



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**CALDO DE CANA DESIDRATADO NA RAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE**

RENATO ANDRADE DOS SANTOS

**MACAÍBA/RN -BRASIL
AGOSTO / 2014**

RENATO ANDRADE DOS SANTOS

**CALDO DE CANA DESIDRATADO NA RAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Produção animal.

Orientadora: Profa. Dra. Elisanie Neiva Magalhães Teixeira

MACAÍBA/RN - BRASIL
AGOSTO - 2014

RENATO ANDRADE DOS SANTOS

**CALDO DE CANA DESIDRATADO NA RAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

APROVADA EM: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dra. Elisanie Neiva Magalhães Teixeira D.Sc. (EAJ/ UFRN)
(Orientadora)

Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda D.Sc.(UFERSA)
(Conselheiro)

Prof.^a Dra. Janete Gouveia de Souza D.Sc.(UFRN)
(Co-orientadora)

Prof. Dr. José Aparecido Moreira D.Sc.(UFRN)
(Conselheiro)

À minha esposa, Roseane Madeira Bezerra, por estar sempre ao meu lado me apoiando em todos os momentos. Estar ao seu lado me faz crescer, e me fortalece para vencer e superar os desafios em nossa vida! Sempre devemos acreditar que cada idéia sonhada por nós dois é um tijolo colocado no alicerce sólido do futuro. “Para renovar meu ser, faltava mesmo chegar você” Amo-te!

Á minha mãe Dona Luciene, ao qual tenho um enorme amor, carinho e admiração, pelo incentivo em todos os momentos da minha vida. Aos meus avôs maternos, o senhor Aurelino e dona Benedita (Didi), aos quais tenho enorme carinho e admiração. Ao meu pai Reinaldo e amados irmãos Jaqueline, Raniere e Válber. Desejo saúde e paz á todos.

A professora Elisanie Neiva Magalhães por ter me acolhido e me ajudado no decorrer do mestrado, me ensinado valores de grande importância sobre dedicação e persistência, esses ensinamentos irão me guiar durante toda minha vida.

Com todo amor e gratidão,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, força e por ser esse pai maravilhoso, de inteligência e bondade suprema, que nos ama e protege de forma incondicional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal / UFRN por ter me dado a oportunidade de realizar o mestrado. Aos professores do PPGPA que fizeram parte dessa etapa, solidificaram mais meus conhecimentos. Aos colegas do curso, ficaram eternas amizades e desejo sucesso a todos.

A Professora Elisanie Neiva Magalhães Teixeira, pelo apoio, confiança, paciência e ajuda durante a realização desse experimento, sua amizade e orientação me enriquecem como profissional. Eterna gratidão.

A Professora Janete Gouveia de Souza, pelo seu carisma e ensinamentos durante o período de curso, um exemplo como pessoa e pesquisadora.

Ao Professor José Aparecido Moreira, muito obrigada pela ajuda, ensinamentos, orientações e contribuições.

Aos Professores Alex Martins Varela de Arruda e José Aparecido Moreira pela participação em minha Banca de Defesa.

Aos Professores Emerson M. Aguiar e Robson P. Coelho, por gentilmente conceder o laboratório para a análise das rações. Aos técnicos do laboratório Sr Luis e Tiago Coelho, sempre estiveram à disposição, auxiliando-me nas análises. Muito obrigada!

À FAPERN pelo incentivo, suporte financeiro e por acreditar no potencial desse estudo.

Aos parceiros do GEPA (Grupo de Estudo e Pesquisa em Avicultura) - Gilnara Carolyny, Ana Luiza, Ana Beatriz, Emmanuela, Lauriane, Evelyn, Wellington e Muller pelo excelente trabalho de equipe no decorrer da pesquisa.

E, por fim, a todos as outras pessoas que não mencionei, mas que colaboraram de alguma forma para o desenvolvimento desta pesquisa: obrigado a todos!

CALDO DE CANA DESIDRATADO NA RAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

SANTOS, R.A. CALDO DE CANA DESIDRATADO NA RAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE. 2014. 52f. Dissertação de Mestrado em Produção Animal: Nutrição de monogástricos. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Macaíba-RN, 2014.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de caldo de cana de açúcar desidratado (CCD) (0,0; 1,5; 3,0 e 4,5%) na ração de codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*) sobre o desempenho, característica de carcaça e índices econômicos aos 22 dias de idade, 192 codornas de corte, foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições de oito aves por unidade experimental. Não houve diferença significativa para o desempenho das codornas em nenhum dos períodos avaliados. Houve efeito quadrático dos níveis de CCD sobre o peso da carcaça ($y=173,71 + 4,2767x - 1,2644x^2$, $R^2 = 0,99$), coxa mais sobre-coxa ($y = 36,055 + 1,1263x - 0,2256x^2$, $R^2 = 0,91$) e gordura abdominal ($y = 3,3295 - 0,8903x + 0,19x^2$, $R^2 = 0,97$) onde os níveis ótimos estimados foram 1,69; 2,50 e 2,34%, respectivamente. Houve efeito linear decrescente dos níveis de CCD sobre o peso de peito com pele ($y = 66,267 - 0,5653x$, $R^2 = 0,83$) e sem pele ($y = 60,286 - 0,7193x$, $R^2 = 0,58$). Na análise econômica, pode-se observar maior lucro ao produtor com a utilização da ração convencional. Entretanto, entre os níveis de inclusão de caldo de cana observa-se que o nível 1,5% de CCD obteve os melhores resultados na análise econômica, obtendo apenas uma diferença de margem bruta relativa de 0,47% em relação ao convencional. Recomenda-se 1,69 e 2,50 e 2,34% de CCD para maior peso de carcaça, peso de coxa+sobrecoxa e menor porcentagem de gordura abdominal de codornas de corte, respectivamente.

Palavras-chaves: alimento alternativo, composição química, cana de açúcar, *coturnix coturnix coturnix*

DEHYDRATED CANE JUICE IN FEED FOR CUTTING QUAILS

SANTOS, R.A. DEHYDRATED CANE JUICE IN THE FEED QUAILS. 2014. 52f. Dissertation in Animal Production. Area of Concentration: Nutrition of monogastric. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Macaíba-RN, 2014.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of levels of dehydrated cane juice sugar (DCJS) (0.0, 1.5, 3.0 and 4.5%) in the diet of European quail (*Coturnix coturnix coturnix*) on performance on performance, carcass characteristics and economical at 22 days of age indices, 192 quails cutting, were distributed in a completely randomized design with four treatments and six replicates of eight birds each. There was no significant difference to the performance of quail in any of the periods. Quadratic effects of levels of DCJS on carcass weight ($y = 173.71 + 4.2767x - 1.2644x^2$, $R^2 = 0.99$), thigh-thigh more about ($y = 36,055 + 1,1263x - 0,2256x^2$, $R^2 = 0.91$) and abdominal fat ($y = 3,3295 - + 0.8903x - 0,19x^2$, $R^2 = 0,97$) where the optimum levels were estimated 1,69; 2.50 and 2.34%, respectively. There was a linear effect descending of DCJS levels on weight breast with skin ($y = 66.267 - 0.5653x$, $R^2 = 0.83$) and without skin ($y = 60.286 - 0.7193x$, $R^2 = 0.58$). In economic analysis, one can observe higher profit to the producer with the use of conventional feed. However, between the levels of inclusion of sugar cane juice is observed that the level of 1.5% DCJS obtained the best results in economic analysis, obtaining only a difference of relative gross margin of 0.47% compared to conventional. It is recommended 1.69 and 2.50% DCJS for higher carcass, thigh + drumstick weight and lower percentage of abdominal fat quails, respectively.

Keywords: alternative food, chemical composition, sugar cane, *coturnix coturnix coturnix*

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Composição nutricional da carne de frango (peito e coxa) e de codorna (em 100 g).....	12
TABELA 2	Composição química do caldo de cana.....	16
TABELA 3	Análise físico-química do caldo de cana de açúcar.....	37
TABELA 4	Composição percentual e calculada das rações experimentais, na base da matéria natural para codornas de corte de 22 a 42 dias de idade.....	38
TABELA 5	Composição química do caldo de desidratado (CCD) e rações.....	39
TABELA 6	Preços dos produtos utilizados nas rações experimentais e da carne de codorna.....	41
TABELA 7	Consumo de ração (g/ave), peso final (g/ave), ganho de peso (g/ave) e conversão alimentar (g/g) nos períodos de criação de codornas européias alimentadas com diferentes níveis de caldo de cana desidratado (%).....	42
TABELA 8	Peso das características de carcaça e gordura abdominal de codornas européias alimentadas com rações contendo diferentes níveis de caldo de cana desidratado (CCD) aos 42 dias de idade.....	44
TABELA 9	Análise econômica dos tratamentos com diferentes níveis de caldo de cana desidratado (CCD) para codornas européias aos 42 dias de criação.....	49

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Modelo da secagem por camada em espuma foam-mat (Dantas, 2010).....	18
FIGURA 2	Característica anfifílica do emulsificante (Santos, 2008).....	19
FIGURA 3	Estrutura da Sacarose (Motta, 2003).....	22
FIGURA 4	Metabolismo da Frutose (Champe et al., 2006).....	23
FIGURA 5	Metabolismo da Glicose (Nelson; Cox, 2005).....	24
FIGURA 6	Peso de carcaça das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidos a diferentes níveis de CCD (%).....	45
FIGURA 7	Peso do peito com pele das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidas a diferentes níveis de CCD (%).....	46
FIGURA 8	Peso do peito sem pele das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidos a diferentes níveis de CCD (%).....	46
FIGURA 9	Peso da coxa e sobre-coxa das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidos a diferentes níveis de CCD (%).....	47
FIGURA 10	Peso da gordura abdominal das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidas a diferentes níveis de CCD (%).....	48

SUMÁRIO

1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
1.1. Coturnicultura de corte no Brasil.....	11
1.2. Alimentos Alternativos para aves.....	13
1.3. Cana de Açúcar.....	14
1.3.1 Caldo de cana como alimento alternativo para aves.....	15
1.3.2 Técnica de secagem em camada de espuma (<i>foam-mat drying</i>) do caldo de cana.....	17
1.4. Importância dos estabilizantes e emulsificantes no processamento do caldo...	19
1.5. Carboidratos como fonte de energia para aves.....	20
1.5.1 Importância dos carboidratos.....	20
1.5.2 Metabolismo da sacarose.....	22
1.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
2. CALDO DE CANA DESIDRATADO NA RAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE.....	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
2.1. INTRODUÇÃO.....	34
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
2.4. CONCLUSÃO.....	50
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. COTURNICULTURA DE CORTE NO BRASIL

Aliado a fatores motivantes da criação de codorna, como; o rápido crescimento, a precocidade na produção e a maturidade sexual (35 a 42 dias), a alta produtividade (média de 300 ovos/ano), pequenos espaços para grandes populações, a grande longevidade em alta produção (14 a 18 meses), o baixo investimento e, conseqüentemente, o rápido retorno financeiro. Houve grande investimento em seleção e qualidade de produto, onde os matrizeiros conseguiram enxergar um bom negócio para o futuro (Pastore et al., 2012).

O Brasil consta como quinto maior produtor mundial de carne (Silva et al., 2011), no entanto, a produção de carne ainda não se estabeleceu. Sendo utilizadas aves em final de postura produtiva e apresentando característica de carcaça danificada (Pastore et al., 2012).

O efetivo de codornas foi de 16,436 milhões de unidades no ano de 2012. Com isto este efetivo teve aumento de 5,6% sobre o número registrado em 2011, sendo o único dentre as espécies investigadas pela PPM 2012, a apresentar crescimento. A maior produção nacional de codorna encontra-se no sudeste do país, tendo o estado de São Paulo participado com 51,1% no cenário nacional. Na região do Nordeste do Brasil, o efetivo foi de 1.296.160 cabeça de codornas, a criação vem se desenvolvendo de maneira significativa, tornando cada vez mais tecnicizada e dinâmica (IBGE, 2012).

Devido ao aumento do consumo mundial de carne, a busca alternativa de produtos de origem animal que atenda a nova necessidade populacional, conquistando cada vez mais a “curiosidade” e o “paladar” do consumidor. A produção de codornas comercial está em crescimento, apresentando grande produtividade e rentabilidade na criação (Murakami e Furlan, 2002). Atualmente, as informações a respeito da produção dessas aves esta cada vez mais favorável, devido a várias pesquisas apresentadas, porém, é preciso mais estudos para melhorar a nutrição, produção e expansão, contribuindo para o aumento da espécie (Pastore et al., 2012).

Silva & Costa (2009) afirmam, que a codorna é uma excelente alternativa para alimentação humana, pois pode ser utilizada tanto para a produção de ovos como para a produção de carne, que é aceita universalmente por ser um produto de excelente qualidade e rica em aminoácidos essenciais. Apresenta alto conteúdo protéico e de aminoácidos e baixa quantidade de gordura em relação ao frango de corte, conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição nutricional da carne de frango e de codorna (em 100 g).

Componentes	Frango		Codorna
	Peito	Coxa+sobrecoxa	
Água (g)	69,46	65,42	69,65
Energia (kcal)	172,00	237,00	192,00
Proteína (g)	20,85	16,69	19,63
Gordura (g)	9,25	18,34	12,05
Vitaminas			
Vitamina C (mg)	1,00	2,10	6,10
Tiamina (mg)	0,06	0,06	0,24
Riboflavina (mg)	0,08	0,14	0,26
Niacina (mg)	9,90	5,21	7,53
Ácido Pantatênico (mg)	0,80	0,99	0,77
Vitamina B6 (mg)	0,53	0,25	0,60
Vitamina B12 (mg)	0,34	0,29	0,43
Vitamina A (UI)	83,00	170,00	73,00
Minerais			
Cálcio (mg)	11,00	11,00	13,00
Ferro (mg)	0,74	0,98	3,97
Fósforo (mg)	174,00	136,00	275,00
Lipídeos			
Ácidos graxos saturados (g)	2,66	5,26	3,38
Ácidos graxos monoinsaturados (g)	3,82	7,65	4,18
Ácidos graxos poliinsaturados (g)	1,96	3,96	2,98
Colesterol (mg)	64,00	81,00	76,00
Aminoácidos			
Triptofano (g)	0,23	0,18	0,28
Treonina (g)	0,87	0,68	0,94
Leucina (g)	1,53	1,20	1,61
Lisina (g)	1,72	1,34	1,64
Metionina (g)	0,53	0,44	0,59
Cistina (g)	0,27	0,22	0,34

Fonte: Moraes & Arika, 2009

1.2. ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA AVES

Na nutrição animal, o milho e o farelo de soja se destacam pela excelente qualidade dos nutrientes e quantidade da inclusão nas dietas. A produção limitada em determinada época do ano, e a procura para a alimentação onera os custos de produção, levando com isso, pesquisadores testarem ingredientes alternativos para formular nas dietas (Casartelli et al., 2005).

Dessa forma, no intuito de reduzir o custo de produção, tem sido realizado grande número de pesquisas que testam alimentos alternativos para aves. Alguns desses alimentos como o sorgo de alto e baixo tanino, raspa da raiz de mandioca, canola e subprodutos da indústria, dentre outros, merecem destaque, e muitos ainda continuam sendo investigados na atualidade. Sendo imprescindível primeiramente buscar informações nutricionais dos alimentos (composição química, energia, digestibilidade, restrições, fatores antinutricionais, etc), para que possa incluí-los no banco de dados e formular rações comerciais de mínimo custo (Rostagno et al., 1999).

De maneira a atender as exigências nutricionais dos animais, é importante o conhecimento de sua composição química e da energia metabolizável. Além disso, uma dieta desbalanceada implica em aumento do custo de produção e comprometimento do desempenho dos animais. Devido a fatores como a fertilidade do solo, clima, condições de armazenamento, amostragem, processamentos e princípios antinutricionais, determinam uma grande variabilidade na composição nutricional e na qualidade dos ingredientes utilizados nas rações (Brum et al., 2000).

Também existe uma variação na composição química e energética de um mesmo ingrediente através dos anos e a contínua avaliação de ingredientes implica na manutenção de um banco de dados, para melhorar as estimativas das médias de energia metabolizável e nutrientes que estão suprindo as dietas das aves (Brum et al., 1999).

As aves podem se adaptar a regimes alimentares diversos sem que, necessariamente, o seu peso final seja afetado, o que possibilita definirem-se programas de alimentação mais econômicos. A energia tem ocupado lugar de destaque, por regular o consumo de alimento, para a maioria das espécies de animais domésticos, tendo como consequência, a necessidade do estabelecimento de uma relação com os demais nutrientes essenciais (Kolling et al., 2001).

A disponibilidade da utilização de alimentos alternativos tem sido constante em rações para frangos de corte e galinhas de postura, mas, na alimentação de codornas, pouco se

tem estudado, considerando-se que essas aves apresentam diferenças fisiológicas e comportamentais, diferenciando-se das demais em eficiência alimentar e produtividade (Murakami & Furlan, 2002).

Nesse sentido, pesquisadores, técnicos e produtores sempre estão à procura de alimentos alternativos, com alta qualidade nutricional e menor custo. Entre as diversas fontes alternativas de alimentos, destaca-se a cana-de-açúcar.

1.3. CANA DE AÇÚCAR

Originária da Ásia, a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) é uma planta da família *Poaceae*, importante nas regiões tropicais e subtropicais, sendo utilizada para obtenção de vários produtos; como caldo de cana, açúcar, álcool, aguardente, melação e rapadura.

No Brasil, a cana de açúcar foi introduzida em 1532, século XVI por Martin Afonso, na capitania de São Vicente, após o descobrimento do país tornou-se uma importante fator econômico e social (Josino et al., 2005). A cana de açúcar é uma cultura plurianual, economicamente produtiva por três anos consecutivos, dependendo da região e dos tratamentos culturais, esse período pode ser estendido por mais tempo (Unica 2013). Ao longo dos anos, a gramínea tem sido disseminada por todo território nacional pelo fácil cultivo e grande produção de massa verde (Moreira, 1983).

A indústria canavieira pelos Dados da Unica (2013) demonstra que o Brasil no ano de 2012/2013 moeu cerca de 590 mil toneladas de cana-de-açúcar, obtendo 38.246 mil toneladas de açúcar. Na região Norte-Nordeste, esse valor representa cerca de 55.720 mil toneladas de cana-de-açúcar no mesmo período de produção. Admite-se que a média do rendimento agrícola atinge entre 85 e 100 toneladas por hectare por ano, em grandes culturas e em condições normais (Lima et al., 2001).

A principal limitação nutricional da cana de açúcar é o baixo teor de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS), valores médios entre 2 a 3% nas diversas variedades. Outras limitações são os baixos conteúdos de enxofre, fósforo, zinco e manganês e baixos teores de extrato etéreo. Contudo apresenta várias características desejáveis como a elevada produção de energia por unidade de área cultivada e o fácil cultivo (Fernandes et al., 2001).

A cana-de-açúcar é uma gramínea rica em energia, com variável teor de sacarose presente no colmo. O rendimento econômico da cana-de-açúcar é dado pela produção de sacarose (o componente mais valioso), além de açúcares não redutores utilizados para formar

o melaço e também a fibra, que pode ser utilizada como fonte de energia para a própria usina (Toppa et al., 2010).

1.3.1 Caldo de cana como alimento alternativo para aves

O uso da cana de açúcar na alimentação animal é mais utilizado na nutrição de ruminantes, na forma triturada ou em silagem. Contudo, trabalhos foram desenvolvidos com monogástricos (coelhos e suínos) para promover uma fonte de fibra na dieta (Zanato, 2008).

Nutricionalmente, a cana-de-açúcar apresenta baixos teores de proteína e minerais essenciais. Contudo o valor nutritivo da planta está diretamente correlacionado com o alto teor de açúcares contido na MS, e estes são os principais responsáveis pelo fornecimento de energia e, conseqüentemente, pelo desempenho animal. A composição química do caldo de cana pode variar largamente em função de vários fatores, entre os quais incluem variedade, clima, tipo de solo, adubação, tempo de maturação e outros fatores (Tabela 2).

Sabe-se que é um alimento composto de sacarose, apresentando alta digestibilidade, e sendo prontamente disponível ao animal. Segundo Rostagno et al. (2011), o açúcar da cana fornece maior quantidade de energia (3.831 kcal/kg de energia metabolizável para aves), quando comparado ao milho (3.381 kcal/kg de energia metabolizável para aves). Além disso, o açúcar pode atingir preços inferiores ao do milho, viabilizando sua utilização nas rações (Cordeiro et al., 2003).

As primeiras pesquisas realizadas por Rosenberg (1955) mostraram que o melaço de cana pode ser usado até mais de 30% em dietas de frangos de corte. Contudo, pesquisas posteriores verificaram que a cana de açúcar nas dietas de frangos de corte e poedeiras, tem uso limitado em termos práticos pela sua consistência viscosa e umidade, no qual limita seu uso industrial em níveis superiores a 10-15% na ração (Pérez & Del Cristo, 1971; Valarezo & Pérez, 1972; Gonzáles & Ibañez, 1974; Pérez et al., 1968; Valdivié & Fraga, 1988 e Valdivié et al., 1990).

Tabela 2. Composição química do caldo de cana.

Componentes do caldo	% do caldo	% dos sólidos solúveis totais
Água	75 a 82	
Sólidos solúveis totais	18 a 25	
Açúcares totais	15,5 a 24,0	75 a 92
Sacarose		70 a 80
Glicose		2 a 4
Frutose		2 a 4
Minerais		
Cálcio		0,20
Magnésio		0,28
Fósforo		0,4

Fonte: Stupiello, 1987.

A composição química constitui um dos fatores que determina o valor nutricional dos alimentos para a formulação de dietas balanceadas. Alguns autores afirmam que taxas muito altas de inclusão de caldo de cana, tais como 40-60%, pode diminuir o desempenho (Rahim et al., 1999) ou causar diarreia em frangos de corte (Savon et al., 1983).

Altos níveis de melaço também tendem a causar fezes pegajosas Heuzé et al. (2012). Contudo, segundo Rosenberg, 1955 altos níveis podem ser incluído nas rações na forma desidratada e peletizada, embora isso possa aumentar o custo-efetividade do melaço. Embora, Njidda et al. (2006) verificaram que frangos alimentados com 15% de melaço tiveram melhor desempenho do que os animais alimentados com menores quantidades ou sem melaço.

Pesquisa realizada por Valdivié et al. (2004) usando substituição total do milho por mel líquido no comedouro de aves da raça Plymouth Rock e Cornish machos de 18 a 42 dias de idade, demonstraram que o uso do mel líquido apresentava melhor aceitação pelos consumidores no aroma, e não foi diferente no sabor, suculência e dureza. Não houve

nenhuma mortalidade durante o experimento e do ponto de vista econômico, era mais viável substituir totalmente o milho por mel líquido na alimentação dessas aves, pois os gastos com a alimentação foi 0,260 \$ mais econômico com o uso de mel.

Os dados sobre uso do caldo de cana na literatura ainda são escassos e necessitam ser atualizados. A utilização energética e o nível de substituição do milho pelo caldo de cana são de fundamental importância para possibilitar o uso correto deste ingrediente nas dietas balanceadas, contribuindo para verificar se um melhor desempenho e conseqüentemente avaliar se há um maior retorno econômico. Sabe-se que o caldo da cana de açúcar fornece 757 kcal/kg de energia bruta na matéria natural (Rostagno et al. 2011). Portanto é possível usar cerca de 6 litros de caldo de cana in natura para substituir 1 kg de milho, ou seja, para cada 10 g de milho retirado da ração deve-se disponibilizar em torno de 60 g de caldo de cana para a ave (Teixeira et al., 2005).

Algumas empresas fabricam mel seco para ser fornecido na ração de aves, porém, o seu processamento necessita de um método bastante complexo, como a secagem pulverizada (spray drying), secagem com tambor rotativo (drum drying), liofilização (freezing drying) e secagem em camada em espuma (foam-mat) quando comparado à secagem do caldo de cana.

1.3.2 Técnica de secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*) do caldo de cana

De acordo com Silva et al., 2008 a secagem pode ser definida como aplicação de calor sob condições controladas para remover, por evaporação, maior teor de água presente no alimento. A secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*) destaca-se por ser um método em que alimentos líquidos ou semi-líquidos são transformados em espumas estáveis, através de vigorosa agitação e incorporação de agentes espumantes para, posteriormente, serem desidratados (Figura 1).

Nesse método, um concentrado líquido ou semi-líquido sob a forma de uma espuma estabilizada é submetida à desidratação em uma fina camada de espuma, de 0,1 a 0,5 mm (Furtado et al., 2010) sob temperaturas relativamente baixas, menor ou igual a 70⁰C (Sankat & Castaigne, 2004). Contudo, a técnica sugerida por Morgan Jr (1959) apresenta vantagens em seu processamento. A técnica conhecida por “espuma em esteira” ou “foam-mat” apresenta vantagens de ser mais simples, secagem mais rápida, custo operacional menor,

possibilita o uso de temperaturas mais baixas durante a secagem, preservando melhor o sabor e o valor nutricional do alimento para o animal (Francis, 2000).

Esta técnica é aplicada em muitos alimentos sensíveis ao calor, líquidos ou na forma pastosa, como os sucos de frutas (Karim & Wai, 1999). Os produtos obtidos são de boa qualidade e o processo tende a ser relativamente rápido (Beristain et al., 1991), mantendo uma alta qualidade dos produtos, oferecendo grandes possibilidades comerciais, podendo ser aplicada em café, sucos de laranja, ameixa, maçã, uva, carambola, abacaxi, umbu-cajá, coco, batatas, alimento para crianças, leites, purês, sopas, cremes, ovos, tomate e outros produtos instantâneos (Soares et al., 2001; Vernon-Carter et al. 2001; Sankat & Castaigne, 2004; Silva et al., 2005).

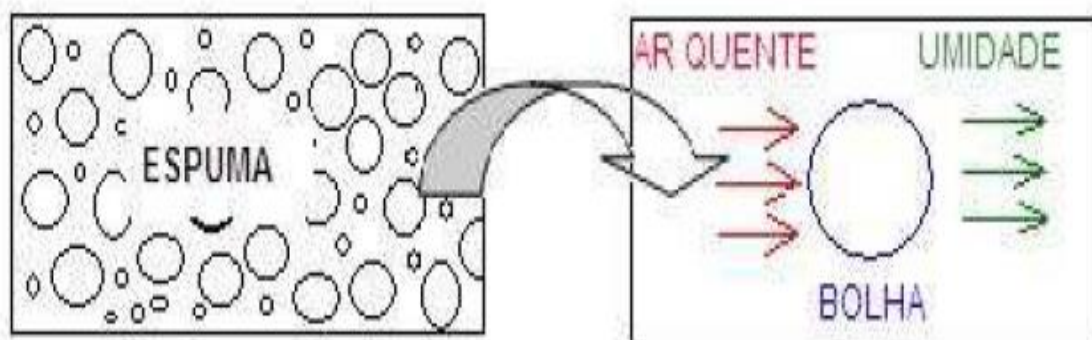


Figura 1. Modelo da secagem por camada em espuma foam-mat (Dantas, 2010).

Contudo, para o uso adequado desse processamento em relação às outras técnicas é necessário uma maior superfície de secagem elevando os custos de investimento (Francis, 2000). Além do uso de aditivos (estabilizantes e emulsificantes) que podem modificar um pouco as características de sabor, aroma e cor do alimento. Outra importante condição seria estocar o produto em pó em ambientes com umidade inferior a 5%, pois estes produtos são altamente higroscópicos (absorver água), exigindo ambientes com baixa umidade relativa do ar nas operações finais.

Para a obtenção da desidratação ou secagem, o caldo resultante da extração da cana de açúcar é coado em peneiras e armazenado sob refrigeração com temperatura próximo de 7 °C, reduzindo alterações no sabor e aparência do caldo (Yusof et al., 2000), evitando assim perda da característica do produto devido a sua fermentação, podendo resultar em um produto ácido (Bhupinder et al., 1991).

Portanto, com o objetivo de manter o caldo da cana de açúcar estável à temperatura ambiente quanto às alterações microbiológicas, enzimáticas e facilitar a adição deste na ração das aves precisam receber processos de industrialização adequados.

1.4. IMPORTÂNCIA DOS ESTABILIZANTES E EMULSIFICANTES NO PROCESSAMENTO DO CALDO

Os emulsificantes são substâncias, principalmente derivadas de gorduras ou ácidos graxos, com a habilidade de modificar as propriedades de superfície de sólidos ou líquidos. Uma emulsão é a dispersão de duas fases líquidas não miscíveis (água e óleo), ou seja, apresenta caráter anfifílico (Figura 2) e atuam diminuindo a tensão interfacial entre as duas fases, estabilizando a mistura e facilitando a formação de emulsão, pequenas gotas em suspensão, e espuma, ar em suspensão (Soler & Veiga, 2001).

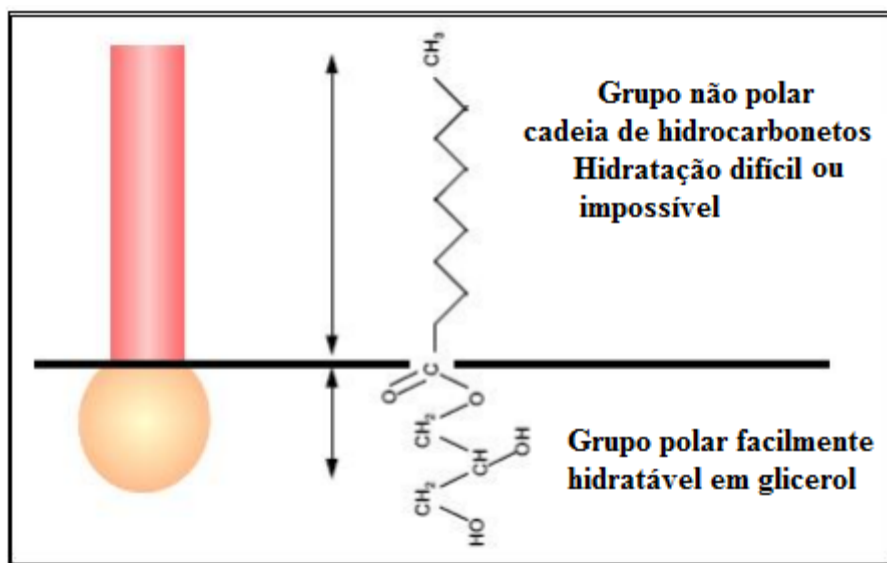


Figura 2. Característica anfifílica do emulsificante (Santos, 2008).

Segundo a secretaria de vigilância sanitária/ministério da saúde, portaria N° 540 de 27 de outubro de 1997, o estabilizante é a substância que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento. Pode-se dizer que o estabilizante favorece e mantém as características físicas das emulsões/suspensões. Portanto, todo emulsificante é um estabilizante, mas nem todo estabilizante é um emulsificante (Santos, 2008).

Os estabilizantes possuem muitas funções nos alimentos. São substâncias que facilitam a dissolução, aumentam a viscosidade dos ingredientes, ajudam a evitar a formação de cristais que poderiam afetar na textura do alimento, e mantêm a aparência homogênea do produto. A formação e estabilização de espuma, em vários produtos, também é um efeito deste aditivo (Food Ingredients Brasil, 2010).

Para o caldo de cana, o uso de emulsificantes e estabilizantes tem importância no processamento, eles irão promover a incorporação do ar através da agitação, proporcionando um maior volume de caldo.

1.5. CARBOIDRATOS COMO FONTE DE ENERGIA PARA AVES

1.5.1 Importância dos carboidratos

A alimentação é o ponto de partida para o entendimento dos processos bioquímicos, responsáveis pela transformação dos compostos complexos até a formação de produtos de origem animal, principalmente em função da disponibilidade de energia e de outros nutrientes.

Um dos aspectos mais importantes na formulação de rações para aves é o conhecimento preciso do conteúdo energético dos alimentos, o que possibilita o fornecimento adequado de energia para aves em cada fase de seu ciclo de criação (Albino et al., 1992). A obtenção de energia dos alimentos pelos animais é utilizada prioritariamente para a conservação dos processos vitais, como a respiração, manutenção da temperatura corporal e fluxo sanguíneo (Oliveira Neto et al., 2000). A energia é um dos componentes nutricionais de maior importância na nutrição animal, pois é responsável por regular o consumo e, conseqüentemente, o desempenho das aves e, tanto o excesso quanto à deficiência no consumo de ração ocasionam perda de produtividade.

A principal fonte de energia utilizada pelo organismo dos animais são os carboidratos, que constituem cerca de 50 a 80% da matéria seca dos volumosos e dos grãos, respectivamente (Van Soest, 1994), o que justifica o uso dos cereais, gramíneas ou subprodutos na alimentação de ruminantes e não ruminantes.

Os carboidratos (glicídeos ou sacarídeos) são as principais fontes alimentares para produção de energia além de exercerem inúmeras funções estruturais e metabólicas nos organismos vivos. São substâncias que contêm carbono, hidrogênio e oxigênio de acordo com

a fórmula geral $[CH_2O]_n$ onde $n \geq 3$ e ocorrem como compostos simples e complexos (Motta, 2003).

Os carboidratos utilizados podem ser classificados em polissacarídeos (amido, glicogênio e dextrinas), que ao serem hidrolisados fornecem mais de seis moléculas de monossacarídeos; em dissacarídeos (maltose, sacarose e lactose) que fornecem duas moléculas de monossacarídeos iguais ou diferentes e em monossacarídeos que são subdivididos em pentoses (ribose, ribulose, xilose) e hexoses (glicose, frutose, galactose e manose), conhecidos como açúcares simples prontamente utilizáveis (Albino & Brito, 2004).

Os carboidratos possuem uma ampla faixa de funções, incluindo o fornecimento de uma fração significativa na dieta da maioria dos organismos, uma forma de depósito de energia no corpo e a atuação como componente da membrana celular que intermediam algumas formas de comunicação intercelular (Champe et al. 2006). Quando conjugados a uma molécula com lipídeos e proteínas, têm vários papéis importantes nos diferentes organismos. São exemplos a ribose na molécula de DNA, o glicerol nos triacilglicerol e fosfolipídeos, a glicose, a galactose e oligossacarídeos nos glicolipídeos (Sakomura et al. 2014)

De acordo com Sakomura & Rostagno (2007) a energia é produzida como calor pelas aves, e utilizada nos processos metabólicos quando as moléculas orgânicas são oxidadas. Portanto, para as aves, o teor de energia da ração pode influenciar significativamente no crescimento e na utilização dos alimentos (Brandão, 2008), e a deficiência de energia resulta em crescimento retardado, diminuição de peso e morte do animal (Maynard et al., 1984).

A energia proveniente da metabolização dos carboidratos, independentemente se proveniente de fonte purificada ou ingredientes ricos desse nutriente é altamente dependente da idade do animal, sendo menor nos primeiros dias de vida da ave, em decorrência do perfil de atividade da amilase pancreática e do desenvolvimento do intestino delgado (Akiba & Murakami, 1995).

Sell et al. (1991) observaram que aves alimentadas com dietas ricas em carboidratos apresentaram maiores atividades de dissacaridases. Anteriormente, Siddons (1972) constatou que dietas sem carboidratos levaram à redução da atividade das dissacaridases, comprovando que a concentração de carboidratos na dieta promove mudanças na atividade das dissacaridases intestinais. Moran Jr. (1985) indicou que a digestão e a absorção de carboidratos em aves não são fixas, mas são altamente adaptáveis de acordo com sua presença nas dietas.

Nesse sentido, a cana de açúcar se destaca por produzir maior quantidade de carboidratos disponíveis do que qualquer outra cultura, sendo que os elevados rendimentos em termos de sacarose utilizáveis pelos não ruminantes colocam este produto como uma das fontes de energia economicamente importantes para utilização na alimentação animal (Bertol, 1997).

1.5.2 Metabolismo da sacarose

A sacarose (açúcar comum extraído da cana) é um dissacarídeo constituído pela união de uma α -D-glicose com a β -D-frutose (Figura 3), pela ligação glicosídica $\alpha,\beta(1\rightarrow2)$ indicando que a ligação ocorre entre os carbonos anoméricos de cada açúcar (C_1 na glicose e C_2 na frutose). A sacarose é um açúcar não-redutor por não ter terminação redutora livre. Não apresenta, também, atividade óptica (mutarrotação), pois não contém carbono anomérico livre (Motta, 2003).

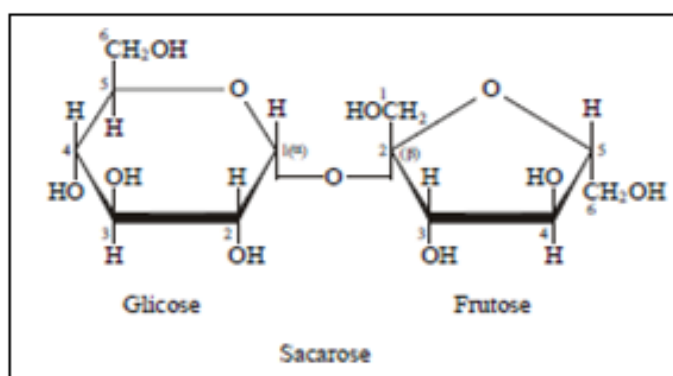


Figura 3. Estrutura da Sacarose (Motta, 2003).

A sacarose é hidrolisada e libera quantidade equimolares (mesmo n° de moléculas) de frutose e glicose. A frutose é primariamente metabolizada no fígado, apesar de o intestino e os rins possuírem enzimas para o seu catabolismo. Sua rápida entrada no hepatócito é mediada também pelo transportador GLUT₂, não havendo gasto de energia ou necessidade do estímulo pela insulina. No hepatócito, a frutose é rapidamente fosforilada no carbono 1, em uma reação mediada pela frutoquinase ou cetoquinase, ou no carbono 6, em uma reação mediada pela hexoquinase. A maior parte da frutose é fosforilada no carbono 1, pois a hexoquinase tem maior afinidade com a glicose. Dessa forma, O metabolismo da frutose é mais rápido que o da glicose, porque as trioses formadas a partir da frutose-1-fosfato

desviam da reação da “*fosfofrutocinase*” - a etapa mais importante no controle da velocidade na glicólise (Champe et al., 2006).

Em seguida a frutose-1 fosfato é cindida em duas trioses, dihidroxiacetona e gliceraldeído-fosfato, em uma reação mediada pela aldolase B. Essas duas trioses poderão seguir três caminhos distintos, com finalidades diferentes: participar da via glicolítica fornecendo piruvato e liberando energia, ser reduzidas até glicerol, necessário para a síntese de triacilgliceróis, fosfolipídios e outros lipídios e, finalmente, ser condensadas até formar a frutose-1,6-difosfato e, a partir dessa, formar glicose ou glicogênio. Dessa forma, dará origem ao piruvato, lipídios e ao glicogênio (Champe et al., 2006).

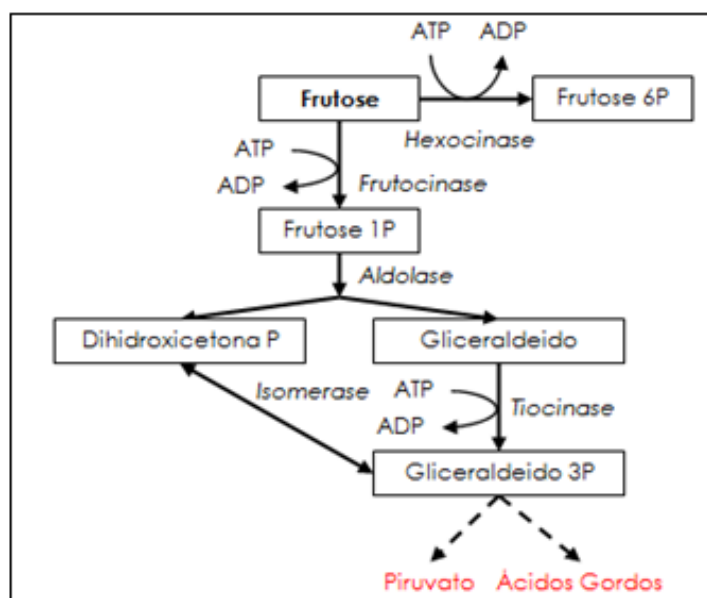


Figura 4. Metabolismo da Frutose (Champe et al., 2006).

A D-glicose é o principal combustível da maioria dos organismos e ocupa uma posição central no metabolismo. Ela é relativamente rica em energia potencial e sua oxidação completa até dióxido de carbono e água ocorre com uma variação de energia livre padrão de - 2,840kj/mol. Nos animais, a glicose tem três destinos principais; ela pode ser armazenada (como polissacarídeo ou sacarose), ser oxidada em compostos de três átomos de carbono (piruvato), por meio da glicólise, ou ser oxidada a pentoses, por meio da via das pentoses fosfato (fosfogliconato) (Nelson; Cox, 2005).

A oxidação da glicose a piruvato ocorre primeiramente com a entrada da glicose na via glicolítica através de duas fases; na primeira fase, preparatória, gastam-se 2 moléculas de ATP em duas fosforilações; esta fase acaba com a formação de 2 trioses, 2 moléculas de

gliceraldeído 3-fosfato, que resultam da clivagem da glicose. Na segunda fase, pagamento, haverá um retorno do investimento de 2 moléculas de ATP da fase anterior: serão formadas 4 moléculas de ATP por cada molécula de glicose. Esta fase termina com a formação de piruvato (Nelson; Cox, 2005).

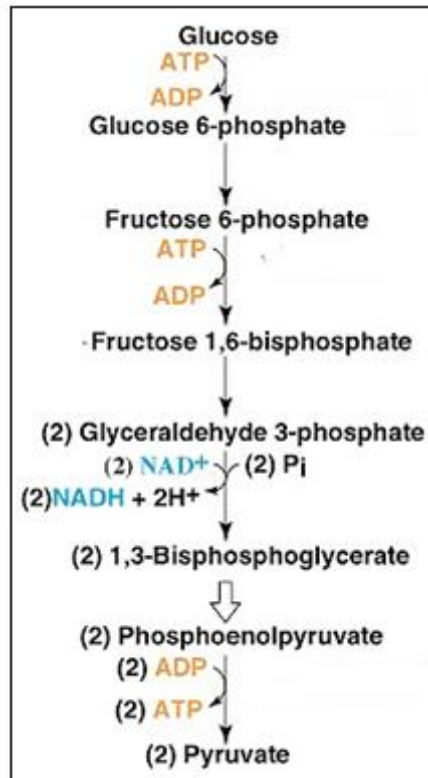


Figura 5. Metabolismo da Glicose (Nelson; Cox, 2005).

1.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; TAFURI, M. L. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética de alimentos na formulação de rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 6, p. 1037-1046, 1992.

ALBINO, L. F. T.; BRITO, C. O. Metabolismo de carboidratos e lipídios em aves. In: CURSO DE FISIOLOGIA DA DIGESTÃO E METABOLISMO DOS NUTRIENTES EM AVES, 2004, São Paulo. **Anais...** Jaboticabal-SP, 2004. CD-ROM.

AKIBA, Y.; MURAKAMI, H. Partitioning of energy and protein during early growth of broiler chicks and contribution of vitelline residues. In: WORLD POULTRY SCIENCE CONFERENCE, 1995, Antalia. **Proceedings...** Antalia: World Poultry Science Symposium, 1995.

BERTOL, T. M. Utilização do caldo de cana de açúcar na alimentação de suínos. Instrução Técnica para o Suinocultor, **Embrapa Suínos e Aves**. p. 1-2, 1997. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/434949/1/CUsersPiazzonDocuments3.pdf>>. Acesso em 10 de Nov. de 2014.

BERISTAIN, C. I.; CORTÉS, R.; CASILLAS, M. A. et al. Obtencion de julgo de pina em polvo por el método de secado por espumas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 41, p. 238-245, 1991.

BHUPINDER, K.; SHARMA, K. P.; HARINDER, K. Studies on the Development and Storage Stability of ready-to-Serve Bottled Sugarcane Juice. **International Journal of Tropical Agriculture**. v. 9, n. 2, p. 128-134, 1991.

BRANDÃO, T. M. **Diferentes tipos de óleos de soja e níveis de energia em dietas de frango de corte: desempenho e características de carcaça**. 2008. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

BRUM, P. A.; ZANOTTO, D. L.; LIMA, G. J. M. M. et al. Determinação de valores de composição química e da energia metabolizável de ingredientes para aves. Comunicado Técnico 236. **Embrapa Suínos e Aves**, p. 1-3, 1999. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/435192/1/CUsersPiazzonDocuments236.pdf>>. Acesso em: 10 de Nov. de 2014.

BRUM, P. A.; ZANOTTO, D. L.; LIMA, G. J. M. M. et al. Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 35, n. 5, p. 995-1002, 2000.

CASARTELLI, E. M.; FILARDI, R. S.; JUNQUEIRA, O. M. et al. Commercial laying hen diets formulated according to different recommendations of total and digestible amino acids. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 7, n. 3, p. 177-180, 2005.

CHAMPE, P. C. HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. **Bioquímica Ilustrada**. 3º. ed. Porto Alegre: editora Artmed, 544 p. 2006.

CORDEIRO, M. D.; SOARES, R. T. R. N; FONSECA, J. B. et al. Utilização do Açúcar de Cana (*Saccharum officinarum*) como Fonte de Energia para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 903-908, 2003.

DANTAS, S. C. M. **Desidratação de polpas de frutas pelo método *foam-mat***. 2010. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal- RN. 2010.

FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P. et al. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema CNCPS, em dietas contendo cana-de-açúcar com diferentes valores nutritivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1350-1357, 2001.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Estabilizantes**, n. 14, p. 42-48, 2010. Disponível em:<<http://www.revista-fi.com/materias/145.pdf>>. Acesso em 10 de Nov. de 2014.

FRANCIS, F. J. **Encyclopedia of Food Science and Technology**. 1. 2ª ed. New York: Editora John Wiley & Sons, 2000, 2907p.

FURTADO, G. F.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G. et al. Secagem de polpa de ceriguela pelo método de camada de espuma. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v. 12, n. 1, p. 9-14, 2010.

GONZALEZ, C. T.; IBÁÑEZ, R. S. La miel de caña en La alimentación de las aves. I. **Revista Cubana de Ciencia Avícola**. v. 2, n. 27, 1974.

HEUZÉ V.; TRAN G.; ARCHIMÈDE H. et al. Sugarcane juice. 2012. **Feedipedia.org**. A programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. Disponível em:<<http://www.feedipedia.org/node/560>>. Acesso em: 10 de nov. de 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:<ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf>. Acesso em 24 de out. de 2014.

JOSINO, A. S.; COULTINHO, M. D. H.; PESSOA, H. L. F. Característica de cultivo e da nutrição. **Revista Conceitos**, p. 133-141, 2005.

KARIM, A. A.; WAI, C. C. Characteristics of foam prepared from starfruit (*Averrhoacarambola L.*) puree by using methyl cellulose. **Food Hydrocolloids**, v. 13, n. 3, p. 203-210, 1999.

KOLLING, A. V; RIBEIRO, A. M. L; KESSLER, A. M. Efeito de diferentes relações de energia e proteína e de alimentação por livre escolha sobre o desempenho e composição corporal de frango de corte. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, **Anais...** Piracicaba-SP; SBZ, 2001.

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. Produção de etanol. In: SCHMIDELL, W.; LIMA, U.; AQUARONE, E. et al. (Coord.). **Biotecnologia industrial: Processos fermentativos e enzimáticos**. São Paulo: Edgard Blücher, v. 3, cap. 1, p. 1-46, 2001.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F. et al. **Nutrição Animal**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Livraria Freitas Bastos, 726p. 1984.

MORAES, V. M. B.; ARIKI, J. Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna. Universidade estadual paulista, Jaboticabal-SP, p. 97-103, 2009. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/97-103.pdf>>. Acesso em: 10 de Nov. 2014.

MORAN JR., E. T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. **Journal of Nutrition**, v. 115, n. 5, p. 665-674, 1985.

MORGAN Jr, A. I.; GINETTE, L. F.; RANDALL, J. M. et al. Technique for improving instant foods. **Food Engineering**, v. 31, n. 9, p. 89-94, 1959.

MOREIRA, H. A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 108, p. 14-16, 1983.

MOTTA, V. T. **Bioquímica clínica para laboratório**: metabolismo dos carboidratos. 4ª Ed. Porto Alegre: Editora Médica Missau, p.143-188. 2003.

MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras, **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p. 113-120. 2002.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger – Principles of Biochemistry**, 4ª ed. Freeman: Editora NY, 1100p, 2005.

NJIDDA, A. A.; IGWEBUIKE, J. U.; NGOSHE, A. A. et al. Effect of substituting maize with graded levels of cane molasses on the performance of broiler finisher birds in the semiarid region of Nigeria. **Journal Sustainable Agriculture**. v. 8, n. 1, p. 1-13, 2006.

OLIVEIRA NETO, A. R. OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1132-1140, 2000.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**. Artigo 180, v.9, n. 6, p. 2041 – 2049, 2012. Disponível em:< http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura_.pdf>. Acesso em: 10 de Nov. de 2014.

PÉREZ, R.; DEL CRISTO, B. Miel rica y final para la ceba de patos. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v. 5, n. 2, p.211-214, 1971.

PÉREZ, R.; PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. Substitución de cereales por azúcar o miel rica en pollos de asar criados sobre alambre o cama. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**. v. 2, n. 1, p.105-112, 1968.

RAHIM, A. G. A.; EIMAN, A. T. E.; EL-BAGIR, N. M. Effects of feeding different levels of sugar cane molasses to broiler chicks: feed intake, body weight gain, efficiency of feed

utilization and dressing percentage. **Sudan Journal Veterinary Science Animal**. v. 38, n. 1-2, p. 93-101, 1999.

ROSTAGNO, H.S. **Retrospectiva e desafios da produção animal** - aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS, 1999. p.49-64.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras de aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª Ed. Viçosa: Editora UFV, 2011, 252p.

ROSENBERG, M.M. Response of chicks to graded concentrations of cane final molasses. **Poultry Science**, v. 34, n. 1, p. 133-140, 1955.

SANTOS, L. V. **Emulsificantes: modo de ação e utilização nos alimentos**. 2008. 39f. Monografia (Graduação em Química de Alimentos). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2008.

SANKAT, C. K.; CASTAIGNE, F. Foaming and drying behavior of ripe bananas. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 5, p. 517-525, 2004.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Editora FUNEP, 283p. 2007.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. et al. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Editora Funep. 678p. 2014.

SAVON, L.; ALVAREZ, R. J.; ELIZALDE, S. et al. Some physiological aspects affecting the diarrhea of chickens fed molasses. **Cuban Journal Agriculture Science**. v. 17, n. 1, p. 83-92, 1983.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA/MINISTÉRIO DA SAÚDE - SVS/MS. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d1b6da0047457b4d880fdc3fbc4c6735/PORTARIA_540_1997.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 24 de out. de 2014.

SELL, J.; ANGEL, C.; PIQUER, F. et al. Development patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. **Poultry Science**. v. 70, n. 5, p. 1200-1205, 1991.

SIDDONS, R. C. Effect of diet on disaccharidase activity in the chick. **British Journal of Nutrition**, v. 27, n. 2, p. 343-352, 1972.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F. G. P. et al. Exigências nutricionais de codornas. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia - ZOOTEC, 21, Maceió, **Anais eletrônicos...** Maceió: UFAL. 2011. Disponível em: <<http://www.cefetbambui.edu.br/portal/files/Exigências%20nutricionais%20de%20codornas.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2014.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabelas para codornas Japonesas e Européias**. 2º Ed. Jaboticabal-SP, Editora: FUNEP, 107p. 2009.

SILVA, A. S.; GURJÃO, K. C.; ALMEIDA, F. A. C. et al. Dehydration of tamarind pulp through the foam-mat drying method. **Ciências Agrotecnica**. v. 32, n. 6, p. 1899-1905, 2008.

SILVA, R. N. G.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Armazenamento de umbu- cajá em pó. **Ciência Rural**. v. 35, n. 5, p. 1179-1184, 2005.

SOARES, E. C.; OLIVEIRA, G. S. F.; MAIA, G. A. S. et al. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia Emarginata* D.C.) pelo processo "foam-mat". **Ciência Tecnologia de Alimentos**. v. 21, n. 2, p. 164-170, 2001.

SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. **Série Publicações Técnicas do Centro de Informação em Alimentos: sorvetes**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, n. 1, 2001.

STUPIELLO, J. P. A. **Cana-de-açúcar como matéria-prima**. In: PARANHOS, S. B. (coord.). Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas-SP: Fundação Cargill, v. 2, p. 761-791, 1987.

TEIXEIRA, E. N. M.; SILVA, J. H. V.; BARROS, L. R. et al. Valor nutritivo do ovo desidratado e do caldo de cana para pintos. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Avícola**, v. 7, Suppl 1, p. 130, 2005.

TOPPA, E. V. B.; JADOSKI, C. J.; JULIANETTI, A. et al. Aspectos da fisiologia de produção da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.). **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v. 3, n. 3, p. 215-221, 2010.

ÚNICA - União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. 2013. Disponível em:<<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4&acao=visualizar&idTabela=1610&safra=2012%2F2013&estado=RN>>. Acesso em: 10 de Nov. de 2014.

VALAREZO, S. Y.; PÉREZ, R. Miel rica, miel A, miel final u azúcar em dietas líquidas para pavos en crecimiento, **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.6, n. 1, p. 63-68, 1972.

VALDIVIÉ, M.; FRAGA, L. M. Miel, jugo de caña y sipore en La alimentación de las aves EDICA, Ministério de Educación Superior. **La Habana**. Cuba, P.117. 1988.

VALDIVIÉ, M.; ELIAS, A.; ALVAREZ, R. J. et al. Utilización de la saccharina en los piensos para pollos de engorde. **Revista Cubana de Ciências Agrícola**. v. 24, n. 1, p. 109-114, 1990.

VALDIVIÉ, M.; GABEL, M.; HACKL, W. Sustitución total de maíz por miel rica de caña en pollos de ceba. **Revista Cubana de Ciência Agrícola**. v. 38, n. 2, p. 173-177, 2004.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ª Ed. Ithaca: Editora Cornell University Press, 476p. 1994.

VERNON-CARTER, E. J.; ESPINOSA-PAREDES, G.; BERISTAIN, C. I. et al. Effect of foaming agents on the stability, rheological properties, drying kinetics and flavor retention of tamarind foam-mats. **Food Research International**, n. 34, n. 7, p. 587-598, 2001.

ZANATO, J. A. F. **Bagço de cana-de-açúcar hidrolisado para coelhos em Crescimento**. 2008. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, São Paulo, 2008.

YUSOF, S.; SHIAN, L. S.; OSMAN, A. Changes in quality of sugar-cane juice upon delayed extraction and storage. **Food Chemistry**, v. 68, n. 4, p. 395-401, 2000.

2. CALDO DE CANA DESIDRATADO NA RAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

Trabalho submetido à revista:
Caatinga
Página eletrônica:
<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema>
ISSN: 1983-2125 (on line)

CALDO DE CANA DESIDRATADO NA RAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de caldo de cana de açúcar desidratado (CCD) (0,0; 1,5; 3,0 e 4,5%) na ração de codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*) sobre o desempenho, característica de carcaça e índices econômicos. 192 codornas de corte com 22 dias de idade foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições de oito aves cada. Não houve diferença significativa para o desempenho das codornas em nenhum dos períodos avaliados. Houve efeito quadrático dos níveis de CCD sobre o peso da carcaça ($y=173,71 + 4,2767x - 1,2644x^2$, $R^2 = 0,99$), coxa mais sobre-coxa ($y = 36,055 + 1,1263x - 0,2256x^2$, $R^2 = 0,91$) e gordura abdominal ($y = 3,3295 - 0,8903x + 0,19x^2$, $R^2 = 0,97$) onde os níveis ótimos estimados foram 1,69, 2,50 e 2,34%, respectivamente. Houve efeito linear decrescente dos níveis de CCD sobre o peso de peito com pele ($y = 66,267 - 0,5653x$, $R^2 = 0,83$) e sem pele ($y = 60,286 - 0,7193x$, $R^2 = 0,58$). Na análise econômica, pode-se observar maior lucro ao produtor com a utilização da ração convencional. Recomenda-se 1,69; 2,50 e 2,34% de CCD para maior peso de carcaça, coxa + sobrecoxa e menor porcentagem de gordura abdominal de codornas de corte, respectivamente.

Palavras-chave: alimento alternativo, composição química, *coturnix coturnix coturnix*, desempenho, *Saccharum* spp

DEHYDRATED CANE JUICE IN PERFORMANCE IN FEED OF EUROPEAN QUAILS

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of levels of dehydrated cane juice sugar (DCJS) (0.0, 1.5, 3.0 and 4.5%) in the diet of European quail (*Coturnix coturnix coturnix*) on performance on performance, carcass characteristics and economical indices. 192 quails cutting with 22 days of age were distributed in a completely randomized design with four treatments and six replicates of eight birds each. There was no significant difference to the performance of quail in any of the periods. Quadratic effects of levels of DCJS on carcass weight ($y = 173.71 + 4.2767x - 1.2644x^2$, $R^2 = 0.99$), thigh-thigh more about ($y = 36.055 + 1.1263x - 0.2256x^2$, $R^2 = 0.91$) and abdominal fat ($y = 3.3295 - + 0.8903x - 0.19x^2$, $R^2 = 0.97$) where the optimum levels were estimated 1.69, 2.50 and 2.34%, respectively. There was a linear effect descending of DCJS levels on weight breast with skin ($y = 66.267 - 0.5653x$, $R^2 = 0.83$) and without skin ($y = 60.286 - 0.7193x$, $R^2 = 0.58$). In economic analysis, one can observe higher profit to the producer with the use of conventional feed. It is recommended 1.69, 2.50 and 2.34% DCJS for higher carcass, thigh + drumstick weight and lower percentage of abdominal fat quails, respectively.

Keywords: alternative food, chemical composition, *coturnix coturnix coturnix*, performance, *Saccharum* spp

2.1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a coturnicultura apresentou desenvolvimento bastante acentuado, adequando-se as novas tecnologias de produção, onde a atividade tida como de subsistência, passou a ocupar um cenário de atividade altamente tecnificada com resultados promissores aos investidores (Pastore et al., 2012).

Contudo, na produção de aves, os gastos com a alimentação perfazem cerca de 75% do custo total, sendo de fundamental importância para o setor a procura por alternativas alimentares no sentido de reduzir estes gastos. Estudos estão sendo feitos com alimentos alternativos, principalmente os energéticos, no sentido de substituir total ou parcialmente o milho, uma vez que em períodos de entressafra o alimento convencional fica mais caro. Além disso, a baixa disponibilidade regional de grãos para as rações também é um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da avicultura em algumas regiões do país (Cordeiro et al., 2003).

As exigências nutricionais de codornas européias diferem das de frangos e galinhas poedeiras, e das codornas japonesas destinadas à postura. As codornas exigem mais proteínas (aminoácidos) e menos cálcio na ração, digerem melhor os aminoácidos dos alimentos em comparação com os frangos. Contudo, elas aproveitam melhor a energia de alimentos fibrosos na mesma proporção que os frangos. Da mesma forma que os frangos, as codornas exigem mais energia quando alojadas no piso e menos quando submetidas às altas temperaturas ambiente (Silva et al., 2011).

Os ingredientes de rações para aves consistem na adição equilibrada de fontes de energia e de proteína de forma que atendam as exigências dos animais e eles possam expressar seu material genético. A cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L) é um dos alimentos, que apresenta boa energia na sua composição. Além disso, o sumo de cana de açúcar contém muitos nutrientes e compostos funcionais, tais como a sacarose, monossacarídeos, ácidos orgânicos não nitrogenados, compostos orgânicos complexos, compostos nitrogenados, compostos inorgânicos, corantes e lípidos (Widjaja et al., 2011; Risvan, 2008).

Segundo Rostagno et al. (2011), o açúcar do caldo de cana fornece maior quantidade de energia (3831 kcal/kg de energia metabolizável), quando comparado ao milho (3371 kcal/kg de energia metabolizável). Além disso, ele pode atingir preços inferiores ao do

milho, dependendo da época do ano, viabilizando sua utilização nas rações (Única, 2013; Conab, 2013).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os diferentes níveis de caldo de cana desidratado no desempenho, qualidade de carcaça e índice econômico de codornas européias no período de 21 a 42 dias de idade.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Local, animais e instalação

O experimento foi conduzido entre os meses de dezembro de 2013 a janeiro de 2014, no setor de avicultura localizado no Campus de Jundiá, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no município de Macaíba, RN, situada a 05°51'28,8'' de latitude sul e 35°21'14,4'' de longitude oeste, na mesorregião Leste Potiguar.

A temperatura ambiental foi medida com termômetro de máxima e mínima, os dados foram registrados diariamente e as leituras realizadas às 08:00 h e 15:00 h. No final de 42 dias foram calculadas as médias das temperaturas máximas e mínimas.

Foram utilizados 192 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), machos e fêmea, com 22 dias de idade e peso médio inicial de 145 gramas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições de oito aves por unidade experimental.

De 1 a 21 dias as codornas foram alojadas em boxes de 1,40 x 1,80 m, com piso de cimento coberto com maravalha de madeira, contendo comedouros tubulares e bebedouros pendulares. O aquecimento foi realizado através de um sistema elétrico, com lâmpadas incandescentes de 60 W por parcela, que eram acionadas conforme a necessidade, tendo como base a temperatura observada no termômetro digital e no comportamento das aves.

No início do experimento, aos 22 dias, as codornas foram distribuídas pelo peso médio e alojadas em um galpão com boxes de 1,40 x 1,80 m, com piso de cimento coberto com maravalha de madeira, com comedouros tubulares e bebedouros pendulares, o programa de luz adotado foi contínuo (24 horas de luz = natural + artificial).

2.2.2. Obtenção e processamento do caldo de cana

A cana de açúcar da variedade caiana foi obtida em uma área de plantio de forragem no setor de Bovinocultura, localizada nas dependências da Unidade Especializada em Ciências Agrárias/EAJ, onde a vegetação predominante é do tipo Latossolo vermelho amarelo (Embrapa Solos, 1971). Durante todo período experimental a planta não recebeu irrigação e foi cortada manualmente em idades aleatórias de corte.

A extração do caldo foi realizada em moedor elétrico em uma propriedade particular. O caldo de cana foi coado por peneira artesanal com malha 100% algodão, em seguida foi envasado em garrafas plásticas e mantido sob refrigeração em temperatura aproximada de 6 a 7 °C. As análises dos graus brix do caldo de cana foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Unidade Especializada em Ciências Agrárias-EAJ, pelo método do refratômetro Abbé (escala de 0 a 90°), que apresentou média de $12,83 \pm 3,41^\circ$ brix.

Foram adicionados 1,750 litros de caldo de cana, 35 gramas de emulsificante Porto GEL e 35 gramas do espessante liga neutra da marca Du Porto em batedeiras por 40 minutos. Em seguida, 250 ml do produto batido foram distribuídos em bandejas de aço inox e alocados para secar no secador a gás do tipo Chamatec Ind. em temperatura de 60 °C por um período de 16 horas, segundo metodologia de Marques, 2009.

Após a secagem, procedeu-se a raspagem do caldo seco das bandejas, com o auxílio de uma espátula. Em seguida o produto foi envasado em sacos plásticos de 500 ml, selados e armazenados em temperatura ambiente para uso na formulação das rações. O rendimento médio foi de 16% caldo de cana desidratado.

O emulsificante da marca Porto Gel para cada porção de 10 g apresentava em sua composição 24 kcal de energia, 1,1 g de carboidratos, 2,1 g de gordura total, 2 g de gordura saturada e o estabilizante da marca Du porto para cada porção de 10g apresentava em sua composição 34 kcal de energia, 8,5 g de carboidratos, 0,9 g de fibra alimentar, 30 mg de sódio.

A análise físico química do caldo de cana desidratado (Tabela 3) foi realizada no Núcleo de Processamento Primário e Reuso de Água Produzida e Resíduo – NUPPRAR-UFRN, localizado em Natal-RN.

Tabela 3. Análise físico-química do caldo de cana de açúcar.

Minerais	Mg/L
Cálcio	31, 760
Cobre	0, 247
Ferro	8, 197
Fósforo total	14, 550
Magnésio	30, 250
Manganês	1, 294
Potássio	438, 500
Sódio	16, 350
Zinco total	1, 585

2.2.3. Dietas experimentais

O primeiro tratamento foi constituído de uma ração convencional, à base de milho e farelo de soja. Os outros tratamentos constituíram-se de rações com níveis de inclusão de 1,5; 3,0 e 4,5% de caldo de cana desidratado na ração.

As rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais das codornas de corte, de acordo com as recomendações de Silva & Costa (2009) demonstradas na Tabela 4. A energia metabolizável aparente e o teor de proteína do caldo de cana utilizados foram segundo Teixeira et al. (2005).

Tabela 4. Composição percentual e calculada das rações experimentais, na base da matéria natural para codornas de corte de 22 a 42 dias de idade.

Ingredientes	Níveis de caldo de cana desidratado			
	0%	1,50%	3,00%	4,50%
Milho	58,788	57,493	56,199	54,900
Farelo de soja	36,104	36,281	36,457	36,630
Caldo de cana	0,000	1,500	3,000	4,500
Óleo de soja	2,121	1,737	1,354	0,970
Fosfato Bicálcico	0,997	1,001	1,005	1,010
Calcário	0,833	0,830	0,827	0,820
DL- metionina	0,368	0,371	0,373	0,380
Sal comum	0,271	0,272	0,273	0,270
L-lisina HCL	0,318	0,316	0,314	0,310
Suplemento mineral ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional (%)				
EM (Kcal/kg)	3.050	3.050	3.050	3.050
PB	22,00	22,00	22,00	22,00
Cálcio	0,70	0,70	0,70	0,70
Sódio	0,15	0,15	0,15	0,15
Fósforo disponível	0,30	0,30	0,30	0,30
Lisina total	1,40	1,40	1,40	1,40
Metionina Total	0,69	0,70	0,70	0,70
Metionina+cistina total	1,04	1,04	1,04	1,04
Treonina total	0,83	0,84	0,84	0,83

¹Segundo as recomendações nutricionais de Silva e Costa (2009).

²Níveis de garantia por kg do produto: Vitamina A 40.000.000 UI, vitamina D3 10.000.000 UI, vitamina E 80.000 UI, vitamina K3 10.000,0 mg, vitamina B12 64.000,0 mg, vitamina B1 7.200,0 mg, vitamina B2 24.000,0 mg, vitamina B6 11.200,0 mg, Ácido Fólico) 4.000,0 mg, Ácido Pantotênico 48.000,0 mg, Ácido nicotínico 160.000,0 mg, Biotina 260,0 mg.

³Composição básica do produto: Sulfato de ferro, sulfato de cobre, óxido de zinco, Monóxido de manganês, selenito de sódio, iodeto de cálcio, veículo Q.S.P. Níveis de garantia por kg do produto: Manganês 140.000 mg, Zinco 120.000 mg, Ferro 100.000 mg, Cobre 18.000 mg, Iodo 2000 mg, selênio 600 mg.

2.2.4. Composição química do CCD e rações experimentais

Na Tabela 5 são apresentados os valores da composição química do caldo de cana desidratado e das dietas com diferentes níveis (0,0; 1,5; 3,0; 4,4) de CCD para codornas européias de 21 a 42 dias de idade.

Tabela 5. Composição química do caldo de cana desidratado (CCD) e rações.

Nutrientes (%)	CCD	Ração com CCD (%)			
		0,0	1,5	3,0	4,5
MS ¹	89,25	90,87	93,82	89,15	89,30
Água ¹	10,75	9,13	6,18	10,85	10,70
MM ¹	5,44	6,72	6,74	5,11	5,80
MO ¹	94,56	93,28	93,26	94,89	94,20
PB ³	0,62	26,26	24,83	24,51	24,60
EE ¹	2,04	2,10	1,61	2,59	2,24
Carboidratos ¹	68,43	66,12	66,15	70,19	68,53
FDN ¹	15,67	15,18	11,98	16,78	17,25
FDA ¹	5,90	4,32	4,37	5,01	6,73
Hemicelulose ¹	9,78	10,85	7,60	11,77	10,52
CNF ¹	52,76	50,94	54,17	53,41	51,28
Lignina ¹	1,82	1,61	0,81	1,12	1,68
Celulose ¹	4,08	2,71	3,56	3,89	5,06
Energia Bruta ²	3.692	4.162	3.724	3.812	3.683

MS- Matéria seca, MM- Matéria mineral, MO- matéria orgânica, PB- Proteína bruta, EE- Extrato etéreo, FDN- Fibra em detergente neutro, FDA- Fibra em detergente ácido, CNF- Carboidratos não fibrosos.

¹Laboratório de Nutrição Animal, Lagoa Nova/Natal-UFRN.

²Laboratório de Engenharia Química, Lagoa Nova/Natal-UFRN.

³Laboratório de Análise de alimentos, CCA/UFPB.

2.2.5 Variáveis avaliadas

As variáveis avaliadas foram: consumo de ração (g/ave), peso final (g/ave), ganho de peso (g/ave), conversão alimentar (g/g), peso de carcaça (g), peso de peito com pele e sem pele (g), peso de coxa e sobrecoxa (g), peso da gordura abdominal (g) e custo da alimentação (R\$/tratamento), peso da codorna produzida (kg/tratamento), custo da codorna produzida (R\$/kg), renda bruta (R\$), margem bruta (R\$) e margem bruta relativa (%).

O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras experimentais, pesadas no início e final de cada fase experimental. O peso final foi obtido pelo peso total dividido pelo número de aves. Para determinação do ganho de peso, as aves foram pesadas no início e no final de cada período experimental (28,

35 e 42 dias de idade). A partir dos dados de consumo de ração e ganho de peso, foi calculado a conversão alimentar dos animais em cada período.

Aos 42 dias, foram selecionadas duas aves por parcela, com peso médio representativo da parcela para realização do abate por deslocamento cervical e posterior sangria. No abate, foi aferido o peso vivo, o peso da carcaça, dos cortes nobres (peito, coxa e sobre-coxa) e gordura abdominal, onde foi considerado o peso da carcaça eviscerada (cabeça, pescoço e pés), em relação ao peso vivo após jejum de 12h.

2.2.6 Análise econômica

Foi realizado o estudo da viabilidade econômica da inclusão dos níveis de caldo de cana desidratado nas rações de codorna de corte através da margem bruta relativa (MBR) das dietas. Este método foi originalmente desenvolvido para avaliar o resultado econômico da criação de frangos de corte (Guidoni, 1994).

A determinação da MBR foi realizada considerando somente os custos variáveis de alimentação, uma vez os custos fixos serão iguais para todos os tratamentos. Para estes cálculos foram considerados o consumo de ração e peso da carcaça durante o período experimental.

Através dos preços (Tabela 6) dos insumos foram calculados os custos por quilograma de cada ração experimental. Em seguida, multiplicou-se este valor pelo consumo de ração dos animais (kg/ave) durante o período avaliado, obtendo o custo da alimentação. Este foi dividido pelo peso da carcaça (kg). A renda bruta (RB) foi calculada por meio da multiplicação da produção de codornas no período pelo preço do kg da ave. A margem bruta de cada tratamento foi calculada pela diferença entre a renda bruta e o custo da alimentação.

Tabela 6. Preços dos produtos utilizados nas rações experimentais e da carne de codorna.

Produtos	Preços (kg/R\$)
Milho ¹	0,35
Soja ²	0,42
Caldo de cana ²	1,95
Óleo de soja ³	2,50
Fosfato Bicálcico ³	1,70
Calcário ³	0,20
DI-Metionina ³	9,02
L-lisina HCL ³	13,11
Sal comum ³	0,27
Suplemento mineral ³	3,90
Suplemento vitamínico ³	14,48
Emulsificante Portogel ²	9,65
Estabilizante liga neutra Duporto ²	8,63
Codorna abatida ⁴	18,61

¹MilhoValores obtidos pela Conab-RN, 12/2013. ²Valores obtidos no mercado local (Natal, RN). ³Estimativa de preço da Guaraves Alimentos Ltda. ⁴Valor obtido pela Emater no período de 02/2014.

2.2.7 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000). Os dados foram submetidos à análise de regressão, relacionando os dados obtidos dentro de cada variável para os níveis de inclusão do CCD.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias de máxima e mínima aferidas durante o experimento no período da manhã e tarde foram de 28,1 - 27,0 e 30,5 - 29,3 °C, respectivamente.

Não houve efeito significativo ($p>0,05$) dos níveis de caldo de cana desidratado (CCD) para as variáveis avaliadas de consumo de ração, peso final, ganho de peso e conversão alimentar das codornas de corte em todos os períodos avaliados (Tabela 7).

Tabela 7. Consumo de ração (g/ave), peso final (g/ave), ganho de peso (g/ave) e conversão alimentar (g/g) nos períodos de criação de codornas européias alimentadas com diferentes níveis de caldo de cana desidratado (%).

Caldo de cana desidratado (%)	22-28 dias				Regressão	CV%
	0,0	1,5	3,0	4,5		
Consumo de ração (g/ave)	60,35	61,63	59,11	61,09	NS	13,78
Peso final (g/ave)	190,72	189,09	187,85	186,48	NS	2,85
Ganho de peso (g/ave)	45,84	45,46	45,88	44,64	NS	6,13
Conversão alimentar (g/g)	1,314	1,358	1,280	1,374	NS	11,65
CCD (%)	29-35 dias				Regressão	CV
	0,0	1,5	3,0	4,5		
Consumo de ração (g/ave)	165,17	175,81	175,08	191,78	NS	10,47
Peso final (g/ave)	222,83	223,45	222,70	220,54	NS	3,64
Ganho de peso (g/ave)	32,11	34,35	34,85	34,05	NS	17,58
Conversão alimentar (g/g)	5,334	5,173	5,079	5,711	NS	14,26
CCD (%)	36-42 dias				Regressão	CV
	0,0	1,5	3,0	4,5		
Consumo de ração (g/ave)	192,46	193,07	190,45	175,19	NS	11,66
Peso final (g/ave)	255,13	254,75	247,33	244,23	NS	5,17
Ganho de peso (g/ave)	32,30	31,30	24,64	23,70	NS	36,03
Conversão alimentar (g/g)	6,371	6,926	7,862	8,064	NS	25,27

NS - não significativo; CV - coeficiente de variação

Não existem dados de desempenho na literatura sobre a inclusão de caldo de cana na ração de codornas européias. Contudo, alguns dados podem ser exemplificados para frangos de corte, apesar das codornas de corte apresentar exigências diferenciadas das de frango.

Cruz et al. (1985) estudaram a influência dos níveis de mel desidratado (0, 5, 10, 15 e 20%) nas rações de frangos de corte no período de 1 a 8 semanas de idade. Os autores não observaram diferenças significativas para peso vivo até 10% de mel desidratado em relação à dieta convencional. Contudo, acima deste nível foi verificada redução no peso dos

animais possivelmente devido a transtornos no metabolismo de vitaminas e minerais. Houve presença de diarreia em todos os tratamentos utilizando o mel desidratado devido à alta concentração de sódio, potássio e sacarose que provocaram aumento do consumo de água.

Tako et al. (2004) verificaram que os carboidratos elevam as atividades das enzimas produzidas no intestino, e aumentam a capacidade de digestão e de absorção de nutrientes. Comprovando que aves na fase final de crescimento que ingerem alimentos ricos em carboidratos apresenta semelhante eficiência de transformação em peso. Segundo Soler-Jaramillo (1996) os alimentos ricos em carboidratos são considerados uma fonte importante de energia na dieta, pelo seu baixo custo. Mas elevado nível de inclusão destes alimentos pode proporcionar uma baixa utilização e limitar a metabolização dos nutrientes.

Neste experimento, observou-se que as rações até o nível de 4,5% de CCD não prejudicaram o desempenho das codornas de corte em nenhum período avaliado, mostrando-se com desempenho semelhante à dieta controle. Não houve transtornos como diarreia ou desidratação animal que pudesse sugerir inclusão em excesso do caldo de cana.

Cordeiro et al. (2003) analisaram cinco níveis de açúcar da cana para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, submetidos a rações isocalóricas e isoprotéicas formuladas à base de milho e farelo de soja. Os autores observaram redução linear do peso final, ganho de peso e piora na conversão alimentar, com o aumento dos níveis de cana de açúcar na ração e justificaram devido ao metabolismo da sacarose.

Longo (2003), avaliando fontes de carboidratos (milho, amido de milho, amido de mandioca, glicose, lactose e sacarose) na dieta pré-inicial de frangos de corte aos 21 dias de idade observou menor peso vivo para a ração contendo sacarose, enquanto que os maiores valores ocorriam com a ração contendo milho. Cabral (2006) analisando os efeitos dos níveis de “mel seco” de cana (MSC) em substituição parcial ao milho em rações isoprotéicas e isocalóricas para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, observou aumento de peso até o nível de 4,1% de MSC e melhor conversão alimentar com inclusão de até 3,6% de MSC. Segundo o autor o MSC fornece um tipo de energia que é rapidamente metabolizada pelo organismo das aves, não sendo aproveitada integralmente pelo corpo do animal, pois grande parte da energia é constituída na forma de sacarose e esta precisa ser desdobrada até glicose e frutose para poder ser absorvida pelo organismo, exigindo assim mais energia.

É possível que a ausência de efeito significativo neste experimento com o aumento dos níveis de caldo de cana tenha ocorrido devido ao metabolismo da codorna, que conseguiu aproveitar eficientemente a sacarose da cana de açúcar e expressou no desempenho

de forma semelhante à dieta controle. Neste caso, é possível que os níveis estipulados para codornas de corte apresentem melhor aceitação do que para frangos de corte, já que segundo Silva et al., 2011 são animais que exigem mais proteína (aminoácidos), menos cálcio na ração e digerem melhor os aminoácidos dos alimentos em comparação com os frangos, entretanto, aproveitam melhor a energia de alimentos fibrosos, mas na mesma proporção que os frangos a energia do milho e farelo de soja.

Na Tabela 8 verifica-se efeito quadrático dos níveis de CCD sobre o peso da carcaça ($y=173,71 + 4,2767x - 1,2644x^2$, $R^2 = 0,99$), coxa mais sobre-coxa ($y = 36,055 + 1,1263x - 0,2256x^2$, $R^2 = 0,91$) e gordura abdominal ($y = 3,3295 - 0,8903x + 0,19x^2$, $R^2 = 0,97$), onde níveis ótimos estimados foram 1,69; 2,50 e 2,34% de CCD, respectivamente. Houve efeito linear decrescente dos níveis de CCD sobre o peso de peito com ($y = 66,267 - 0,5653x$, $R^2 = 0,83$) e sem pele ($y = 60,286 - 0,7193x$, $R^2 = 0,58$).

Tabela 8. Peso das características de carcaça e gordura abdominal de codornas européias alimentadas com ração contendo caldo de cana desidratado (CCD) aos 42 dias de idade

CCD (%)	Carcaça (g)	Peito c/ pele (g)	Peito s/ pele (g)	Coxa e sobre-coxa (g)	Gordura (g)
0,0	173,71	66,45	59,75	36,01	3,36
1,5	177,28	65,49	60,66	37,19	2,32
3,0	175,16	63,88	56,83	37,35	2,46
4,5	167,35	64,16	57,43	36,50	3,14
Regressão	Q**	L*	L*	Q*	Q*
CV (%)	5,31	7,33	7,61	6,99	16,44

L= linear; Q= quadrático; NS= não significativo; CV= coeficiente de variação; * 1% de probabilidade; ** 5% de probabilidade

Na Figura 6 verifica-se efeito quadrático no peso da carcaça com suplementação de CCD na ração das codornas européias abatidas aos 42 dias de idade, sendo o melhor nível estimado em 1,69% de CCD, alcançando o máximo de 173,33g de peso.

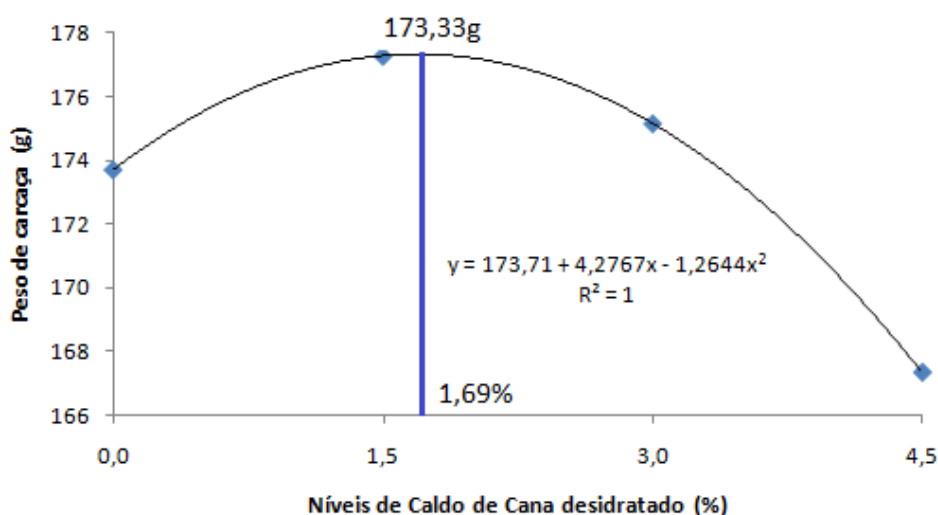


Figura 6. Peso de carcaça das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidos a diferentes níveis de CCD (%).

São raros os trabalhos na literatura sobre o efeito da utilização do caldo de cana desidratado como ingrediente alternativo em rações para codornas de corte sobre as características de carcaça. Contudo, para frangos Cordeiro et al. (2003) utilizaram níveis crescentes de açúcar de cana como fonte de energia até 21 dias de idade. Os autores observaram aos 42 dias efeito quadrático para peso de carcaça, sendo o melhor nível estimado em 8,42%, alcançando o máximo de 1965,1g.

Neste estudo pode-se observar que não houve efeito significativo dos níveis de CCD para o peso final aos 42 dias, entretanto, houve efeito quadrático para o peso de carcaça, com melhor nível estimado em 1,69% de CCD, alcançando o máximo de 173,33g de peso. É possível que isto tenha ocorrido devido à diferença do peso das vísceras e da gordura abdominal, pois na Tabela 6 pode-se verificar maior peso de gordura das aves alimentadas com a ração convencional em relação à ração com 1,5% de CCD.

Na figura 7 e 8 verificam-se que a medida que aumentou os níveis de inclusão de CCD nas rações diminuiu o peso de peito com e sem pele.

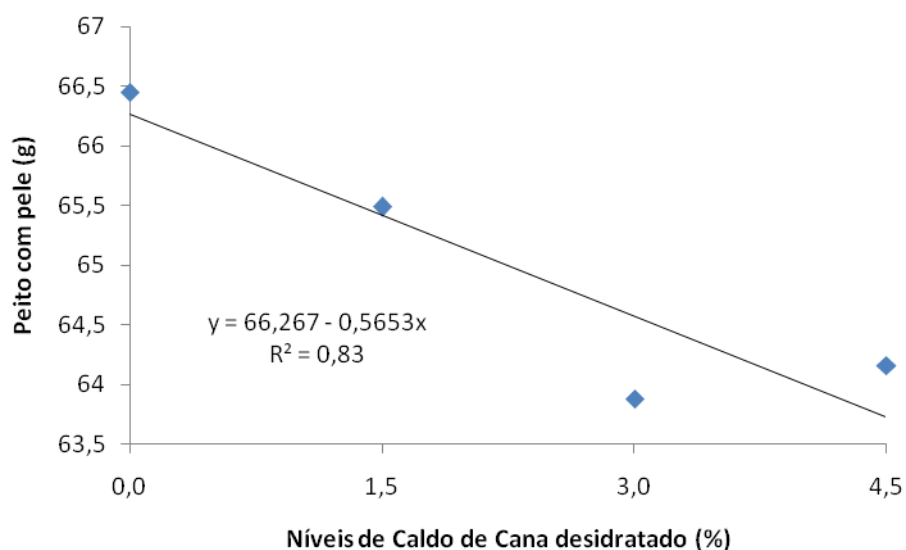


Figura 7. Peso do peito com pele das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidos a diferentes níveis de CCD (%).

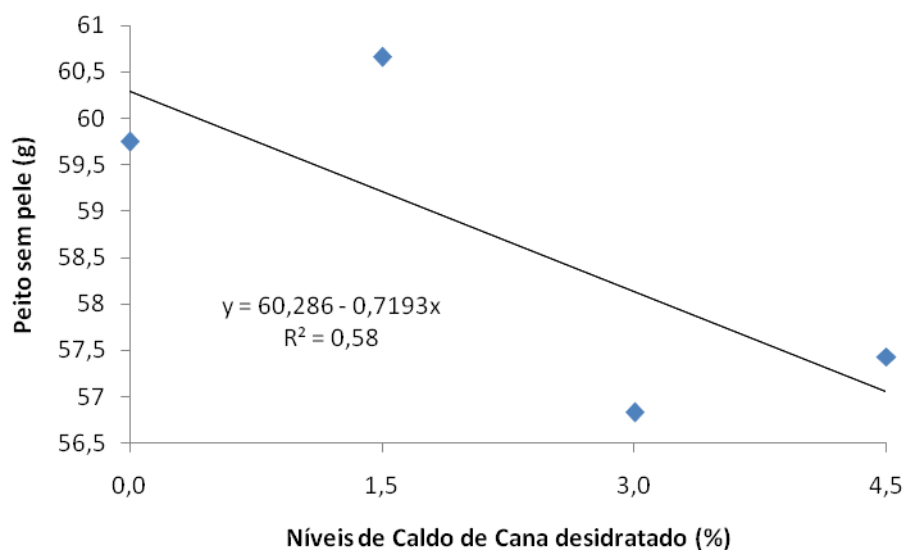


Figura 8. Peso do peito sem pele das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidos a diferentes níveis de CCD (%).

Cordeiro et al. (2003) também não encontraram diferenças significativas no peso de peito. Segundo Ton et al. (2011) existem vários fatores que afetam a síntese de proteína e consequentemente o crescimento muscular. Entre eles pode-se citar: o nível dietético de aminoácidos e o nível energético da ração. A carência ou desbalanceamento entre os nutrientes podem influenciar a síntese e a degradação protéica.

O caldo de cana oferece um tipo de energia que é rapidamente metabolizada pelo organismo das aves, não sendo aproveitada completamente nos processos metabólicos do animal, pois grande parte da energia é constituída na forma de sacarose e precisa ser desdobrada até glicose e frutose para ser absorvida pelo organismo. Neste estudo, medida que aumentou os níveis de inclusão de CCD nas rações diminuiu o peso de peito com e sem pele. É possível que a metabolização da sacarose tenha proporcionado um deficit de energia promovendo um desbalanceamento entre a energia na forma de sacarose, rapidamente metabolizada, e a proteina da ração. A proteina que seria destinada para deposição de musculos foi utilizada para produção de energia.

Na Figura 9 verifica-se efeito quadrático no peso da coxa e sobre-coxa com diferentes níveis de CCD na ração das codornas européias abatidas aos 42 dias de idade, sendo o melhor nível estimado em 2,34% de CCD, alcançando o máximo de 37,41g de peso.

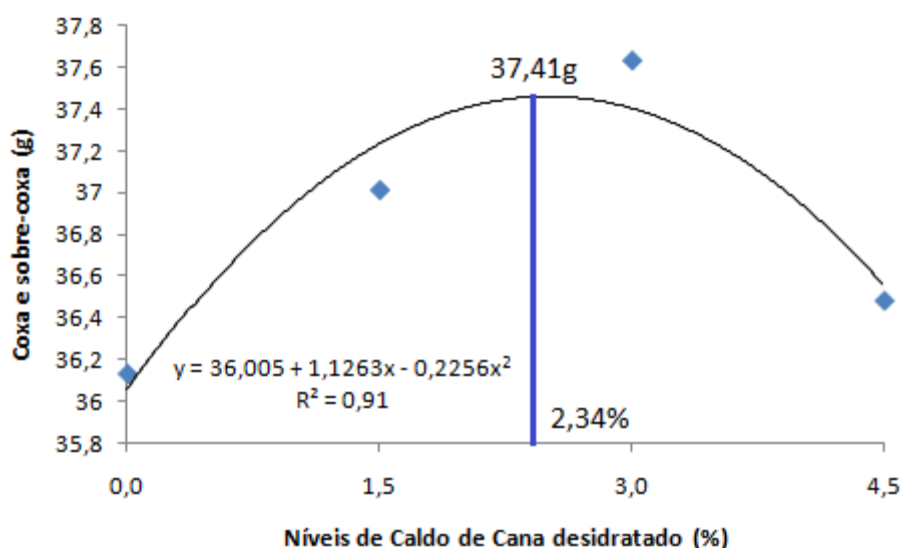


Figura 9. Peso da coxa e sobre-coxa das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidos a diferentes níveis de CCD (%).

Cordeiro et al. (2003) utilizando níveis crescentes de açúcar (0, 4, 8, 16 e 32%) como fontes de energia na ração de frangos de corte até 21 dias de idade não encontraram efeito significativo dos rendimentos de pernas (coxa e sobre-coxa). Para os autores, o nível de açúcar não influenciou o maior ou menor rendimento de cortes. Da mesma forma, Longo (2003) não verificou efeito do rendimento de coxa e sobre-coxa avaliando fontes de carboidratos (milho, amido de mandioca, glúten de milho, plasma sanguíneos e sacarose) na

dieta pré-inicial de frangos de corte aos 21 dias, abatidos aos 42 dias de idade. Contudo, numericamente os melhores resultados ocorreram com o uso de sacarose com rendimento de 23,46% em relação aos outros carboidratos avaliados (23,03; 23,20; 23,07; 22,63%).

Portanto, é possível utilizar uma quantidade de 2,34% de CCD na ração sem causar prejuízos na relação energia e proteína para o metabolismo na produção do músculo de perna. Apesar de verificar neste estudo efeito linear do peso de peito com valores maiores para essa variável na ração com 1,5% de CCD, podendo ser suplementado sem risco de prejuízo no rendimento de peito e cortes nobres.

Na Figura 10 verifica-se o efeito quadrático no peso da gordura abdominal com diferentes níveis de CCD na ração das codornas européias abatidas aos 42 dias de idade, sendo o nível de 2,3% de CCD, alcançando o mínimo de 2,287g de peso de gordura.

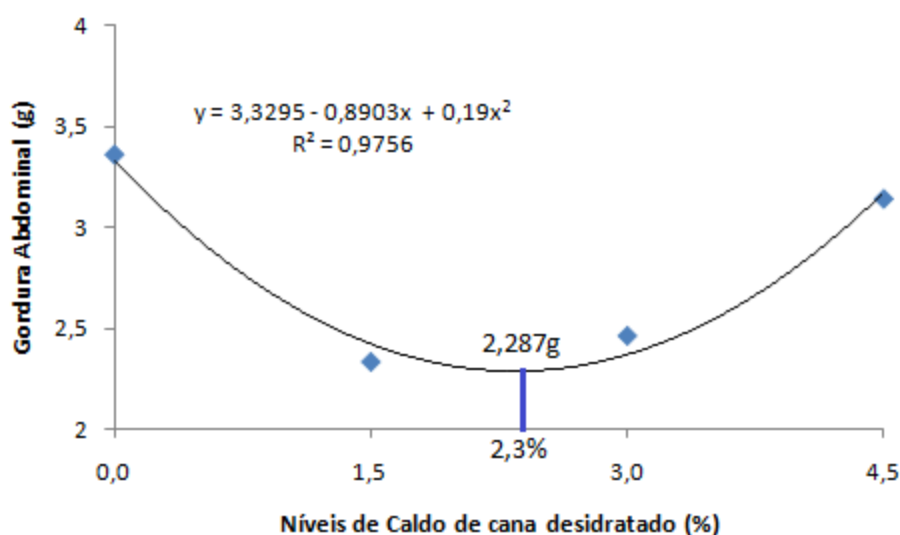


Figura 10. Peso da gordura abdominal das codornas de corte aos 42 dias de idade submetidos a diferentes níveis de CCD (%).

Segundo Ton et al. (2011) o aumento da gordura abdominal está associado com o excesso de energia o que faz com que seja armazenado na forma de gordura. Segundo Waldroup (1996), quanto maior a relação energia : proteína, maior a quantidade de gordura abdominal depositada. A quantidade de gordura depositada é diretamente proporcional à quantidade de energia disponível para síntese (Mendonça et al., 2007).

Cordeiro et al. (2003) utilizando níveis crescentes de açúcar como fontes de energia na ração de frangos de corte de um a 21 dias de idade não encontraram diferenças significativas no rendimento de gordura abdominal. É possível que neste experimento, o metabolismo das codornas seja um fator diferencial no resultado, já que os autores trabalham

com frango de corte. Embora, as codornas possam utilizar a energia do milho e do farelo de soja de forma semelhante aos frangos, as exigências nutricionais das codornas são diferentes das de frangos (Silva et al., 2011). Além disso, a taxa de passagem do alimento nas codornas é mais rápida que em frangos, o que acarreta em maior exigência das codornas (Jordão Filho et al., 2011).

Outro fator a ser considerado é que a absorção da frutose aumenta quando ela é ingerida sob a forma de sacarose ou quando misturada com a glicose, pois, durante a absorção da glicose, ocorre a abertura de pequenas junções, com movimento de fluido luminal por meio de vias paracelulares. Através desse movimento, pequenos solutos, incluindo a frutose, se movem passivamente, aumentando em 29% a absorção da frutose quando associada a soluções com glicose (Shi et al., 1997). Nesse sentido, a energia oferecida na forma de sacarose (frutose + glicose) proporciona maior necessidade de energia para o desenvolvimento corporal, e, portanto, menor deposição de gordura será formada nas aves.

Na Tabela 9 pode-se observar maior lucro ao produtor com a utilização da ração convencional.

Tabela 9. Análise econômica dos diferentes níveis de caldo de cana desidratado para codornas européias aos 42 dias de idade.

Variáveis	Níveis de CCD (%)			
	0,0	1,5	3,0	4,5
CAL (R\$/trat)	10,06	10,72	10,99	11,54
PCP (kg/trat)	11,99	11,97	11,87	11,72
CCP (R\$/kg)	0,84	0,90	0,93	0,98
RB (R\$)	223,15	222,81	220,95	218,17
MB (R\$)	213,10	212,09	209,96	206,63
MBR (%)	100,00	99,53	98,53	96,97

Custo de alimentação, CAL; Peso da Codorna produzida, PCP; Custo da codorna produzida, CCP; Renda bruta, RB; Margem bruta, MB; Margem bruta relativa, MBR.

Cordeiro et al. (2003) estudaram cinco níveis de açúcar de cana em substituição parcial ao milho como fonte de energia na alimentação de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, submetidos a rações isocalóricas e isoprotéicas formuladas à base de milho e farelo de soja. Os autores observaram aumento linear no custo, à medida que os níveis de açúcar se elevaram e com relação ao índice de eficiência econômica, foi observado efeito

linear negativo, demonstrando que, com o aumento dos níveis de açúcar utilizados, houve maior custo ou menor eficiência econômica das rações.

Cabral (2006) avaliando o uso de mel desidratado de cana em rações de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, onde o milho foi substituído em níveis crescentes 0, 5, 10, 15, 20 e 25% pelo mel desidratado de cana-de-açúcar em rações isoproteicas e isocalóricas. Os autores verificaram que com a inclusão de 8,3% do mel desidratado de cana verificou-se maior retorno econômico ao produtor (R\$ 1,87/ave).

Apesar do maior lucro obtido pela ração convencional, pode-se observar que entre os tratamentos com a inclusão de caldo de cana, a ração com 1,5% de CCD obteve os melhores resultados, alcançando apenas uma diferença de 0,47% da margem bruta relativa em relação à ração convencional. Desta forma é possível que em situações de escassez ou preços elevados do milho em relação ao caldo de cana haja menor diferença da margem bruta.

2.4. CONCLUSÃO

Os níveis de 1,69; 2,50 e 2,34% de CCD promove melhores resultados de peso de carcaça, coxa e sobre-coxa e menor teor de gordura abdominal, respectivamente.

O nível de 1,5% de CCD promove melhor índice econômico comparado aos níveis com 3,0 e 4,5% de CCD.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABRAL, C. P. **Tecnologia mais limpa para produção de mel seco de cana e sua inclusão em rações de frangos de corte.** 2006. 103f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN. 2006.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2013. Disponível em <<http://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaPgpm.do?method=acaoListarConsulta>>. Acesso em 25 de out. de 2014.

CORDEIRO, M. D.; SOARES, R. T. R. N.; FONSECA, J. B. et al. Utilização do açúcar de cana como fonte de energia para frangos de corte no período de 1 a 21 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 4. p. 903-908, 2003.

CRUZ, E.; ABREUS, M.; YERO, M. et al. Estudios sobre La influencia de La miel final deshidratada com cal em El desarrollo y crecimiento de algunos órganos em pollos de ceba. **Revista cubana de ciências agrícolas**. v. 12, n. 2, p. 139-148, 1985.

EMBRAPA SOLOS. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Rio Grande do Norte. 1971. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/rn/macaiba.pdf>>. Acesso em 25 de out. de 2014.

GUIDONI, A. L. **Alternativas para comparar tratamentos envolvendo o desempenho nutricional.** 1994. 105f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 1994.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J. H. V.; SILVA, C. T. et al. Energy requirement for maintenance and gain for two genotypes of quails housed in different breeding rearing systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2415-2422, 2011.

LONGO, F. A. **Avaliação de fontes de carboidrato e proteína e sua utilização na dieta pré-inicial de frangos de corte.** 2003. 98f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2003.

MARQUES, G. M. R. **Secagem de caldo de cana em leito de espuma e avaliação sensorial do produto.** 2009. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga-Ba, 2009.

MENDONÇA, M. O.; SAKOMURA, N. K.; SANTOS, F. R. et al. Níveis de energia metabolizável e relações energia:proteína para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semiconfinado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 1, p. 23-30, 2007.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**. Artigo 180, v.9, n. 6, p. 2041 – 2049, 2012. Disponível em:< http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura_.pdf>. Acesso em: 10 de Nov. de 2014.

RISVAN, K. Sukrosa dan sifatnya. Sugar Cane Processing and Technology. 2008. Disponível em: <<http://www.risvank.com/2008/05/sukrosadan-sifatnya/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2010.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras de aves e suínos**: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª Ed. Viçosa: Editora UFV, 2011, 252p.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabelas para codornas Japonesas e Européias**. 2º Ed. Jaboticabal-SP, Editora: FUNEP, 2009, 107p.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F. G. P. et al. Exigências nutricionais de codornas. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia - ZOOTEC, 21, Maceió, **Anais eletrônicos...** Maceió: UFAL. 2011. Disponível em: <<http://www.cefetbambui.edu.br/portal/files/Exigências%20nutricionais%20de%20codornas.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2014.

SHI, X.; SCHECLL, H. P.; SUMMERS, R. M. et al. Fructose transport mechanism in humans. **Gastroenterology**. v. 113, n. 4, p. 1171-1179, 1997.

SOLER-JARAMILLO, M. P. Sistema digestivo de los peces, camarones y su fisiología. In: SOLER-JARAMILLO, M. D. P.; RODRÍGUEZ-GÓMEZ, H.; DAZA, P. V. **Fundamentos en nutrición y alimentación en acuicultura**. Santa Fé de Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 1996, p. 23- 52.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS software**: user's guide. version 8.2. Cary: 2000, 291p.

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

TEIXEIRA, E. N. M.; SILVA, J. H. V.; BARROS, L. R. et al. Valor nutritivo do ovo desidratado e do caldo de cana para pintos. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Avícola**, v. 7, Suppl. 1, p. 130, 2005.

TON, A. P. S.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N. et al. Exigências de lisina digestível e de energia metabolizável para codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 593-601, 2011.

ÚNICA-União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. Preço médio pago para cana-de-açúcar entregue pelos fornecedores no Estado de São Paulo no período de 2012-2013. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/listagem.php?idMn=61>>. Acesso em 25 de out. de 2014.

WALDROUP, P. W. Nutrient requirement of broilers. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.55-63.

WIDJAJA, E.; TOHARMAT, T.; SANTOSO, D. et al. Potensi nira tebu sebagai suplemen cair dan arier enzim fitase untuk unggas secara in vitro. **Journal Ilmu Ternak dan Veteriner**. v. 16, n. 4, p. 272-279, 2011.