

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**Coeficientes de metabolizabilidade e desempenho de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) em substituição ao uso do milho (*Zea mays*)**

Autor: Diogo Lucas Lima Pinaffi

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simara Márcia Marcato

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daiane de Oliveira Grieser

MARINGÁ

Estado do Paraná

Fevereiro - 2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**Coeficientes de metabolizabilidade e desempenho de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) em substituição ao uso do milho (*Zea mays*)**

Autor: Diogo Lucas Lima Pinaffi

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simara Márcia Marcato

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daiane de Oliveira Grieser

“Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção de título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração Produção Animal”

MARINGÁ

Estado do Paraná

Fevereiro – 2021

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

P645c

Pinaffi, Diogo Lucas Lima

Coeficientes de metabolizabilidade e desempenho de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix* L.) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de batata doce (*Ipomoea batatas*) em substituição ao uso do milho (*Zea mays*) / Diogo Lucas Lima Pinaffi. -- Maringá, PR, 2021.

60 f.igs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Simara Márcia Marcato.

Coorientadora: + Profa. Mr. Daiane de Oliveira Grieser.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2021.

1. Produção animal. 2. Farinha de batata doce. 3. Codornas de corte. I. Marcato, Simara Márcia, orient. II. Grieser, Daiane de Oliveira, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. IV. Título.

CDD 23.ed. 636.6



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Coeficiente de metabolizabilidade e desempenho de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de batata doce (*Ipomoea batatas L.*) em substituição ao uso do milho

Autora: Diogo Lucas Lima Pinaffi

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Simara Márcia Marcato

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção Animal

APROVADO em 26 de fevereiro de 2021.

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eliane Gasparino

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lilian Francisco  
Arantes de Souza

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Simara Márcia Marcato

Orientadora

## AGRADECIMENTOS

A vida, por chegar até aqui, por me deixar errar, acertar, aprender, errar, viver, chorar, sorrir, amar.

A minha mãe, meu amor maior, meu amor verdadeiro, aquela que esteve e vai estar comigo por onde eu estiver, agradeço pela vida, por me permitir viver, por me apoiar, muitas vezes sem compreender, sem concordar. Mãe, a você toda a minha vida. Ao meu pai, com seu jeito de amar, que nunca deixa de lutar, que sempre esteve, mesmo quando não estava. A minha família, em especial a minha vó Aliede, guerreira, sergipana, minha inspiração. E falando em inspiração, agradeço ao meu tio Kenji, que sempre foi mais do que tio, sempre acreditou em mim.

A minha orientadora Dr<sup>a</sup> Simara Márcia Marcato, por acreditar na ideia deste trabalho, pelas oportunidades que me deu, por toda atenção e carinho comigo e com nosso grupo de pesquisa GENCO, fica registrada a minha admiração. Agradeço também a minha coorientadora Dr<sup>a</sup> Daiane de Oliveira Grieser, que me ouviu, acreditou na ideia deste trabalho, e me apresentou novas oportunidades.

A todos professores, que contribuíram com a minha formação, desde a graduação. Em especial, ao professor Dr<sup>o</sup> Jose Ozinaldo Alves de Sena, que me apresentou a agroecologia, ao pesquisador Dr<sup>o</sup> João Pedro Llanos Zabaleta, que me apresentou o sistema de produção de aves coloniais, e a farinha de batata doce, e a professora Dr<sup>a</sup> Maria Luiza Rodrigues de Souza, pelo apoio ao projeto e incentivo pessoal.

Ao grupo de pesquisa GENCO, onde vivi momentos de aprendizado e emoções inesquecíveis, com pessoas incríveis. Agradeço em especial, a Mariani Benites, a Rosileide Rohod, e a Eline Finco, que me acolheram desde o início me ensinaram e, a cima de tudo me inspiraram e motivaram para a realização deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos. A Universidade Estadual de Maringá, ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, a Fazenda Experimental de Iguatemi e; a todos os colaboradores destas entidades, por todas as oportunidades, por todo suporte e investimento para a realização deste trabalho.

Ao bataticultor Mário Murakami, pela doação das batatas-doces utilizadas neste trabalho, e por toda confiança e incentivo a pesquisa. A Zootecnista e Eng<sup>a</sup>. Agrônoma Ana Carolina Leme pelo apoio, disponibilidade e dedicação. Aos associados da APROBARPP, pela disponibilidade e apoio ao projeto.

Aos meus amigos, aos meus amores, a todos que de alguma forma estiveram comigo na construção deste sonho que se faz realidade.

*In memoriam* de Mateus Ruiz Scarabeli.

## BIOGRAFIA

Diogo Lucas Lima Pinaffi, filho de Sérgio Pinaffi e Josefina Francisca de Lima, nascido em Presidente Prudente/SP, em 10 de setembro de 1992. Em 2011, ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá, sendo bolsista em extensão pelo Núcleo de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (NADS), e membro do Grupo de Agroecologia de Maringá (GAMA) durante todo o curso. Em março de 2018, entrou no curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UEM, Maringá-PR, tendo como orientadora a Professora Doutora Simara Márcia Marcato. Submeteu-se a banca examinadora em fevereiro de 2021.

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1</b> Dados das regiões administrativas do Estado de São Paulo, quanto à produção anual de batata-doce .....                                                                                                                     | 6  |
| <b>Tabela 2</b> Normal climatológica do Brasil 1981-2010 - INMET.....                                                                                                                                                                      | 7  |
| <b>Tabela 3</b> Compilado de resultados de análises bromatológicas realizadas com FBD.....                                                                                                                                                 | 9  |
| <b>Tabela 4</b> Avaliação dos bataticultores conforme sua cidade, atividade (s), e variedade (s) cultivada (s).....                                                                                                                        | 22 |
| <b>Tabela 5</b> Avaliação dos bataticultores, com relação à área cultivada, produtividade, e sobras da produção.....                                                                                                                       | 24 |
| <b>Tabela 6</b> Rendimento de secagem da batata doce.....                                                                                                                                                                                  | 26 |
| <b>Tabela 7</b> Análise bromatológica da farinha de batata-doce produzida, dados em matéria natural.....                                                                                                                                   | 27 |
| <b>Tabela 8</b> Resultados de análises bromatológicas de FBD, disponíveis na literatura.....                                                                                                                                               | 28 |
| <b>Tabela 9</b> Ração para a fase inicial (1 a 14 dias) de codornas de corte.....                                                                                                                                                          | 36 |
| <b>Tabela 10</b> Ração referência para a fase final (15 a 35 dias) de codornas de corte.....                                                                                                                                               | 38 |
| <b>Tabela 11</b> Rações experimentais de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.....                                                                                                                                                    | 40 |
| <b>Tabela 12</b> Rações experimentais de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.....                                                                                                                                                   | 43 |
| <b>Tabela 13</b> Coeficientes de digestibilidade de codornas de corte, alimentadas com dieta contendo diferentes níveis de farinha de batata-doce em substituição ao uso do milho....                                                      | 45 |
| <b>Tabela 14</b> - Desempenho médio de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade, em função dos níveis de inclusão de farinha de batata-doce na dieta.....                                                                                 | 45 |
| <b>Tabela 15</b> Composição química corporal, taxa de deposição de proteína e de gordura, e energia retida na carcaça de codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade, em função dos níveis de farinha de batata-doce inclusa na dieta.....  | 46 |
| <b>Tabela 16</b> Peso relativo dos órgãos e comprimento do intestino de codornas de corte, de 14 dias de idade, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de batata-doce.....                                           | 46 |
| <b>Tabela 17</b> Desempenho médio de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade, em função dos níveis de inclusão de farinha de batata-doce na dieta.....                                                                                  | 47 |
| <b>Tabela 18</b> Peso relativo dos órgãos e comprimento do intestino de codornas de corte, de 35 dias de idade, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de batata-doce.....                                           | 47 |
| <b>Tabela 19</b> Composição química corporal, taxa de deposição de proteína e de gordura, e energia retida na carcaça de codornas de corte, de 15 a 35 dias de idade, em função dos níveis de farinha de batata-doce inclusa na dieta..... | 48 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> Questionário “Perfil dos bataticultores da APROBARPP, e as sobras de produção”..... | 20 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|



## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 1</b> Parcela dos produtores que lavam a batata-doce.....                                                                                                                                     | 23 |
| <b>Gráfico 2</b> Parcela dos produtores que lavam apenas a própria produção, e aqueles que lavam também a produção de terceiros.....                                                                     | 23 |
| <b>Gráfico 3</b> Maiores e menores preços recebidos pelos produtores na venda da caixa de batata-doce com 24 kg, entre os meses de setembro/2018 de agosto de 2019 na região de Presidente Prudente..... | 25 |

# Índice

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I - INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                                                                                                                                               | 1  |
| 1.1 - Revisão de literatura.....                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
| 1.1.1 - A cultura da batata-doce ( <i>Ipomoea batatas</i> L.).....                                                                                                                                                                                                                 | 2  |
| 1.1.2 - A cultura da batata-doce no Oeste-Paulista .....                                                                                                                                                                                                                           | 5  |
| 1.1.3 - Farinha de batata-doce na alimentação de aves .....                                                                                                                                                                                                                        | 8  |
| 1.2 - Referências .....                                                                                                                                                                                                                                                            | 11 |
| II - OBJETIVOS GERAIS .....                                                                                                                                                                                                                                                        | 14 |
| 2.1 - Objetivos específicos .....                                                                                                                                                                                                                                                  | 14 |
| III - CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DOS BATATICULTORES DA APROBARPP E AS SOBRAS DE BATATA DOCE, E A PRODUÇÃO DE FARINHA .....                                                                                                                                                           | 15 |
| 3.1 - Introdução .....                                                                                                                                                                                                                                                             | 18 |
| 3.2 - Material e métodos.....                                                                                                                                                                                                                                                      | 19 |
| 3.2.1 - Caracterização do perfil dos bataticultores da APROBARPP e as sobras de produção de batata-doce. ....                                                                                                                                                                      | 19 |
| 3.2.2 - Processamento da Farinha de batata-doce (FBD) .....                                                                                                                                                                                                                        | 20 |
| 3.3 - Resultados e discussão .....                                                                                                                                                                                                                                                 | 21 |
| 3.3.1 - Caracterização do perfil dos bataticultores da APROBARPP e as sobras de produção.....                                                                                                                                                                                      | 21 |
| 3.3.2 - Produção da Farinha de batata-doce (FBD).....                                                                                                                                                                                                                              | 26 |
| 3.4 - Conclusão.....                                                                                                                                                                                                                                                               | 28 |
| 3.5 - Referências.....                                                                                                                                                                                                                                                             | 30 |
| IV - AVALIAÇÃO DA METABOLIZABILIDADE E DO DESEMPENHO DE CODORNAS DE CORTE ( <i>Coturnix coturnix coturnix</i> ) ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE FARINHA DE BATATA-DOCE ( <i>Ipomoea batatas</i> L.) EM SUBSTITUIÇÃO AO USO DO MILHO ( <i>Zea mays</i> ) ..... | 32 |
| 4.1 - Introdução .....                                                                                                                                                                                                                                                             | 34 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2 - Material e métodos.....                                                                                                                                                                                                                                        | 35 |
| 4.2.1 - Experimento I – Determinação da energia metabolizável e metabolizabilidade dos nutrientes da farinha de batata-doce para codornas de corte ( <i>Coturnix coturnix coturnix</i> ).....                                                                        | 35 |
| 4.2.2 - Experimento II – Desempenho, composição química corporal e peso de órgãos de codornas de corte ( <i>Coturnix coturnix coturnix</i> ) de 1 a 14 dias de idade, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de batata-doce.....   | 37 |
| 4.2.3 – Experimento III - Desempenho, composição química corporal e peso de órgãos de codornas de corte ( <i>Coturnix coturnix coturnix</i> ) de 15 a 35 dias de idade, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de batata-doce..... | 41 |
| 4.3 - Resultados .....                                                                                                                                                                                                                                               | 43 |
| 4.3.1 - Experimento I.....                                                                                                                                                                                                                                           | 43 |
| 4.3.2 - Experimento II .....                                                                                                                                                                                                                                         | 44 |
| 4.3.3 - Experimento III .....                                                                                                                                                                                                                                        | 46 |
| 4.4 - Discussão .....                                                                                                                                                                                                                                                | 47 |
| 4.4.1 - Experimento I.....                                                                                                                                                                                                                                           | 47 |
| 4.4.2 - Experimento II e III.....                                                                                                                                                                                                                                    | 48 |
| 4.5 - Conclusão .....                                                                                                                                                                                                                                                | 49 |
| 4.6 - Referências .....                                                                                                                                                                                                                                              | 50 |



## I - INTRODUÇÃO

A alimentação de codornas é baseada em milho e farelo de soja, ficando dependente destes ingredientes para criação das aves. No entanto, quando há escassez ou aumento de preço desses grãos, o custo de produção das codornas aumenta. Em função disso, tem que ter alternativas para substituir esses ingredientes, com o intuito de reduzir os custos da ração, mantendo os níveis nutricionais exigidos pelo animal, de forma economicamente viável (SANDESKI, 2016).

No Brasil há a produção de vários alimentos, os quais apresentam os coprodutos, ou sobras, não selecionadas para o consumo humano, que podem ser alternativa na alimentação de codornas, como é o caso da batata-doce, que ao ser picada e seca, gera um excelente complemento alimentar energético, na forma de farinha, que pode ser adicionada a ração dos animais, especialmente como fonte de energia uma vez que o teor de proteína é baixo (SILVA et al., 2008; MALUF, 2014).

Destaque no cultivo de batata-doce, a região de Presidente Prudente/SP pode ser considerada uma das principais geradora de sobras de batata-doce em nível regional, estadual e nacional, tendo em vista os altos índices de produção alcançados, que segundo o Instituto de Economia Agrícola (IEA), classificam a região administrativa de Presidente Prudente como a maior produtora de batata-doce do estado de São Paulo, que por sua vez, é o estado com a segunda maior produção nacional (IEA,2020).

Diante disso, as sobras da produção de batata-doce, processadas na forma de farinha, possuem potencial para serem avaliadas como alimento energético, afim de compor a dieta de codornas de corte, principalmente em grandes regiões produtoras do tubérculo, sendo uma alternativa aos avicultores para a composição das dietas, e consequentemente, uma alternativa de escoamento das sobras aos bataticultores.

Entretanto, para a constatação da eficácia de um ingrediente alternativo, é necessário conhecer a qualidade do alimento, saber se não existem fatores antinutricionais, e se os índices de metabolizabilidade e o desempenho dos animais não são afetados negativamente. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção da batata-doce e as sobras da região de Presidente Prudente/SP, além, da qualidade da farinha obtida a partir das sobras, e então determinar o melhor nível de substituição de milho por

farinha de batata-doce na dieta das codornas de corte, nos períodos de 1-14 e 15-35 dias de idade.

## 1.1 - Revisão de literatura

### 1.1.1 - A cultura da Batata-doce (*Ipomoea batatas* L.)

Como reflexo de sua versatilidade e desempenho agrônômico, a cultura da batata-doce se destaca no cenário mundial de produtores de raízes tuberosas, e representa a cerca de 78,35% do montante global produzido (FAO, 2017).

Com produção mundial estimada em 122.675,64 mil toneladas no ano de 2017, os principais produtores de batata-doce foram: o continente Asiático (82,5% da produção mundial); Africano (14,4%); Americano (2,4%,); Oceania (0,6%); e Europeu (0,1%). Já, os cinco principais países produtores foram: China (93.403.427,33 t), Malawi (3.497.217,13 t), Nigéria (2.805.933,75 t), Uganda (2.156.167,75 t) e Indonésia (2.010.250,75 t) (FAO, 2017).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, através da Pesquisa Agrícola Municipal, no ano de 2019 a produção brasileira de batata-doce atingiu 805.412 toneladas, em uma área colhida de 57.290 ha, com produtividade média nacional de 14,6 t/ha. E, a região Nordeste se destacou como a principal produtora (317.265 t), seguida do Sul (252.936 t), Sudeste (213.972 t), Norte (106.41 t) e, por fim, a região Centro-Oeste (105.98 t) (IBGE, 2019).

Considerada uma das doze culturas mais importantes no combate à fome, a batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma espécie dicotiledônea, pertencente à família botânica Convolvulácea, originária das Américas Central e do Sul. No entanto, suas características agrônômicas permitiram introduzi-la na maioria dos continentes (BARRERA, 1986; WOOLFE, 1992).

Em períodos históricos e atuais, possui grande importância alimentar e social às comunidades, como fonte de carboidratos, fibras, minerais (cálcio, ferro, magnésio e potássio), vitaminas (B1, B2, C e E) e antioxidante. Além disso, é uma das culturas com maior capacidade de produzir energia por unidade de área e tempo (kcal/ha/dia),

estabelecendo facilmente em regiões de clima tropical (SUDA et al., 1999; WOOLFE 1992; SILVA et al., 2008).

O sistema radicular é composto por dois tipos de raízes, as absorventes, formadas a partir do meristema cambial da planta (nós e entrenós), e responsáveis pela absorção de água e nutrientes; e raízes tuberosas, presentes desde o início do desenvolvimento da planta, formadas a partir dos nós, com maior espessura e menos ramificações, consideradas o principal produto de interesse da cultura (SILVEIRA et al., 2007).

Dentre suas características agronômicas, a rusticidade é a principal vantagem, pois, apresenta maior resistência à pragas e doenças, sendo capaz de se desenvolver mesmo em solos degradados. Além disso, devido as suas raízes de reserva, é capaz de resistir à períodos secos, é de fácil cultivo, apta à mecanização e, ainda protege o solo, cobrindo-o completamente a partir de aproximadamente 45 dias após o plantio (SILVA et al., 2008).

Com ciclo de produção que varia entre 90 a 150 dias, seu pleno desenvolvimento vegetativo ocorre em ambientes que apresentam temperaturas médias acima de 24°C, fotoperíodo longo, alta luminosidade e alta umidade no solo. Já, para o desenvolvimento das raízes tuberosas, exige temperaturas entre 20-24°C, fotoperíodos menores, e menor umidade no solo. Quanto ao regime pluvial, é indicada para regiões cujas precipitações atinjam 750-1000 mm de chuva anual, ou, pelo menos 500-600 mm durante o seu ciclo (EMBRAPA, 1995).

O preparo da área para o plantio consiste em arar e gradear o solo, então, abrem-se sulcos, em que é distribuída e incorporada a adubação, e em seguida são levantadas as leiras de plantio, orientadas em nível, e são plantadas as ramas-sementes utilizando espaçamento médio de 0,30 a 0,40 m por planta (AGUIAR et al., 2014). As ramas sementes são comercializadas por empresas especializadas em produzir ramas selecionadas de batatas-doces livres de patógenos, e com melhores níveis de desempenho produtivo.

A colheita pode ser mecanizada, com o auxílio de implementos que cortam o solo ao lado da leira e expõem os tubérculos, ou ainda, de forma manual. Quanto ao ponto de colheita, pode ser antecipado ou prorrogado, sendo definido de acordo com a finalidade da produção ou necessidade de comercialização. Entretanto, a antecipação da colheita causa redução na quantidade e no tamanho das batatas, e a prorrogação provoca maior

incidência de danos causados por pragas e doenças, além, de batatas muito desenvolvidas, com mais defeitos, e que despadronizam a produção (SILVA et al., 2008).

Baseada em uma padronização não oficial, porém, aceita pela maioria dos produtores e os principais mercados brasileiros (São Paulo, Rio de Janeiro), a classificação da produção leva em consideração, principalmente o peso das batatas-doces, sendo elas: Extra A (301 a 400 g); Extra B (201 a 300 g); Especial (151 a 200 g); e Diversos (80 a 150 ou maiores de 400 g). Além disso, para serem classificadas como Extra A, devem ser lisas, bem conformadas, de formato alongado e uniforme, com diâmetro entre 5 e 8 cm, e comprimento variando entre 12 a 16 cm (EMBRAPA, 1995).

A Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), através do seu Centro de Qualidade de Horticultura, possui iniciativas que visam o desenvolvimento e a adoção de normas de classificação e padrões de qualidade de hortaliças, como o “Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura”, que possibilitou a publicação da “Cartilha de Classificação de Batata-doce”. Nela, a classificação ocorre através da separação do produto em lotes de tamanho e qualidade semelhantes, caracterizados pelo seu “grupo varietal”, sua “classe de tamanho”, e a sua “categoria de qualidade” (CEAGESP, 2014).

Segundo a “A Cartilha de Classificação de Batata-doce”, o “grupo varietal” é determinado conforme os atributos de coloração de polpa e casca, já, a “classe de tamanho” representa o peso médio das batatas da embalagem (permitido uma variação de até 25%), e a “categoria de qualidade” corresponde à presença de defeitos (graves, leves e variáveis) que depreciam a qualidade e aparência do produto (CEAGESP, 2014).

De acordo com o destino da produção, a batata-doce pode ser comercializada suja, ou ainda, sob exigência dos mercados, pode ser lavada antes da comercialização, porém, não é uma prática recomendada pois prejudica a conservação e aumenta as perdas devido o ataque de patógeno, sendo assim, quando lavadas, as batatas-doces devem ser armazenadas em caixas vazadas, e empilhadas em ambiente arejado para que possam secar (SILVA et al., 2008).

A produção nacional, em sua maioria é comercializada e transportada em caixa tipo K, de plástico, com capacidade para 24 a 26 kg, e abastece principalmente as Centrais Estaduais de Abastecimento (CEASA), redes de supermercados, atacadistas, e indústrias de processamento, que por sua vez utilizam as batatas-doces como matéria-prima para



doces em pastas ou cristalizados, porém, a indústria não é grande mercado consumidor do produto, tendo em vista o alto rendimento das batatas-doces na linha de produção de doces (um quilograma de polpa rende dois quilogramas de doce) (SILVA, et al., 2008).

Ao ser introduzida no Brasil, por muito tempo a batata-doce foi tida como cultura de subsistência, entretanto, atualmente em algumas regiões é geradora de empregos e importante fonte de renda, destacando-se no agronegócio nacional e internacional com a exportação de batatas selecionadas. Assim, conforme as exigências dos mercados, cada vez mais o bataticultor busca ofertar batatas-doces com padrão comercial que atenda às necessidades dos consumidores.

Contudo, a rígida seleção do produtor na hora da colheita, no momento da lavagem e antes da comercialização, gera sobras de batatas-doces com valores nutricionais idênticos aquelas que atendem o padrão comercial, porém, com peso, formato e dimensões indesejáveis e considerando grandes regiões produtoras, tais sobras assumem dimensões consideráveis estimulando a busca por soluções viáveis para o destino deste nobre resíduo da cadeia produtiva da batata-doce.

#### *1.1.2 - A cultura da batata-doce no Oeste-Paulista*

Cultivada em todos os estados brasileiros, os cinco maiores produtores nacionais de batata-doce são os estados: Rio Grande do Sul (175.041 t); São Paulo (140.727 t); Ceara (90.990 t); Paraná (60.148 t); e Minas Gerais (58.621 t) (IBGE, 2019). Porém, dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA) do estado de São Paulo afirmam que no ano de 2020, no estado foram cultivados a cerca de 9.259,04 ha, e colhidas a cerca de 149.320,224 t de batata-doce, número maior do que o divulgado pelo IBGE para o ano anterior (IEA, 2020).

No estado de São Paulo, segundo maior produtor nacional, a batata-doce é cultivada a cerca de 231 municípios, e está presente em 1.553 unidades de produção agrícola (UPAs) (IEA/CDRS, 2017).

O IEA, subdivide o território do estado de São Paulo nas chamadas regiões administrativas (RA's), as quais são quinze e, dentre elas, as principais produtoras de batata-doce são: RA/Presidente Prudente; RA/Araçatuba; RA/Marília, que juntas

correspondem a 76,69% de toda produção do estado, sendo que somente a RA/Presidente Prudente corresponde 40,11% da produção estadual, conforme demonstrado na Tabela 1 (IEA, 2020).

**Tabela 1** Dados das regiões administrativas do Estado de São Paulo, quanto à produção anual de batata-doce.

| Regiões administrativas (RA) | Área anual | Produção anual |           |        | Produtividade |
|------------------------------|------------|----------------|-----------|--------|---------------|
|                              | (ha)       | (cx 24 Kg)     | (t)       | (%)    | (t/ha)        |
| Presidente Prudente          | 3.932,70   | 2.495.624,00   | 59894,98  | 40,11  | 15,23         |
| Araçatuba                    | 2.239,20   | 1.725.918,00   | 41422,03  | 27,74  | 18,50         |
| Marília                      | 1.247,60   | 550.061,00     | 13201,46  | 8,84   | 10,58         |
| Itapeva                      | 284,20     | 283.175,00     | 6796,20   | 4,55   | 23,91         |
| Central                      | 332,00     | 225.100,00     | 5402,40   | 3,62   | 16,27         |
| São Paulo                    | 91,20      | 216.840,00     | 5204,16   | 3,49   | 57,06         |
| Bauru                        | 130,50     | 181.467,00     | 4355,21   | 2,92   | 33,37         |
| Sorocaba                     | 199,10     | 142.051,00     | 3409,22   | 2,28   | 17,12         |
| São José do Rio Preto        | 141,72     | 141.268,00     | 3390,43   | 2,27   | 23,92         |
| Campinas                     | 138,50     | 122.471,00     | 2939,30   | 1,97   | 21,22         |
| Barretos                     | 180,50     | 120.361,00     | 2888,66   | 1,93   | 16,00         |
| São José dos Campos          | 12,80      | 9.420,00       | 226,08    | 0,15   | 17,66         |
| Registro                     | 16,00      | 4.300,00       | 103,20    | 0,07   | 6,45          |
| Santos                       | 6,00       | 3.000,00       | 72,00     | 0,05   | 12,00         |
| Ribeirão Preto               | 1,60       | 350,00         | 8,40      | 0,01   | 5,25          |
| Total                        | 8.953,62   | 6.221.406,00   | 149313,74 | 100,00 | 16,68         |

Fonte: Adaptado de Estatística da produção Paulista, IEA, 2020.

A RA/Presidente Prudente abrange cinquenta e uma cidades do oeste-paulista, onde, as principais áreas de cultivo de batata-doce localizam-se nas cidades de Presidente Prudente (856,10 ha ano), Pirapozinho (467,80 ha ano), Presidente Bernardes (467,70 ha ano), Anhumas (441,70 ha ano), e Mariápolis (330,50 ha ano), e juntas correspondem a cerca de 2563,8 ha cultivados, ou 65,2% da área de cultivo de batata-doce da RA/Presidente Prudente, e 27,7% da área cultivada no estado de São Paulo (IEA/CDRS, 2017; IEA; 2020).

A RA/Presidente Prudente se destaca na produção de batata-doce e atende às exigências agronômicas necessárias para o pleno desenvolvimento da cultura, dentre elas os tipos de solo que, predominam os Latossolos e Argissolos, resultantes de processos

pedogenéticos ocorridos em rochas areníticas do Grupo Bauru e basálticas do Grupo São Bento (FUSHIMI & NUNES, 2012).

O Instituto Agronômico de Campinas – IAC, através do projeto “Solos do Estado de São Paulo”, classifica os Latossolos como solos minerais, homogêneos, que apresentam pouca diferenciação entre os horizontes, solos profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca catiônica, de textura média ou fina (argilosa ou muito argilosa), e em geral pouco férteis. Já, os Argissolos são classificados como solos minerais, com nítida diferenciação entre os horizontes, caracterizada pelo aumento do teor de argila em profundidade, podendo apresentar textura arenosa, média ou argilosa nos horizontes superficiais, além, de fertilidade variável, dependendo do seu material de origem (OLIVEIRA et al., 1999).

O clima da RA/Presidente Prudente também é um fator que favorece o cultivo da batata-doce, e segundo classificação climática de Köppen-Geiger (1928), que determina os tipos climáticos com base na vegetação, temperatura e pluviosidade, a região é classificada como **Cwa**, caracterizada por clima Subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C).

Conforme dados da estação climatológica 83716-Presidente Prudente/SP (Lat -22,11 e Long -51,38), a região também atende a exigência hídrica da cultura (Tabela 2), com precipitação média anual de 1339,7 mm (INMET, 2020).

**Tabela 2** Normal climatológica do Brasil 1981-2010, estação climatológica 83716-Presidente Prudente/SP.

|      | Média mensal |       |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       | Média Anual |
|------|--------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------------|
|      | Jan          | Fev   | Mar   | Abr  | Mai  | Jun  | Jul  | Ago  | Set  | Out   | Nov   | Dez   |             |
| Tmin | 21,7         | 21,7  | 21,2  | 19,5 | 16,5 | 15,4 | 14,9 | 16,2 | 17,3 | 19,4  | 20,3  | 21,2  | 18,8        |
| Tmax | 31,0         | 31,0  | 30,8  | 29,6 | 26,3 | 25,7 | 26,1 | 28,2 | 28,9 | 30,5  | 30,5  | 30,9  | 29,1        |
| P.A. | 232,5        | 172,2 | 138,3 | 73,0 | 82,6 | 48,3 | 39,7 | 42,7 | 84,2 | 121,0 | 129,6 | 175,6 | 1339,7      |
| UR%  | 71,7         | 72,3  | 69,2  | 65,5 | 67,1 | 64,8 | 62,3 | 55,1 | 59,8 | 64,5  | 66,6  | 72,1  | 67,9        |

Tmin (temperatura mínima, °C), Tmax (temperatura máxima, °C), P.A. (precipitação acumulada, mm); UR% (umidade relativa do ar, %).

Fonte: Adaptado de INMET, 2020.

Outro fator importante que impulsiona a cadeia produtiva da batata-doce no Oeste Paulista é a Associação de Produtores de Batata-Doce de Presidente Prudente e região (APROBARPP). Fundada em agosto de 2018, conta com 26 associados que fomentam o desenvolvimento da cultura e divulgam um dos principais produtos do agronegócio da região. Ainda em 2018, em trabalho junto com a prefeitura municipal de Presidente Prudente/SP e o Governo Federal, foi vigorado o Decreto nº 28.560 de 06 de dezembro de 2017 que criou a comissão da cadeia produtiva da batata-doce e sancionou a Lei Municipal nº 9.619 de 27 de fevereiro de 2018, instituindo o dia 15 de junho como o dia Municipal do Cultivo da Batata-Doce.

A APROBARPP, também é responsável pela organização anual da Feira Tecnológica da Batata-Doce (BATATEC), realizada no município de Presidente Prudente/SP, com o intuito de fomentar atividades econômicas no setor industrial, comercial, turismo rural, e serviços, além de estimular a demanda por conhecimento técnico, visando a sustentabilidade da produção de batata doce na região (BATATEC, 2020).

### *1.1.3 - Farinha de batata-doce na alimentação de aves*

As batatas-doces consideradas fora de padrão comercial, são comumente utilizadas nas dietas de bovinos e suínos, fornecidas in natura, ou ainda, na forma de silagem quando são aproveitadas suas ramas, além disso, podem ser fornecidas para ruminantes e monogástricos na forma de farinha, obtida a partir do processamento das batatas-doces (AGUIAR et al., 2014; EMBRAPA, 1995; SILVA et al., 2008).

O processamento da batata-doce é relativamente simples, e semelhante a produção da farinha de mandioca. Consiste na seleção dos tubérculos e descarte das batatas que apresentam podridão, danos físicos severos ou danos causados por patógenos; lavagem, para eliminar resíduos de solo e outras sujidades; pré-secagem, a fim de retirar o excesso de umidade externa das batatas; picagem (em rodela finas ou em partículas grosseiras), com intuito de aumentar a área de superfície do material; secagem, a fim de reduzir o teor de umidade da batata-doce; e moagem, conforme a granulometria desejada (CTA, 2008).

De acordo com a classificação dos alimentos, a farinha de batata-doce (FBD) é considerada um alimento concentrado energético, pois possui alto teor de energia bruta, fibra bruta menor que 18%, e proteína bruta menor que 20% (GOES et al., 2013). Porém,

sua composição química pode variar de acordo com a variedade de batata-doce utilizada e o método de fabricação da farinha.

Segundo os dados das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, em matéria natural a FBD é composta por 89,2% de matéria seca, 2,72% de matéria mineral, 4,0% de proteína bruta, 1,03% de extrato etéreo, 2,69% de fibra bruta, e 3.875 kcal de energia bruta (ROSTAGNO et al., 2017). Entretanto, de acordo com dados da literatura a composição química da FBD pode apresentar resultados distintos (Tabela 3).

**Tabela 3** Compilado de resultados de análises bromatológicas realizadas com FBD.

| FBD                       | MS    | MM   | EE   | PB   | FB   | EB      |
|---------------------------|-------|------|------|------|------|---------|
|                           |       |      | %    |      |      | Kcal/kg |
| Zabaleta et al. 2009      | 90,30 | 3,96 | *    | 4,36 | 3,40 | *       |
| Nunes et al., 2011        | 88,72 | 1,58 | *    | 4,56 | 4,96 | 3450,00 |
| Beckford & Bartlett, 2015 | 94,7  | *    | *    | 7,1  | 2,82 | *       |
| Rostagno et al., 2017     | 89,20 | 2,72 | 1,03 | 4,00 | 2,69 | 3875,00 |
| Bahule et al., 2018       | 95    | 3,5  | 0,86 | *    | *    | *       |

\*variável não avaliada.

Fonte: Adaptado de Zabaleta et al., (2009); Nunes et al., (2011); Beckford & Bartlett, (2015); Rostagno et al., (2017); e Bahule et al., (2018).

Devido seu potencial como alimento energético alternativo, sua composição química despertou o interesse de pesquisadores, e motivou alguns estudos visando a inclusão da FBD na dieta de aves, em substituição ao uso do milho.

Ayuk e Essien (2009) avaliaram o desempenho e a resposta hematológica de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis (0; 10; 20; 30; 40; e 50%) de farinha de batata-doce, e concluíram que os níveis de substituição não tiveram efeito significativo ( $< 0,05$ ) sobre o desempenho as aves, relatam também que os níveis de substituição não causaram efeito deletério a saúde das aves.

Já Nunes et al. (2011), avaliaram o desenvolvimento do sistema digestório de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de FBD (0; 20; e 40%), com e sem suplementação de complexo enzimático (fitase, protease, xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, amilase e pectinase), concluíram que o aumento dos níveis influenciou negativamente no peso corporal e no desenvolvimento de órgãos das aves, e que a suplementação com o complexo enzimático não interferiu na alometria de órgãos e na biometria intestinal dos frangos de corte.

Set'le et al. (2012), avaliaram o desempenho de frangos de corte, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de FBD cozida (0; 20; 40; 60%; e 80%) e concluíram que o ganho de peso e a conversão alimentar foram afetados negativamente na fase inicial das aves (0-4 semanas), porém, na fase final (4-8 semanas) não houve efeitos significativos.

Já, Beckford & Bartlett (2015), ao avaliarem o efeito da inclusão de FBD (0; 10; 20; e 30%) na dieta de frangos de corte, não encontraram diferenças significativas para o desempenho e qualidade de carcaça das aves, e concluíram que a substituição pode ser feita até o nível de 30%, com potencial de reduzir os custos das dietas, tendo em vista que a FBD pode ser produzida a partir das batatas fora de padrão comercial, podendo ser um ingrediente alternativo eficaz.

Ao avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes (5; 9; e 17%) e decrescentes (17; 9; e 5%) de FBD, associada ou não com o uso de enzimas exógenas ( $\beta$ -glucanase,  $\alpha$ -galactosidase, amilase,  $\beta$ -manosidase, protease e xilanase) em dietas de frangos de corte, sobre o desempenho, rendimento de carcaça, morfometria intestinal, biometria de órgãos, qualidade de carne e pigmentação de canela, BAHULE et al. (2018) concluíram que independente do programa de inclusão, a FBD pode ser utilizada como alimento energético alternativo, garantindo bom desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne em frangos de corte.

Apesar do seu potencial como alimento energético alternativo, alguns autores ressaltam a presença de fatores antinutricionais que podem limitar o uso da FBD nas dietas das aves. Os fatores antinutricionais são compostos ou classes de compostos que reduzem o valor nutritivo, interferem na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes, interferindo na eficiência dos processos biológicos do organismo animal (ANDRADE et al., 2015).

Segundo Ayuk e Essien (2009), a batata-doce contém substâncias com efeito anti-nutricional como inibidores de tripsina, pepsina e quimiotripsina. Além disso, é um tubérculo que apresenta elevada proporção de amilose e amilopectina. De acordo com Sakomura et al. (2014), ingredientes que apresentam elevada proporção de amilose e amilopectina pode conferir resistência à digestão do amido, devido a possibilidade de ocorrência de grânulos de amido cristalino, que dificultam a hidrólise pela alta proporção de amilopectina. Outro fato que pode inviabilizar a utilização da FBD na dieta animal é

o alto teor de umidade contido nas batata-doces (70%), podendo tornar economicamente inviável em função do seu processamento, devido os custos de secagem artificial (SILVA et al., 2008).

## 1.2 - Referências

AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; et al. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, 7ª Edição, 452 p., 2014.

ANDRADE, T. V.; SANTOS, R. N. V.; ARAUJO, D. J.; et al. **Efeito de fatores antinutricionais encontrados nos alimentos alternativos e seu impacto na alimentação de não ruminantes**. Revista Eletrônica Nutri Time. Vol. 12, n6, 2015.

AYUK, E. A.; ESSIEN, A.; **Growth and haematological response of broiler chicks fed graded levels of sweet potatoes (*ipomeia batata*) meal as replacement for maize**. International Journal of Poultry Science 8: p. 485-488, 2009.

BAHULE, C. E.; BRITO, J. A. G. de; BALBINO, E. M.; et al. **Estratégias de inclusão da farinha de batata doce associada ao uso de enzimas exógenas em rações de frangos de corte**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, BA, v.19, n.1, p.32-46, 2018.

BARRERA, P. **Batata-doce: uma das doze mais importantes culturas do mundo**. Ícone Editora, Coleção Brasil Agrícola, São Paulo, SP, p. 91, 1986.

BATATEC - Feira Tecnológica da batata doce. **Página oficial do evento**. 2020. Disponível em: <<https://www.batatec.com.br/#sobre>>. Acesso em: 20/12/2020.

BECKFORD, R.C. E.; BARTLETT, J.R. **Inclusion levels of sweet potato root meal in the diet of broilers I. effect on performance, organ weights, and carcass quality**. Poutry Science, v.94, p. 1316-1322, 2015.

CEAGESP – Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de Classificação – Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura**. v. 1 – n. 1 – São Paulo, 2014.

CTA - Centro Técnico de Cooperação Agrícola e Rural (ACP-EU). **Como fazer chipz e farinha de batata doce**. Coleção Guias Práticos do CTA, nº 6. 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo da batata-doce: *Ipomoea batatas* L. Lam.** Instruções técnicas do CNPHortaliças, Brasília, DF, n. 7, p. 18, maio 1995.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**. 2017 - Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 10/12/2020.

FUSHIMI, M.; e NUNES, J. A. R.; **Principais classes de solos do município de Presidente Prudente: Identificação e Caracterização**. Boletim goiano de geografia Goiânia, GO, v. 32, n. 1, p. 45-58, 2012.

GOES, R.H.T.B.; SILVA, L. H. X.; SOUZA, K. A.; **Alimentos e alimentação animal**. Editora UFGD, Dourados, MS, 2013.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. **Banco de dados: área e produção dos principais produtos da agropecuária do estado de São Paulo**. 2020. Disponível em: <[http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod\\_sis=1&idioma=1](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1)> Acesso em: 29 jan. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Produção Agrícola Municipal**. 2019 – Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?edicao=29008&t=resultados>>. Acesso em: 10/12/2020.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normal climatológica do Brasil 1981-2010** – INMET. 2020. Disponível em: <<https://clima.inmet.gov.br/NormaisClimatologicas>> Acesso em: 15 fev. 2020

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

MALUF, W.R.; **A batata doce e o seu potencial na alimentação humana, na alimentação animal, e na produção de etanol biocombustível**. Departamento de Agricultura (DAG), Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras/MG, 2014.



NUNES, J.K.; GONÇALVES, F.M.; DALLMANN, H.M.; GENTILINI, F.P.; et al. **Development of the digestive tract of broilers fed diets containing sweet potato meal.** Archivos de Zootecnia, v.60, n.232, p. 1105- 1114, 2011.

OLIVEIRA et al. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.** IAC/Embrapa. Escala 1:500.000. Campinas, SP, 1999. Disponível em:<<http://www.iac.sp.gov.br/solosp/>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 4º edição, 2017.

SANDESKI, L.M. **Otimização das quantidades de carotenoides em relações de poedeiras visando o aumento da coloração da gema.** Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, 2016.

SAKOMOURA, N.K.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; et al. **Nutrição de não ruminantes.** FUNEP, Jaboticabal, SP. 678p. 2014.

SET'LE, M.A.; ADEDIWURA, A.T.; OLAYIWOLA, O.E. **Growth Performance of Broiler Chickens Fed Diets Containing Partially Cooked Sweet Potato Meal.** Journal of Natural Sciences, v.2, p.2224-3186, 2012.

SILVA, J. B. C.; LOPES C. A.; MAGALHÃES, J. S.: **Batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam.).** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção, nº 6 (versão eletrônica), 2008. Disponível em:<[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce\\_Ipomoea\\_batatas/apresentacao.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/apresentacao.html)> Acesso em: 23 jan. 2020.

SILVEIRA M. A.; ALVIM TC; DIAS LD; ANDRÉ CMG; et al. **A cultura da batata-doce como fonte de matéria-prima para produção de etanol.** UFT - Boletim Técnico, Palmas, TO. 45 p., 2007.

SUDA, I.; YOSHIMOTO, M.; YAMAKAWA, P. **Sweetpotato potentiality: prevention for life style-related disease induced by recente food habits in japan.** Foods & Fodd Ingredients Journal of Japan, Osaka, v. 181, p. 59-69, 1999.

ZABALETA, J.P.; ANCIUTI, M.A.; CHIELLE, Z.G.; et al. **Utilização do resíduo de batata doce na alimentação de frangos de aves coloniais**. Revista Brasileira De Agroecologia. Vol. 4, No. 2, nov. 2009.

WOOLFE, J.A. **Sweet potato: na untapped food resource**. Cambdrige University Press, Cambridge. 643 p., 1992.

## II - OBJETIVOS GERAIS

Estudar o processamento, rendimento, e a qualidade da farinha de batata-doce, além, de determinar o melhor nível de substituição de milho por farinha de batata-doce na dieta de codornas de corte, nos períodos de 1-14 e 15-35 dias de idade.

### 2.1 - Objetivos específicos

- Identificação do perfil de oito produtores da associação de bataticultores (APROBARPP), e avaliação da produção, das sobras e do mercado de batata-doce na região do Oeste Paulista, através da aplicação de questionários.
- Produção da farinha de batata-doce utilizando a sobra de produção de um bataticultor da região administrativa de Presidente Prudente-SP, com objetivo de quantificar o rendimento do processamento e qualidade nutricional da farinha produzida.
- Determinar os coeficientes de metabolizabilidade da batata-doce na alimentação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*).
- Avaliar o desempenho, a composição química corporal e o desenvolvimento de alguns dos órgãos (fígado, moela, intestino delgado e coração) de codornas de corte alimentadas com dietas contendo diferentes níveis (0; 5, 10, 15 e 20%) de farinha de batata-doce (FBD) em substituição ao uso do milho (*Zea mays*).

### **III - CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DOS BATATICULTORES DA APROBARPP E AS SOBRAS DE BATATA-DOCE E A PRODUÇÃO DE FARINHA**

#### **Resumo:**

Objetivou-se avaliar o perfil dos produtores associados à Associação dos Produtores de Batata-Doce da Região de Presidente Prudente/SP (APROBARPP), suas produções e as sobras geradas no processo produtivo, além disso, produzir a farinha de batata-doce utilizando as sobras de um produtor associado e, por fim, avaliar a composição química da farinha através de análise bromatológica. Foi aplicado um questionário contendo quatorze questões, em oito dos vinte e seis bataticultores associados à APROBARPP. As respostas foram colhidas e agrupadas em gráficos facilitando a caracterização dos bataticultores e suas produções no Oeste Paulista. O questionário avaliou 30,77% dos associados da APROBARPP, todos residentes na região de Presidente Prudente, sendo que 50% dos entrevistados também desenvolvem outras atividades agropecuárias (bovinocultura de leite e corte, cultivo de grãos e cana de açúcar). As variedades de batata-doce: Canadense e Uruguaiana foram citadas por todos os entrevistados como as mais cultivadas, sendo a Canadense produzida por 100% deles. Quanto a lavagem da produção, 50% possuem plataforma de lavagem, e dentre eles, apenas 37% afirmam também lavar produção e a de terceiros. Ao todo, os oito bataticultores somam uma área de 1.012,8 hectares cultivados com o tubérculo, sendo que a produtividade média é de 23,64 t de batata-doce por hectare. A produção total estimada entre os bataticultores avaliados é de 23.942,40 t de batata-doce, sendo que a média de sobras relatadas é de 15,88% sobre o total colhido, que representa cerca de 3.706,56 toneladas de sobras de batata-doce. Quanto ao destino das sobras, 37,5% dos produtores relataram incorporá-la ao solo, outros 37,5% disseram vender a caixa da batata-doce sem padrão comercial pelo valor de R\$4,00 (principalmente para pequenos pecuaristas e suinocultores informais da região), e os outros 25% do alegaram alimentar seus próprios bovinos com as sobras geradas. Entretanto, 75% dos bataticultores entrevistados alegaram que “sim, as sobras são problema”, e 100% possuem interesse em processar o material. Sobre os preços alcançados entre os meses de setembro/2018 a agosto/2019, os produtores relataram grande oscilação durante todo o período, com menor média de preço de R\$9,25 e maior média de preço de R\$26,00. Entretanto, diante da cadeia produtiva batata-doce da região

de Presidente Prudente/SP, 50% dos produtores demonstraram interesse em expandir as áreas de produção e os outros 50% não demonstraram interesse. Neste contexto, conclui-se que maioria dos bataticultores da APROBARPP também exercem outras atividades agropecuárias, que a variedade Canadense e Uruguaiana são as mais cultivadas na região, e metade dos produtores possuem plataforma de lavagem das batatas, porém, uma pequena parcela admite lavar também a produção de terceiros, além disso, os produtores avaliados apresentam bons índices de produtividade, e admitem a porcentagem média de 15% de sobras geradas nos processos de lavagem e seleção dos tubérculos e, que diante disto, de forma isolada, cada produtor busca uma finalidade para as sobras de produção, assim, a maioria dos produtores (75%) alegam que as sobras é um problema, e todos eles almejam reaproveita-la de forma mais eficaz. Contudo, independente da instabilidade dos preços obtidos pelos produtores, o cultivo da batata doce ainda é atrativo aos bataticultores da APROBARPP e, metade deles demonstram o interesse em expandir suas áreas de produção. Outro estudo foi a produção da FBD, as batatas consideradas fora do padrão comercial foram previamente selecionadas, lavadas, secas, picadas e secas em um desidratador industrial de alimentos, à temperatura de 80°C, durante 48 horas. Após a secagem, o material foi moído e realizada a análise bromatológica da FBD. Observou-se que de 243,64kg de batata-doce foi produzido 61,23 kg de FBD, um rendimento de 25,13%. A composição química da FBD produzida, dados em matéria natural, foi de: 91,04% MS; 3,82% MM; 0,47% EE; 5,44 % PB; 2,21% FB e 3709,95 Kcal/kg de EB. Concluindo que a FBD apresenta alto teor de energia, podendo ser excelente alternativa de substituição de alimentos energéticos.

**Palavras-chave:** tubérculos, Oeste Paulista, coprodutos, composição bromatológica.

## **Abstract**

The objective was to evaluate the profile of producers associated to the Association of Sweet Potato Producers in the Region of Presidente Prudente / SP (APROBARPP), their productions, the leftovers generated in the production process, as well as to produce sweet potato flour (SPF) using leftovers from an associate producer, and finally to evaluate the chemical composition of the flour through bromatological analysis. A questionnaire, containing fourteen questions, was applied to eight of the twenty-six potato farmers

associated to APROBARPP. The answers were collected and grouped in graphs, facilitating the characterization of potato farmers and their production in the West of São Paulo. The questionnaire evaluated 30.77% of APROBARPP members, all of them live in the Presidente Prudente region, and 50% of the interviewees also develop other agricultural activities (dairy and beef cattle, grain and sugar cane cultivation). The sweet potato varieties: Canadiana and Uruguaiana, were cited as the most cultivated, with the Canadian variety being produced by 100% of them. For washing the production, 50% have a washing platform, and among them, only 37% wash their production and also for other farmers. Overall, the eight potato growers had together an area of 1,012.8 hectares cultivated with the tuber, with an average yield of 23.64 t of sweet potatoes per hectare. The total estimated production among the potato farmers evaluated is 23,942.40 t of sweet potato, with the average of leftovers reported being 15.88% of the total harvested, which represents about 3,706.56 tons of leftover. For leftovers destination, 37.5% of producers reported incorporating it into the soil, another 37.5% said they sold the sweet potato box without a standard for R \$ 4.00 (mainly for small farmers and informal pig farmers in the region), and the other 25% feed their own cattle. However, 75% of the interviewed potato farmers claimed that “yes, leftovers are a problem”, and 100% have an interest to process the material. Regarding the prices reached between the months of September/2018 to August/2019, the producers reported a large fluctuation throughout the period, with a lower average price of R \$ 9.25 and a higher average price of R \$ 26.00. However, given the sweet potato production chain in the region of Presidente Prudente / SP, 50% of the producers showed interest in expanding the production areas, and the other 50% showed no interest. In this context, it is concluded that the majority of APROBARPP potato farmers also carry out other agricultural activities, that the Canadian and Uruguaiana varieties are the most cultivated in the region, half of the producers have a potato washing platform, but only a small portion admits washing the production of other farmers. In addition, the evaluated producers have good productivity indexes, and admit an average percentage of 15% of leftovers generated in the tubers washing and selection processes, so considering that, each producer seeks a purpose for production leftovers, and most of them producers (75%) claim that leftovers are a problem, and all of them aim to reuse it more effectively. However, regardless of the price instability obtained by producers, the cultivation of sweet potatoes is still attractive to potato farmers at APROBARPP, where half of them show interest in expanding their production areas. Another study was the SPF production wich, potatoes outside the commercial standard, were chosen, washed,

dried, milled and dried in an industrial food dehydrator, at a temperature of 80 °C, for 48 hours. After drying, the material was ground and a bromatological analysis of the SPF was performed. It was observed that from 243.64 kg of sweet potato, 61.23 kg of SPF was produced, a yield of 25.13%. The SPF chemical composition in natural matter was: 91.04% DM; 3.82% MM; 0.47% EE; 5.44% CP; 2.21% GF and 3709.95 Kcal / kg of GE. In conclusion, a SPF has a high energy content and can be an excellent alternative to replace energy foods.

**Key words:** tubers, west paulista, co-products, chemical composition.

### 3.1 - Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma espécie dicotiledônea, pertencente à família botânica Convolvulácea, originária das Américas Central e do Sul (BARRERA, 1986; WOOLFE, 1992). Considerada uma cultura de fácil cultivo, baixo custo de produção, resistente à seca, pragas e doenças, passível de mecanização, e eficiente em cobrir rapidamente o solo, a batata-doce é amplamente cultivada por pequenos e médios produtores, sendo muito utilizada na região da Alta Sorocabana como alternativa em reforma de pastagens (MONTES et al., 2006).

Atualmente, organizados através da Associação dos Produtores de Batata-Doce de Presidente Prudente e Região (APROBARPP), com o apoio dos municípios e instituições de pesquisa, os bataticultores buscam fomentar a cadeia produtiva e divulgar a batata-doce da região, que representa aproximadamente 40,0% da produção estadual e 6,9% da produção nacional, sendo considerada a principal região produtora do tubérculo no estado de São Paulo (IEA, 2020).

Além de produzir milhares de toneladas de batatas-doces que são comercializadas em âmbito nacional e internacional, consequentemente a região de Presidente Prudente também é grande geradora de resíduos, comumente chamados de sobras, provenientes da classificação dos tubérculos nos processos de colheita e lavagem. Contudo, considerando a grande importância da composição química das sobras como fonte de carboidratos, fibras, minerais (cálcio, ferro, magnésio e potássio), vitaminas (B1, B2, C e E) e

antioxidante. Alguns autores relatam a possibilidade do seu processamento e inclusão na dieta animal como ingrediente energético, alternativo ao uso do milho, na forma de farinha (AYUK & ESSIEN, 2009; NUNES et al., 2011; SET'LE et al., 2012; BECKFORD & BARTLETT, 2015; BAHULE et al., 2018).

O processamento da batata-doce é relativamente simples, e semelhante a produção da farinha de mandioca. Consiste na seleção dos tubérculos, e descarte das batatas que apresentam podridão, danos físicos severos ou danos causados por patógenos; lavagem, para eliminar resíduos de solo e outras sujidades; pré-secagem, a fim de retirar o excesso de umidade externa das batatas; picagem (em rodela finas ou em partículas grosseiras), com intuito de aumentar a área de superfície do material; secagem, a fim de reduzir o teor de umidade da batata-doce; e moagem, conforme a granulometria desejada (CTA, 2008).

Segundo ROSTAGNO et al., (2017) a composição química do FBD na matéria natural é composta por 89,2% de matéria seca, 2,72% de matéria mineral, 4,0% de proteína bruta, 1,03% de extrato etéreo, 2,69% de fibra bruta, e 3.875 kcal de energia bruta. Devido ao FBD apresentar alto potencial como alimento energético alternativo, tem despertado grande interesse de pesquisadores, e motivado alguns estudos visando a inclusão da FBD na dieta de aves, em substituição ao uso do milho.

Diante desses fatos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil dos produtores de batata-doce da APROBARPP, suas produções, e as sobras geradas no processo produtivo. Além disso, produzir a farinha de batata-doce utilizando as sobras de um produtor associado, e por fim, avaliar a composição química da farinha através de análise bromatológica.

## **3.2 - Material e métodos**

### *3.2.1 - Caracterização do perfil dos bataticultores da APROBARPP e as sobras de produção de batata-doce.*

A avaliação do perfil dos produtores e da produção de batata doce foi realizada através da aplicação de um questionário contendo quatorze questões (Figura 1) relacionadas às características dos produtores, a produção da batata-doce, as sobras e ao destino das sobras da produção, aos preços recebidos, e à expectativa de expansão das

áreas de produção. Para isso, foram selecionados de forma aleatória oito bataticultores associados da APROBARPP.

**Figura 1** Questionário aos bataticultores da APROBARPP.

| <b>Questionário - Perfil dos bataticultores da APROBARPP, e as sobras de produção.</b> |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Perguntas</b>                                                                       | <b>Respostas</b> |
| 1 - Cidade?                                                                            |                  |
| 2 - Atividade(s)?                                                                      |                  |
| 3 - Variedade(s) cultivada(s)?                                                         |                  |
| 4 - Lava e seleciona a produção? (sim ou não)                                          |                  |
| 5 - Lava e seleciona a produção de terceiros? (sim ou não)                             |                  |
| 6- Área cultivada? (Alqueires)                                                         |                  |
| 7 - Produtividade? (cx/Alq)                                                            |                  |
| 8 - Quantidade de sobra de produção? (% , cx/alq, e Kg/Alq)                            |                  |
| 9 - Destino da sobra?                                                                  |                  |
| 10 - A sobra é um problema? (sim ou não)                                               |                  |
| 11 - Tem interesse em aproveitar a sobra? (sim ou não)                                 |                  |
| 12 - Maior preço recebido nos ultimos 12 meses? (R\$/cx 24 kg)                         |                  |
| 13 - Menor preço recebido nos ultimos 12 meses? (R\$/cx 24 kg)                         |                  |
| 14 - Pretende aumentar a area de produção? (sim ou não)                                |                  |

As respostas foram colhidas e agrupadas em gráficos, facilitando a caracterização dos bataticultores e suas produções no Oeste Paulista.

### 3.2.2 - Processamento da farinha de batata doce (FBD)

A FBD foi obtida através do processamento de batatas-doces *in natura*, compostas pelas variedades Canadense e Uruguaiana, doadas por um produtor do município de Tarabai/SP no Oeste Paulista, e o processamento ocorreu no Laboratório de Tecnologia de Pescados, Peles e Couros, da FEI.

As batatas consideradas fora do padrão comercial, foram previamente selecionadas, lavadas, secas à sombra e picadas com o auxílio de um triturador forrageiro sem peneira, a fim de reduzi-las em partículas grosseiras, sem triturá-las.

Para a secagem, foi utilizado um desidratador industrial de alimentos, elétrico, com capacidade de secagem de 18 kg de batata *in natura*, à uma temperatura de 80°C, durante 48 horas. Após a secagem, o produto obtido foi pesado para o cálculo do rendimento de secagem.

$$RS = ((P_i - P_f) * 100) / P_i$$



**RS** – rendimento de secagem (%);  
**Pi** – peso inicial (kg);  
**Pf** – peso final (kg).

Como último passo para a obtenção da FBD, a matéria-prima seca foi novamente triturada com o auxílio do triturador forrageiro, desta vez, provido de peneira com malha de 2 mm. Então, a FBD obtida foi pesada para o cálculo do rendimento de moagem.

$$\mathbf{RM} = ((\mathbf{Pi} - \mathbf{Pf}) * 100) / \mathbf{Pi}$$

**RM** – rendimento de moagem (%)  
**Pi** – peso inicial (kg)  
**Pf** – peso final (kg)

Após o processo de produção e pesagem, foi retirada uma amostra da FBD para a realização da análise bromatológica, em triplicata, dos teores de Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), e fibra bruta (FB), realizada no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal (LANA), conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Além disso, foi analisada a energia bruta (EB) da FBD, por meio da queima de amostras em bomba calorimétrica adiabática (Parr Instruments Co.). O restante da farinha foi embalada em sacos plásticos duplos, identificados, e armazenada até a sua utilização nos experimentos IV.

### **3.3 - Resultados e discussão**

#### *3.3.1 - Caracterização do perfil dos bataticultores da APROBARPP e as sobras de produção*

Dentre os 26 bataticultores associados a APROBARPP, foi aplicado o questionário em 08 produtores, ou 30,77% dos associados, selecionados de forma aleatória, sendo dois do município de Caiabú/SP, dois de Montalvão (distrito de Presidente Prudente - SP), dois de Tarabai/SP, um de Pirapozinho/SP, e um de Presidente Bernardes/SP. Dentre eles, três se declararam exclusivamente produtores de batata-doce, e o restante, além de bataticultores, três exerciam pecuária, dois cultivavam grãos como milho e soja, e um cultivava também a cana-de-açúcar (Tabela 4).

Nota-se que maioria dos bataticultores avaliados, além de cultivarem o tubérculo, também desenvolvem outras atividades agropecuárias em suas propriedades, principalmente a pecuária. Neste caso, pode-se afirmar que ambas as atividades são beneficiadas de forma mútua e, a batata-doce contribui com a reforma de pastagens, rotação de cultura e, é fonte de alimento energético alternativo aos animais, já os bovinos beneficiam os produtores pois minimizam as perdas geradas pelas sobras de produção, e agregam valor convertendo as sobras em produto de origem animal (carne, leite).

As variedades Canadense e Uruguaiana foram citadas por todos os oito produtores como as mais cultivadas, sendo a Canadense produzida por 100% dos entrevistados. Resultados semelhantes foram encontrados por Zero e Lima et al. (2005), ao visitar 40 estabelecimentos agrícolas na região de Presidente Prudente, constataram que as principais variedade cultivadas eram Uruguaiana e Rios Dois e Canadense. Tal preferência ocorre pela demanda do mercado consumidor, que reflete na tomada de decisão do produtor no momento da escolha da variedade a ser cultivada.

**Tabela 4** Avaliação dos bataticultores conforme sua cidade, atividade (s), e variedade (s) cultivada (s).

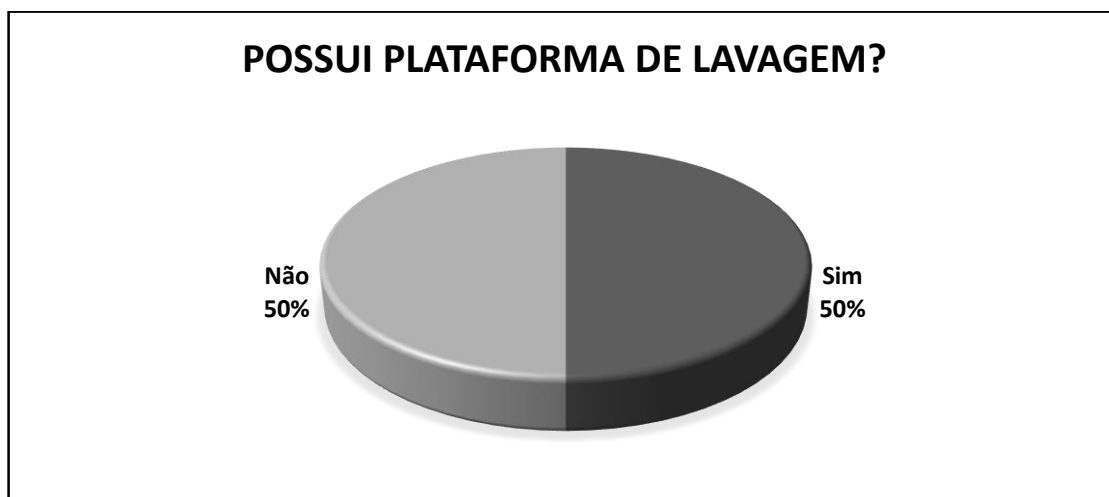
| Bataticultor | Município/SP         | Atividade   | Variedade cultivada |
|--------------|----------------------|-------------|---------------------|
| P. 1         | Caiabu               | BA, PEC     | CA                  |
| P. 2         | Montalvão            | BA, PEC     | CA e UR             |
| P. 3         | Caiabu               | BA          | CA                  |
| P. 4         | Montalvão            | BA          | CA e UR             |
| P. 5         | Pirapozinho          | BA, PEC     | CA, UR e outras     |
| P. 6         | Presidente Bernardes | BA, GR      | CA e UR             |
| P. 7         | Tarabai              | BA, GR, CDA | CA                  |
| P. 8         | Tarabai              | BA          | CA                  |

P: produtor; BAT: bataticultura; PEC: pecuária; GR: grãos; CDA: cana-de-açúcar; CA: variedade canadense; UR: variedade uruguaiana.

Quando questionados sobre a lavagem da batata-doce, 50% possuem plataforma de lavagem (Gráfico 1), e dentre eles, apenas 37% afirmam também lavar produção e a de terceiros (Gráfico 2).

Ao lavarem as batatas-doces os bataticultores atendem às exigências comerciais e sanitárias, e conseguem melhores preços no mercado, assim, o sistema de lavagem

favorece a lucratividade do produtor e permite que processe a sua produção e a de terceiros.



**Gráfico 1** Parcela dos produtores que possuem plataforma de lavagem para batata-doce.



**Gráfico 2** Parcela dos produtores que lavam apenas a própria produção, e aqueles que também lavam a produção de terceiros.

Ao todo, os oito bataticultores questionados somam a área total de 1.012,8 hectares cultivados (Tabela 5), que representam a cerca de 25,75% do total de área de batata-doce da RA/ Presidente Prudente, e a cerca de 10,94% do total de área de batata-doce do estado de São Paulo (IEA, 2020). Os resultados obtidos demonstram a grande difusão da cultura da batata-doce na região estudada.

A produtividade média dos produtores avaliados é de 23,64 t de batata-doce por hectare, valor acima da média da RA/Presidente Prudente que é de 15,23 t/ha, e a cima também da média estadual que é de 16,13 t/ha (IEA, 2020). A maior produtividade apresentada pelos produtores associados à APROBARPP quando comparada a produtividade média regional e estadual, é consequência do desenvolvimento tecnológico destes produtores, que de forma organizada buscam inovações, investimentos, e juntos impulsionam a cadeia produtiva da batata-doce no Oeste Paulista.

**Tabela 5** Avaliação dos bataticultores, com relação à área cultivada, produtividade, e sobras da produção.

| Produtor | Área cultivada<br>(ha) | Produção<br>(t) | Produtividade<br>(t ha) | Sobras<br>(%) | Sobras<br>(t) |
|----------|------------------------|-----------------|-------------------------|---------------|---------------|
| P. 1     | 28,8                   | 662,40          | 23,00                   | 15            | 99,36         |
| P. 2     | 240                    | 4560,00         | 19,00                   | 12            | 547,2         |
| P. 3     | 96                     | 2640,00         | 27,50                   | 20            | 528           |
| P. 4     | 144                    | 2880,00         | 20,00                   | 15            | 432           |
| P. 5     | 144                    | 3600,00         | 25,00                   | 15            | 540           |
| P. 6     | 96                     | 4320,00         | 45,00                   | 15            | 648           |
| P. 7     | 120                    | 2400,00         | 20,00                   | 20            | 480           |
| P. 8     | 144                    | 2880,00         | 20,00                   | 15            | 432           |
| Total    | 1.012,8                | 23.942,40       | *                       | *             | 3.706,56      |
| Média    | 126,6                  | 2.992,8         | 23,64                   | 15,875        | 463,32        |

P: Produtor avaliado.

A produção total estimada entre os bataticultores avaliados é de 23.942,40 t de batata-doce. A média de sobras relatadas é de 15,88% sobre o total colhido, que representa a cerca de 3.706,56 toneladas de sobras de batata-doce. Contudo, considerando que dentre os 26 associados da APROBARPP foram avaliados 8 produtores (ou 30,77% dos associados), o montante real de sobras de batata-doce produzidas pelo total de associados assume valores maiores.

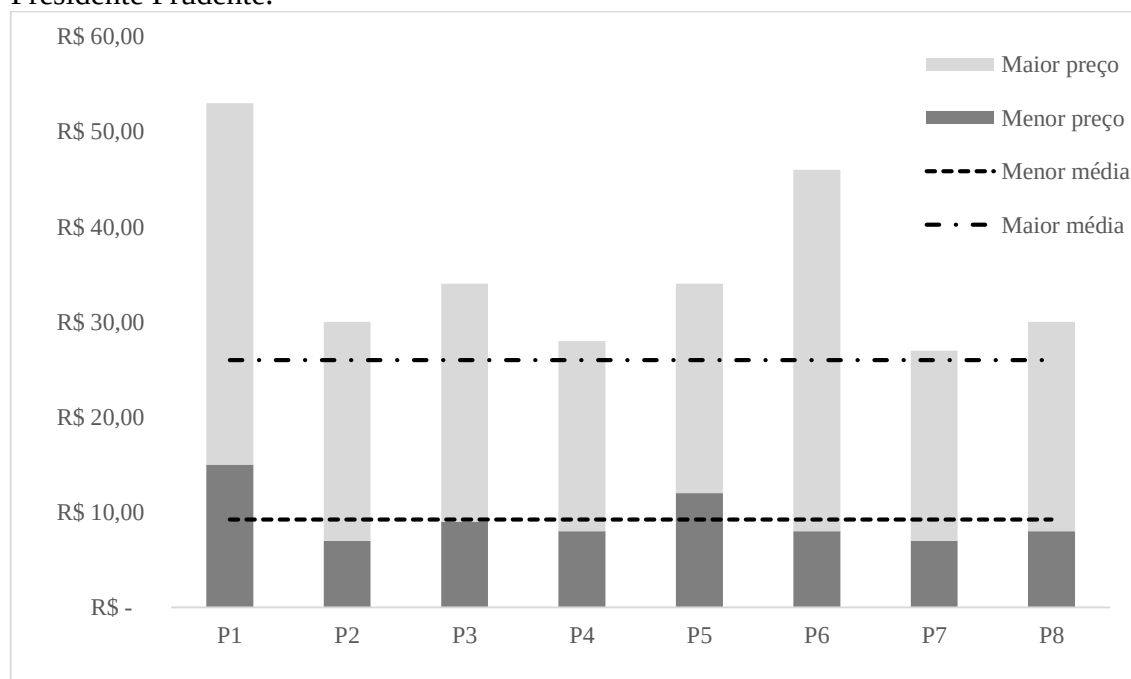
Quando questionados sobre o destino das sobras, a fim de reduzir gastos e agilizar a colheita manual 37,5% dos produtores relataram incorporá-la no solo, porém é uma prática arriscada pois favorece a perpetuação de patógenos na lavoura, outros 37,5% disseram vender a caixa da batata-doce sem padrão pelo valor de R\$4,00 (principalmente para pequenos pecuaristas e suinocultores informais da região), e os outros 25% do

alegaram alimentar seus próprios bovinos com as sobras geradas, permitindo benefícios mútuos entre a bataticultura e a pecuária regional. Entretanto, diante do montante de sobras, 75% dos bataticultores entrevistados alegaram que “sim, as sobras são um problema”, e 100% possuem interesse em processar o material.

Estes resultados demonstram que as sobras do sistema de produção de batata-doce é uma realidade entre os bataticultores associados à APRBARPP, na região de Presidente Prudente/SP, onde, de forma individual, os produtores buscam soluções a fim de reduzir o prejuízo causado pelas sobras. Contudo, a maioria dos entrevistados admitem que as sobras são um problema, claramente por gerarem prejuízo, sendo assim, possuem interesse em aproveitar tal material a fim de reduzir os custos de produção.

Sobre os preços alcançados entre os meses de setembro/2018 a agosto/2019, os produtores relataram grande oscilação durante todo o período (Gráfico 3), que apresentou menor média de preço de R\$9,25, e maior média de preço de R\$26,00 pela caixa com 24 kg de batata-doce. Disseram ser difícil definir épocas de altas ou baixas nos preços, pois, segundo eles o cenário muda a cada ano.

**Gráfico 3** Maiores e menores preços recebidos pelos produtores na venda da caixa de batata-doce com 24 kg, entre os meses de setembro/2018 de agosto de 2019 na região de Presidente Prudente.



P: Produtor avaliado.

Por fim, diante da cadeia produtiva batata-doce da região de Presidente Prudente/SP, ao serem questionados, 50% dos produtores demonstraram interesse em expandir as áreas de produção, e os outros 50% não demonstraram interesse. Essa divisão de opiniões quanto ao interesse de expansão das áreas de cultivo, certamente tem relação com a instabilidade do mercado a batata-doce, que pode ser observada na variação dos preços recebidos pelos bataticultores durante o ano.

### 3.3.2 - Produção da farinha de batata-doce (FBD)

Com relação à produção da FBD, foi possível observar que o material avaliado apresentou alto teor de umidade. Para a produção da FBD, foram secos o total de 243,65 kg de batata-doce *in natura*, que após a secagem em estufa resultaram em 68,77 kg de batata-doce seca, com rendimento médio de secagem de 28,23% (Tabela 6), ou seja a cerca de 71,77% do material processado era composto por água. O alto teor de umidade da batata-doce *in natura* também é ressaltado por Silva et al.(2008), que cita a dificuldade de secagem deste material, que segundo ele contém 70% de umidade. Esse alto teor de umidade pode ser um ponto negativo no processo de fabricação da FBD, pela alta demanda de energia (elétrica ou de combustão) para a secagem.

**Tabela 6** Rendimento de secagem da batata doce.

| Pi (kg) | Pf (kg) | RS (%)  |
|---------|---------|---------|
| 11,9175 | 4,1080  | 34,4703 |
| 18,1885 | 4,8605  | 26,7229 |
| 12,9100 | 3,2620  | 25,2672 |
| 14,9100 | 3,9850  | 26,7270 |
| 17,5360 | 4,3150  | 24,6065 |
| 10,8050 | 3,2450  | 30,0324 |
| 17,1200 | 4,6380  | 27,0911 |
| 10,8500 | 2,8150  | 25,9447 |
| 4,6000  | 1,3800  | 30,0000 |
| 10,1100 | 3,4400  | 34,0257 |
| 12,0000 | 4,3600  | 36,3333 |
| 12,0000 | 4,0400  | 33,6667 |
| 16,7000 | 4,1200  | 24,6707 |
| 23,0000 | 6,1650  | 26,8043 |
| 17,0000 | 4,6350  | 27,2647 |
| 16,0000 | 4,4750  | 27,9688 |
| 18,0000 | 4,927   | 27,3722 |

|          |         |         |
|----------|---------|---------|
| 243,6470 | 68,7705 | 28,2255 |
|----------|---------|---------|

Pi: peso inicial; Pf: peso final; RS: rendimento de secagem.

Além da perda de massa através da retirada de umidade, o processo de moagem também trouxe perdas por formação de partículas finas. A batata seca obtida foi moída, e resultou no total de 61,23 kg de FBD, atingindo o rendimento de moagem de 89,04%. Parte do material (10,6%) foi perdido através da poeira formada no momento da moagem, e na estrutura do triturador, tendo em vista que o processamento das batatas doces secas gerou grande quantidade de partículas finas.

Contudo, o rendimento da FBD foi de 25,13% em relação a quantidade de batata-doce *in natura*, visto que uma tonelada de sobras renderia aproximadamente o total de 251 kg de FBD, através do processamento com secagem em estufa e moagem em triturador forrageiro que proporcionou maior desperdício, porém é um equipamento fácil de ser encontrado nas propriedades rurais pelo baixo custo de aquisição. No entanto, pode aumentar o custo de produção da farinha em função do baixo rendimento e custo de energia para produção, visto que a produção industrial deve observar o tipo de equipamentos utilizados para a produção da FBD, além dos custos de produção.

Os resultados das análises bromatológica da FBD, realizada no Laboratório de análises em nutrição animal (Lana/UEM), estão demonstradas na Tabela 7.

**Tabela 7** Análise bromatológica da farinha de batata-doce produzida, dados em matéria natural.

| Alimento | MS    | MM   | EE   | PB   | FB   | EB      |
|----------|-------|------|------|------|------|---------|
|          |       |      | %    |      |      | Kcal kg |
| FBD      | 91,04 | 3,82 | 0,47 | 5,44 | 2,21 | 3734,41 |

A composição química da FBD pode apresentar alterações, influenciada por fatores como o método de fabricação, a variedade de batata-doce utilizada, e as condições nas quais os tubérculos foram produzidos, interferindo no resultado da composição química da farinha, entretanto, de modo geral é possível observar semelhanças entre os dados obtidos nesta pesquisa, quando comparados com aqueles citados em literatura por: Zabaleta et al. (2009) e Rostagno et al. (2017), que obtiveram valores de 90,30% e 89,20%, respectivamente, para MS; Zabaleta et al. (2009) e Bahule et al. (2018)

obtiveram respectivamente valores de 3,96% e 3,50% para MM; Para E, Bahule et al. (2018) obtiveram o valor de 0,86%; Já, o resultado de FB assemelha-se aos valores encontrados por Beckford & Bartlett (2015) e Rostagno et al. (2017), que foram de 2,82% e 2,69%; Por fim, o valor de EB, assemelha-se aqueles obtidos por Nunes et al. (2008) e Rostagno et al. (2017), que foram de 3450,00 Kcal/kg e 3875 Kcal/Kg respectivamente, conforme mostra a Tabela 8.

**Tabela 8** Resultados de análises bromatológicas de FBD, disponíveis na literatura.

| Farinha de batata-doce     | MS    | MM   | EE   | PB      | FB   | EB      |
|----------------------------|-------|------|------|---------|------|---------|
|                            | %     |      |      | Kcal/kg |      |         |
| Nunes et al., (2008)       | 88,72 | 1,58 | *    | 4,56    | 4,96 | 3450,00 |
| Zabaleta et al., (2009)    | 90,30 | 3,96 | *    | 4,36    | 3,40 | *       |
| Beckford & Bartlett (2015) | 94,70 | *    | *    | 7,10    | 2,82 | *       |
| Rostagno et al., (2017)    | 89,20 | 2,72 | 1,03 | 4,00    | 2,69 | 3875,00 |
| Bahule et al., (2018)      | 95,00 | 3,50 | 0,86 | *       | *    | *       |
| Média                      | 91,58 | 2,94 | 0,95 | 5,01    | 3,47 | 3662,50 |

\*não avaliado.

Fonte: Adaptado de Zabaleta et al., (2009); Nunes et al., (2011); Beckford & Bartlett, (2015); Rostagno et al., (2017); e Bahule et al., (2018).

Os resultados deste estudo demonstraram que a composição química da FDB apresentou resultados satisfatórios, principalmente quanto aos níveis de energia bruta, proteína bruta e fibra bruta, semelhantes àqueles encontrados em literatura, que demonstram o seu potencial em ser avaliada em experimentos de nutrição animal como alimento alternativo energético.

### 3.4 - Conclusão

Com relação ao perfil dos bataticultores associados à APROBARPP, conclui-se que são produtores da região de Presidente Prudente, e que além do cultivo de batata-doce também exercem outras atividades. Juntos, produzem grande parte de toda a batata-doce da RA/Presidente Prudente e do estado de São Paulo.

De acordo com a demanda dos mercados consumidores, as duas variedades mais cultivadas são: Canadense e Uruguaiana, e para atender às exigências sanitárias destes



mercados, muitos bataticultores possuem plataformas de lavagem que permitem o beneficiamento de suas produções e de terceiros, agregando valor ao produto.

Os processos de produção, seleção e lavagem das batatas geram em média 15,9% de sobras sobre o total produzido, e de forma isolada cada produtor busca soluções para o uso ou descarte deste coproduto, no entanto, todos demonstram interesse em encontrar soluções mais viáveis as sobras.

Contudo, diante da cadeia produtiva da batata-doce na RA/Presidente Prudente, e independente da grande oscilação dos preços alcançados pelos produtores durante o ano, ainda sim, metade dos bataticultores avaliados tem interesse em expandir suas áreas de cultivo, demonstrando que a batata-doce é uma atividade atrativa na região.

Com relação à produção da FBD, é possível concluir que o material avaliado apresentou alto teor de umidade, apresentando rendimento de 25,13%. A composição química da FDB apresentou resultados satisfatórios, principalmente quanto aos níveis de energia bruta, proteína bruta e fibra bruta, com grande potencial para ser utilizado na alimentação animal como alimento alternativo energético.

### 3.5 - Referências

AYUK, E. A.; ESSIEN, A.; **Growth and haematological response of broiler chicks fed graded levels of sweet potatoes (*ipomeia batata*) meal as replacement for maize**. International Journal of Poultry Science 8: p. 485-488, 2009.

BAHULE, C. E.; BRITO, J. A. G. de; BALBINO, E. M.; et al. **Estratégias de inclusão da farinha de batata doce associada ao uso de enzimas exógenas em rações de frangos de corte**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, BA, v.19, n.1, p.32-46, 2018.

BARRERA, P. **Batata-doce: uma das doze mais importantes culturas do mundo**. Ícone Editora, Coleção Brasil Agrícola, São Paulo, SP, p. 91, 1986.

BECKFORD, R.C. E.; BARTLETT, J.R. **Inclusion levels of sweet potato root meal in the diet of broilers I. effect on performance, organ weights, and carcass quality**. Poutry Science, v.94, p. 1316-1322, 2015.

CTA - Centro Técnico de Cooperação Agrícola e Rural (ACP-EU). **Como fazer chipz e farinha de batata doce**. Coleção Guias Práticos do CTA, nº 6. 2008.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. **Banco de dados: área e produção dos principais produtos da agropecuária do estado de São Paulo**. 2020. Disponível em: <[http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod\\_sis=1&idioma=1](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1)> Acesso em: 29 jan. 2021.

MONTES, S. M. N. M.; FIRETTI, R.; GOLLA, A. R.; TARSITANO, M.A. A.; **Custos e rentabilidade da batata doce (*Ipomoea batatas L.*) na região oeste do estado de São Paulo: estudo de caso**. Revista Informações Econômicas, SP, vol. 36, n. 4, abril de 2006.

NUNES, J.K.; GONÇALVES, F.M.; DALLMANN, H.M.; GENTILINI, F.P; et al. **Development of the digestive tract of broilers fed diets containing sweet potato meal**. Archivos de Zootecnia, v.60, n.232, p. 1105- 1114, 2011.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 4º edição, 2017.

SET'LE, M.A.; ADEDIWURA, A.T.; OLAYIWOLA, O.E. **Growth Performance of Broiler Chickens Fed Diets Containing Partially Cooked Sweet Potato Meal.** Journal of Natural Sciences, v.2, p.2224-3186, 2012.

SILVA, J. B. C.; LOPES C. A.; MAGALHÃES, J. S.: **Batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam.)**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção, nº 6 (versão eletrônica), 2008. Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce\\_Ipomoea\\_batatas/apresentacao.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/apresentacao.html)> Acesso em: 23 jan. 2020.

ZABALETA, J.P.; ANCIUTI, M.A.; CHIELLE, Z.G.; et al. **Utilização do resíduo de batata doce na alimentação de frangos de aves coloniais.** Revista Brasileira De Agroecologia. Vol. 4, No. 2, nov. 2009.

ZERO, V. A.; LIMA, S. L. **Manejo e produtividade da cultura da batata doce (*Ipomoeas battas*) no município de Presidente Prudente-SP.** Revista Energia Agrícola, Botucatu-SP, vol. 20, n. 4, p. 94 – 117, 2005. WOOLFE, J. A. **Sweet potato: na untapped food resource.** Cambdrige University Press, Cambridge. 643 p., 1992.

WOOLFE, J. A. **Sweet potato: na untapped food resource.** Cambdrige University Press, Cambridge. 643 p., 1992.

**IV - AVALIAÇÃO DA METABOLIZABILIDADE E DO DESEMPENHO DE CODORNAS DE CORTE (*Coturnix coturnix coturnix*) ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE FARINHA DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* L.) EM SUBSTITUIÇÃO AO USO DO MILHO (*Zea mays*)**

**Resumo:**

Este trabalho objetivou estudar a metabolizabilidade de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) alimentadas com diferentes níveis de farinha de batata-doce (FBD) inclusos em uma dieta referência, no período de 25 a 30 dias de idade (Experimento I), além disso, avaliar o efeito de níveis crescentes de FBD, sobre o desempenho, a composição química da carcaça, e o peso relativo de órgãos de codornas de corte, nos períodos de 1-14 dias (Experimento II) e 15-35 dias (Experimento III). No experimento I, o delineamento adotado foi o inteiramente ao acaso (DIC), com cinco níveis de inclusão de FBD (0; 5; 10; 15; 20%) na dieta, quatro repetições, e 4 aves por gaiola de digestibilidade (unidade experimental), totalizando 80 aves, distribuídas em 20 gaiolas. Nos experimentos II e III, foi adotado o mesmo delineamento experimental, porém, desta vez a FBD foi utilizada como substituta ao uso do milho (*Zea mays*) na dieta, sendo cinco níveis de substituição (0; 5; 10; 15; 20%), quatro repetições, e 30 aves por box, totalizando 600 aves, distribuídas em 20 boxes. Todas as aves alojadas receberam ração e água *ad libitum*. No experimento I, os coeficientes de metabolizabilidade da FBD para MS, MM, EE e EM, não apresentaram efeito dos níveis de inclusão de FBD até 20% na dieta referência. Porém, foi observado efeito quadrático para PB e FB, que obtiveram níveis ótimos de inclusão de FBD de 8,50% e 10,35% respectivamente. Já, nos experimentos II e III, as variáveis de desempenho (PM; GP; CR; e CA) e peso relativo de órgãos (PRF; PRC; PRM; e PRI) não apresentaram efeito aos níveis de substituição do milho por FBD, até 20%, nos períodos de 1-14 e 15-35 dias, assim como não foi observado efeito para a variável RC aos 35 dias. A composição química das carcaças (água; MM; PB; EE; e FB) não apresentou efeito sobre os tratamentos avaliados aos 14 dias, porém, aos 35 dias as variáveis PB e EE apresentaram efeito linear decrescente e linear crescente, respectivamente, não sendo observado efeito nas outras variáveis (água; MM; e FB) avaliadas neste período. A TDG, TDP, e ERC, não apresentaram efeito dos tratamentos em ambos os períodos avaliados. Conclui-se que os coeficientes de metabolizabilidade

da FBD para MS, MM, PB, FB, EE, e EM foram respectivamente: 91,14%; 26,27%; 56,58%; 24,06%; 88,51%; e 3.049 Kcal/Kg de FDB na MS, e que a substituição do milho pelo FBD até o nível de 20% não alterou o desempenho, composição química da carcaça e peso relativo dos órgãos de codornas de corte de 1 a 14 dias e 15 a 35 dias de idade.

**Palavras-chave:** Alimento alternativo, desempenho, composição química, peso órgãos.

### Abstract

This work aimed to study the metabolizability of meat quails (*Coturnix coturnix coturnix*) fed with different levels of sweet potato flour (SPF) included in a reference diet, in the period from 25 to 30 days of age (Experiment I), as well as to evaluate the effect of increasing SPF levels on performance, carcass chemical composition, and the organs relative weight of meat quail, in the periods of 1-14 days (Experiment II) and 15-35 days (Experiment III). At experiment I, the adopted design was the complete random (DIC), with five levels of SPF inclusion (0; 5; 10; 15; 20%), four replications, and 4 birds per digestibility cage (experimental unit), totaling 80 birds, distributed in 20 cages. In experiments II and III, the same experimental design was adopted, however, this time the SPF was used as a substitute for corn (*Zea mays*) in diet, with five levels of substitution (0; 5; 10; 15; 20%), four repetitions, and 30 birds per box, totaling 600 birds, distributed in 20 boxes. All birds housed received feed and water *ad libitum*. At experiment I, the SPF metabolism coefficients for DM, MM, EE and ME, did not show an effect of SPF inclusion levels up to 20% in the reference diet. However, a quadratic effect was observed for CB and GB, which obtained optimal levels of SPF inclusion of 8.50% and 10.35% respectively. At experiments II and III, the variables of performance (PM; GP; CR; and CA) and relative organ weight (PRF; PRC; PRM; and PRI) did not influence the levels of corn substitution by SPF, until 20%, in the periods of 1-14 and 15-35 days, as well as there was no effect for the variable RC at 35 days. The chemical composition of the carcasses (water; MM; CB; EE; and GB) had no effect on the treatments evaluated at 14 days, however, at 35 days the CP and EE variables showed a decreasing linear and increasing linear effect, respectively, not being observed effect on the other variables (water; MM; and GF) evaluated in this period. TDG, TDP, and ERC, had no effect of treatments in both periods evaluated. It is concluded that the metabolism coefficients of

SPF for DS, MM, CB, GB, EE, and ME were respectively: 91.14%; 26.27%; 56.58%; 24.06%; 88.51%; and 3,049 Kcal / Kg of SPF in MS, and that the replacement of corn by SPF up to the level of 20% did not alter the performance, carcass chemical composition and organs relative weight of meat quail from 1 to 14 days and 15 to 35 days old.

**Key words:** Alternative food, performance, chemical composition, body weight.

#### 4.1 - Introdução

A cadeia produtiva da batata-doce, organizada e alinhada com as exigências dos mercados consumidores, seleciona cada vez mais a produção antes da comercialização. Tal seção, inicia-se no momento da colheita que na maioria das vezes é manual, e segue até a lavagem, onde, são descartadas batatas-doces com injúrias, principalmente aquelas com formas, tamanhos e pesos fora de padrão comercial, chamadas de sobras (SILVA et al., 2008).

No entanto, as sobras de produção, exceto aquelas batatas que apresentam podridão, ou injúrias severas pelo ataque de patógenos, são compostas por tubérculos de valor nutricional semelhantes aqueles comercializados nos mercados. Sendo assim, tais sobras além de assumirem grandes proporções nas regiões produtoras, possuem o potencial em serem reaproveitadas como ingrediente alternativo na dieta animal, tendo em vista sua composição química, sendo considerada um alimento concentrado energético (GOES et al., 2013).

Considerando o sistema produtivo de codornas de corte, que utiliza até 70% de milho como ingrediente energético nas dietas, a batata doce na forma de farinha tem o potencial de reduzir os custos de produção, tendo em vista que a FBD pode ser produzida a partir das batatas fora de padrão comercial, podendo ser um ingrediente eficaz, e alternativo ao uso do milho (BECKFORD & BARTLETT, 2015). Além disso, o uso da FBD na dieta animal pode ser uma alternativa também aos bataticultores que acumulam as sobras de batata-doce, devido os processos de seleção e lavagem.

Diante destes fatos, este trabalho teve o objetivo de avaliar a metabolizabilidade e o desempenho de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) alimentadas com dietas

contendo diferentes níveis de farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) em substituição ao uso do milho (*Zea mays*).

## 4.2 - Material e métodos

Os experimentos foram realizados no setor de coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), localizada no Estado do Paraná (23°21'S, 52°04'W, a 85 564m de altitude). Todos os procedimentos experimentais foram previamente submetidos à apreciação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UEM), tendo sido aprovados para execução (Parecer nº 7976180919).

### 4.2.1 - Experimento I – Determinação da energia metabolizável e metabolizabilidade dos nutrientes da farinha de batata-doce para codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*)

#### 4.2.1.1 - Animais, instalações e manejo

Para o ensaio de metabolizabilidade foi utilizado o total de 80 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), com vinte dias de idade, adquiridas junto ao setor de coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi. As aves foram pesadas e alojadas em um conjunto de gaiolas metabólicas, de arame galvanizado, dispostas de bebedouros tipo “nipple” e de comedouro tipo calha, posicionado dentro do galpão convencional. O ensaio teve um período experimental de 10 dias, sendo 5 dias de adaptação para as aves nas gaiolas, e 5 dias de coleta total de excretas de acordo com a metodologia de Sakomura e Rostagno (2007). Como marcador de início e do final de coleta, foi adicionado na ração 2% de óxido férrico. As aves e as rações foram pesadas no início e no final do período experimental.

As bandejas das gaiolas foram forradas com plástico e as coletas realizadas duas vezes ao dia (a cada 12 horas), durante todo o período experimental. As excretas coletadas, após a retirada dos resíduos de penas, ração e escamação das aves, foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas por repetição e tratamento, e armazenadas em congelador após cada coleta.

#### 4.2.1.2 - Delineamento e dieta experimental

Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), composto por 5 tratamentos, com 4 repetições e 4 codornas por unidade experimental (UE), utilizando-se 20 gaiolas totais. A dieta experimental foi formulada conforme a composição dos alimentos e as exigências nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2017). Os níveis de inclusão da FBD na ração referência foram de 5, 10, 15, e 20%, resultando em quatro rações testes, e uma ração referência (Tabela 10) à base de milho moído e farelo de soja.

**Tabela 10** Ração referência para a fase final (15 a 35 dias) de codornas de corte.

| Ingredientes (%)                  | Composição percentual da ração (%) |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Milho (7,86%)                     | 50,944                             |
| Farelo de soja (45%)              | 41,571                             |
| Fosfato Bicálcico                 | 1,678                              |
| Calcário                          | 0,126                              |
| Óleo de soja                      | 3,897                              |
| Suplemento vit./min. <sup>1</sup> | 0,400                              |
| Sal comum                         | 0,425                              |
| DL-Metionina 99%                  | 0,426                              |
| L-Treonina 98%                    | 0,159                              |
| L-Lisina HCL 100%                 | 0,298                              |
| Bicarbonato de sódio              | 0,066                              |
| BHT <sup>2</sup>                  | 0,010                              |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>100,00</b>                      |
| <b>Composição calculada</b>       |                                    |
| EM <sup>3</sup> (Mcal/Kg)         | 3,036                              |
| Proteína Bruta (%)                | 23,50                              |
| Cálcio (%)                        | 0,61                               |
| Fósforo (%)                       | 0,42                               |
| Lisina Digestível (%)             | 1,45                               |
| Met.+Cist Digestível (%)          | 1,04                               |
| Treonina Digestível (%)           | 0,94                               |
| Triptofano Digestível (%)         | *                                  |
| Sódio (%)                         | 0,20                               |
| Cloro (%)                         | 0,32                               |
| Potássio (%)                      | 0,92                               |
| Número de Mogin (mEq/Kg)          | 232,98                             |

Níveis de garantia por kg de ração: <sup>1</sup>Suplementação mineral/vitamínica (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; <sup>2</sup>BHT (Butil Hidroxi Tolueno); <sup>3</sup>Energia Metabolizável.



#### 4.2.1.3 - Parâmetros avaliados

No fim do período experimental, foram determinadas as quantidades de ração consumidas e de excretas produzidas por repetição. Para isso, as excretas foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e mantidas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C por 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras de cada repetição foram moídas em moinho bola, e realizadas as análises dos teores de nitrogênio (N), matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), e energia bruta (EB).

As análises químicas das rações, dos alimentos e das excretas foram realizadas conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2004), e os valores de EB foram determinados por meio de bomba calorimétrica adiabática (Parr Instruments Co.).

Já, os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) dos alimentos foram estimados por meio da utilização da equação de Matterson et al. (1965).

$$ED \text{ alim.} = EDRR + ((EDRT - EDRR) / (g \text{ alim.}/g \text{ ração}))$$

**ED alim.** – Energia digestível alimento;

**EDRR** – Energia digestível da ração referência;

**EDRT** – Energia digestível da ração teste;

**g alim.** – Grama(s) de alimento; e **g ração** – Grama(s) de ração.

#### 4.2.1.4 - Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de regressão em níveis, a 5% de significância, por meio do programa estatístico SAS.

*4.2.2 - Experimento II – Desempenho, composição química corporal e peso de órgãos de codornas de corte (Coturnix coturnix coturnix) de 1 a 14 dias de idade, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de batata-doce.*

##### 4.2.2.1 - Animais, instalações e manejo

Foram utilizadas 600 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), não sexadas, com um dia de idade, adquiridas junto ao setor de coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi.

Com densidade de alojamento de 12 aves/m<sup>2</sup>, as codornas foram alojadas em boxes (2,5 m<sup>2</sup> cada) de um galpão convencional com cobertura de telha de cimento amianto, piso de terra batida, com cama de palha de arroz e paredes laterais de alvenaria com 0,50 m de altura, completadas com tela de arame até o telhado, providas de cortinas laterais, por um período experimental de 14 dias.

Para garantir o fornecimento de água e ração, em cada unidade experimental (box) foram utilizados comedouros do tipo bandeja, bebedouros do tipo infantil, e círculo de proteção até o 14º dia de idade, além, de campânula como fonte de aquecimento para as aves. Além disso, a cama de cada box foi forrada com papelão corrugado até o sétimo dia, a fim de reduzir o desperdício de ração pelas aves.

Diariamente, duas vezes ao dia (manhã e tarde), foram feitos manejos de água, com a higienização dos bebedouros, e manejos de abastecimento de ração nos comedouros, garantindo o fornecimento das rações experimentais e a água de forma *ad libitum*.

#### 4.2.2.2 - Delineamento experimental e dieta

Os tratamentos foram compostos por cinco níveis de substituição de milho por FBD (0; 5; 10; 15; e 20%) na ração das aves para a fase inicial de crescimento (Tabela 11). A dieta experimental foi formulada conforme a composição dos alimentos e as exigências nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2017).

As aves foram distribuídas em 20 boxes, em um delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com cinco tratamentos, quatro repetições e 30 aves por unidade experimental.

**Tabela 11** Rações experimentais de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

| Ingredientes (%)                  | Níveis de FBD (%) |               |               |               |               |
|-----------------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                   | 0,0               | 5,0           | 10,0          | 15,0          | 20,0          |
| FBD                               | 0,000             | 1,916         | 3,831         | 5,747         | 7,662         |
| Milho (7,86%)                     | 38,311            | 36,010        | 33,600        | 31,200        | 28,800        |
| Farelo de soja (45%)              | 52,813            | 52,917        | 53,118        | 53,309        | 53,501        |
| Fosfato Bicálcico                 | 1,550             | 1,551         | 1,551         | 1,552         | 1,553         |
| Calcário                          | 0,221             | 0,215         | 0,209         | 0,203         | 0,197         |
| Óleo de soja                      | 5,459             | 5,747         | 6,055         | 6,361         | 6,667         |
| Suplemento vit./min. <sup>1</sup> | 0,400             | 0,400         | 0,400         | 0,400         | 0,400         |
| Sal comum                         | 0,435             | 0,435         | 0,436         | 0,436         | 0,437         |
| DL-Metionina 99%                  | 0,446             | 0,450         | 0,453         | 0,456         | 0,459         |
| L-Treonina 98%                    | 0,123             | 0,126         | 0,128         | 0,130         | 0,131         |
| L-Lisina HCL 100%                 | 0,186             | 0,186         | 0,183         | 0,181         | 0,178         |
| Bicarbonato de sódio              | 0,048             | 0,038         | 0,027         | 0,016         | 0,005         |
| Inerte <sup>2</sup>               | 0,000             | 0,000         | 0,000         | 0,000         | 0,000         |
| BHT <sup>3</sup>                  | 0,010             | 0,010         | 0,010         | 0,010         | 0,010         |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>100,00</b>     | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição calculada</b>       |                   |               |               |               |               |
| Energia Metabolizável (Mcal/Kg)   | 2,9970            | 2,9970        | 2,9970        | 2,9970        | 2,9970        |
| Proteína Bruta (%)                | 27,5000           | 27,4748       | 27,4814       | 27,4847       | 27,4885       |
| Cálcio (%)                        | 0,6500            | 0,6500        | 0,6500        | 0,6500        | 0,6500        |
| Fósforo (%)                       | 0,4100            | 0,4100        | 0,4100        | 0,4100        | 0,4100        |
| Lisina Digestível (%)             | 1,6000            | 1,6000        | 1,6000        | 1,6000        | 1,6000        |
| Met.+Cist Digestível (%)          | 1,1500            | 1,1500        | 1,1500        | 1,1500        | 1,1500        |
| Treonina Digestível (%)           | 1,0400            | 1,0400        | 1,0400        | 1,0400        | 1,0400        |
| Triptofano Digestível (%)         | 0,3240            | 0,3242        | 0,3248        | 0,3255        | 0,3261        |
| Sódio (%)                         | 0,2000            | 0,2000        | 0,2000        | 0,2000        | 0,2000        |
| Cloro (%)                         | 0,3200            | 0,3200        | 0,3200        | 0,3200        | 0,3200        |
| Potássio (%)                      | 1,0891            | 1,0961        | 1,1045        | 1,1128        | 1,1210        |
| Número de Mogin (mEq/Kg)          | 275,25            | 277,05        | 279,20        | 281,31        | 283,43        |

Níveis de garantia por kg de ração: <sup>1</sup>Suplementação mineral/vitamínica (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; <sup>2</sup>BHT (Butil Hidroxi Tolueno); <sup>3</sup>EM (Energia Metabolizável).

#### 4.2.2.3 - Parâmetros avaliados

As aves e as rações foram pesadas semanalmente para determinação do respectivo peso corporal (g), do consumo de ração (g), do ganho de peso (g), e da conversão alimentar (g/g).

O consumo de ração foi determinado pela diferença entre a ração fornecida e as sobras dos baldes e comedouros, divididos pelo número de aves de cada unidade experimental. O ganho de peso, pela diferença entre os pesos final e inicial de cada unidade experimental, dividido pelo número de aves. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves.

Aos 14 dias de idade, para a determinação da composição química corporal, foram utilizadas quatro aves por unidade experimental, selecionadas pelo peso médio ( $\pm 5\%$ ), segundo a metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2007).

As aves selecionadas foram submetidas a jejum alimentar de cinco horas e posteriormente sacrificadas utilizando insensibilização via intravenosa por barbitúrico tiopental, seguido de deslocamento cervical.

Após o abate as aves foram congeladas para posterior realização das análises laboratoriais dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), de acordo com as metodologias descritas por AOAC (2005).

Além das análises de composição química corporal das codornas, foram realizadas análises de peso relativo de órgãos das aves. Para isso, aos 14 dias de idade foram abatidas duas aves por unidade experimental (oito aves por tratamento), de acordo com o peso médio ( $\pm 5\%$ ) de cada unidade experimental para a realização do peso de órgãos.

As aves foram abatidas conforme comitê de conduta e ética no uso de animais em experimentação, em cada ave abatida foi feita a evisceração e pesagem de alguns órgãos como: coração, moela, fígado e intestino delgado, além, de medir o comprimento do intestino das aves.

#### 4.2.2.4 – Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de regressão em níveis, a 5% de significância, por meio do programa estatístico SAS.

4.2.3 – *Experimento III - Desempenho, composição química corporal e peso de órgãos de codornas de corte (Coturnix coturnix coturnix) de 15 a 35 dias de idade, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de batata-doce.*

#### 4.2.3.1 - Animais, instalações e manejo

Foram utilizadas as codornas de corte remanescentes do experimento II, com 15 dias de idade, não sexadas, e mantidas conforme a ordem de seus respectivos tratamentos.

As aves foram mantidas alojadas em boxes (2,5 m<sup>2</sup> cada) de um galpão convencional com cobertura de telha de cimento amianto, piso de terra batida, com cama de palha de arroz e paredes laterais de alvenaria com 0,50 m de altura, completadas com tela de arame até o telhado, providas de cortinas laterais, por um período experimental de 21 dias.

Nos boxes, foram dispostos comedouros do tipo tubular e bebedouros do tipo pressão, sendo feito diariamente, duas vezes ao dia (manhã e tarde), manejos de água com a higienização dos bebedouros e reposição da água, e manejos de ração com o abastecimento dos comedouros e reposição de ração quando necessário, garantindo o fornecimento das rações experimentais e a água de forma *ad libitum*.

#### 4.2.3.2 - Delineamento experimental e dieta

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso (DIC), com cinco tratamentos, quatro repetições, e números de aves por unidade experimental que variaram de acordo com o número de aves remanescentes dos respectivos tratamentos do experimento II, que novamente consistiram em cinco níveis de substituição de milho por FBD (0; 5; 10; 15; e 20%) na ração das aves na fase final de crescimento (Tabela 12).

**Tabela 12** Rações experimentais de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.

| Ingredientes (%)                  | Níveis de FBD (%) |        |        |         |        |
|-----------------------------------|-------------------|--------|--------|---------|--------|
|                                   | 0,0               | 5,0    | 10,0   | 15,0    | 20,0   |
| FBD                               | 0,000             | 2,547  | 5,094  | 7,6420  | 10,189 |
| Milho (7,86%)                     | 50,944            | 47,800 | 44,700 | 41,0079 | 38,300 |
| Farelo de soja (45%)              | 41,571            | 41,806 | 41,987 | 41,7400 | 42,510 |
| Fosfato Bicálcico                 | 1,678             | 1,636  | 1,626  | 1,6271  | 1,628  |
| Calcário                          | 0,126             | 0,146  | 0,145  | 1,1374  | 0,129  |
| Óleo de soja                      | 3,897             | 4,291  | 4,680  | 5,0887  | 5,497  |
| Suplemento vit./min. <sup>1</sup> | 0,400             | 0,400  | 0,400  | 0,4000  | 0,400  |
| Sal comum                         | 0,425             | 0,426  | 0,427  | 0,4273  | 0,428  |
| DL-Metionina 99%                  | 0,426             | 0,430  | 0,438  | 0,4389  | 0,443  |
| L-Treonina 98%                    | 0,159             | 0,162  | 0,165  | 0,1673  | 0,170  |
| L-Lisina HCL 100%                 | 0,298             | 0,295  | 0,294  | 0,2902  | 0,287  |
| Bicarbonato de sódio              | 0,066             | 0,052  | 0,038  | 0,0234  | 0,009  |
| BHT <sup>2</sup>                  | 0,010             | 0,010  | 0,010  | 0,0100  | 0,010  |
| TOTAL                             | 100,00            | 100,00 | 100,00 | 100,00  | 100,00 |
| Composição calculada              |                   |        |        |         |        |
| Energia Metabolizável (Mcal/Kg)   | 3,036             | 3,036  | 0,036  | 3,036   | 3,036  |
| Proteína Bruta (%)                | 23,500            | 23,500 | 23,481 | 23,488  | 23,495 |
| Cálcio (%)                        | 0,610             | 0,610  | 0,610  | 0,610   | 0,610  |
| Fósforo (%)                       | 0,420             | 0,412  | 0,410  | 0,410   | 0,410  |
| Lisina Digestível (%)             | 1,450             | 1,450  | 1,450  | 1,450   | 1,450  |
| Met. + Cist. Digestível (%)       | 1,040             | 1,040  | 1,040  | 1,040   | 1,040  |
| Treonina Digestível (%)           | 0,940             | 0,940  | 0,940  | 0,940   | 0,940  |
| Sódio (%)                         | 0,200             | 0,200  | 0,200  | 0,200   | 0,200  |
| Cloro (%)                         | 0,320             | 0,320  | 0,320  | 0,320   | 0,320  |
| Potássio (%)                      | 0,924             | 0,935  | 0,945  | 0,956   | 0,967  |
| Número de Mogin (mEq/Kg)          | 232,98            | 235,74 | 238,28 | 241,12  | 243,97 |

Níveis de garantia por kg de ração: <sup>1</sup>Suplementação mineral/vitamínica (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; <sup>2</sup>BHT (Butil Hidroxi Tolueno); <sup>4</sup>EM (Energia Metabolizável).

#### 4.2.3.3 - Parâmetros avaliados

As aves e as rações foram pesadas semanalmente para determinação do respectivo peso corporal (g), do consumo de ração (g), do ganho de peso (g), e da conversão alimentar (g/g).

O consumo de ração foi determinado pela diferença entre a ração fornecida e as sobras dos baldes e comedouros, divididos pelo número de aves de cada unidade experimental. O ganho de peso, pela diferença entre os pesos final e inicial de cada unidade experimental, dividido pelo número de aves. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves.

Aos 35 dias de idade, para a determinação da composição química corporal, foram utilizadas duas aves por unidade experimental, selecionadas pelo peso médio ( $\pm 5\%$ ), segundo a metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2007). As aves selecionadas foram submetidas a jejum alimentar de cinco horas e posteriormente sacrificadas.

Após o abate as aves foram congeladas para posterior realização das análises laboratoriais dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), de acordo com as metodologias descritas por AOAC (2005).

Além das análises de composição química corporal das codornas, foram realizadas análises de peso relativo de órgãos das aves. Para isso, aos 35 dias de idade foram abatidas duas aves por unidade experimental (oito aves por tratamento), de acordo com o peso médio ( $\pm 5\%$ ) de cada unidade experimental para a realização do peso de órgãos. As aves foram abatidas conforme comitê de conduta e ética no uso de animais em experimentação.

#### 4.2.3.4 - Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de regressão em níveis, a 5% de significância, por meio do programa estatístico SAS.

### 4.3 - Resultados

#### 4.3.1 - Experimento I

Os coeficientes de metabolizabilidade de PB e FB, apresentaram efeito quadrático para os níveis substituição de FBD na dieta de codornas de corte, onde, os níveis ótimos de FBD estimados foram: 8,50%, nível com maior coeficiente de metabolizabilidade da PB; e 10,35%, nível com menor coeficiente de metabolizabilidade da FB. Já, a EMAn

apresentou efeito linear decrescente diante dos níveis crescentes de FBD avaliados, ou seja, quanto maior a inclusão de FBD na dieta, menor a EM (Tabela 13).

**Tabela 13** Coeficientes de metabolizabilidade de codornas de corte, alimentadas com dieta contendo diferentes níveis de farinha de batata-doce em substituição ao uso do milho.

| Variáveis                                     | Níveis de FBD |         |         |                |         | EPM         | Efeito | p-valor |
|-----------------------------------------------|---------------|---------|---------|----------------|---------|-------------|--------|---------|
|                                               | 0             | 5       | 10      | 15             | 20      |             |        |         |
| MS (%)                                        | 90,11         | 91,47   | 91,29   | 90,80          | 91,53   | 0,1190      | NS     | 0,3461  |
| MM (%)                                        | 23,90         | 27,38   | 27,82   | 22,38          | 27,50   | 0,4981      | NS     | 0,3159  |
| EE (%)                                        | 88,00         | 89,18   | 88,85   | 88,08          | 87,93   | 0,1139      | NS     | 0,3487  |
| PB (%)                                        | 53,33         | 54,26   | 56,58   | 55,11          | 51,42   | 0,3864      | Q      | 0,0439  |
| FB (%)                                        | 31,86         | 31,86   | 24,06   | 29,07          | 34,91   | 0,8160      | Q      | 0,0162  |
| EMAn                                          | 3153,84       | 3154,10 | 3045,05 | 2998,12        | 3000,46 | 15,7245     | L      | 0,0001  |
| Equação de regressão                          |               |         |         | R <sup>2</sup> |         | Estimativas |        |         |
| PB = 53,21 + 0,68x - 0,04x <sup>2</sup>       |               |         |         | 0,87           |         | 8,50        |        |         |
| FB (%) = 035,98 - 2,05x - 0,099x <sup>2</sup> |               |         |         | 0,66           |         | 10,35       |        |         |
| EMAn = 3192,24 - 11,43x                       |               |         |         | 0,87           |         | -           |        |         |

Dados apresentados com base na matéria seca; FBD: farinha de batata-doce; EPM: erro padrão da média; MS: matéria seca; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FB: fibra bruta; EM: energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio; NS: não significativo; Q: efeito quadrático; L: efeito linear;

#### 4.3.2 - *Experimento II*

Os níveis de substituição de milho por FBD (0; 5; 10; 15; e 20%) na dieta de codornas de corte em fase inicial (1-14 dias), não apresentaram efeito sobre as médias de desempenho das aves, de acordo com as variáveis: PM; GP; CR e CA (Tabela 14).

**Tabela 14** - Desempenho médio de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade, em função dos níveis de inclusão de farinha de batata-doce na dieta.

| Variáveis   | Níveis de FBD |        |        |        |        | EPM   | Efeito | P-valor |
|-------------|---------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|
|             | 0,00          | 0,05   | 0,10   | 0,15   | 0,20   |       |        |         |
| 1 a 14 Dias |               |        |        |        |        |       |        |         |
| PM (g)      | 68,90         | 68,71  | 69,41  | 69,74  | 64,99  | 0,394 | NS     | 0,7341  |
| GP (g)      | 60,50         | 60,17  | 61,25  | 61,44  | 56,66  | 0,398 | NS     | 0,7021  |
| CR (g ave)  | 126,39        | 121,93 | 115,84 | 133,84 | 114,35 | 1,638 | NS     | 0,2896  |
| CA (g g)    | 2,11          | 2,15   | 1,92   | 2,15   | 1,99   | 0,021 | NS     | 0,3208  |

Dados apresentados com base na matéria seca; FBD: farinha de batata-doce; EPM: erro padrão da média; PM: peso médio; GP: ganho de peso; CR: consumo de ração; CA: conversão alimentar; NS: não significativo.



Quanto a composição química corporal, não foi observado efeito significativo sobre as variáveis: água, MM, PB, EE e EB. Além disso, a TDP, a TDG, e a ERC, também não sofreram efeito significativo em função dos níveis de FBD das dietas (Tabela 15).

**Tabela 15** Composição química corporal, taxa de deposição de proteína e de gordura, e energia retida na carcaça de codornas de corte aos 14 dias de idade, em função dos níveis de farinha de batata-doce inclusa na dieta.

| Variáveis    | Níveis de FBD |         |         |         |         | EPM     | Efeito | P-valor |
|--------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
|              | 0,00          | 0,05    | 0,10    | 0,15    | 0,20    |         |        |         |
| 1 a 14 dias  |               |         |         |         |         |         |        |         |
| Água (%)     | 73,29         | 73,25   | 73,45   | 73,65   | 72,79   | 0,0635  | NS     | 0,4304  |
| MM (%)       | 11,06         | 11,48   | 11,46   | 11,70   | 11,58   | 0,0484  | NS     | 0,2091  |
| PB (%)       | 80,16         | 79,95   | 80,11   | 80,40   | 77,92   | 0,2024  | NS     | 0,1755  |
| EE (%)       | 14,20         | 16,11   | 14,63   | 13,38   | 15,49   | 0,2142  | NS     | 0,9661  |
| EB (Kcal g)  | 4985,41       | 5032,40 | 4987,82 | 4933,65 | 5094,58 | 12,0539 | NS     | 0,4738  |
| TDP (g dia)  | 3,49          | 3,48    | 3,49    | 3,50    | 3,38    | 0,0098  | NS     | 0,4411  |
| TDG (g dia)  | 0,56          | 0,65    | 0,58    | 0,52    | 0,62    | 0,0104  | NS     | 0,7928  |
| ERC (Kcal g) | 24,95         | 25,76   | 25,14   | 24,65   | 24,93   | 0,0834  | NS     | 0,4261  |

Dados apresentados com base na matéria seca; FBD: farinha de batata-doce; EPM: erro padrão médio; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; EB: energia bruta; TDP: taxa de deposição de proteína; TDG: taxa de deposição de gordura; ERC: energia retida na carcaça; NS: não significativo.

O peso relativo dos órgãos avaliados (fígado, coração, moela e intestino) não apresentou efeito em função dos níveis de FBD da dieta das aves (Tabela 16).

**Tabela 16** Peso relativo dos órgãos de codornas de corte, de 14 dias de idade, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de batata-doce.

| Variáveis | Níveis de FBD |      |      |      |      | EPM    | Efeito | p-valor |
|-----------|---------------|------|------|------|------|--------|--------|---------|
|           | 0,00          | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 |        |        |         |
| 14 Dias   |               |      |      |      |      |        |        |         |
| PRF (%)   | 2,81          | 2,78 | 2,55 | 2,82 | 2,89 | 0,0260 | NS     | 0,7005  |
| PRC (%)   | 1,08          | 0,92 | 0,98 | 0,96 | 1,00 | 0,0120 | NS     | 0,3222  |
| PRM (%)   | 3,32          | 2,87 | 3,30 | 2,91 | 3,40 | 0,0496 | NS     | 0,7839  |
| PRI (%)   | 3,40          | 2,99 | 3,41 | 2,92 | 3,45 | 0,0513 | NS     | 0,3160  |

Dados apresentados com base na matéria seca; FBD: farinha de batata-doce; EPM: erro padrão da média; PRF: peso relativo do fígado; PRC: peso relativo do coração; PRM: peso relativo da moela; PRI: peso relativo do intestino; NS: não significativo.

#### 4.3.3 - *Experimento III*

Os níveis de substituição de milho por FBD (0; 5; 10; 15; e 20%) na dieta de codornas de corte em fase final (15-35 dias), não apresentaram efeito significativo sobre as médias de desempenho, de acordo com as variáveis: PM; GP; CR; e CA; e sobre o rendimento de carcaça das aves durante o período de 15 a 35 dias de idade (Tabela 17).

**Tabela 17** Desempenho médio de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade, em função dos níveis de inclusão de farinha de batata-doce na dieta.

| Variáveis    | Níveis de FBD |        |        |        |        | EPM    | Efeito | p-valor |
|--------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|              | 0,00          | 0,05   | 0,10   | 0,15   | 0,20   |        |        |         |
| 15 a 35 Dias |               |        |        |        |        |        |        |         |
| PM (g)       | 195,66        | 194,92 | 202,88 | 203,17 | 204,75 | 1,000  | NS     | 0,1590  |
| GP (g)       | 121,95        | 119,96 | 126,92 | 128,38 | 126,21 | 0,751  | NS     | 0,0967  |
| CR (g ave)   | 467,90        | 455,46 | 460,85 | 482,64 | 455,64 | 2,459  | NS     | 0,2908  |
| CA (g g)     | 3,69          | 3,80   | 3,62   | 3,77   | 3,55   | 0,022  | NS     | 0,8536  |
| RC           | 70,00         | 66,20  | 68,20  | 66,60  | 66,10  | 0,3378 | NS     | 0,3193  |

Dados apresentados com base na matéria seca; FBD: farinha de batata-doce; EPM: erro padrão da média; PM: peso médio; GP: ganho de peso; CR: consumo de ração; CA: conversão alimentar; RC: rendimento de carcaça; NS: não significativo.

Para as variáveis de peso relativo de órgãos (fígado, coração, moela e intestino), não foi observado efeito em função dos níveis de FBD, aos 35 dias de idade (Tabela 18).

**Tabela 18** Peso relativo dos órgãos de codornas de corte, de 35 dias de idade, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de batata-doce.

| Com dietas contendo diferentes níveis de farinha de batata doce: |               |      |      |      |      |        |        |         |
|------------------------------------------------------------------|---------------|------|------|------|------|--------|--------|---------|
| Variáveis                                                        | Níveis de FBD |      |      |      |      | EPM    | Efeito | p-valor |
|                                                                  | 0,00          | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 |        |        |         |
| 15 a 35 Dias                                                     |               |      |      |      |      |        |        |         |
| PRF (%)                                                          | 1,67          | 1,90 | 1,88 | 1,83 | 1,89 | 0,0188 | NS     | 0,4221  |
| PRC (%)                                                          | 1,14          | 1,03 | 1,07 | 1,06 | 1,09 | 0,0087 | NS     | 0,3979  |
| PRM (%)                                                          | 2,20          | 2,34 | 2,26 | 2,20 | 2,26 | 0,0114 | NS     | 0,9345  |
| PRI (%)                                                          | 2,23          | 2,43 | 2,50 | 2,29 | 2,54 | 0,0272 | NS     | 0,2638  |

Dados apresentados com base na matéria seca; FBD: farinha de batata-doce; EPM: erro padrão da média; PRF: peso relativo do fígado; PRC: peso relativo do coração; PRM: peso relativo da moela; PRI: peso relativo do intestino; NS: não significativo.

Dentre as variáveis de composição química corporal, houve efeito para: a PB, que apresentou efeito linear decrescente; e o EE, que apresentou efeito linear crescente em função dos níveis de FBD da dieta, ou seja, quanto maior os níveis de substituição de

milho por FBD, menor a PB e maior o EE contido na carcaça. As demais variáveis (água, MM, e EB) não apresentaram efeito, assim como a TDP (Tabela 19).

**Tabela 19** Composição química corporal, taxa de deposição de proteína e de gordura, e energia retida na carcaça de codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos níveis de farinha de batata-doce inclusa na dieta.

| Variáveis             | Níveis de FBD |         |         |         |         | EPM         | Efeito | p-valor |
|-----------------------|---------------|---------|---------|---------|---------|-------------|--------|---------|
|                       | 0,00          | 0,05    | 0,10    | 0,15    | 0,20    |             |        |         |
| 15 a 35 Dias          |               |         |         |         |         |             |        |         |
| Água (%)              | 67,85         | 67,49   | 68,45   | 68,34   | 67,10   | 0,1137      | NS     | 0,7847  |
| MM (%)                | 10,12         | 10,33   | 10,22   | 9,83    | 10,13   | 0,0372      | NS     | 0,7506  |
| PB (%)                | 71,66         | 70,50   | 69,42   | 66,70   | 63,33   | 0,6683      | L      | 0,0173  |
| EE (%)                | 19,98         | 14,86   | 25,44   | 24,99   | 28,02   | 1,0482      | L      | 0,0067  |
| EB (Kcal g)           | 5311,79       | 5394,18 | 5326,76 | 5277,02 | 5285,28 | 9,3076      | NS     | 0,5133  |
| TDP (g dia)           | 1,34          | 0,93    | 1,97    | 1,95    | 2,18    | 0,1046      | NS     | 0,1986  |
| Equações de Regressão |               |         |         | R²      |         | Estimativas |        |         |
| PB = 72,42 – 40,94x   |               |         |         | 0,94    |         | -           |        |         |
| EE = 17,42 + 52,41x   |               |         |         | 0,63    |         | -           |        |         |

Dados apresentados com base na matéria seca; FBD: farinha de batata-doce; EPM: erro padrão médio; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; EB: energia bruta; TDP: taxa de deposição de proteína; NS: não significativo; L: efeito linear.

#### 4.4 - Discussão

##### 4.4.1 - *Experimento I*

Os coeficientes de metabolizabilidade da FBD para MS, MM, EE e EMAn, não apresentaram influência dos níveis de inclusão de FBD até 20% na dieta referência. Os valores médios de MS, MM, EE, e EMAn, para FBD determinados neste estudo foram respectivamente: 91,04%; 25,79%; 88,41%; e 3.070,31 Kcal/kg, com base na matéria seca. Porém, os níveis crescentes (0%; 5%; 10%; 15%; e 20%) de FBD na dieta referência obtiveram níveis ótimos de inclusão de 8,50% para PB e 10,35% para FB, com valores de metabolizabilidade de 56,58% para PB e 24,06% para FB.

Resultados semelhantes foram encontrados por Nunes (2010), que ao avaliar a digestibilidade da FBD (com e sem complexo enzimático), em diferentes níveis de inclusão de (0%; 20%; e 40%) na dieta de frangos de corte, também não encontrou efeito

sobre as variáveis: MS; MM; e EE, entretanto, os resultados se diferem em relação às variáveis PB e FB e, não foi constatado efeito sobre tais variáveis em frangos e corte.

Já, o valor médio de EM (3.070,31 Kcal/kg) da FBD encontrado neste trabalho, é maior do que o citado por Rostagno et al. (2017) que, para aves em geral, determinou o valor de 2.706,00 Kcal/Kg.

#### 4.4.2 - Experimento II e III

A substituição do milho pela FBD até o nível de 20% não alterou o desempenho das aves (PM; GP; CR; e CA), nos períodos de 1-14 dias e 15-35 dias de idade. Ao contrário de Nunes (2010), que ao avaliar o desempenho de frangos de corte (1-7; 8-14; e 15 a 28 dias) observou redução no PM, CR, e CA das aves, e atribuiu a piora no desempenho pela influência do aumento da pulverulência, ao teor de fibra, a redução de metionina nas rações testes, e pelos níveis de substituição de milho por FBD.

Entretanto, os resultados de desempenho obtidos neste trabalho se assemelham aos obtidos por Bahule et al. (2018), que ao avaliar o desempenho de frangos de corte, no período de 1-39 dias, não constatou efeito para as variáveis GP e CA, diante de níveis crescentes e decrescentes (0; 5; 9; e 17%) de substituição de milho por FBD (com e sem complexo enzimático) nas dietas experimentais.

Contudo, neste estudo, as codornas de corte alimentadas com dieta contendo FBD, em diferentes níveis (5; 10; 15; e 20%) de substituição do milho, nos períodos de 1-14 e 15-35 dias, não apresentaram diferença de desempenho (PM, GP, CR, e CA), comparadas às aves que receberam dieta controle (0% FBD), à base de milho moído e farelo de soja. Isso ocorreu porque as dietas foram isocalóricas e isoproteicas.

Como reflexo dos índices de desempenho obtidos, o rendimento de carcaça também não apresentou efeito diante dos níveis de substituição de milho por FBD na dieta de codornas de corte aos 35 dias. Este resultado se assemelha ao encontrado por Bahule et al. (2018), que não observou efeito dos níveis de substituição de milho por FBD (com e sem complexo enzimático) na dieta de frangos de corte aos 39 dias, para rendimento de carcaça.

A composição química das carcaças (água, MM, PB, EE e FB) não apresentou efeito diante dos níveis de substituição de milho por FBD na dieta de codornas de corte

aos 14 dias. Já, aos 35 dias, dentre as variáveis analisadas, a PB apresentou efeito linear decrescente, e o EE apresentou efeito linear crescente, sendo assim, quanto maior o nível de FBD da dieta, menor a PB retida na carcaça, e maior a quantidade de EE. Já, as demais variáveis não apresentaram efeito.

O peso relativo de órgãos (fígado, coração, moela e intestino) de codornas de corte, aos 14 e aos 35 dias, não apresentaram efeito em função dos níveis de FBD da dieta. Além disso, a TDG, a TDP, e a ERC das aves, também não apresentaram efeito aos tratamentos nos períodos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Beckford & Bartlett (2015), ao avaliarem o peso relativo de órgãos (fígado, coração, moela, intestino, pulmão, baço e testículo) de frangos de corte, alimentados com dietas contendo diferentes níveis (0; 10; 20; e 30%) de FBD em substituição ao uso do milho, onde, os pesos relativos foram semelhantes entre os tratamentos, exceto para moela que apresentou maior peso ( $P < 0,05$ ) no tratamento controle (0% FBD).

#### **4.5 - Conclusão**

Os coeficientes de metabolizabilidade da FBD para MS, MM, EE, PB, FB, e EMAn foram respectivamente: 91,04%; 25,79%; 88,41%; 56,58%; 24,06% e 3.070,31 Kcal/kg, com base na matéria seca.

A substituição do milho pelo FBD até o nível de 20% não alterou o desempenho, composição química da carcaça e peso relativo dos órgãos das codornas de corte de 1-14 dias e 15-35 dias.

#### 4.6 - Referências

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. Washington, DC. 18 ed. 2005.

BAHULE, C. E.; BRITO, J. A. G. de; BALBINO, E. M.; et al. **Estratégias de inclusão da farinha de batata doce associada ao uso de enzimas exógenas em rações de frangos de corte**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, BA, v.19, n.1, p.32-46, 2018.

BECKFORD, R.C. E.; BARTLETT, J.R. **Inclusion levels of sweet potato root meal in the diet of broilers I. effect on performance, organ weights, and carcass quality**. Poultry Science, v.94, p. 1316-1322, 2015.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W. **The metabolizable feed ingredients for chickens**. Connecticut: University of Connecticut, 1965.

NUNES, J.K.; **Farinha de batata doce na dieta de frangos de corte e sua influência sobre aspectos anatômicos, fisiológicos e produtivos**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. 138 p. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 4º edição, 2017.

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

SILVA, D.; QUEIROZ, A. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 3ª Edição, 2004.

SILVA, J. B. C.; LOPES C. A.; MAGALHÃES, J. S.: **Batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam.)**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção, nº 6 (versão eletrônica), 2008. Disponível em:<[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce\\_Ipomoea\\_batatas/apresentacao.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/apresentacao.html)> Acesso em: 23 jan. 2020.