ácidos orgânicos em rações de poedeiras comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.3, p. 499-502, 2000.

GARCÍA, V.; DUARTE, F.; MAGAÑA, A. Crecimiento y finalización de cerdos com diferentes niveles de vinaza. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v.3, n.1, p.1-5, 1991.

GODOI, M.J.S.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; BARRETO, S.L.T.; VARGAS JUNIOR, J.G. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.6, p.1005-1011, 2008.

GOMES, F.A.; FASSANI, E.J.; RODRIGUES, P.B.; SILVA FILHO, J.C. Valores energéticos de alguns alimentos utilizados em rações para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.2, p.396-402, 2007.

GÓMEZ, J.; RODRÍGUEZ, O. Efecto de la vinaza em la productividad de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). **Revista de la Facultad de Agronomía – LUZ**, Maracaibo, v.17, p. 318-326, 2000.

GRANATO, E.F.; SILVA, C.L. Geração de energia elétrica a partir do resíduo vinhaça. In: Encontro de Energia no Meio Rural, 4., 2002, Campinas. **Anais eletrônicos**.

GUASSI, S.A.D.; SALGADO, J.M.; LANNA, D.P.D. Perfil lipídico de ovos desidratados com ênfase no seu teor de gorduras trans.. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.1, p.247-250, jan./mar. 2008.

HIDALGO, K. Vinasse in feed: Good for animal and environment. **Feed Tech**, Doetinchem v.13, p.18-20, 2009.

HIDALGO, K.; RODRÍGUEZ, B.; VALDIVIÉ, M.; FEBBLES, M. Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos em ceba. **Revista Cubana de Ciência Agrícola**, San José de las Lajas, v. 43, n. 3, p. 281-284, 2009.

HIDALGO, K., RODRÍGUEZ, B., LÓPEZ, M.; IBEN, C.; ALBELO, A.; CÁRDENAS, M. Vinhaça de destilaria como aditivo alternativo na alimentação de aves. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AVES, 22., 2011, Buenos Aires. **Anais...**, Buenos Aires, 2011. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/nutricao/artigos/vinhaca-destilaria-como-aditivo-t703/141-p0.htm>>. Acesso em: 20/10/2012.

HIDALGO, K.; LEZCANO, P.; HERNÁNDEZ, L.E. Evaluación de la vinaza de destilería como aditivo em crias porcinas. **Revista Computadorizada de Producción Porcina**, Punta Brava, v.19, n.2, p.104-107, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal 2011**. 2012a. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241&id_pagina=1>. Acesso em: 11/11/2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal 2011 - efetivo dos rebanhos em 31.12 e variação anual, segundo as categorias**. 2012b. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/tabelas_pdf/tab01.pdf>. Acesso em: 10/12/2012.

IRANMEHR, M. KHADEM, A.A.; REZAEIAN, M.; AFZALZADEH, A.; POURABEDIN, M. Nutritional value of vinasse as ruminant feed. **Krmiva**, Zagreb, v.53, n.1, p.3-8, 2011.

KUL, S.; SEKER, I. Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v.3, n.6, p.400-405, 2004.

LARRAHONDO, J.E.; MORALES, A.A.; VICTORA, M.H.; JARAMILLO, A. **Compuestos orgânicos em vinaza**. Cenicafña, Cali, n.3, v.22, p.5-6, 2000.

LAIME, E.M.O.; FERNANDES, P.D.; OLIVEIRA, D.C.S.; FREIRE, E.A. Possibilidades tecnológicas para a destinação da vinhaça: uma revisão. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.5, n.3, p.16-29, 2011.

LAKSHMANAN, P.; GEJSKES, R.P.; AITKEN, K.S.; GROF, C.L.P.; BONNET, G.D.; SMITH, G.R. Sugarcane biotechnology: The challenges and opportunities. **In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant**, Raleigh, v.41, n.4, p.345-363, 2005.

LEANDRO, N.S.M.; DEUS, H.A.B.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; ANDRADE, M.A.; CARVALHO, F.B. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.6, n.2, p.71-78, abr./jun. 2005.

LEITE, G.F. Avaliação econômica da adubação com vinhaça e da adubação mineral de soqueiras de cana-de-açúcar na Usina Monte Alegre Ltda – Monte Belo – MG. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, v.5, p.189-191, 1999.

LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SOUZA, P.R. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1851-1858, 2003.

LUDKE, M.C.M.M.; LÓPEZ, J. Colesterol e composição dos ácidos graxos nas dietas para humanos e na carcaça suína. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p.181-187, 1999.

LYRA, M. R. C. C.; ROLIM, M. M.; SILVA, J. A. A. Toposequência de solos fertiguados com vinhaça: contribuição para a qualidade das águas do lençol freático.

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.7, n.3, p.525-532, 2003.

MacWHIRTER, P. Anatomia, fisiologia e nutrição básicas. In: TULLY JR., T.N.; DORRESTEIN, G.M.; JONES, A.K. **Clínica de aves**. 2.ed. Cap.2, p.144-179, Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MASUKAWA, Y.; FERNANDES, E.B.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J.; BRUNO, L.D.G. Níveis de cálcio da dieta sobre o desempenho e a qualidade da casca de ovos de codornas japonesas. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.17, n.2, p.144-148, 2001.

MORAES, M.A.F.D. O mercado de trabalho da agroindústria canavieira: desafios e oportunidades. **Economia Aplicada**, São Paulo, v.11, n.4, p.605-619, out./dez. 2007.

MORAES, C.; BARALDI-ARTONI, S.M.; OLIVEIRA, D.; PACHECO, M.R.; AMOROSO, L. FRANZO, V.S. Morfologia e morfometria do oviduto de codornas *Nothura maculosa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.1, p.146-152, jan./fev. 2007.

MOURA, A.M.A.; FONSECA, J.B.; MELO, E.A.; LIMA, V.L.A.G.; SANTOS, P.A.; SILVA, Q.J. Características sensoriais de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica* TEMMINCK E SCHLEGEL, 1849) suplementadas com pigmentantes sintéticos e selenometionina. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.6, p.1594-1600, Nov./dez. 2009.

MOURA, A.M.A.; SOARES, R.T.R.N.; FONSECA, J.B.; VIEIRA, R.A.M.; COUTO, H.P. Exigência de lisina para codornas japonesas (*Coturnix japonica*) na fase de cria. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.4, p.1191-1196, jul./ago. 2007.

MOURA, A.M.A.; FONSECA, J.B.; RABELLO, C.B.V.; TAKATA, F.; OLIVEIRA, N.T.E. Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.12; p.2697-2702, 2010a.

MOURA, G.S.; BARRETO, S.L.; LANNA, E.A.T. Efeito da redução da densidade energética de dietas sobre as características do ovo de codorna japonesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.6, p.1266-1271, 2010b.

MURAKAMI, A.E.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J.; JUNQUEIRA, O.M.; KRONKA, S.N. Levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte proteica na alimentação de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.5, p.876-883, 1993.

NEGRETE, P.V.B. **Evaluación de un subproducto de detilería de alcohol (vinaza) como aditivo em la alimentación de pollos de engode**. 2012. Monografía (Graduação em Zootecnia). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 48p., 2009.

NEPA/UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos** - TACO. 4.ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011, 161p.

- NEVES, M.F.; CONEJERO, M.A. Sistema agroindustrial da cana: Cenários e agenda estratégica. **Economia aplicada**, São Paulo, v.11, n.4, p.587-604, out./dez. 2007.
- NITAYAVARDHANA, S.; KHANAL, S.K. Innovative biorefinery concept for sugar-based ethanol industries: Production of protein-rich fungal biomass on vinasse as an aquaculture feed ingredient. **Bioresource Technology**, n.101, p.9078-9085, 2010.
- NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D. A.; OST, P. R. Ovo: Conceitos, análises e controvérsias na saúde humana. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 56, n. 4, p. 315-320, 2006.
- OLIVEIRA, D.D.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V.; FIGUEIREDO, T.C.; LARA, L.J.C.; LANA, A.M.Q. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 3, p. 718-724, 2010.
- OLIVEIRA, N.T.E.; ESCOCARD, C.P.S. Avaliação do peso corporal e de características de carcaça de machos de codornas japonesas por idade de abate. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.7, p.78-83, 2010.
- OLIVEIRA, N.T.E.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N.; FERREIRA, K.S.; THIÉBAUT, J.T.L. Pigmentação de gemas de ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo colorífico. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.31, n.5, p.1525-1531, 2007.
- OLIVEIRA, T. T.; NEGEM, T, J.; SILVA, R. R.; ALBINO, L. F. T.; PINTO, A. S.; LEÃO, M. A. Teores de colesterol e ácidos graxos em ovos de diferentes espécies de aves. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.15, n.1, p.47-50, 2004.
- PARTANEN, K.H.; MROZ, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v.12, n.1, p.117-145, 1999.
- PASTORE, S.M.; VIEIRA, D.V.G.; BONAPARTE, T.P.; BARBOZA, W.A.; VARGAS JR., J.G. Qualidade de ovos de codornas em dietas com 24% de PB e diferentes balanços eletrolíticos em função do tempo de armazenamento. In: XII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, UNIVAP, 2008, São José dos Campos-SP. **Anais... XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós Graduação UNIVAP**, 2008. p. 1-3.
- PATINO, H.; PATIÑO, B.O.; GIL, J.L., CASTILLO, S.G. Sustainable and competitive use as livestock feed of some co-products, by-products and effluents generated in the bio-ethanol industry. Capítulo 15, p.275-290. In: MAKKAR, H.P.S. **Biofuel Co-products as livestock feed – Opportunities and challenges**, Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations, 553p., 2012.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; VARGAS JÚNIOR, J.G. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

PINTO, R.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T.; SOARES, R.T.R.N.; SILVA, M.A.; PEREIRA, T.A. Exigências de metionina mais cistina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p.1166-1173, 2003.

PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; GARCIA, E.A.; SOUZA, H.B.A.; SCATOLINI, A.M.; BOIAGO, M.M. Efeito do horário de fornecimento de rações contendo diferentes níveis de cálcio sobre o desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) em final de produção. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.8, n.4, p.677-683, out./dez. 2007.

QUEIROZ, R.C.; BERGAMASCHINE, A.F.; BASTOS, J.F.P. et al. Uso de produto à base de enzima e levedura na dieta de bovinos: digestibilidade dos nutrientes e desempenho em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1548-1556, 2004.

RAMALHO, H.M.M.; COSTA, A.P.M.; SOARES, N.K.M.; SILVA, K.H.D.; SANTOS, V.A.; DIMENSTEIN, R. Níveis de colesterol em ovos de galinha caipira, de granja e codorna submetidos a diferentes condições de estocagem. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.66, n.3, p.256-260, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, L.S.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p

SAKAMOTO, M.I.; MURAKAMI, A.E.; SOUZA, L.M.; FRANCO, J.R.G.; BRUNO, L.D.G.; FURLAN, A.C. Valor energético de alguns alimentos alternativos para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.818-821, 2006.

SALOMON, K.R.; LORA, E.E.S. Estimativa do potencial de geração de energia elétrica para diferentes fontes de biogás no Brasil. **Biomassa e Energia**, Viçosa, v.2, n.1, p.57-67, 2005.

SÁNCHEZ, D.M.P.; MAYET, K.R.; FONSECA, Y.S. Evaluación de alternativas para el aprovechamiento del mosto alcoholero de destilerías y la reducción de la contaminación ambiental. **Tecnología Química**, Santiago de Cuba, v.22, p.5-9, 2002.

SANTOS, A.L.S.; GOMES, A.V.C.; PESSÔA, M.F.; MOSTAFÁ, S.; ARAÚJO, A.H.B.; VIEIRA, A.A. Composição química e valores energéticos de fontes proteicas em codornas de corte em diferentes idades. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.930-935, mai./jun. 2006a.

SANTOS, F.A.P.; CARMO, C.A.C.; MARTINEZ, J.C. et al. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de levedura (*Saccaromyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1568-1575, 2006b.

- SARICA, S.; CORDUK, M.; YARIM, G.F.; YENISEHIRLI, G.; KARATAS, U. Effects of novel feed additives in wheat based diets on performance, carcass and intestinal tract characteristics of quail. **South African Journal of Animal Science**, Hatfield, v.39, n.2, p.144-157, 2009.
- SARMENTO, P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.; NASCIMENTO, A. Tratamento do bagaço de cana-de-açúcar com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.6, p.1203-1208, 1999.
- SARRIA, P.; PRESTON, T.R. Reemplazo parcial del jugo de caña con vinaza y uso del grano de soya a cambio de torta en dietas de cerdos de engorda. **Livestock Research and Rural Development**, v.4, n.1, 1992. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd4/1/sarria.htm>>. Acesso: em 15/10/2010.
- SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C.; OLIVEIRA, P.B.; FARIA, H.G.; PEDRO, M.R.S.; MACHADO, R.M. Desempenho de coelhos em crescimento alimentados com levedura de recuperação (*Saccharomyces spp*) seca pelo método spray-dry. **Revista UNIMAR**, Maringá, v.19, n.3, p.913-921, 1997.
- SEIBEL, N.F.; SOUZA-SOARES, L.A. Avaliação física de ovos de codornas em diferentes períodos de armazenamento. **Vetor**, Rio Grande, v.13, n.1, p.47-52, 2003.
- SHANAWAY, M.M. **Quail production systems** – a review. Rome: FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, 145 p., 1994.
- SHARMA, D.; APPA RAO, K.B.C.; TOTEY, S.M. Measurement of within and between population genetic variability in quails. **British Poultry Science**, v.41, n.1, p.29-32, 2000.
- SILVA, J.H.V; COSTA, F.G.P. **Tabelas para codornas japonesas e europeias: tópicos especiais, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2009. 107p.
- SILVA, J. D. B.; GUIM, A.; SILVA, L. P. G.; JACOME, I. M. T. D.; GALÃO, A. F.; ALMEIDA, M. M.; PEREIRA, V. O. Utilização de diferentes níveis de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas e seus efeitos no desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal em frangos de cortes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 285-291, 2003a.
- SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G.; COSTA, F.G.P.; DUTRA JÚNIOR, W.M. Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1912-1918, 2003b (supl.2).
- SILVA, M.A.S.; GRIEBELER, N.P.; BORGES, L.C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.108-114, 2007.

SONG, K.T.; CHOI, S.H.; OH, H.R. A comparison of egg quality of pheasant, chukar, quail and guinea fowl. **Asian Australasian Journal of animal Science**, Seoul, v.13, n.7, p.986-990, 2000.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20 n. 2, 2000.

VALENTE, J.P.S.; PADILHA, P.M.; SILVA, A.M.M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP. **Eclética Química**, Araraquara, v.22, p. 49-66, 1997.

VALI, N.; EDRISS, M.A.; MOSHTAGHI, H. Comparison of egg weight between two quail strain. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v.5, n.4, p.398-400, 2006.

WALISZEWSKI, K. N.; ROMERO, A.; PARDIO, V. T. Use of cane condensed molasses solubles in feeding broilers. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 67, p.253-258, 1997.

2. CAPÍTULO 1

INCLUSÃO DE VINHAÇA LÍQUIDA EM DIETAS PARA CODORNAS JAPONESAS

RESUMO

A vinhaça líquida possui propriedades probióticas e baixo pH, por isso é usada na forma líquida na alimentação animal de diferentes espécies, oferecendo, adicionalmente, a solução para o problema do descarte deste coproduto. Esta pesquisa foi realizada para avaliar o efeito de níveis crescentes de vinhaça líquida (VL) sobre o desempenho produtivo de codornas japonesas, a qualidade interna e externa dos ovos e a viabilidade econômica do uso deste coproduto. Foram utilizadas 160 codornas japonesas em postura, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10% de inclusão de VL na ração comercial de codornas, durante 84 dias. A inclusão da VL às rações diminuiu linearmente os consumos diários de MS, de PB, de EB, de Ca, de P e a conversão alimentar (kg MS/dz), mas aumentou linearmente o peso específico do ovo, o peso da casca e o teor de PB na MS dos ovos e alterou de forma quadrática os teores de EE dos ovos. Economicamente, melhores resultados foram obtidos com a inclusão de 10%. Conclui-se que a VL pode ser adicionada até o nível de 10%, por tornar a produção de ovos mais rentável.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Produtividade de codornas, qualidade interna de ovos, resíduo da cana-de-açúcar.

INCLUSION OF LIQUID VINASSE IN THE DIET OF JAPANESE QUAILS

ABSTRACT

The liquid vinasse has probiotics properties and low pH, so it has been used in its liquid form as animal feed for different species, additionally providing a solution to the disposal problem of this byproduct. This study was performed to evaluate the effects of increasing levels of liquid vinasse (LV) on the productive performance of Japanese quail, internal and external egg quality, and the economic viability of using this byproduct. One hundred sixty laying Japanese quails were included in this randomized study with five treatments and four replicates. The treatments consisted of adding 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 or 10% LV to commercial feed for quails for 84 days. Including LV in the feed resulted in a linear

decrease in the daily intake of dry matter (DM), crude protein (CP), gross energy (GE), calcium (Ca), phosphorus (P), and the feed conversion ratio (kg DM/dz). However, it resulted in a linear increase in the egg-specific weight, eggshell weight, and CP content in the DM of the eggs and quadratically altered the ether extract (EE) content of the eggs. Economically, the best results were obtained at the 10% LV level, which made the egg production more profitable.

INDEX TERMS: Quail productivity, internal egg quality, sugarcane residue

INTRODUÇÃO

A vinhaça é o resíduo final da fabricação do álcool etílico e se caracteriza como um efluente de destilarias com alto poder poluente e alto valor fertilizante. Cada litro de etanol produzido resulta na formação de 12 a 20 litros de vinhaça (Cazetta & Celligoi, 2006), considerada o principal coproduto da indústria sucroalcooleira, pela grande quantidade produzida (Lyra et al., 2003). A composição média da vinhaça, com base na matéria seca, é de 12,1% de proteína bruta, 6,6% de matéria mineral, 0,5% de cálcio, 0,24% de fósforo, 1,6% de potássio, 0,08% de sódio e 0,1% de lisina (Hidalgo et al., 2009).

Seu uso na alimentação animal pode melhorar o desempenho produtivo pela presença de ácidos orgânicos que melhoram o aproveitamento dos nutrientes, mantém a flora intestinal em equilíbrio e contribui com vitaminas do complexo B, por causa da presença de leveduras em sua constituição (Hidalgo et al., 2009). A VL poderia ser utilizada como suplemento na alimentação animal para reduzir os custos e aumentar o aproveitamento dos nutrientes dietéticos. Estudos sobre a utilização da VL na dieta de não ruminantes e seus efeitos sobre a produção são escassos. Assim, esta pesquisa foi realizada para avaliar o desempenho produtivo e a qualidade interna e externa dos ovos de codornas japonesas em fase de postura, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de VL, bem como a viabilidade econômica do uso deste coproduto na produção de ovos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 160 codornas japonesas fêmeas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura, com idade inicial de 150 dias e peso médio de $188,96 \pm 4,47$ g e taxa de produção inicial de $93,37\% \pm 1,46\%$. O período experimental foi de 84 dias, dividido em três ciclos, e mais quatro dias para coleta de ovos para análise bromatológica. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, composto por cinco tratamentos e quatro repetições,

com oito aves por parcela experimental. Os tratamentos consistiram de níveis crescentes de inclusão de VL à ração comercial de codornas.

A vinhaça utilizada foi proveniente da doação de usina produtora de álcool e apresentava pH 4,0, 1029 kcal/kg de energia bruta, 0,58% de cálcio, 0,01% de fósforo total e 2,73% de proteína bruta, com base na matéria seca que era de 3,17%. Os níveis de inclusão da VL foram 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10% e a composição nutricional determinada em laboratório das rações comerciais suplementadas com VL encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição determinada das rações comerciais experimentais, suplementadas com vinhaça líquida, na matéria natural

Parâmetros	Níveis de vinhaça líquida (%)				
	0	2,5	5,0	7,5	10
Matéria seca (%)	91,10	88,80	85,60	80,90	78,20
Proteína bruta (%)	20,17	20,03	18,97	19,14	18,60
Energia bruta (cal/g)	3188	3042	2957	2784	2762
Extrato etéreo (%)	2,57	2,79	1,88	1,31	1,48
Matéria mineral (%)	14,20	13,45	13,37	13,58	10,15
Cálcio (%)	4,02	3,99	3,54	3,01	3,15
Fósforo (%)	0,61	0,58	0,57	0,54	0,48

Para o preparo das dietas, as rações foram pesadas e, posteriormente, a porcentagem de VL correspondente a cada tratamento foi calculada e incorporada às rações com o auxílio de um misturador.

As codornas foram alojadas em gaiolas metálicas de 25 cm x 15 cm x 33 cm (comprimento x altura x largura) com bandeja para coleta dos ovos, contendo comedouro e bebedouro do tipo calha, de modo que cada bebedouro servia a quatro gaiolas. A água e a ração foram disponibilizadas à vontade, com as rações fornecidas duas vezes ao dia, às 08 e 17 horas, ocasião em que os ovos eram contados e coletados.

O programa de luz foi iniciado no 40º dia de idade, com fornecimento inicial de 14 horas de luz diária e aumentos semanais de 30 minutos até que se atingisse 17 horas de luz por dia, quantidade que foi mantida até o final do experimento.

Os parâmetros de desempenho produtivo avaliados foram a taxa de postura, a massa de ovos, o consumo de ração diário com base na matéria seca (MS) e na matéria natural (MN), a

conversão alimentar por quilo e por dúzia de ovos, com base na MN e na MS e os consumos diários de proteína bruta (PB), energia bruta (EB), cálcio (Ca) e fósforo (P), com base na MS.

De todos os ovos produzidos nos três últimos dias do período experimental, dois foram utilizados para verificação do peso do ovo, peso e morfometria (altura e diâmetro) da gema e do albúmen e peso e espessura da casca. A altura e o diâmetro da gema e do albúmen denso foram medidos por meio de paquímetro manual e o restante foi utilizado para determinação do peso específico. Com base nos dados obtidos, foram determinados a unidade Haugh e as porcentagens de gema, albúmen e casca.

As cascas dos ovos foram lavadas e secas ao ar para posterior obtenção do peso e da espessura. A espessura da casca foi medida em três pontos diferentes (nos dois polos e na região lateral do ovo) com paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm da marca Digimess, enquanto o peso do albúmen foi obtido subtraindo do peso do ovo, os pesos da gema e da casca. A unidade Haugh foi obtida por meio da fórmula $UH = 100 \times \log (H - 1,7 \times P^{0,37} + 7,6)$, sendo H a altura do albúmen (mm) e P o peso do ovo inteiro (g). O peso específico dos ovos foi determinado por imersão dos ovos de cada repetição em recipientes contendo diferentes soluções salinas (NaCl), cujas densidades variaram de 1,050 a 1,100, com intervalos de 0,005.

As aves permaneceram submetidas aos tratamentos por mais quatro dias para coleta de ovos para as análises bromatológicas, que foram realizadas com 25 ovos de cada repetição e utilizando a metodologia de Silva & Queiroz (2002) para os teores de MS, PB, extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) dos ovos.

Os custos com alimentação foram calculados multiplicando a conversão alimentar (kg MS/kg e kg MS/dz) pelo preço do quilo de ração, que era de R\$0,90.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e a regressão polinomial sendo utilizado o teste F para verificar a significância dos efeitos, por meio do programa SISVAR versão 5.3 (Ferreira, 2010) ao nível de probabilidade de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de postura, a massa de ovos, o consumo de ração diário, a conversão alimentar (kg/kg) e a conversão alimentar (kg MN/dz) não foram influenciados pelos níveis de VL ($P > 0,05$). No entanto, os consumos diários de MS ($P < 0,003$), de PB ($P < 0,03$), de EB ($P < 0,03$), de Ca ($P < 0,001$) e de P ($P < 0,01$) e a conversão alimentar (kg MS/dz) diminuiram linearmente com o aumento da inclusão da VL (Tabela 2).

Esperava-se que a inclusão da VL melhorasse os parâmetros de desempenho produtivo, por ser um produto acidificante e com propriedades probióticas e, embora os consumos diários de MS, PB, EB, Ca e P tenham diminuído com o aumento da VL, este efeito somente se refletiu na conversão alimentar (kg MS/dz). Este fato nos permite inferir que houve um melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta em virtude da suplementação com VL.

Tabela 2 – Desempenho produtivo de codornas japonesas consumindo rações comerciais suplementadas com níveis crescentes de vinhaça líquida

Parâmetro	Níveis de vinhaça líquida (%)					CV (%)
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0	
Taxa de postura (%)	94,24	93,91	93,28	92,45	88,42	4,01
Massa de ovos (g/ave/d)	11,69	11,99	12,11	11,27	11,17	4,65
Consumo de ração diário (g MN/d)	34,35	31,36	31,77	32,52	30,34	8,38
Consumo de MS diário (g MS/d) ¹	29,52	26,44	26,00	26,05	23,53	8,31
Consumo de PB diário (g/d) ^{*2}	5,91	5,75	5,22	5,52	4,82	8,23
Consumo de EB diário (kcal/d) ^{*3}	103,30	90,57	89,81	89,65	83,13	8,36
Consumo de Ca diário (g/d) ^{*4}	1,31	1,19	1,08	0,97	0,95	8,20
Consumo de P diário (g/d) ^{*5}	0,197	0,175	0,175	0,175	0,147	8,46
Conversão alimentar (kg MN/kg)	2,93	2,61	2,62	2,89	2,71	8,65
Conversão alimentar (kg MN/dúzia)	0,437	0,401	0,408	0,422	0,411	7,22
Conversão alimentar (kg MS/kg)	2,53	2,21	2,15	2,32	2,10	8,58
Conversão alimentar (kg MS/dúzia) ⁶	0,354	0,317	0,312	0,312	0,282	8,30

*MS = matéria seca. MN = matéria natural.

¹Efeito linear ($\hat{Y} = 28,78 - 0,494x$, $r^2 = 0,84$).

²Efeito linear ($\hat{Y} = 5,93 - 0,09x$, $r^2 = 0,77$).

³Efeito linear ($\hat{Y} = 99,54 - 1,65x$, $r^2 = 0,78$).

⁴Efeito linear ($\hat{Y} = 1,28 - 0,04x$, $r^2 = 0,96$).

⁵Efeito linear ($\hat{Y} = 0,19 - 0,004x$, $r^2 = 0,79$).

⁶Efeito linear ($\hat{Y} = 0,345 - 0,0059x$, $r^2 = 0,84$).

Em estudos desenvolvidos com acidificantes por Sakomura et al. (1998), poedeiras alimentadas com rações suplementadas com ácido fumárico não apresentaram diferença significativa quanto a produção de ovos. Da mesma forma, Swiatkiewicz et al. (2010) verificaram que poedeiras suplementadas com prebióticos e ácidos orgânicos não apresentaram alteração na massa de ovos quando comparadas as não suplementadas. Contudo, Bahnas (2009), relataram que houve aumento na taxa de postura quando codornas japonesas foram suplementadas com 0,05% de ácido málico.

Entretanto, Hidalgo (2009) relatou aumento de até 16% na produção de ovos quando as aves ingeriram vinhaça líquida juntamente com as rações. A suplementação de poedeiras com ácidos orgânicos também foi capaz de elevar os valores referentes à massa de ovos, em estudos desenvolvidos por Soltan (2008).

O teor de MS da VL é muito baixo (3 a 4%), portanto quanto maior o nível de VL adicionada, menor foi a MS da dieta, justificando a queda linear no consumo diário de MS, enquanto o consumo diário de ração permaneceu inalterado. Gallo et al. (1986) também observaram queda no consumo de alimento de aves que receberam vinhaça na água de bebida.

De fato, Ribeiro et al. (2010), ao fornecer ácidos orgânicos associados a mananoligossacarídeos na dieta de poedeiras, constataram queda no consumo de ração, devendo, segundo os autores, ao efeito inibidor sobre o desenvolvimento microbiano e a influência sobre a disponibilidade dos nutrientes atribuída aos ácidos orgânicos. Bahnas (2009) forneceu 0,05% de ácido málico a codornas japonesas e observou queda no consumo de ração paralela ao aumento da massa de ovos, indicando a eficiência econômica desta prática.

A redução no consumo de nutrientes e de energia não se refletiu nos valores de conversão alimentar, indicando que houve a otimização do uso dos nutrientes da dieta, possivelmente pela presença dos ácidos orgânicos na VL. Ao avaliar o efeito de ácidos orgânicos sobre o desempenho produtivo de poedeiras, Wang et al. (2009) também não encontraram diferença sobre a conversão alimentar por quilo de ovos, porém Park et al. (2009) observaram queda na conversão alimentar (g/g) quando foram adicionados ácidos orgânicos na proporção de 0,2%, em comparação aos que não receberam ácidos na dieta.

Substâncias acidificantes também agem como antibióticos e a sua suplementação em dietas para aves é vista como a alternativa para se melhorar o desempenho zootécnico, contudo, pelas diferenças no modo de ação desses ácidos, da condição ambiental, da dose utilizada e da condição avaliada, as respostas ao uso dessas substâncias são conflitantes (Viola & Vieira, 2007). Isto poderia explicar o pouco efeito exercido pela VL sobre o desempenho das codornas no presente experimento, uma vez que estes animais não passaram por grande desafio sanitário, considerando o ambiente limpo e confortável em que foram alojados. Ricke (2003) afirmou que o mecanismo antibacteriano de acidificantes não está completamente elucidado, e que podem ocorrer variações dependendo do organismo e das características do ambiente externo.

Não houve influência ($P>0,05$) dos níveis de VL sobre peso do ovo, Unidade Haugh, peso e porcentagem de gema e albúmen e porcentagem e espessura de casca, contudo, o peso

específico ($P < 0,003$) e o peso da casca ($P < 0,04$) aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de VL nas dietas das codornas (Tabela 3).

Tabela 3 – Qualidade de ovos de codornas japonesas consumindo rações comerciais suplementadas com níveis crescentes de vinhaça líquida

Parâmetro	Níveis de vinhaça líquida (%)					
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0	
Peso do ovo (g)	12,42	12,77	13,00	12,18	12,65	4,60
Peso específico (g/cm^3) ¹	1,073	1,073	1,076	1,078	1,078	0,26
Unidade Haugh	93,63	94,74	96,40	94,41	94,81	2,51
<i>Gema</i>						
Peso (g)	4,01	4,00	4,41	4,17	3,96	7,73
Porcentagem (%)	32,33	31,37	33,91	34,28	31,31	6,16
<i>Albúmen</i>						
Peso (g)	6,60	6,22	6,62	6,06	6,62	10,22
Porcentagem (%)	47,38	48,78	50,95	49,56	51,61	16,15
<i>Casca</i>						
Peso (g) ²	1,82	2,03	1,96	1,96	2,12	7,25
Porcentagem (%)	14,80	15,89	15,13	16,14	16,53	8,56
Espessura (mm)	0,197	0,222	0,212	0,215	0,217	5,94

¹Efeito linear ($\hat{Y} = 1,073 + 0,583x$, $r^2 = 0,84$)

²Efeito linear ($\hat{Y} = 1,88 + 0,020x$, $r^2 = 0,57$)

O uso de substâncias acidificantes também pode influenciar de forma positiva o peso dos ovos, como demonstrado por Soltan (2008) com ovos de poedeiras. Gama et al. (2000) também não encontraram diferença significativa para média de unidades Haugh quando utilizados acidificantes na dieta de poedeiras comerciais, sugerindo que não há interferência deste tipo de substância sobre a qualidade interna dos ovos. Esta hipótese foi também defendida por Bonato et al. (2008) que relataram que a unidade Haugh está mais relacionada à temperatura e ao tempo de armazenamento do que à nutrição das aves.

A gema concentra a maior parte dos nutrientes do ovo, e, portanto seu aumento é desejável. Similar ao presente estudo, Soltan (2008) observou que poedeiras suplementadas com ácidos orgânicos na dieta produziram ovos com pesos de gema semelhantes. As características referentes ao albúmen também não foram alteradas, contudo, foi relatado que

adição de ácidos orgânicos à dieta de poedeiras foi capaz de elevar a porcentagem de albúmen, e simultaneamente diminuir a porcentagem de gema dos ovos (Rahman et al., 2008).

O peso específico é a estimativa da densidade de casca e está relacionado à resistência e, segundo Güçlü et al. (2008), seu aumento indica melhora na qualidade da casca. A integridade e resistência da casca são essenciais à manutenção das propriedades nutricionais e microbiológicas do conteúdo do ovo (Murata et al., 2009). O cálcio é componente majoritário da casca, e por isso a qualidade desta estrutura pode ser prejudicada quando a dieta fornecer baixos níveis deste mineral (Paz et al., 2009).

Considerando um consumo médio de ração de 32 g/ave/d, o consumo de Ca deveria ser de 0,80 (NRC, 1994), 0,95 (Silva e Costa, 2009) ou 0,77 g/ave/d (Rostagno et al., 2011) para a boa qualidade de casca. Neste estudo, mesmo o menor consumo de Ca (0,95 g/ave/d) atende às exigências das aves. Sendo assim, a melhor qualidade da casca obtida com 10% de inclusão de VL pode ter sido o resultado de maior absorção intestinal de Ca pela acidificação da dieta, como já foi demonstrado anteriormente por Suryananrayana et al. (2012). Efeito semelhante foi também observado por Soltan (2008), quando a suplementação na dieta de poedeiras com ácidos orgânicos implicou em maior espessura e peso de casca, embora este último parâmetro não tenha sido significativo.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre os teores de PB na MN, de MM na MS e na MN dos ovos. Todavia, o teor de MS diminuiu ($P<0,004$) e de PB na MS aumentou ($P<0,014$) linearmente com a inclusão da VL. Os teores de EE dos ovos, tanto na MS ($P<0,014$) quanto na MN ($P<0,001$) foram influenciados de forma quadrática, sendo o menor teor de EE obtido com o nível de 10% de inclusão da VL (Tabela 4).

Tabela 4 – Valor nutritivo de ovos de codornas japonesas consumindo dietas suplementadas com níveis crescentes de vinhaça líquida

Parâmetro	Níveis de vinhaça líquida (%)					CV (%)
	0,0	2,5	5,0	7,5	10	
MS (%) ¹	26,4	26,2	26,1	26,1	24,3	2,62
EE (% MS) ²	33,0	36,7	34,7	34,1	31,9	5,56
EE (% MN) ³	8,7	9,6	9,1	8,9	7,7	6,21
PB (% MS) ⁴	42,1	42,1	42,5	42,4	44,2	2,31
PB (% MN)	11,1	11,0	11,1	11,1	10,8	3,51
MM (% MS)	8,0	8,1	8,8	8,0	7,7	13,18
MM (% MN)	2,1	2,1	2,3	2,1	1,9	13,38

MS = matéria seca; EE = extrato etéreo; MN = matéria natural; PB = proteína bruta; MM = matéria mineral. CV = coeficiente de variação.

¹Efeito linear ($\hat{Y} = 26,65 - 0,167x$; $r^2 = 0,59$).

²Efeito quadrático ($\hat{Y} = 33,59 + 0,945x - 0,115x^2$; $R^2 = 0,74$).

³Efeito quadrático ($\hat{Y} = 8,79 + 0,320x - 0,042x^2$; $R^2 = 0,90$).

⁴Efeito linear ($\hat{Y} = 41,78 + 0,1757x$; $r^2 = 0,63$).

A redução nos teores de MS dos ovos não é desejável pela indústria do ovo, entretanto, o teor de MS dos ovos permaneceu em valores muito próximos ($\approx 26\%$) até o nível de 7,5% de inclusão da VL. Esta redução pode estar relacionada a menor ingestão diária de MS, a nutrição da ave pode influenciar a qualidade do ovo. Os valores obtidos são semelhantes aos descritos por Genchev (2012), que avaliou a composição química dos ovos de duas linhagens de codornas japonesas e encontrou 26,72% e 26,06% de MS.

Os maiores valores de EE, nas MS e MN, foram obtidos com a inclusão de 4,16 e 3,76% de VL e os menores com a inclusão de 10% de VL às dietas. Embora o principal local de absorção das gorduras em aves seja o jejuno (Krogdahl, 1985), é possível que a região duodenal tenha sido acidificada com a suplementação com 10% VL e o pH ótimo para ação das lipases pancreáticas é próximo a 8,0 e são inativadas em pH menor que 6, sendo que o baixo pH precipita os ácidos biliares interferindo negativamente na digestão e absorção das gorduras (Ros, 2000) e, conseqüentemente, na sua deposição nos ovos.

O aumento linear do teor de PB na MS pela inclusão da vinhaça é desejável porque a proteína presente no ovo é de alto valor biológico. Como mencionado anteriormente, a acidificação duodenal pode melhorar a ação das enzimas proteolíticas intestinais, cujo pH ótimo é de 3,5 a 4,0 (Goldberg et al., 1969), além de estimular a secreção de suco pancreático, tripsina e quimiotripsina (Thaela et al., 1998), melhorando a digestão e absorção das

proteínas, que poderão então ser depositadas no ovo. Sabendo-se que a suplementação dietética de aminoácidos pode elevar o teor de PB dos ovos (Shafer et al., 2012) pois há aumento da disponibilidade deste nutriente para o animal, e considerando que os ácidos orgânicos aumentam a digestibilidade ileal de aminoácidos (Partanem & Mroz, 1999) resultando em melhor aproveitamento, explica-se o aumento linear da PB dos ovos do presente experimento.

Os preços do quilo e da dúzia de ovos, encontram-se na Tabela 5. Não houve diferença ($P>0,05$) no preço do quilo de ovo mas o preço da dúzia de ovos reduziu ($P<0,003$) linearmente com a inclusão da VL.

Tabela 5 – Preço do quilo e da dúzia de ovos produzidos por codornas japonesas suplementadas com vinhaça líquida

Preço (R\$)	Níveis de vinhaça líquida (%)					CV (%)
	0,0	2,5	5,0	7,5	10	
Quilo de ovo	2,27	1,98	1,93	2,08	1,89	8,63
Dúzia de ovo ¹	0,32	0,28	0,28	0,28	0,25	8,31

¹Efeito linear ($Y = 0,31 - 0,0053x$, $r^2 = 0,84$).

Embora o efeito da VL sobre os custos de produção de ovos não seja amplamente explorado na literatura, há relatos dos benefícios econômicos do uso da VL em outras espécies animais. Oliveira et al. (2013) observaram que a margem bruta resultante da venda de coelhos para abate e de coelhos já abatidos é maior quando se adiciona VL à dieta. Da mesma maneira, García et al. (1991) comprovaram as vantagens econômicas de se utilizar dietas contendo farinha de vinhaça em substituição parcial ao sorgo e a torta de soja para suínos em crescimento e terminação.

CONCLUSÃO

Recomenda-se a inclusão de 10% de VL a ração comercial de codornas, por melhorar a conversão alimentar e tornar a produção de ovos mais rentável.

REFERÊNCIAS

BAHNAS, S. M. Effect of using malic acid on performance of japanese quail fed optimal and sub-optimal energy and protein levels. **Egyptian Poultry Science**, Alexandria, v.29, n.1, p.263-286, 2009.

BONATO, M.A.; SAKOMURA, N.K.; PIVA, G.H.; BARBOSA, N.A.A.; MENDONÇA, M.O.; FERNANDES, J.B.K. Efeito de acidificantes e extratos vegetais sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.186-192, 2008.

CAZETTA, M.L.; CELLIGOI, M.A.P.C. Estudo de diferentes combinações de melaço/vinhaça como substrato para produção de proteínas e lipídios por microrganismos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v.27, p.3-10, 2006.

FERREIRA, D.F. **SISVAR** – Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras – MG: UFLA, 2010.

GALLO, B.J.D.; OSPINA, P.H.; SANTOS, V.E. Evaluacion preliminar de la vinaza, um desecho de destileria, como posible fuente de nutrientes em la alimentacion de aves. **Acta Agronómica**, Bogotá, v.36, n.2, p.207-220, 1986.

GAMA, N.M.S.Q.; OLIVEIRA, M.B.C.; SANTIN, E.; BERCHIERI JUNIOR, A. Ácidos orgânicos em rações de poedeiras comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.3, p.499-502, 2000.

GARCÍA, A.V.; DUARTE, F.V.; MAGAÑA, A.C. Crecimiento y finalización de cerdos com diferentes niveles de vinaza. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v.3, n.1, 1991.

GRENCHEV, A. Quality and composition of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). **Trakia Journal of Sciences**, Stara Zagora, v.10, n.2, p.91-101, 2012.

GOLDBERG, D.M.; McALLISTER, R.A.; ROY, A.D. Proteolytic enzymes of human intestinal mucosa in non-malignant diseases of the ileum and colon. **British Journal of Experimental Pathology**, v. 50, n. 3, p. 241-249, 1969.

GÜÇLÜ, B.K.; UYANIK, F., ISCAN, K.M. Effects of dietary oil sources on egg quality, fatty acid composition of eggs and blood lipids in laying quail. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v.38, n.2, p.91-100, 2008.

HIDALGO, K. Vinasse in feed: Good for animal and environment. **Feed Tech**, Doetinchem, v.13, p.18-20, 2009.

HIDALGO, K.; RODRÍGUEZ, B.; VALDIVIÉ, M.; FEBLES, M. Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos em ceba. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, San José de las Lajas v. 43, n. 3, p. 281-284, 2009.

KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **Journal fo Nutrition**, v. 115, n. 5, p. 675-685, 1985.

LYRA, M.R.C.C.; ROLIM, M.M.; SILVA, J.A.A. Topossequência de solos fertigados com vinhaça: contribuição para a qualidade das águas do lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, p.525-532, 2003.

MURATA, L.S.; ARIKI, J.; SANTANA, A.P.; JARDIM FILHO, R.M. Níveis de calcário sobre o desempenho e a qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais. **Biotemas**, Florianópolis, v.22, n.1, p.103-110, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.rev.ed. Washington: National Academy Press, 1994. 155p.

OLIVEIRA, M.C.; SILVA, D.M.; CARVALHO, C.A.F.R.; ALVES, M.F.; DIAS, D.M.B.; MARTINS, P.C.; BONIFÁCIO, N.P.; SOUZA JUNIOR, M.A.P. Effect of including liquid vinasse in the diet of rabbits on growth performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.42, n.4, p. 259-263, 2013.

PARK, K.W.; RHEE, A.R.; UM, J.S.; PAIK, I.K. Effect of dietary available phosphorus and organic acids on the performance and egg quality of laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v.18, n.1, p. 598-604, 2009.

PARTANEM, K.H.; MROZ, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**, London, v.12, n.1, p. 117-145, 1999.

PAZ, I.C.L.A.; MENDES, A.A.; BALOG, A.; KOMIYAMA, C.M.; TAKAHASHI, S.E.; ALMEIDA, I.C.L.; GARCIA, E.A.; VULCANO, L.C.; BALLARIN, A.W.; SILVA, M.C.; CARDOSO, K.F.G. Efeito do cálcio na qualidade óssea e de ovos de poedeiras. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.58, n.222, p.173-183, 2009.

RAHMAN, M.S.; HOWLIDER, M.A.R.; MAHIUDDIN, M.; RAHMAN, M.M. Effect of supplementation of organic acids on laying performance, body fatness and egg quality of hens. **Bangladesh Journal of Animal Science**, Bangladesh, v.37, n.2, p.74-81, 2008.

RIBEIRO, C.L.G.; RUTZ, F.; DALLMANN, P.R.; ZAUK, N.F.; SILVEIRA, M.H.D.; GONÇALVES, R.A.S.; ANCIUTI, M.A.; ROSSI, P. Efeito da utilização de mananoligossacarídeos (MOS) e de ácidos orgânicos associados à MOS, com e sem antibióticos, na dieta de poedeiras produtoras de ovos avermelhados. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.11, n.2, p.292-300, 2010.

RICKE, S.C. Perspectives on the use of organic acids short chain fatty acids as antimicrobials. **Poultry Science**, Champaign, v.82, n.1, p.632-639, 2003.

ROS, E. Intestinal absorption of triglyceride and cholesterol. Dietary and pharmacological inhibition to reduce cardiovascular risk. **Atherosclerosis**, v. 151, n. 2, p. 357-379, 2000.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. – Viçosa: UFV, DZO, 2011, 252p.

SAKOMURA, N.K.; SILVA, R.; OKADA, A.K. Desemepnho de poedeiras alimentadas com rações contendo ácido fumárico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.1, p.131-136, 1998.
SHAFER, D.J.; CAREY, J.B.; PROCHASKA, J.F.; SAMS, A.R. Dietary methionine intake effects on egg component yield, composition, functionality, and texture profile analysis. **Poultry Science**, Champaign, v.77, p. 1056-1062, 1998.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.H.V., COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2009, 110p.

SOLTAN, M.A. Effect of dietary organic acid supplementation on egg production, egg quality and some blood serum parameters in laying hens. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v.7, n.6, p.613-621, 2008.

SURYANARAYANA, M.V.A.N.; SURESH, J.; RAJASEKHAR, M.V. Organic acids in swine feeding – a review. **Agricultural Science Research Journals**, v. 2, n. 9, p. 523-533, 2012.

SWIATKIEWICZ, S.; KORELESKI, J.; ARCZEWSKA, A. Laying performance and eggshell quality in laying hens fed diets supplemented with prebiotics and organic acids. **Czech Journal of Animal Science**, Prague, v.55, n.7, p. 294-306, 2010.

THAELA, M.J.; JENSEN, M.S.; CORNELISSEN, G.; HALBERG, F.; NODDEGAARD, F.; JAKOBSEN, K.; PIERZYNOWSKI, S.G. Circadian and ultradian variation in pancreatic secretion of meal-fed pigs after weaning. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n.1, p. 1131-1139, 1998.

VIOLA, E.S.; VIEIRA, S.L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.1097-1104, 2007 (supl.).

WANG, J.P.; YOO, J.S.; LEE, J.H.; ZHOU, T.X.; JANG, H.D.; KIM, H.J.; KIM, I.H. Effects of phenyllactic acid on production performance, egg quality parameters, and blood characteristics in laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v.18, n.1, p. 203-209, 2009.