

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 Mercado de Polpa de Frutas

Projeções da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2017) indicam que o consumo per capita de frutas mundial e brasileiro deve continuar crescendo a taxas superiores aos da economia mundial e doméstica. Os dados demonstram que a produção mundial de frutas tem acompanhado esse crescimento contínuo, onde no triênio 89/91 a produção foi de 420 milhões de toneladas, em 1996 ultrapassou 500 milhões de toneladas, já em 2014 colheu-se 830,4 milhões de toneladas, assim as perspectivas para o período de 2015 a 2024 são promissoras apesar dos riscos e desafios a serem enfrentados.

O Brasil tem investido no setor de produção de frutas, buscando novas tecnologias e expansão de cultivo, aproveitando condições adequadas de clima, do solo e a grande extensão territorial. Nesse cenário, ocupa o terceiro lugar no ranking mundial, produzindo no ano de 2017, aproximadamente, 40 milhões de toneladas de frutos (AGRIANUAL, 2017). No entanto, a fragilidade desses frutos leva a perdas expressivas, sendo uma das principais barreiras para sua comercialização, principalmente no que se refere à exportação (NEUTZLING et al., 2009). Dessa forma, tem-se estimulado o setor produtivo de frutas a desenvolver processos tecnológicos visando aumentar sua vida útil. Dentre os resultados destes esforços, a industrialização de polpas de frutas congeladas proporcionou uma maior durabilidade às frutas, facilitou o processamento de outros produtos (SEBASTIANY et al., 2010) e a industrialização de frutos pouco conhecidos, como os provenientes do Cerrado e das regiões Norte e Nordeste (MATTA et al., 2005).

As agroindústrias de frutas no Brasil são responsáveis pelo processamento de 47% das frutas produzidas no país (IBRAF, 2012) e atendem as necessidades de vários segmentos do setor alimentício como a produção de sorvetes, laticínios, balas, doces, geleias, assim como a polpa industrializada destina-se, principalmente, à produção de sucos concentrados para o abastecimento do mercado interno e de exportação (SILVA, 1995).

### 1.1.1 Resíduos Agroindustriais

As agroindústrias de polpas de frutas têm investido cada vez mais na capacidade de processamento, esse crescimento tem gerado um grande quantitativo de resíduos orgânicos, contribuindo para o aumento de custos operacionais para as empresas. O descarte além de ser um desperdício de uma fonte alimentar, devido a presença de minerais, fibras, compostos antioxidantes, entre outros, em quantidades semelhantes às da própria fruta, atua como fonte de proliferação de microrganismos patogênicos no meio ambiente (KIM et al., 2007; PIENIZ et al., 2009; NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015).

A região amazônica produz e processa diversas frutas tropicais com potencial de aproveitamento, algumas culturas comuns a outras regiões, porém outras nativas que começam a ganhar maior visibilidade no mercado nacional, como o açaí, cupuaçu e tucumã.

#### 1.1.1.1 Abacaxi (*Ananas sp.*)

O Brasil é dos principais centros produtores dessa espécie considerada popular no mundo todo. A composição química do abacaxi varia muito de acordo com o local e a época em que é produzido, porém possui elevado valor energético, devido à sua alta composição de açúcares, além de ser rico em sais minerais e vitaminas A, B1, B2 e C (BOTELHO; CONCEIÇÃO; CARVALHO, 2002; AGRIANUAL, 2017).

Do abacaxizeiro apenas o fruto, que compreende 38% da planta, é comercializável, o restante é considerado resíduo agrícola ou agroindustrial, sendo utilizado tanto para o consumo *in natura* quanto na industrialização, em diferentes formas: pedaços em calda, suco, pedaços cristalizados, geleias, licor, vinho, vinagre e aguardente. Como subproduto desse processo industrial pode-se obter ainda: álcool, ácidos cítrico, málico e ascórbico; rações para animais e a enzima bromelaína, muito utilizada como digestivo e anti-inflamatório (SOARES et al., 2004; NASCENTE et al., 2005).

O resultado do processamento do fruto do abacaxi constituído na maioria por casca e coroa, são considerados resíduos, porém estudos têm descrito que a casca do abacaxi apresenta mais proteínas, lipídeos, fibras, vitamina C, cálcio, potássio e fósforo do que a própria polpa, podendo assim ser amplamente reutilizada

em outros segmentos da indústria como de cosméticos, farmacêutica, para o enriquecimento de formulações alimentícias humanas e animais, ou processos biotecnológicos como o cultivo de cogumelos (NASCENTE et al., 2005; ZANELLA, 2006; SALES-CAMPOS et al., 2010).

#### 1.1.1.2 *Açaí (Euterpe sp.)*

O açaizeiro é uma palmeira natural da região amazônica, podendo ser encontrado principalmente nos estados do Pará, Amazonas, Maranhão e Amapá e estendendo-se para as Guianas e Venezuela, sendo um dos frutos mais atrativos da região pelas excelentes características nutricionais e sabor de sua polpa (SOUZA, 2009).

Esta palmeira é utilizada de inúmeras formas pela população da região amazônica, como planta ornamental, na construção de casas, como remédio, na produção de celulose, alimentação, confecção de biojóias, ração animal e até como adubo. Contudo, apesar desses diversos fins, a mesma se destaca no fornecimento de dois produtos alimentares que são os frutos e o palmito (OLIVEIRA et al., 2007).

Do fruto do açaí, apenas 17% é comestível, composto pela polpa e casca, sendo necessário aproximadamente 2 kg do fruto para produzir um litro de suco de açaí, o restante representa o resíduo, que após o despulpamento do fruto, é um subproduto de baixo valor econômico (SIQUEIRA et al., 1998; OLIVEIRA et al., 2000).

A semente é a maior parte do resíduo e representa cerca de 83% do fruto, porém estudos realizados demonstraram que é rica em celulose, hemicelulose, material graxo e nitrogenado, antocianina, minerais, vitamina C e Complexo B (PEREIRA; JUNIOR, 2013). Na composição nutricional com base na matéria seca apresenta 4,23% de proteína bruta, 3,18% de lipídeos, 6,76% de cinzas, 28,3% de fibra bruta e 88,97% de fibra em detergente neutro (FELSSNER et al., 2015).

Segundo Townsend et al. (2001), a utilização da semente de açaí na alimentação animal tem despertado o interesse de vários produtores. Em certos casos, o mesmo vem sendo utilizado de forma empírica, como alternativa alimentar em substituição a alimentos nobres como milho e soja, constituintes base das rações destinadas à produção de animais.

Dessa forma o aproveitamento do resíduo de açaí representa benefícios de aspecto econômico pela redução na concentração de fontes proteicas e energéticas

tradicionais na alimentação animal, e ambiental pela grande quantidade de resíduos que deixarão de ser descartados no meio ambiente (MOTA et al., 2014).

#### 1.1.1.3 Cupuaçu (*Theobroma* sp.)

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma planta frutífera encontrada em estado silvestre na parte sul e sudeste da Amazônia Oriental, sendo o estado do Pará o maior produtor nacional deste fruto, seguido por Amazonas, Rondônia e Acre (CARVALHO, 2004).

O fruto mede de 15 a 35 cm de comprimento por 10 a 15 cm de diâmetro e apresenta peso médio de 1 kg, embora haja registro de frutos de até 4 kg. A casca corresponde a 40 – 50% do peso do fruto e a polpa a 35 – 45%. As sementes possuem tamanhos e quantidade bastante variável, com 48% de gordura branca, semelhante à manteiga do cacau (DIAS, 2002; CARVALHO et al., 2014).

A produção brasileira de polpa de cupuaçu se situa entre 12.000 e 15.000 t/ano, sendo que mais de 80% é oriunda de pomares comerciais. No ano de 2012 essa produção cresceu para 74.524 toneladas em uma área colhida de 12.996 hectares, superando 100.000 toneladas em 2014 (CARVALHO et al., 2004; ALMUDI; PINHEIRO, 2015).

A polpa, principal subproduto comercial da espécie, possui excelente aceitação no mercado da indústria alimentícia, com ramificações no mercado nacional e internacional. De acordo com Gondim et al., (2001), no estado do Amazonas são produzidas cerca de 300 toneladas/ano de polpa de cupuaçu gerando, no final do processamento do fruto cerca de 70% de casca e sementes.

A casca pode vir a ser utilizada como adubo orgânico e na formulação de ração para animais, a semente empregada na área alimentícia e cosmética (NOGUEIRA; SANTANA, 2009)

#### 1.1.1.4 Maracujá (*Passiflora* sp.)

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do fruto do maracujá, apresentando uma produção de mais de 664 mil toneladas, entre as mais de 150 espécies da família Passifloraceae utilizadas para o consumo humano, o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) corresponde acerca de 95% desses plantios (IBGE, 2012).

De acordo com Oliveira et al. (2002), os subprodutos (cascas e sementes) produzidos no processamento do suco do maracujá correspondem a cerca de 65 a 70% do peso do fruto. A utilização destes subprodutos na alimentação humana ou animal como fonte alimentar de bom valor nutricional mostra-se viável, reduzindo custos e ao mesmo tempo diminuindo os problemas ambientais.

A casca de maracujá é rica em fibras solúveis, principalmente pectina que é benéfica ao ser humano, niacina, vitamina B3, ferro, cálcio e fósforo (GONDIM et al., 2005; YAPO; KOFFI, 2006). Ao contrário da fibra insolúvel contida no farelo dos cereais, que pode interferir na absorção do ferro, a fibra solúvel pode trazer benefícios para a alimentação humana e animal podendo ser utilizadas também na indústria de cosméticos (TURANO et al., 2002; MARTIN et al., 2006; TOGASHI et al., 2007).

#### 1.1.1.5 Tucumã (*Astrocaryum* sp.)

A região Amazônica é rica em espécies nativas consideradas exóticas, entre elas está o tucumã (*Astrocaryum* sp.), fruto que vem despertando interesse de estudos científicos por seu potencial econômico e suas características nutricionais e cosméticas, além da diversidade de utilizações como o consumo *in natura*, fabricação de sorvetes, picolés, sabão, medicamentos e alimentação de animais domésticos e de criação (SHANLEY, 2005).

A exploração da polpa de tucumã representa uma atividade econômica significativa e crescente no âmbito regional, sendo muito apreciada pela população do Estado do Amazonas, é considerada uma fonte alimentícia altamente calórica devido ao elevado conteúdo de lipídios, apresenta ainda quantidade expressiva do precursor da vitamina A, com ação antioxidante, teores satisfatórios de fibras e vitamina E (BROCHIER, 2000; MORAIS; DIAS, 2001; LORENZI et al., 2004; GUEDES et al., 2005; YUYAMA et al., 2008).

Pesquisas científicas demonstram que na composição química do fruto do tucumã encontra-se, em média, 46% de umidade, 5% de proteínas, 30% de lipídios, 9% de fibras e 3% em minerais (MORAIS; DIAS, 2001).

O aproveitamento de resíduos do despulpamento do tucumã tem sido empregado, entre outros, na elaboração de ração para aves, uma atividade bastante rentável que vem investindo no uso de alimentos alternativos para melhorar a qualidade da carne, assim como reduzir o custo da produção. Estudos demonstram

que a casca de tucumã pode gerar um produto rico em carboidrato, utilizado como fonte energética em substituição ao milho que é o cereal mais caro na alimentação das aves e outros animais (COSTA, 2017).

### *1.1.2 Composição Nutricional de Alimentos*

A análise nutricional é a área da ciência que estuda os alimentos, fornecendo ferramentas e subsídios para vários segmentos do controle de qualidade do processamento e do armazenamento dos alimentos processados, além disso, permite conhecer a composição química, a ação no organismo, valor calórico, propriedades físicas, toxicológicas e também adulterantes, contaminantes, fraudes entre outros (SOUZA et al.,2012).

A composição química dos alimentos fornece dados sobre a relação entre alimentos e saúde. Fontes de calorias e nutrientes são de vital importância, podendo ser utilizados para avaliar as recomendações nutricionais (SCAGLIUSI; LANCHETA JUNIOR, 2003).Contudo, para determinação da análise de alimentos, os métodos mais utilizados são os propostos por Weende e Van Soest, onde fornecem informações suficientes sobre a composição química dos alimentos (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Os objetivos da análise quantitativa são estimar a concentração de um componente específico ou de vários componentes, utilizando métodos adequados para conhecer os percentuais de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, fibras, carboidratos e outros componentes do alimento (VAN SOEST, 1967; HALWARD; SANCHEZ, 1975; SILVA; QUEIROZ, 2002; DETMANN et al.,2012), além de análises para determinar a digestibilidade dos nutrientes, assim como os valores de energia metabolizável dos ingredientes (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

A avaliação do valor nutricional de resíduos agroindustriais para o aproveitamento no cultivo de cogumelos comestíveis e ração animal, indicam ainda a necessidade de outras análises como celulose, hemicelulose e lignina, assim como a relação carbono/nitrogênio, sendo fundamentais para indicar a qualidade do substrato e cogumelos produzidos (SALES-CAMPOS, 2008).

### 1.1.3 Análise Microbiológica

A qualidade dos produtos destinados a alimentação animal alcançou níveis comparáveis aos padrões da alimentação humana, pois precisam ser equilibrados nutricionalmente e com garantias sanitárias satisfatórias (GABBI et al., 2011).

O perfil microbiológico das matérias-primas e rações depende de fatores como temperatura, umidade, atividade de água, níveis de oxigênio e de nutrientes disponíveis e a presença de contaminação provocam perdas econômicas e nutricionais, reduzindo a eficiência e qualidade do alimento (HAYMAN et al., 2015; SILVA et al., 2017).

A análise microbiológica é uma prática eficiente e empregada para avaliar a qualidade e condição sanitária do alimento, pois tem como objetivo a detecção ou a enumeração de microrganismos vivos presentes em amostras coletadas de forma asséptica, assim como a identificação e classificação quanto a sua característica patogênica, saprófita ou oportunista, sendo o principal alvo as bactérias do grupo coliformes (SILVA et al., 2017).

O número de microrganismos de coliformes totais e fecais encontrados em alimentos tem sido um dos indicadores microbiológicos da qualidade dos alimentos mais comumente utilizados, indicando se a limpeza, a desinfecção e o controle da temperatura durante o processo de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram realizados de forma adequada. Esta determinação permite também obter informação referente à alteração incipiente dos alimentos, sua provável vida útil, à falta de controle no descongelamento dos alimentos ou a desvios na temperatura de refrigeração estabelecida (CUNHA, 2006).

Alterações alimentares normalmente envolvem a presença de bactérias, principalmente as vulgarmente conhecidas como enterobactérias, classificadas como Gram negativas na forma de bastonetes retos, não esporogênicas, anaeróbias facultativas e oxidase negativas, a maioria produz ácidos e gás na fermentação da glicose e de outros carboidratos (SILVA et al., 2010)

Dentre essas bactérias, o gênero predominante é *Escherichia*, que juntamente com outros como *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* são classificadas como coliformes termotolerantes que habitam o trato intestinal de homens e animais, sendo capazes de se manter ativas e fermentando lactose em temperaturas de 44°C – 45°C (SILVA et al., 2017).

A *Escherichia coli* raramente é encontrada na ausência de poluição fecal, enquanto que as outras espécies de coliformes termotolerantes podem ter origem ambiental, por isso é considerada o indicador ideal de contaminação fecal, sendo avaliada nos testes confirmatórios de condições de sanidade (LECLERC et al., 2000; WHO, 2004; SILVA et al., 2010).

Outra bactéria desse grupo importante é pertencente ao gênero *Salmonella* por ser o principal agente de doenças de origem alimentar em várias partes do mundo, infectando mamíferos, aves e répteis. Todas as salmonelas são consideradas potencialmente patogênicas, sendo a ingestão a principal rota de infecção, embora também possa ocorrer por meio das mucosas, do trato respiratório, superior e da conjuntiva, estando presentes também em água, solo, alimentação dos animais, carne e vísceras cruas, e vegetais (CARTER et al., 1979; SILVA et al., 2010).

Na metodologia para análise microbiológica, além da pesquisa de coliformes termotolerantes é realizada a pesquisa qualitativa de coliformes totais, constituídos por bactérias bacilos Gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície (surfactantes), com propriedades similares de inibição de crescimento, e que possuem a enzima  $\beta$ -galactosidase. Fermentam a lactose com produção de aldeído, ácido e gás a 35°C em 24 – 48 horas. Seu habitat restringe-se ao intestinal e ao meio ambiente (SILVA et al., 2010).

As bactérias do grupo coliformes de uma forma geral podem ser analisadas quantitativamente pela técnica de tubos múltiplos com os resultados expressos em Números Mais Prováveis (NMP), cuja versatilidade em geral é conferida de acordo com o meio de cultura utilizado, pois favorece o crescimento microbiano possibilitando a identificação qualitativa, presença e ausência, e quantitativa, número de colônias, dependendo do tipo (sólido, semissólido ou líquido), característica (enriquecimento, seletivo ou seletivo-diferencial) e condições de incubação, como temperatura e atmosfera (SILVA et al., 2017).

Para a realização da técnica de tubos múltiplos, utilizando-se água peptonada 0,1% para diluição, o caldo lauryl triptose na etapa presuntiva (incubação a 35°C durante 24 a 48 horas) e o meio EC (*Escherichia coli*) como etapa de diferenciação para coliformes termotolerantes (incubação a 44,5°C durante 24 horas)



sendo necessárias, portanto, até 72 horas para a obtenção dos resultados (WHO, 2004).

Assim, a análise microbiológica possibilita avaliar as condições higiênico-sanitárias de um alimento e se está livre de contaminação, ou seja, próprio para o consumo sem apresentar risco de infecções ou prejuízos à saúde.

## 1.2 Cultivo de Cogumelos Comestíveis

Os cogumelos são macrofungos com corpos de frutificação característicos, visíveis a olho nu, com alto teor nutricional, sendo apreciados por seu valor gastronômico e medicinal, seu consumo e produção tem crescido no mercado mundial, o que pode ser atestado pelos seguintes números: em 1993, a produção anual mundial foi de 1,95 milhões de toneladas e em 2003 saltou para 3,19 milhões de toneladas, ou seja, mais de 60% em 10 anos (FAOSTAT, 2014) e as perspectivas atuais indicam um aumento progressivo que devem chegar a 9% até 2021 (ANPC, 2014).

Dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2016) indicam que, no estado de São Paulo, são produzidas cerca de seis mil toneladas de cogumelos, sendo as espécies mais cultivadas e vendidas no país *Agaricus blazei*, *Pleurotus ostreatus* e *Lentinula edodes*. Essas espécies correspondem a fungos aeróbios lignolíticos, responsáveis pelo que se denomina podridão branca e apresentam alto valor nutritivo, contendo minerais essenciais como zinco, cálcio, fósforo, ferro, sódio, cobre, magnésio e potássio. Suas características de cultivos se diferenciam quando as exigências, principalmente, de temperatura, umidade e substrato utilizado (FURLANI, 2007; SALES-CAMPOS et al., 2013; FONSECA et al., 2014).

O cultivo de cogumelo está diretamente ligado à reciclagem de resíduos agrícolas e agroindustriais, devido à capacidade dos fungos em hidrolisar os componentes da parede celular como a lignina, por possuir enzimas lignocelulolíticas, conferindo a ele uma versatilidade metabólica, além disso, são fontes alternativas de proteínas não convencionais, ricos em fibras, minerais, vitaminas, baixo teor de gordura total e alta proporção de ácidos graxos poli-insaturados (SALES-CAMPOS et al., 2013; AGUIAR, 2016).

As condições de cultivo podem ser naturais não assépticas ou submetidas à esterilização, com ambiente e técnicas assépticas até a colonização total do

substrato (EIRA, 2000). Após a colonização, o substrato está permeado por micélio fúngico que permanece até a colheita do cogumelo, sendo assim, os substratos miceliados e pós-cultivo apresentam características nutricionais e medicinais semelhantes ao corpo de frutificação, conferindo a eles o potencial de aproveitamento, variando com a matéria-prima utilizada (URBEN, 2004).

Estudos realizados por Fonseca et al., 2014 demonstraram o aumento do teor de matéria mineral e proteína bruta em substrato com torta de algodão, após miceliação e cultivo de *Pleurotus ostreatus*, assim como a diminuição de substâncias antinutricionais.

Para Eira (2000), a escolha da tecnologia de cultivo e o preparo do substrato dependem da espécie de cogumelo que se pretende cultivar, da disponibilidade e custo de resíduos agroindustriais e outros insumos e matérias primas e, de forma ainda mais óbvia, do custo de produção e mercado.

Dessa forma, os cogumelos, considerados como alimentos funcionais ou nutracêuticos, têm sido mais consumidos pelos brasileiros, estimulando os atuais produtores na busca de técnicas que resultem em maior eficiência e produtividade, além da possibilidade da introdução de outras espécies (GOMES et al., 2016).

### **1.3 Avicultura – Potencial do Agronegócio no Brasil**

A avicultura brasileira teve início no período colonial, quando determinadas linhagens orientais e portuguesas foram introduzidas no país, entretanto, a avicultura nacional não passava de uma criação tradicional de frango caipira, tendo como foco de produção a subsistência das famílias rurais (OLIVEIRA; GAI, 2016).

A partir da década de 60 a avicultura brasileira passou por uma grande transformação no seu processo de produção, com novas tecnologias, utilização de aves geneticamente melhoradas, alimentação balanceada, instalações mais apropriadas e sistemas de integração (CARMO, 1999). Nesse momento, houve um aumento na produtividade avícola e a mesma se expandiu por todo o território nacional, principalmente nos estados do sul e sudeste (OLIVEIRA; GAI, 2016).

Segundo Oliveira; Gai (2016) na década de 70 a avicultura já se destacava como um seguimento moderno, com alto investimento em tecnologia e parcerias com geneticistas estrangeiros favorecendo a evolução na conversão alimentar dos frangos de corte.

Em 1930 o frango de corte era comercializado aos 105 dias de idade e com peso vivo em média de 1,5 kg, obtendo uma taxa conversão de 3,5 kg de ração por quilograma de carne de frango (PATRICIO et al., 2012). No entanto, em 2009 pode-se notar uma evolução na conversão alimentar, onde o frango vivo passou a ser comercializado com aproximadamente 45 dias, com peso de abate 2,6 kg e taxa de conversão alimentar de 1,839 kg de ração por quilograma de carne de frango (OLIVEIRA; NÄÄS, 2012).

Em 2017, o Brasil superou significativamente as expectativas traçadas pelo mercado avícola, tornando-se o segundo maior produtor mundial de frangos de corte e o maior exportador do produto (ABPA, 2017). Segundo dados da EMBRAPA, em 2017 o Brasil produziu 13,056 milhões de toneladas e exportou 4,319 milhões de toneladas de carne de frango e de acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, o Brasil tende a ter um crescimento em 2018 de 3%, na produção e 5% nas exportações (ABPA, 2017; RODRIGUES et al., 2017).

O mercado interno é responsável pelo consumo de 67,3 % da produção de frango de corte, com média de 43,25 Kg/ano por brasileiro em 2017. Os dados de mercado apontam uma liderança de consumo da carne de frango no Brasil, isso se deve, simultaneamente, à melhoria da renda da população, ao baixo preço, à agregação de valor ao produto e, ainda, à diversificação das linhas de produção para atender de forma adequada às necessidades dos consumidores. Dentre estes itens, a queda no preço, decorrente da melhoria tecnológica e organizacional do setor foi, até os dias atuais, o fator determinante no aumento do consumo de carne de frango (KRABBE et al, 2013; UBABEF, 2017). No entanto, uma das maiores dificuldades na avicultura é o gasto com alimentação, chegando a representar 75% dos custos médios na produção de frangos de corte, onde o sucesso financeiro de qualquer granja está, portanto, diretamente relacionado com os preços dos ingredientes das rações (SOARES *et al.*, 2007).

Segundo Krabbe et al. (2013), a produção de carne de frango estimada para 2020 é de 109 milhões de toneladas, isso implicará em cerca de 174 milhões de toneladas de ração, considerando-se que as rações são constituídas com grande quantidade de milho e farelo de soja, na proporção de 60% para 55%, respectivamente, serão utilizados 105 e 61 milhões de toneladas de milho e soja. Contudo, com a constante instabilidade de preços desses ingredientes é eminente a

necessidade da procura de novas alternativas que possam substituir parcialmente e economicamente esses ingredientes.

### *1.3.1 Ração Alternativa para Frangos de Corte*

Na avicultura a busca por alimentos alternativos que possam atender as exigências nutricionais dos animais e reduzir o custo de produção é um fator necessário para o desenvolvimento econômico e industrial. Atualmente, uma das alternativas é a utilização dos resíduos agroindustriais na alimentação animal, devido serem fontes valiosas de proteína, energia e fibra, sendo tradicionalmente utilizados para substituição de concentrados proteicos ou energéticos (NRC, 1989; COSTA, 2017). No entanto, o custo de formulações de dietas para aves deve considerar o valor de cada ingrediente em contraste ao seu teor nutritivo, portanto, a avaliação nutricional aliada à análise econômica torna-se determinante na decisão pela utilização ou não de um ingrediente alternativo na alimentação das aves, bem como, a resposta produtiva mediante interpretação da conversão alimentar em ganho de peso vivo e rendimento de carcaça dos frangos, ou taxa de postura e conversão alimentar, permitindo a abordagem de parâmetros zootécnicos e econômicos simultaneamente (LEESON; SUMMERS, 2005).

Vieira et al. (2008), ao avaliarem diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de manga no desempenho de frangos de corte, constatou que níveis de até 5% não afetam o ganho de peso e a conversão alimentar (CA) das aves em nenhuma das fases de desenvolvimento.

Heuzé et al. (2011), afirmam que resíduos de casca de laranjas secas ao sol podem ser utilizadas em substituição ao milho em níveis de 15 a 20%, respondendo por cerca de 7 a 9% da dieta total, sem qualquer efeito adverso sobre o desempenho das aves.

Para Ferreira (2010), a raspa integral da raiz de mandioca pode ser incluída na ração de frangos de corte no período de 1 a 21 dia em até 4,90% da formulação influenciando positivamente no índice de eficiência produtiva. Já as variáveis de metabolização da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e o balanço de nitrogênio das rações não são influenciadas pelos níveis de inclusão da raspa integral de mandioca até 20% nessa mesma fase.

De acordo com Togashi et al. (2007), a utilização de resíduos derivados do processamento do maracujá (casca e semente) na alimentação de frangos de corte, aumentou significativamente os níveis de ácido graxos insaturados, sobretudo os da família ômega 3 e 6 nos músculos da perna.

Segundo Freitas et al. (2006), o farelo de castanha de caju não compromete o desempenho de frangos de corte em todas as fases de criação e recomenda a inclusão de 10% na ração com garantia de melhora no ganho de peso e conversão alimentar.

Neta Santos et al. (2011) concluíram que a inclusão da torta de babaçu não afetou nenhuma das variáveis de desempenho, da mesma forma, não foi observado efeito dos níveis de inclusão sobre a energia metabolizável corrigida e sobre o coeficiente de retenção de energia bruta, demonstrando que pode ser utilizada como ingrediente em rações de frangos de corte de 1 a 21 dias até o nível de 12%.

A busca por alimentos alternativos na alimentação de frangos de corte tem possibilitado um grande avanço no conhecimento da composição nutricional dos mesmos e suas restrições impostas pela qualidade e quantidade de fibras, bem como a presença de fatores antinutricionais que afetem a metabolização de nutrientes (FERNANDES et al., 2013).

### *1.3.2 Análise de Digestibilidade*

O conhecimento do valor energético dos alimentos é de fundamental importância nutricional e econômica para a formulação de rações, assim como a composição química, a disponibilidade dos nutrientes, a concentração e a disponibilidade de energia e proteína dos alimentos (STRADA et al., 2005).

Essas análises dos alimentos utilizados nas rações fornecem tabelas com valores que podem ser adotados para as formulações acompanhando cada fase produtiva como, por exemplo, dados de tabelas como as do National Research Council-NRC (1994) e em função de condições adversas esses dados têm sido diferentes tanto na composição química quanto nos valores energéticos citados por autores brasileiros em tabela desenvolvida no Centro Nacional de Pesquisas de Suínos e Aves (EMBRAPA, 1991; ROSTAGNO et al.; 2011).

Em estudos de Brum et al. (2000), os autores enfatizam em seus trabalhos a importância da contínua avaliação dos ingredientes independente das condições,

visando manter atualizado um banco de dados, possibilitando melhorar as estimativas das médias de energia metabolizável, proteína digestível bem como dos diferentes nutrientes que são utilizados nas dietas de aves.

Os constituintes dos alimentos, como os carboidratos, os lipídeos, as proteínas e parte da fibra, são fornecedores de energia para o organismo animal, através de reação de oxidação que produz calor para ser usado no processo de metabolismo. No entanto, nem toda energia produzida pode ser aproveitada pelas aves, ocasionando perdas que precisam ser também avaliadas, assim nem toda energia bruta ingerida na dieta é de fato metabolizada (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

Desta forma, são realizados testes para avaliar o metabolismo dos nutrientes da dieta, sendo que uma das metodologias mais utilizadas para cálculos de metabolizabilidade de nutrientes e energia para frangos de corte é a coleta total de excretas. Esse método possibilita contabilizar todo alimento ingerido e toda excreta produzida pelas aves, durante um determinado período de tempo (TEIXEIRA et al., 2014).

Para uma produção avícola otimizada é importante que as dietas visem atender as exigências nutricionais das aves, minimizando a excreção do excesso de nutrientes no ambiente. Para alcançar esse objetivo, com relação à proteína e aminoácidos, informações quanto à digestibilidade de ingredientes proteicos são cada vez mais necessárias na tentativa de definição da fração realmente disponível para os animais (FREITAS, 2003).

A digestibilidade é determinada pela diferença entre a quantidade de aminoácidos consumidos e a excretado nas fezes, por meio de ensaio de digestibilidade, que é a técnica mais adequada para estimar a digestibilidade dos aminoácidos (SAKOMURA; ROSTANGNO, 2016).

A digestibilidade dos ingredientes tipicamente utilizados na alimentação de aves possui uma grande variabilidade em termos de origem e composição, o caso mais marcante é a farinha de penas que pode apresentar digestibilidade entre 36% e 77% (LEESON; SUMMERS, 2001). Ingredientes como este, quando submetidos a tratamentos térmicos, apresentam variações bastante expressivas em suas respectivas digestibilidades, como o caso das farinhas de carne e ossos e farelo de soja (PARSONS et al., 1997; GOLDFLUS et al., 2006; COCA-SINOVA et al., 2008).

A variação de digestibilidade encontrada entre um mesmo ingrediente e

entre outros demonstram a possibilidade de melhoria na digestibilidade proteica e, neste contexto o uso de aditivos alternativos torna-se uma ferramenta de importância na nutrição de frangos de corte (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

### 1.3.3 Energia dos Alimentos

A energia não é considerada um nutriente, mas um produto resultante da oxidação dos nutrientes pelo metabolismo, sendo produzida na forma de calor e usada nos processos metabólicos dos animais que abrangem desde a manutenção até o máximo potencial produtivo das aves estando diretamente relacionada com o consumo de alimento (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

Segundo Andrade (2014) a energia é biologicamente dividida em energia bruta (EB), energia digestível (ED), energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável verdadeira (EMV) e energia líquida (EL) (Figura 1). Dessa forma, o conteúdo energético dos alimentos é expresso em termos de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) que é uma forma de padronizar a energia metabolizável aparente (EMA) dos alimentos (FICHER et al., 1998; SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

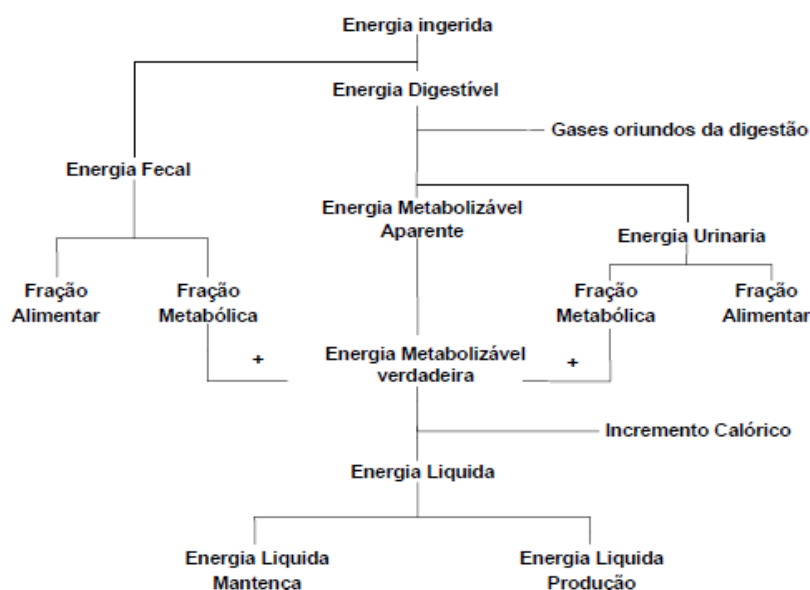


Figura 1: Esquema de utilização da energia dos alimentos pelos animais monogástricos.  
Fonte: McLeod, 2002.

A energia bruta é produzida pela oxidação total da matéria orgânica dos ingredientes e medida em bomba calorimétrica, os carboidratos fornecem 3,7 kcal/g

(glicose) e 4,2 kcal/g (amido); as proteínas 5,6 kcal/g e as gorduras 9,4 kcal/g de EB (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

A Energia digestível é a energia do alimento que é absorvida após o processo de digestão nos animais, dada pela diferença entre a EB do alimento consumido e EB das excretas, não sendo comumente utilizada com aves devido à dificuldade de separar as fezes da urina (CORTÉS, 2008; ANDRADE, 2014)

A energia metabolizável representa o diferencial entre a energia bruta ingerida por meio dos alimentos e a energia bruta excretada nas fezes e urina, e os gases oriundos do processo de digestão, normalmente desprezados nos cálculos para aves. A EM para aves pode ser determinada e expressa em EMA, EMAn e EMV (NRC, 1994; FREITAS, 2003; ANDRADE, 2014).

Os valores finais de energia metabolizável de rações de aves dependem da acurácia na determinação dos conteúdos energéticos dos ingredientes utilizados. O teor de energia das rações influi diretamente no desempenho zootécnico das aves e quanto a isso, a definição do nível energético da dieta é fator primário para acertar todos os nutrientes que a compõem, já que a relação nutriente/caloria deve ser observada durante as formulações (BERTECHINI, 2006).

Assim, o conhecimento, principalmente do valor energético dos ingredientes de rações para frangos de corte, nas suas diversas fases de desenvolvimento, pode garantir melhores equilíbrios nutricionais voltados para o máximo desempenho de produção dessas aves (RODRIGUES et al., 2017).

Vários fatores podem influenciar a composição dos ingredientes utilizados nas rações para aves como, clima, genética, manejo, época, dentre outros, da mesma forma, a metodologia para determinação do conteúdo energético desses ingredientes pode resultar em diferentes valores de energia metabolizável (EMBRAPA, 1991; ROSTAGNO, 2005).

O processamento de determinados ingredientes ou subprodutos pode influenciar os valores de digestibilidade e metabolização dos nutrientes, assim como a superfície de exposição dos ingredientes à ação enzimática, associada à alteração do tempo de passagem desse ingrediente pelo trato digestório da ave, pode alterar a digestibilidade e, conseqüentemente, a disponibilidade de nutrientes (BERTECHINI et al., 2006).

Dessa forma para a obtenção de melhor desempenho zootécnico na produção de aves, não é suficiente saber o conteúdo energético dos ingredientes,



mas também definir níveis energéticos das dietas, adequados a cada fase de vida do animal, aliado a outros fatores nutricionais (ANDRADE, 2014).

#### *1.3.4 Análise sanguínea*

O diagnóstico laboratorial de doenças em aves é uma especialidade veterinária com demanda crescente, sendo bastante empregado na avicultura comercial, pois os exames do sangue podem servir como ferramentas importantes para auxiliar no monitoramento da saúde das aves quanto às condições de saúde do organismo (CAMPBELL, 2004; SCHMIDT et al., 2007b). Os exames realizados objetivam avaliar parâmetros básicos de saúde, principalmente diante do consumo de ração contendo alimentos alternativos, pois os valores sanguíneos podem ser influenciados, entre outros, pelo estado nutricional, criação e estresse ambiental (THRALL, 2012).

Diversos exames laboratoriais podem ser realizados, de acordo com a necessidade, quadro clínico das aves e interesse a ser avaliado, porém os mais básicos são hemograma e provas bioquímicas, que aos poucos tem se tornado rotina, devido à sua importância quando à avaliação das condições de saúde do plantel, pois os sinais clínicos em aves são bastante inespecíficos e o exame físico fornece informação limitada (MINAFRA et al., 2010).

Além disso, ao determinarmos a concentração dos constituintes do plasma ou soro sanguíneo, também temos acesso a informações sobre a situação metabólica, permitindo avaliar a participação de fontes alimentares nas alterações aos valores de referência (GONZÁLES; SCHEFFER, 2003). Assim, quando introduzimos fontes alimentares como subprodutos na alimentação animal, os valores encontrados no perfil sanguíneo, podem indicar a interferência dessa variabilidade nutricional nas condições normais de saúde do animal (BELLAVAR et al., 2005; SCHMIDT et al., 2007).

Dentre as provas laboratoriais do sangue, as principais que compõe o hemograma são a contagem total de eritrócitos e de leucócitos, a determinação do hematócrito e dosagem da concentração de hemoglobina, permitindo a avaliação do estado imunológico e presença de anemia, a partir destes podem ser solicitados exames mais específicos (THRALL, 2012).

A confecção de esfregaços sanguíneos em lâminas deve complementar o estudo hematológico. A coloração permite a visualização de hemácias e leucócitos que podem ser também diferenciados e contados auxiliando no diagnóstico. As amostras destinadas a realização das provas bioquímicas não devem conter anticoagulante e devem ser processadas imediatamente através de centrifugação para realizar a separação de plasma e soro (CAMPBELL, 2004).

O perfil bioquímico também auxilia no monitoramento da saúde e identificação de doenças subclínicas, apesar das limitações, principalmente quanto a quantidade e processamento das amostras, técnicas específicas e valores de referência, permitem quantificar proteínas, lipídios, glicose, eletrólitos, avaliar o metabolismo celular e o funcionamento de órgãos que compõe os sistemas renal, endócrino, muscular e hepático (REECE, 2008; THRALL, 2012).

Em relação à avaliação de possível alteração ou toxicidade no fígado causada por um alimento inserido na dieta de aves, uma das principais variáveis sanguíneas a serem pesquisadas com representatividade para a produção avícola são as enzimas aspartato aminotransferase (AST) ou transaminase glutâmico-oxalacética (TGO) e alanina aminotransferase (ALT) ou transaminase glutâmico-pirúvica (TGP). A detecção de aumento da produção em relação aos valores de referência de AST pode caracterizar lesão hepática, sendo as alterações de ALT de menor representatividade diagnóstica (KANEKO et al., 1997; CAMPBELL, 2004; SCHMIDT et al., 2007).

### *1.3.5 Análise Parasitológica*

Com o desenvolvimento da avicultura, vários aspectos precisam ser avaliados para se evitar perdas e melhorar a qualidade da carcaça, sendo o diagnóstico tardio de parasitoses um dos fatores limitantes na produção de frangos (BATISTA, 2010; LIMA et al., 2011).

As parasitoses intestinais diminuem a produtividade dos animais afetados podendo levar a morte e, estão ligadas à problemas no manejo, nas instalações, linhagens, fatores genéticos, grau de infecção e estado imunológico das aves (CARNEIRO, 2001). É uma patologia causada por uma grande variedade de endoparasitas intestinais, protozoários e helmintos de aves e mesmo de vida livre que podem se tornar oportunistas (BACK, 2012). O diagnóstico é realizado a partir de

técnicas comumente utilizadas para exames parasitológicos de fezes (EPF), sendo as mais comuns o exame direto e de sedimentação (HOFFMANN, 1934; MONTEIRO, 2010).

Atualmente, a importância do diagnóstico de endoparasitas na avicultura nacional está relacionada às manifestações intestinais graves como hemorragias decorrentes da congestão e lesão de mucosa intestinal (VASCONCELOS, 2000).

Além da presença de endoparasitas, a análise parasitológica permite avaliar, de forma geral, um aspecto importante das excretas, que é a flora bacteriana presente, principalmente quanto à intensidade de bactérias. Estudos vêm demonstrando que a microbiota intestinal dos frangos de corte, assim como em outros animais, influencia na digestão e absorção dos alimentos ingeridos pelo hospedeiro, influenciando a sua saúde e produção (CANALLI et al., 1996; BOLELI et al., 2008; JAMROZ et al., 2009; WILLING; VAN KESSEL, 2010).

A avaliação de uma lâmina de EPF permite avaliar a atividade microbiana, sendo um indicativo da condição de saúde intestinal, mesmo não sendo possível a identificação dos microrganismos (MONTEIRO, 2010). A saúde gastrointestinal dos frangos de corte pode ser entendida como um equilíbrio dinâmico no sistema digestório e está intimamente ligado ao desempenho do animal durante todas as fases de criação, tornando-o potencialmente mais produtivo (ITO et al, 1997).

Esta funcionalidade representa um alto custo energético para a ave, pois se estima que 20% da energia metabolizável ingerida seja para a manutenção do equilíbrio da flora intestinal, devido à intensa renovação celular, produção de enzimas digestivas e de mucina (muco). A composição da dieta influencia grandemente a secreção de mucina, a alta concentração de proteína ou fibra aumenta excessivamente a secreção de muco. Esse desequilíbrio aumenta os gastos energéticos e piora a absorção de nutrientes, diminuindo as condições de saúde do trato gastrointestinal, pois favorecem o crescimento de bactérias patogênicas (BOLELI et al., 2008; LUNEDO, 2012).

Uma das dificuldades enfrentadas atualmente é a forte campanha para a não utilização de antibióticos como promotores do crescimento na produção animal, uma vez que as moléculas de alguns desses aditivos apresentam semelhanças com as utilizadas na terapêutica humana, o que poderia, por meio do uso indiscriminado e contínuo, induzir a emergência de bactérias patogênicas multirresistentes, o que ainda

tem sido alvo de extensivos estudos para sua comprovação (EDQVIST; PEDERSEN, 2002; MACHADO et al., 2007).

Alguns países já estão adotando essa prática, forçando o mercado a buscarem alternativas que possam se adequar as exigências internacionais da produção avícola. Estudos têm sido realizados indicando a utilização de substâncias bioativas de fungos basidiomicetos, contidos no corpo de frutificação, micélio e substrato exaurido, na alimentação de frangos buscando estimular e fortalecer a atividade imunológica do plantel, sendo os resultados cada vez mais promissores (FUINI, 2001; DIAS et al., 2002; MACHADO et al., 2007; AZEVEDO et al., 2009; GONÇALVES et al, 2010).

### *1.3.6 Desempenho Zootécnico*

A produção de frango de corte é umas das atividades econômicas que mais se desenvolve no setor agropecuário brasileiro no decorrer dos anos. No que diz respeito ao melhoramento genético das aves, com a intensa seleção, as raças de frango de corte foram descaracterizadas e originaram-se linhagens específicas, com características próprias, onde as aves destinadas à produção de carne foram selecionadas, principalmente, a partir de características de desempenho e carcaça, como o peso vivo, a conversão alimentar e o peso de peito, o que proporcionou avanços na taxa de crescimento dos animais (GAYA et al, 2006).

Com relação à nutrição, priorizou-se a busca do melhor aproveitamento dos nutrientes das dietas levando em consideração o conhecimento do valor nutricional dos ingredientes bem como as exigências nutricionais dos animais em suas diferentes etapas produtivas (ROSTANGNO et al., 2007).

Além da genética e nutrição outras mudanças foram vistas no setor como a implantação de novas tecnologias, aperfeiçoamento do manejo, implantação de normas de biossegurança e modernização das instalações e equipamentos (ZUANON et al., 1998). Contudo, todas essas mudanças no setor avícola permitiram grandes avanços no desempenho zootécnicos dos frangos de corte, apresentando rápido crescimento, ganho de peso e eficiência em sistemas complexos (BRUM, 2005).

O avanço nas técnicas de desempenho zootécnico dos frangos de corte fez com que as aves adquirissem um ganho de peso de forma muito rápida para atingindo o valor ideal para abate em um curto intervalo de tempo (KAWAUCHI et al., 2008).

Segundo Oliveira; Nääs (2012), os frangos de corte passaram a ser comercializados aos 42 dias de idade, com peso médio de abate 2,6 kg e taxa de conversão alimentar de 1,8.

A conversão alimentar é uma das formas mais eficazes de medir a eficiência de produção de uma granja. Esse índice é obtido a partir da divisão da média de ração consumida pelos lotes de aves, pela média de ganho de peso das mesmas (GIROTTI, 2012). Dessa forma, quanto menor o índice de conversão alimentar, mais eficiente está sendo a ave em transformar ração em carne e menor será o custo de produção (LUPATINI, 2015).

O índice de desempenho reflete diretamente na rentabilidade, já que 70% dos custos totais da criação de frangos de corte são em função da alimentação e, dentre esses indicadores, o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, rendimento, qualidade de carcaça, índice de mortalidade e o tempo médio de abate são cuidadosamente observados pelos avicultores (GODOY, 2009).

Dessa forma, conhecer o desempenho zootécnico das aves é importante para o planejamento dos aspectos diretos ou indiretamente relacionados à lucratividade das granjas (DOURADO et al, 2009).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL -**Anuário** da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP, 2013. 463p., 2017.
- AGUIAR, L.V.B.; SALES-CAMPOS, C.; CARVALHO, C.S.M.; MINHONI, M.T.A.; ANDRADE, M.C.N. Desenvolvimento micelial de *Lentinula edodes* em meios de cultivo à base de diferentes substratos orgânicos. **Interciência**. v. 36, n.3, p. 205-209, 2011.
- AGUIAR, L.V.B. Cultivo e avaliação nutricional de *Pleurotus ostreatus* de ocorrência na Amazônia, em condições ambientais não controladas. **Dissertação**. Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus – AM. 2016.
- ALMUDI, T.; PINHEIRO, J.O.C. Dados estatísticos da produção agropecuária e florestal do Estado do Amazonas. EMBRAPA, Brasília – DF, 105p. 2015.
- ANDRADE, M.C.N.; MINHONI, M.T.A.; SANSÍGOLO, C.A.; ZIED, D.C.; SALES-CAMPOS, C. Estudo comparativo da constituição nutricional da madeira e casca de espécies e clones de eucalipto visando o cultivo de Shitake em toras. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.2, p.183-192, 2011.
- ANDRADE, R. C. de. Avaliação da correção da energia metabolizável pelo balanço de nitrogênio em alimentos para frangos de corte. 2014. 75p. **Dissertação** Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- ANPC - Associação Nacional de Produtores de Cogumelos, 2014. Disponível em <<http://www.anpc.org.br/>>. Acesso em: 18 out. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL [ABPA] (Brazilian Association of Animal Protein. Annual Report 2017. 1-132. Disponível em: < [http://www.com.br/storage/files/abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_ingles\\_web\\_versao\\_para\\_site\\_abpa\\_bloqueado](http://www.com.br/storage/files/abpa_relatorio_anual_2016_ingles_web_versao_para_site_abpa_bloqueado) > Acesso em: 10 fevereiro de 2018.
- AZEVEDO, R.S.; ÁVILA, C.L.S.; DIAS, E.S.; BERTECHINI, A.G.; CHWAN, R.F. Utilização do composto exaurido de *Pleurotus sajor caju* em rações de frangos de corte e seus efeitos no desempenho dessas aves. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.2, p.139-144. Maringá, 2009.
- AZEVEDO, J. A. G., VALADARES FILHO, S. C., PINA, D. S., et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com resíduos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1052-1060, 2011.
- BACK, M.A., HAYDOCK, P.P.J., JENKINSON, P. Disease complexes involving plant parasitic nematodes and soilborne pathogens. **Plant Pathology** 51, 683–697, 2012. doi:10.1046/j.1365- 3059.2002.00785.x

BAPTISTA, A. F. Perfil parasitológico em frangos do campo. 113f. **Tese**. Medicina Veterinária) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

BELLAVER, C. LUDKE, J. E LIMA, G.J.M.M. Qualidade de ingredientes para rações. **In:** Global Feed and Food Forum. FAO.IFIF. Sindirações. 11-13 de Julho de 2005. São Paulo SP, 2005.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Ed. UFLA, 301p., 2006.

BOLELI, I.C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura Funcional do trato digestório. **In:** **MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E.** (ed.) Fisiologia Aviária: Aplicada a frangos de corte. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP. p.75-95. 2008.

BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H.M.; FURLAN, S.A. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. **Food Chemistry**, v. 88, p.425-428, 2004.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, C.V. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi 'smoothcayenne'. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.26, n.2, p.362-367, 2002.

BROCHIER, J. **Hulie naturellement riche em caroténoides (*Astrocaryum vulgare* Mart)**. París:JBA, 132p. 2000.

BRUM, P. A. R.; MAZZUCO, H.; FIALHO, F. B.; GUARIENTI, E. M.; VIOLA, E. S. efeitos do nível de trigo na dieta, do percentual de grãos germinados e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 168 – 176, 2000.

BRUM, O. B. Efeito do cruzamento entre diferentes genótipos para uso em sistemas alternativos de frangos de corte. 2005. 54 f. **Dissertação** (Produção Animal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2005.

CAMPBELL, T.W. Clinical chemistry of birds. **In:** THRALL, M.A. **Veterinary hematology and clinical Chemistry**. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, p.479-492, 2004.

CANALLI, L. S.; FLEMMING, J. S.; MIRA, R. T.; BASILE, L. F. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação. **Rev. Set. Cien. Agr. Curitiba**,v. 15, n.1, p. 125-132, 1996.

CARTER, M.E.; DEWES, H.G.; GRIFFITHS, O.V. Salmonellosis in foals. **Journal of Equine Medicine and Surgery**. 3, 78–83. 1979.

CARMO, R. B. A. Perspectivas para a avicultura de corte na Bahia. **Revista Bahia Agrícola**, [S.l.], v. 3, n. 3, set. 1999.

CARNEIRO, V.S. Composição e estrutura da comunidade de helmintos parasitos de galinhas, *Gallus domesticus* (L.) no município de Seropédica, Estado do Rio de

Janeiro. **Dissertação**. Programa de Pós-graduação em Parasitologia Veterinária. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – RJ. 69 f. 2001.

CARVALHO, H. H.; JOMG, E. V.; BELLO, R. M. Alimentos: **Métodos físicos e químicos de análises**. 1. ed. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, p. 180, 2002.

CARVALHO, A.V. Extração, concentração e caracterização físico-químicas e funcionais das proteínas da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Shum.). Campinas. SP. 2004. 151p. **Tese**. Tecnologia dos Alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 2004.

CARVALHO, J.E.U. de; MULLER, C.H.; ALVES, R.M.; NAZARÉ, R. F. de. **Cupuaçuzeiro**. Belém: Embrapa, (Comunicado Técnico, 115). 2014.

COCA-SINOVA. A.; VALÊNCIA. D.G.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; LÁZARO, R.; MATEOS, G.G. Digestibilidade ileal aparente de energia, nitrogênio e aminoácidos de farelo de soja de diferentes origens em frangos de corte. **Poult. Sci.**8: 2613 – 2623, 2008.

CORTÉS, M.E.M. Estudo de variações metodológicas na determinação do metabolismo aparente de nutrientes em frango de corte. Porto Alegre. **Dissertação**. Zootecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p. 6-8-9-10-11-13; 2008.

COSTA, A. P. G. C.; CRUZ, F. G. G.; RUFINO, J. P. F.; FREIJÓ, J. C.; MELO, R. D. Viabilidade econômica da farinha do resíduo de tucumã na alimentação de frangos de corte. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 38, n. 4, p. 225-233, 2017.

CUNHA, M. A. **Métodos de detecção de microrganismos indicadores**. **Saúde e ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v. 1, n. 1, p. 09-13, jan./jun. 2006.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A. de; VALADARES FILHO, S. de C.; QUEIROZ, A.C. de; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E. de O.S.; CABRAL, L. da S.; PINA, D. dos S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema. 214p.2012.

DIAS, P.L. Risco de savanização da Amazônia é grande e os impactos seriam globais, 2002. **In: Amazônia.org**. Acesso em: 16 ago. 2017.

DOURADO, L. R. B.; SAKOMURA, N. K.; NASCIMENTO, D. C. N.; DORIGAM, J. C.; MARCATO, S. M.; FERNANDES, J. B. K. Crescimento e desempenho de linhagens de aves pescoço pelado criadas em sistema semiconfinado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 33, n. 3, p. 875-881, 2009.

EDQVIST, L.R.; PEDERSEN, K.B. Antimicrobials as growth promoters: resistance to common sense. In: EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY: Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000. Copenhagen, **OPOCE**, 2002.

EICKER, A. The South African experience in growing *Pleurotus* spp. In: T.J. ELLIOTT (Ed.). **Science and Cultivation of Edible Fungi**.v.2, p. 869-875,1995.



EIRA, A.F. Cultivo de cogumelos (compostagem, condução e ambiente). **In:** Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. Mogi das Cruzes, SP, Brazil. Resumos. pp.71-81. 2000.

EIRA, A.F. **Cultivo do “cogumelo-do-sol” (*Agaricus blazei* (Murrill) ss. Heinemann.** Viçosa: Ed. Aprenda Fácil. 203p.2003.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** 3.ed. (Embrapa – CNPSA. Documentos,19). Concórdia:1991.

EMBRAPA. Aves e Suínos. **A avicultura no Brasil,** 2016. Disponível em: Acesso em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas> > 26 de janeiro de 2018.

FAO, 2017. Catálogo de Publicações da FAO. 2017.

FAOSTAT. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>.

FELSSNER, K.S; TODESCO, H.; NETO, B.P.; SATO, J, PUTAROV, T.C.; VASCONCELLOS, R.S.; CARCIOFI, A.C. **Caracterização da semente do açaí (*euterpe oleraceae* mart.) como ingrediente em alimentos extrusados para cães.** XIV CONGRESSO CBNA PET. Ribeirão Preto, SP. 25 e 26 de março de 2015.

FERNANDES, R. T. V., VASCONCELOS, N. V. B., FRANÇA LOPES, F., ARRUDA, A. M. V. & PINTO, A. R. M. Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, p. 67-72. 2013.

FERREIRA, A. H. C. Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte. **Dissertação** - Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2010.

FISCHER JR., A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.314 - 318, 1998.

FIGUEIRÓ, G.G., GRACIOLLI, L.A. Influência da composição química do substrato no cultivo de *Pleurotus florida*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.5, p.924-930, set./out., 2011.

FONSECA, T. R B; BARRONCAS, J.F.; TEIXEIRA, M.F.S. Produção em matriz sólida e caracterização parcial das proteases de cogumelo comestível da Floresta Amazônica. **Revista Brasileira de Tecnologia**, v. 8, n. 01, p. 1227-1236, 2014,

FREITAS, E. R. Avaliação nutricional de alguns alimentos processados para aves por diferentes metodologias e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte. São Paulo. **Tese.** Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. p. 129. 2003.

FREITAS, E. R.; FUENTES, M. F. F.; SANTOS JÚNIOR, A.; et al. Farelo de castanha de caju em rações para frangos de corte. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.6, p.1001-1006, jun. 2006.

FUINI, M.G. Utilização do cogumelo *Agaricus blazei* como alternativa ao uso de antibióticos em rações para frangos de corte. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 64p. **Dissertação**. Zootecnia - Universidade Federal de Lavras, 2001.

FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 154 –157, 2007.

GABBI, A.M.; CYPRIANO, L.; PICCINI, I. Aspectos microbiológicos e físico-químicos de três rações comerciais sob diferentes condições de armazenamento. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, Salvador, v.12, n.3, p. 784-793, Jul./Set., 2011.

GAYA, L. G.; MOURÃO, G. B.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos genético quantitativos de características de desempenho, carcaça e composição corporal de frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 36, p. 709-716, 2006.

GIROTTTO, V.D.; SANTOS, G.B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias submetidos a diferentes níveis de inclusão de torta de Neem (*azadirachta indica*). **RETEC**, v. 5, n. 2, p. 67-84, jul./dez. Ourinhos, 2012.

GODOY, H. B. R. Granulometria de grãos em rações para frangos Label Rouge. 2009. 83 f. **Tese**. Ciência Animal– Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2009.

GOLDFLUS F, CECCANTINI M, SANTOS W. Conteúdo de aminoácidos de amostras de soja colhidas em diferentes estados brasileiros: colheita 2003/2004. **Brazilian Journal of Poultry Science**. 8 (2): 105-111.2006.

GOMES, D.; AKAMATSU, I.; SOUZA, E. de; FIGUEIREDO, G.J.B. de. Censo paulista de produção de cogumelos comestíveis e medicinais. **Pesquisa & Tecnologia**, v.13, n.1, p. 1-16, 2016.

GONDIM, T.M.S.; AMARAL, E.F.; ARAÚJO, E.D. Aptidão para o cultivo do cupuaçuzeiro no estado do Acre. **Comunicado técnico**, v.127, p.1-4, 2001.

GONDIM, J.A.M.; MOURA M.F.V.; DANTAS A.S.; MEDEIROS R.L.S.; SANTOS K.M. Composição centesimal e de minerais em casca de frutas. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, out/dez. vol. 25, n.4, p. 825-827. 2005.

GONÇALVES, C.C.M.; PAIVA, P.C.A.; DIAS, E.S.; SIQUEIRA, F.G.; HENRIQUE, F. Avaliação do cultivo de *Pleurotus sajor-caju* (Fries) Sing. sobre o resíduo de algodão da indústria têxtil para a produção de cogumelos e para a alimentação animal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.1, p. 220-225, jan/fev., 2010.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA

VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS. p.73-87. 2003.

GUEDES, A. M. M.; FRANÇA, L. F.; CORRÊA, N. C. F. Caracterização física e físico-química da polpa de Tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart.). In.: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DOS ALIMENTOS, 5., 2005, Campinas, **Anais...** Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência dos Alimentos, 2005.

HALWARD, A.; SANCHEZ, C. **Métodos de ensaios nas indústrias de celulose e papel**. São Paulo/SP: Editora Brusco. 458p. 1975.

HAYMAN, M.M.; PINKAS, J.M.; GRAY, R.J.H. In: SALFINGER, Y.; TORTORELLO, M.L. (eds), **Compedium of Methods for the microbiological Examination of Foods**, 5<sup>th</sup> ed. American Public Health Association, Washington, D.C. Chapter 52, pp.719-729. 2015.

HEUZÉ, V.; TRAN, G.; HASSOUN, P. 2011. **Polpa cítrica seca: Um projeto pelo INRA, o CIRAD e AFZ com apoio da FAO**. Disponível em: <<http://www.trc.zootechnie.fr/node/680>> Acesso em: 16 de setembro de 2016.

HOFFMANN, W.A.; PONS, J.A.; JANER, J.L. Sedimentation concentration method in schistosomiasis, Puerto Rico. **J. Public Health**, 9. p. 283-298. 1934.

IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. **Panorama da cadeia produtiva de frutas em 2012 e projeções para 2013**. São Paulo. 127 p., 2012

IEA, 2016. Instituto de Economia Agrícola - Banco de dados. Disponível em: <[http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod\\_](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_)>. Acesso em: 28 de fev. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de nov. de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2018.

ITO, H.; SHIMURA, K.; ITOH, H. Antitumor effects of a new polysaccharide-protein complex (ATOM) prepared from *Agaricus blazei* (Iwade strain 101) “Himematsutake” and its mechanisms in tumor-bearing mice. **Anticancer Research**. v.17, n.1 (A), p.277-284, 1997.

JAMROZ, D., WILICZKIEWICZ, A.; SKORUPIŃSKA, J.; ORDA, J.; KURYSZKO, J.; TSCHIRCH, H. Effect of sweet chestnut tannin (SCT) on the performance, microbial status of intestine and histological characteristics of intestine wall in chickens. **Brit. Poult. Sci.**, v.50, p. 687-699, 2009.

KANEKO, J.J. Serum proteins and the dysproteinemias. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds). **Clinica biochemistry of domestic animals**. 5.ed. San Diego: Academic, p.117-138.1997.

KAWAUCHI, I. M.; SAKOMURA, N. K.; BARBOSA, N. A. A.; AGUILAR, C. A. L.; MARCATO, S. M.; BONATO, M. A.; FERNANDES, J. B. K. Efeito de programas de luz sobre o desempenho e rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis de frangos de corte. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, SP, v. 24, n.1, p. 59-65, 2008.

KIM, Y.; GIRAUD, D.W.; DRISKELL, J.A. Tocopherol and carotenoid contents of selected Korean fruits and vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, Netherlands, v.20, n.6, p.458-465, 2007.

KRABBE, E.; SANTOS FILHO, J.I.; MIELE, M. et al. Cadeias produtivas de suínos e aves. In: Tópicos atuais na produção de suínos e aves (recurso eletrônico). Org. GENTILINI, F.P.; ANCIUTI, M.A. Pelotas: **Instituto Federal Sul-Rio-Grandense**, 271 p. 2013.

KUMAR, M.T.; HIROOMI, I.; RIKA, N. Immunological effects of extracts of *Agaricus blazei* grown in submerged culture. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF MUSHROOM BIOLOGY AND MUSHROOM PRODUCTS, 3. 1999. Sydney. **Medicinal and value-added mushrooms**. Sydney: WSMBMP, 1999.

LECLERC, H., MOSSEL, D.A.A., EDBERG, S.C. AND STRUIJK, C.B. Advances in the bacteriology of the coliform group: their suitability as markers of microbial water safety. *Annu. Rev. Microbiol.* 55: 201–234, 2000.

LEENSON, S.; SUMMERS, J.D.; CASTON, L.J. Diet dilution and compensatory growth in broilers. **Poultry Science**, 70: 867-873, 2001.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Comercial Poultry Nutrition**. 3 ed., Guelph: University Books. P. 398, 2005.

LEITE, P.R.S.C.; LEANDRO, N.S.M.; TRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; GOMES, N.A.; JARDIM FILHO, R.M. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Pesquisa Agropecuária**. Brasília, v.46, n.3, p. 280-286, 2011.

LIMA, E. M.; SANTOS, M. S. V.; TAVARES, F. B.; ANDRADE, P. A.; COSTA H. S. Perfil parasitológico intestinal de frangos caipiras criados em diferentes sistemas de criação. In: SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9. Parauapebas. **Anais...** Parauapebas: Universidade Federal Rural da Amazônia. R072. 2011.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; COSTA, J. T. de M.; CERQUEIRA, L. S. C. de; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 432p. 2004.

LUNEDO, R. Avaliação da microbiota presente na mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com ração à base de milho ou sorgo através de PCR em tempo real. 2012. x, 64 f. **Dissertação** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012.

LUPATINI, F. Avaliação do efeito de variáveis produtivas na conversão alimentar de frangos de corte. **Dissertação**. Produção Animal- Universidade Federal de Goiás Escola de Veterinária e Zootecnia, Goiás, 2015.

MACHADO, A.M.B.; DIAS, E.S.; SANTOS, E.C.; FREITAS, R.T.F. Composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.4, p.1113-1118, 2007.

MARTIN CA, ALMEIDA VV, RUIZI MR, VISENTAINER JEL, MATSHUSHITA M, SOUZA NE, VISENTAINER JV. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Rev Nutr** 19: 761-770. 2006.

MATTA, V. M., JUNIOR, M. F., CABRAL, L. M.C., FURTADO, A. L. **Polpa de Fruta Congelada**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2005.

McLEOD, M. G. Energy utilization: measurement and prediction. In: Mc NAB, **Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value**. Neu York. CAB Publishing International, p. 191, 2002.

MINAFRA; C.S.; MARQUES; S.F.F.; STRINGHINI, J.H.; ULHOA, C.J.; REZENDE, C.S.M.; SANTOS, J.S.; MORAES, G.H.K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 39, n. 12, p. 2991-2996, 2010.

MONTEIRO, S.V. Técnicas laboratoriais. In: MONTEIRO, S.V. **Parasitologia na Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca. Cap.29, p.301-312. 2010.

MORAIS, J. D.; DIAS, M. R. P. Elaboração do doce em massa e néctar de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart). 2001. 96f. **Monografia**. Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Pará. Belém, 2001.

MORAIS, F.A.; ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A.V. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós colheita do mamão formosa. **Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró - RN, v.5, n.4, p.01-09, 2010.

MOTA D. A.; FRAGATA N. P.; BRITO E. P.; CASAGRANDE R. D.; ROSA L. B.; BORGES C. R. A. Torta de cupuaçu na alimentação de tourinhos nelore confinados. **B. Industr. Anim.**, Nova Odessa, v.71, n.4, p.309-316, 2014.

MOTATO, K.E., MEJÍA, A.I., LEÓN, A. Evaluación de los residuos agroindustriales de plátano (*Musa paradisíaca*) y asserín de Abarco (*Cariniana piriformes*) como sustratos para el cultivo Del hongo *Pelurotus djamor*. **Vitae**, v.13, p.24-29, 2006.

NASCENTE, A.S.; DA COSTA, R.S.C.; COSTA, J.N.M. Embrapa Rondônia. Cultivo do abacaxi em Rondônia. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Abacaxi/CultivodoAbacaxiRO/autores.htm>>. Acesso em: 24 de abril de 2017.

NASCIMENTO FILHO, W.B.; FRANCO, C.R. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. **Rev. Virtual Quim.**v.7, n.6, p. 1968-1987, 2015.

NETA SANTOS, E. R., VAZ, R. G. V., RODRIGUES, K. F., SOUSA, J. P. L., PARENTE, I. P., ALBINO, L. F. T., SIQUEIRA, J. C. & ROSA, F. C. Níveis de inclusão da torta de babaçu em rações de frangos de corte na fase inicial. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 12, 234-243. 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 6 ed. Washington, National Academy of Science, p.157, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirement of Poultry**.9 ed. Washington, D.C., 1994.

NEUTZLING, M.B.; ROMBALDI, A. J.; AZEVEDO, M.R.; HALLAL, P.C. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos de uma cidade no Sul do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 25, p.2365-2374, 2009.

NOGUEIRA, A. K. M; SANTANA, A. C. Análise de sazonalidade de preços de varejo de açaí, cupuaçu e bacaba no estado do Pará. **Revista de Estudos Sociais**, v. 11, n. 21, 21, P. 7-22, 2009.

OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. **Açaí (*Euterpe oleraceae* (Mart.)).** Jaboticabal: FUNEP. p. 52, 2000.

OLIVEIRA L. F., NASCIMENTO MRF, BORGES SV, RIBEIRO PCN, RUBACK VR. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Cien Tecnol Aliment**, 22: 259-262. 2002.

OLIVEIRA, M.S.P.; NETO, F.T.F.; PENA, R.S. **Açaí: técnicas de cultivo e processamento.** Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria / VII Flor Pará. p. 9. Belém: 20 a 23 de junho de 2007.

OLIVEIRA, C.R.C. Avaliação nutricional de farinhas de silagem de peixe em dietas para frangos de corte. **Dissertação** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 82 f. 2012.

OLIVEIRA, D.R.M.S.; NÄÄS, I.A. Issues of sustainability on the Brazilian broiler meat production chain. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEMS, 2012, Rhodes. **Anais...Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services: proceedings**, Greece: Internacional Federation for Information Processing, 2012.

OLIVEIRA, L.P., GAI, V.F. Desempenho de frango de corte em aviários convencional e aviários dark house. **Revista Cultivando o Saber**. vol. 9, p. 93 – 101, 2016.

PARSONS, C.M., CASTANON, F., HAN, Y. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. **Poultry Science** 76: 361-368, 1997.

PATRICIO, I.S.; MENDES, A.A.; RAMOS, A.A.; PEREIRA, D.F. Overview on the performance of Brazilian broilers (1990 to 2009). **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, v. 4, n. 4, p. 233-238, 2012.

PEREIRA, E.N.; JÚNIOR, V.C.R. Carvão do caroço de açaí (*Euterpe oleracea*) ativado quimicamente com hidróxido de sódio (NaOH) e sua eficiência no tratamento de água para o consumo. **Relatório** do Projeto de Pesquisa do Prêmio Jovem Cientista. p. 7, 2013.

PIENIZ, S.; COLPO, E.; OLIVEIRA, V.R.de; ESTEFANEL, V.; ANDREAZA, R. Avaliação *in vitro* do potencial antioxidante de frutas e hortaliças. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.2, p.552-559, mar./abr., 2009.

RAJARATHNAM, S.; SHASHIREKHA, M.N.; BANO, Z. Biodegradation of gossypol by the White oyster mushroom, *Pleurotus florida*, during the culturing on rice straw growth substrate, supplemented with cottonseed powder. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**.v.12, p. 221-227, 2001.

REECE, William O. **Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos**.3. ed. Sao Paulo, SP: Roca, 468 p.2008.

RINKER, D.L. Handling and using “spent” mushroom substrate around the world. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF MUSHROOM BIOLOGY AND MUSHROOM PRODUCTS, 4., 2002. Cuernavaca. World wide production of mushrooms. Cuernavaca: WSMBMP, 2002.

RIVAS, P.M.S.; PEREIRA FILHO, A.A.; SANTOS, F.A.S.; ROSA, I.G. Avaliação de substratos pectocelulósicos para o cultivo de cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus* sp. (agaricales). **Cad. Pesq. São Luís**, v.17, n.3, set./dez, p. 78-83, 2010.

RODRIGUES, A.S.P.; BORGES, E.N.; BARWALDT, R. Um estudo sobre o comportamento alimentar de frangos de corte utilizando a mineração de dados. **Scientia Plena**. Rio Grande do Sul – RS, v.13, n.04, p. 1-7, 2017.

ROSTAGNO, H.S; SILVA, D.S; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: UFV, 141p.2005.

ROSTAGNO, H. S.; BÜNZEN, S.; SAKOMURA, N. K.; et al. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**- 3. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 252 p.2011.

SCAGLIUSI, F.B.; LANCHÁ JUNIOR, A.H. Subnotificação da ingestão energética na avaliação do consumo alimentar. **Rev. Nutr.** [online], vol.16, n.4, pp.471-481. 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732003000400010>>.

SAKOMURA, N.K; ROSTAGNO, H.S. Metodologias para avaliar o conteúdo de energia dos alimentos. In: **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 283 p. 2016.

SHANLEY, P. Andiroba (*Carapa guianensis*, Aublet.). In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: Cifor. p. 41-50. 2005.

SEBASTIANY, E.; REGO, E.R, VITAL, M.J.S. Avaliação do processo produtivo de polpas de frutas congeladas. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 69, n.3, p. 318-26. 2010.

SALES-CAMPOS, C. Aproveitamento de resíduos madeireiros e da agroindústria regional para o cultivo de fungos comestíveis de ocorrência na região Amazônica. 197p. **Tese**. Biotecnologia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus- AM, 2008.

SALES-CAMPOS C.; EIRA, A.F.; JESUS, M.A.; CAMPAGNOLLI, F., ANDRADE, M.C.N. Crescimento micelial de *Pleurotus ostreatus* em resíduo de *Simarouba amara*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1633-1635, 2008.

SALES-CAMPOS, C.; CUNHA, A.L.B.; VAREJÃO, M. DE J.C.; ANDRADE, M.C.N. DE; ARAÚJO, L.M. Estudo físico-químico e nutricional de resíduo agroindustrial como base para a formulação de substratos para cultivo de cogumelos. In: **Anais**. V Simpósio internacional sobre cogumelos no Brasil e IV Simpósio nacional sobre cogumelos comestíveis. UNISO. Sorocaba, São Paulo, 2010.

SALES-CAMPOS, C.; ARAUJO, L.M.; MINHONI, M.T.A.; ANDRADE, M.C.N. Centesimal composition and physical-chemistry analysis of the edible mushroom *Lentinus estrigosus* occurring in the Brazilian Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.4, n.85, p. 1537-1544, 2013.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F.C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v.12, n.11, p.401-413, 2001.

SCHIMIDT, E.M.S.; PAULILLO, A.C.; SANTIN, E.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; OLIVEIRA, E.G. Hematological and serum chemistry values for the ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*): variation with sex and age. **International Journal Poultry Science**, v.6, n.2, p.137-139, 2007.

SCHIMIDT, E.M.S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E.; PAULILLO, A.C. Patologia clínica em aves de produção: uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.3, p.9-20, 2007b.

SILVA, C.A.B. **Produção de polpa de fruta- tratada termicamente e congelada**. Brasília: Ministério da Agricultura, do abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria do Desenvolvimento Rural, 1995.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. 4ª reimpressão. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 15-124 p., 2009.



SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica e de alimentos e água**. Livraria Varela, São Paulo, 4. Ed., p. 625. 2010.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V.C.A., SILVEIRA, N.F.A., TANIWAKI, M.H., GOMES, R.A.R., OKAZAKI, M.M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5ª ed. São Paulo: Blucher, p. 560, 2017.

SIQUEIRA, G.C.L.; MENEZES, M.; SIQUEIRA, S.L.; SILVA, G.S. da; ALVAREZ RIVERA, C.R.; VICENTE, C.A.R.; NIETO, M.D. **Açaí**: Produtos potenciais da Amazônia. Brasília: MMA/SCA/GTA/SUFRAMA/SEBRAE, p. 50, 1998.

SOARES, L. M. V.; SHISHIDO, K.; MORAES, A. M. M. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, abr/jun., vol. 24, n. 2, p. 202-206, 2004.

SOARES, M.B., FUENTES, M.F.F., FREITAS, E.R. et al. Farelo de amêndoa da castanha de caju na alimentação de codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1076-1082, 2007.

SOUZA, M.O. Suplementação da dieta com polpa do fruto do açaí (*Euterpe oleraceae* Martius) melhora o perfil lipídico e a capacidade antioxidante – uma avaliação in vivo. **Dissertação**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, p. 2, 2009.

SOUZA, M.A.; SAMPAIO, C.B.; VALENTE, T.N.P. Processamento de amostras. In: DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema. cap.1, p.13-28. 2012.

STRADA, E.S.O., ABREU, R.D., OLIVEIRA, G.J.C., COSTA, M.C.M.M., CARVALHO, G.J.L., FRANCA, A.S., CLARTON, L. & AZEVEDO, J.L.M. Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p. 2369-2375, 2005.

TEIXEIRA NETTO, M. V.; MASSUQUETO, A.; DURAU, J. F.; LIMA NETTO, E. S.; KRABBE, E. L.; MAIORKA, A.; OLIVEIRA, S. G. Efeito da temperatura de condicionamento sobre a digestibilidade da proteína bruta e metabolizabilidade de dietas para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA FACTA, 2014, Atibaia. [Anais...] Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2014.

THRALL, M.A. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2012.

TOGASHI, C. K.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. N.; et al. Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2063-2068, 2007.

TOWNSEND, C.R.; COSTA, N.L.; PEREIRO, R.G.A.; SENGER, C.C.D. **Característica químico-bromatológica do caroço de açaí**. CT n°193, EMBRAPA Rondônia, agosto, p. 2-5, 2001.

TURANO W, LOUZADA SRN, DEREVI SCN, MENDEZ MHM. Estimativa de consumo diário de fibra alimentar na população adulta, em regiões metropolitanas do Brasil. **Nutr Bras** 3: 130-135. 2002.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA - UBABEF. **Relatório** anual 2017. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/732e67e684103de4a2117dda9ddd280a.pdf>>. Acesso em: 20 de jan. 2018.

URBEN, A. F. e de OLIVEIRA, H. C. B. Formulações e preparo de meios para “sementes”. In: **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**, Cap. 3, 2ed. Org. Arailde Fontes Urben. Brasília: Embrapa, 2004.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, p.119-128, 1967.

VASCONCELOS, O.I. Parasitose em aves de produção industrial. In: JUNIOR, A.B., MACARI, M. **Doença das aves**. 1 ed. Campinas. FACTA, cap. 74, p. 423-428, 2000.

VIEIRA, P. A. F.; QUEIROZ, J. H.; ALBINO, L. F. T.; et al. Efeitos da inclusão de farelo do resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2173-2178, 2008.

VILLA-BÔAS, S.L.; ESPOSITO, E.; MITCHELLI, D.A. Microbial conversion of lignocellulosic residues for production of animal feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.98, n.1, p.1-12, 2002.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Laboratory biosafety manual**. Geneva, 2004. 178p. Disponível em: <<http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2017.

WILLING, B.P.; VAN KESSEL, A.G. Host pathways for recognition: Establishing gastrointestinal microbiota as relevant in animal health and nutrition. **Livestock Sci.**, V. 133, P. 82–91, 2010.

YAPO, B.M.; KOFFI, K.L. O maracujá amarelo é uma fonte potencial de pectina de baixa metoxila. **J Agric Food Chem** 54: 2738-2744, 2006.

YUYAMA, L. K. O.; MAEDA R.N.; PANTOJA, L. et al. Processamento e avaliação da vida de prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 408-412, 2008. Doi:10.1590/ S0101-20612008000200021.

ZANELLA, J. **O valor do alimento que é jogado fora**. Jornal Unesp, nº213, 2006.

ZUANON, J. A. S.; FONSECA, J. B.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. A. Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 999-1005,1998.

## CAPÍTULO I

### ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

#### RESUMO

A indústria de polpa de frutas no Brasil tem se destacado no cenário comercial alcançando o mercado mundial. Apesar dos benefícios financeiros este desenvolvimento torna o País um dos grandes produtores de resíduos agroindustriais o que representa um grande problema ambiental em função do acúmulo de lixo orgânico. O município de Parintins/AM é uma área produtora de frutos amazônicos consumidos em larga escala pela população em geral e pela agroindústria instalada no local. Os frutos *in natura* são processados e congelados gerando grande quantidade de resíduos. O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição físico-química e microbiológica de resíduos agroindustriais processados na Amazônia visando o seu aproveitamento no cultivo de cogumelos comestíveis e formulação de ração para animais de interesse zootécnico. Para as análises físico-químicas foram avaliados pH, sólidos solúveis totais, umidade, matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica, nitrogênio total, proteína bruta, carbono, relação C/N, lipídeos, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidratos totais e carboidrato não fibroso. As análises microbiológicas foram realizadas pelo método de tubos múltiplos com os resultados dados em números mais prováveis e unidade formadora de colônia. As análises físico-químicas confirmaram que muitas características dos frutos *in natura* são semelhantes em partes residuais após processamento e as análises microbiológicas evidenciaram a necessidade de se empregar técnicas de desinfecção antes do processo de aproveitamento. Os resultados demonstraram o potencial de aproveitamento destes resíduos para a geração de produtos de valor agregado.

**Palavras-Chave:** Aproveitamento de resíduos, composição nutricional, frutos amazônicos, produtos de valor agregado.

## ABSTRACT

The fruit pulp industry in Brazil has stood out in the commercial scenario reached the world market, in spite of the financial benefits this development makes it one of the countries that produce agroindustrial waste more that represents a great environmental problem due to the accumulation of organic waste. The municipality of Parintins/AM is an area producing Amazonian fruits consumed in large scale by the population in general and by the agribusiness installed in the place. *In natura* fruits are processed and frozen, generating large amounts of waste. The present study had as objective to evaluate the physicochemical and microbiological composition of agroindustrial residues processed in the Amazon region, aiming at the use in the cultivation of edible mushrooms and formulation of ration for animals of zootechnical interest. The pH, total soluble solids, moisture, dry matter, mineral matter, organic matter, total nitrogen, crude protein, carbon, C/N ratio, ethereal extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, total carbohydrates and non-fibrous carbohydrate. Microbiological analyzes were performed using the multiple tube method with the results given in the most probable numbers and colony forming unit. The physicochemical analysis confirmed that many characteristics of the fruits *in natura* are similar in residual parts after processing and the microbiological analyzes evidenced the need to use disinfection techniques before the recovery process. The results showed the potential of using these residues for the generation of value added products.

**Keywords:** Waste utilization, nutritional composition, amazon fruits, value added products.

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria de polpa de frutas no Brasil tem se destacado no cenário comercial, alcançando o mercado mundial, principalmente pela disponibilidade e diversidade de frutos tropicais (FAO, 2017). Este processamento permite maior distribuição e armazenamento da produção e o abastecimento do mercado com uma variedade de sabores, em todos os períodos do ano, independente da safra ou condições climáticas, além disso, o congelamento dispensa o uso de aditivos químicos e mantém as propriedades originais da fruta (NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015).

Apesar dos benefícios comerciais, este desenvolvimento torna o Brasil um grande produtor de resíduos agroindustriais, fato que para a indústria e órgãos competentes se tornou uma problemática em função dos danos ambientais e sanitários, já que estes resíduos, pela legislação vigente, não podem permanecer na indústria, além de não ter destinação pré-determinada e nem mercado definido para sua comercialização (ROSA et al., 2011).

Estudos realizados demonstraram que as frutas são ricas em muitos nutrientes e compostos antioxidantes e que parte desses constituintes se concentram nas cascas e sementes (COSTA et al., 2000; MELO et al., 2008; ABRAHÃO et al., 2010; SOUZA et al., 2011), conferindo aos resíduos valor nutricional semelhante ao das próprias frutas (KIM et al., 2007; PIENIZ et al., 2009).

No município de Parintins, região do Baixo Amazonas, há uma grande quantidade de resíduos agroindustriais disponíveis como coroa e casca de abacaxi (*Ananas sp.*), semente de açaí (*Euterpe sp.*), casca de cupuaçu (*Theobroma sp.*), casca e semente de maracujá (*Passiflora sp.*) e casca de tucumã (*Astrocaryum sp.*), devido ao processamento industrial de uma fábrica de polpas de frutas instalada na cidade e ao grande consumo em feiras e mercados locais. Tais resíduos vêm sendo estudados pelo grupo de pesquisa do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, “Produção de Fungos Comestíveis a partir de Resíduos Madeireiros e Agroindustriais na Amazônia”.

O aproveitamento é uma das aplicabilidades da tecnologia verde que busca reduzir impactos ambientais, um exemplo é a utilização de resíduos lignocelulósicos como substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis (SALES-CAMPOS et al., 2010), macrofungos decompositores de madeira e de resíduos vegetais (BONATTI et al., 2004) que apresentam alto índice proteico, vitamínico e carboidratos, e um baixo

teor de lipídeos, sendo ideal para a incorporação na dieta, além de apresentarem propriedades medicinais ou nutracêuticas, características que evidenciam o potencial de gerar produtos de valor agregado, além da diminuição do impacto ambiental e sanitário (FURLANI; GODOY, 2005; SALES-CAMPOS et al., 2010; SOUSA et al., 2011).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a composição físico-química e microbiológica de resíduos agroindustriais processados no município de Parintins/AM, visando o aproveitamento no cultivo de cogumelos comestíveis.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Coleta, Secagem e Processamento dos resíduos

Os resíduos de abacaxi, cupuaçu e maracujá foram cedidos por uma fábrica de polpa de frutas e os resíduos de açaí e tucumã foram recolhidos nas feiras e mercados, todos na cidade de Parintins/Amazonas/Brasil, e transportados para o laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

Os resíduos analisados, conforme a sequência demonstrada na Figura 1, da esquerda para a direita foram: abacaxi (casca e coroa), semente de açaí e de cupuaçu, maracujá (casca e semente) e tucumã (casca), previamente secos ao ar e processados em triturador TR 200, e posteriormente moídos em moinhos de faca tipo Willey.

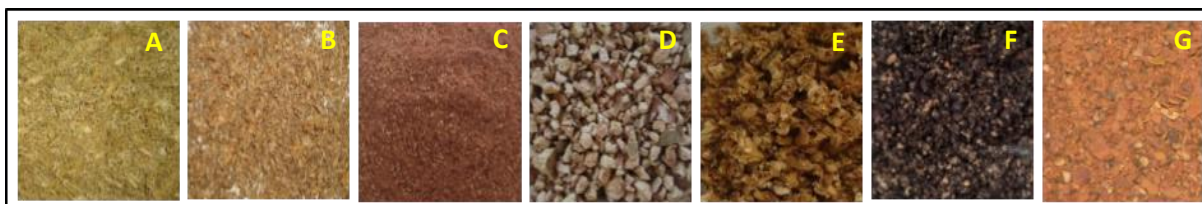


Figura 1: resíduos de abacaxi (A e B), açaí (C), cupuaçu (D), maracujá (E e F) e tucumã (G) coletados processados em triturador TR 200.

### 2.2 Umidade (U) e Matéria Seca (MS)

A determinação da umidade e matéria seca foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Silva; Queiroz (2002), com resultados expressos em porcentagem. Para tal procedimento fez-se o uso do método de desidratação até massa constante, onde 2,0 gramas de cada amostra foram mantidos por 16 horas em estufa de circulação forçada de ar a 105 °C. A umidade foi calculada por diferença, sendo  $MS\% = 100 - \text{Umidade}$ .

$$U\% = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

**Onde:**

U: Percentual de umidade; M<sub>1</sub>: Massa inicial da amostra; M<sub>2</sub>: Massa final da amostra.



### 2.3 pH

Alíquotas de 10 g de amostra foram adicionadas a 90 mL de água destilada (SKRBIC e FILIPCEV, 2008). As suspensões foram submetidas à agitação por cinco minutos e, após sedimentação, foi realizada a leitura em potenciômetro digital portátil (KASVI – K390014P).

### 2.4 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Com o uso de refratômetro portátil (Instrutherm RTB-300) foram mensurados os índices de refração da solução de açúcar, utilizando 10 g de cada amostra homogeneizadas em 100 mL de água destilada, os resultados foram expressos em grau BRIX como sólidos solúveis totais (CARVALHO et al., 2002).

### 2.5 Matéria Mineral (MM) e Matéria Orgânica (MO)

A matéria mineral foi determinada pelo método de incineração em mufla (Fornitec-F3-T) a 550°C, com valores expressos em porcentagem. Utilizaram-se alíquotas de 2,0 gramas de amostra pré-secas a 105°C. As amostras colocadas em cadinhos permaneceram em forno mufla por 4 horas. Após esse período as amostras foram colocadas no dessecador por 30 minutos e pesadas (SILVA; QUEIROZ, 2002).

A Matéria Orgânica foi calculada sendo,  $MO\% = 100 - \text{Matéria Mineral}$ .

### 2.6 Nitrogênio Total (NT) e Proteína Bruta (PB)

Para análise do nitrogênio total foi aplicado o método de Kjeldhal descrito por Silva; Queiroz (2002) envolvendo três etapas: digestão, destilação e titulação.

As amostras foram digeridas por via úmida com ácido sulfúrico, destiladas em destilador de nitrogênio MARCONE – MA036 e tituladas com ácido clorídrico a 0,05N. Os resultados foram expressos em percentual de nitrogênio e, conseqüentemente, a quantidade de proteína que a mesma contém, utilizando-se as fórmulas:

$$\text{Nitrogênio \%} = (V \times N \times 0,014 / M) \times 100$$

**Onde:**

V: Volume em mL de HCl gasto na titulação

N: Normalidade do HCl

M: Massa da amostra (g)

Para a conversão do nitrogênio em proteína bruta foi utilizado o fator 6,25, considerando-se que 100g de proteína contêm, em média, 16% de nitrogênio.

$$\text{Proteína \%} = \text{N\%} \times 6,25$$

## **2.7 Carbono (C) e Relação Carbono/Nitrogênio (C/N)**

Para a determinação dos teores de carbono total (C) foi utilizado o método de combustão a seco (NELSON; SOMMERS, 1986) em aparelho Elementar (Vario MAX CN), em parceria com o Laboratório Temático de Solos e Plantas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

A partir da quantificação do teor de carbono determinou-se a relação Carbono/Nitrogênio.

## **2.8 Extrato Etéreo (EE)**

A análise de extrato etéreo foi realizada com alíquotas de 2g de amostra pesadas e adicionadas em cartuchos de papel filtro qualitativo (80g/m<sup>2</sup>), que posteriormente foram colocados em copos próprios para extração de lipídeos e acoplados no extrator. Utilizaram-se 100 mL de éter de petróleo.

A extração de lipídeos foi realizada durante 4 horas com velocidade de condensação de 5 a 6 gotas por segundo. Após este período os copos foram desacoplados do aparelho, depositados em estufa a 105°C por 30 minutos e, em seguida, acondicionados em dessecador por 30 minutos e então pesados (SILVA; QUEIROZ, 2002).

## **2.9 Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA)**

As análises sequenciais de FDN e FDA foram realizadas em aparelho analisador de fibras (Ankom<sup>2000</sup>).

Na análise de FDN, utilizaram-se sacos de Tecido Não Tecido (TNT), gramatura 100g/m<sup>2</sup>, com 25cm<sup>2</sup> (5 x 5 cm), numerados com marcador permanente, pré-tratados com solução de DN e pesados, para então ser adicionado 1g de cada amostra aos sacos de TNT, permanecendo por 1 hora a 105°C no aparelho analisador de fibras, com a adição de 100 mL de solução de FDN.

Após serem lavados com água quente e acetona para a retirada do detergente, os sacos foram colocados em estufa de circulação forçada de ar, a 60°C por 24 horas e em estufa a 105°C por 2 horas, em seguida colocados no dessecador por 30 minutos, pesados e registrados os pesos (DETMANN et al., 2012).

Os mesmos procedimentos foram realizados para a avaliação de FDA, substituindo pela solução de FDA.

## 2.10 Carboidratos Totais (CT)

Os valores de carboidratos totais (CT) foram determinados de acordo com as equações propostas por Sniffen et al., (1992), Van Soest (1994) e Detmann et al., 2012, com todos os termos expressos como percentual de matéria seca (MS).

$$\% \text{ CT} = 100 - (\% \text{ Proteína} + \% \text{ Extrato Etéreo} + \% \text{ Matéria Mineral})$$

## 2.11 Carboidratos não Fibrosos (CNF)

Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram determinados de acordo com a equação proposta por Mertens (1997).

$$\% \text{ CNF} = 100 - (\% \text{ Proteína} + \% \text{ Extrato Etéreo} + \% \text{ Matéria Mineral} + \text{FDN})$$

## 2.12 Análise Microbiológica

A análise microbiológica caracterizada pela detecção ou a enumeração de microrganismos vivos, sendo a pesquisa padrão de coliformes totais e termotolerantes através da Técnica de Tubos Múltiplos com os resultados expressos em Número Mais Prováveis (NMP) e pesquisa de *Salmonella* sp., realizada pela detecção de presença ou ausência, segundo o Método da *American Public Health Association* (APHA) descrito em AOAC (2012) e SILVA et al., 2017. Os resultados obtidos foram avaliados de acordo com a legislação determinada pela ANVISA sobre padrões microbiológicos – RDC nº12 (BRASIL, 2001).

Inicialmente, como padrão para amostras sólidas, foram realizadas duas diluições, sendo a primeira 1:50 (m/v) em água destilada autoclavada e a segunda

1:10 (m/v) em água peptonada a 0,1%. A partir desta segunda diluição, considerada  $10^{-1}$ , foram preparadas diluições seriadas até a concentração  $10^{-3}$ , em triplicata. Essas diluições foram utilizadas para a determinação dos microrganismos em meios de cultura vertidos em tubos de ensaio com tubos de Durham invertidos em seu interior. Os meios de cultura utilizados foram o Caldo Lauryl e Caldo EC para o crescimento de coliformes totais e *Escherichia coli* e Caldo SC (Selenito de Cistina) para *Salmonella* sp. Após a inoculação, os tubos foram incubados em estufa bacteriológica a 35°C por 3 dias, avaliando a cada 24 horas, o crescimento microbiano através de alterações como turvação do meio e produção de gás.

Após este período, alíquotas de 100 µL retiradas dos tubos contendo Caldo SC foram adicionadas em placas de Petri, em triplicata, contendo os meios TSI (*Triple Sugar Iron Agar*) e BVB (Agar Verde Brilhante modificado), incubadas a 35°C por 3 dias para a confirmação da presença de *Salmonella* sp. A identificação das colônias foi feita de acordo com as características morfológicas descritas pelo fabricante de cada meio específico, baseando-se na cor, aspecto e alteração do meio pelo crescimento de colônias características.

Os resultados das análises foram avaliados segundo a Instrução Normativa nº 7, de 5 de abril de 1999, da Secretaria de Desenvolvimento Rural do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 1999).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises nutricionais estão descritos na Tabela 1, sendo relevantes para avaliar características fundamentais para o aproveitamento dos resíduos agroindustriais analisados.

**Tabela 1** -Resultado das análises físico-químicas de resíduos agroindustriais.

(%)	Resíduos							CV (%)
	Abacaxi (Coroa)	Abacaxi (Casca)	Açaí	Cupuaçu	Maracujá (Casca)	Maracujá (Semente)	Tucumã	
<b>U</b>	83,42 <sup>a</sup>	89,62 <sup>b</sup>	12,72 <sup>c</sup>	67,23 <sup>d</sup>	87,64 <sup>e</sup>	49,61 <sup>f</sup>	40,55 <sup>g</sup>	0,25
<b>MS</b>	16,57 <sup>a</sup>	10,38 <sup>b</sup>	87,28 <sup>c</sup>	32,77 <sup>d</sup>	12,35 <sup>e</sup>	50,39 <sup>f</sup>	59,45 <sup>g</sup>	0,40
<b>pH*</b>	5,66 <sup>a</sup>	4,08 <sup>b</sup>	5,27 <sup>c</sup>	5,13 <sup>d</sup>	3,87 <sup>e</sup>	4,43 <sup>f</sup>	5,36 <sup>g</sup>	0,01
<b>SST*</b>	1,30 <sup>a</sup>	2,90 <sup>b</sup>	0,10 <sup>c</sup>	0,10 <sup>c</sup>	1,90 <sup>d</sup>	0,10 <sup>c</sup>	0,90 <sup>e</sup>	0,01
<b>MM</b>	4,98 <sup>a</sup>	3,47 <sup>b</sup>	3,25 <sup>b</sup>	1,77 <sup>c</sup>	5,61 <sup>d</sup>	2,18 <sup>e</sup>	4,23 <sup>f</sup>	3,98
<b>MO</b>	95,02 <sup>a</sup>	96,53 <sup>b</sup>	96,75 <sup>b</sup>	98,23 <sup>c</sup>	94,39 <sup>d</sup>	97,82 <sup>e</sup>	95,77 <sup>f</sup>	0,15
<b>NT</b>	1,78 <sup>a</sup>	1,13 <sup>b</sup>	0,99 <sup>c</sup>	0,75 <sup>d</sup>	1,16 <sup>e</sup>	2,46 <sup>f</sup>	1,91 <sup>g</sup>	0,50
<b>PB</b>	11,12 <sup>a</sup>	7,06 <sup>b</sup>	6,20 <sup>c</sup>	4,68 <sup>d</sup>	7,25 <sup>e</sup>	15,37 <sup>f</sup>	11,93 <sup>g</sup>	0,50
<b>C</b>	40,88 <sup>a</sup>	39,44 <sup>b</sup>	42,65 <sup>c</sup>	45,76 <sup>d</sup>	40,01 <sup>e</sup>	56,36 <sup>f</sup>	52,22 <sup>g</sup>	0,01
<b>C/N*</b>	22,96 <sup>a</sup>	34,90 <sup>b</sup>	43,08 <sup>c</sup>	61,01 <sup>d</sup>	34,49 <sup>b</sup>	22,91 <sup>a</sup>	27,34 <sup>e</sup>	1,00
<b>EE</b>	1,68 <sup>a</sup>	1,56 <sup>b</sup>	2,66 <sup>c</sup>	0,68 <sup>d</sup>	2,73 <sup>e</sup>	16,11 <sup>f</sup>	25,42 <sup>g</sup>	0,34
<b>FDN</b>	58,49 <sup>a</sup>	51,41 <sup>b</sup>	87,02 <sup>c</sup>	76,82 <sup>d</sup>	54,62 <sup>e</sup>	54,45 <sup>e</sup>	22,95 <sup>f</sup>	0,11
<b>FDA</b>	30,50 <sup>a</sup>	21,71 <sup>b</sup>	75,43 <sup>c</sup>	45,99 <sup>d</sup>	32,93 <sup>e</sup>	49,68 <sup>f</sup>	8,56 <sup>g</sup>	0,06
<b>CT</b>	82,22 <sup>a</sup>	87,91 <sup>b</sup>	87,89 <sup>b</sup>	92,87 <sup>c</sup>	84,41 <sup>d</sup>	66,34 <sup>e</sup>	58,42 <sup>f</sup>	0,16
<b>CNF</b>	23,73 <sup>a</sup>	36,50 <sup>b</sup>	0,87 <sup>c</sup>	17,42 <sup>d</sup>	29,79 <sup>e</sup>	11,89 <sup>f</sup>	35,47 <sup>g</sup>	0,68

\* Sem unidade; CV= Coeficiente de variação; Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem significativamente no teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Após o processo de secagem os resíduos de abacaxi, cupuaçu, maracujá e tucumã expressaram um teor de umidade bastante elevado, sendo maior na casca de abacaxi (89,62%) e menor na semente de açaí (12,72%). A umidade é uma característica importante demonstrada na coloração e sabor das frutas (SOUZA et al., 2008). Estes resultados indicam a influência do clima da região Amazônica na umidade das frutas, fator este destacado por ABUD e NARAIM (2009). A umidade obtida nos resíduos, aproximam-se do valor de teor de água da polpa *in natura*, que é em média de 86,46% para abacaxi (COSTA et al, 2007), 88% para maracujá (BRASIL, 2000), 84,47% para cupuaçu (CANUTO et al., 2010) e 48,46% para tucumã (YUYAMA, 2008).

O teor de água é de grande valor na produção de alimentos, pois exerce influência direta no controle da taxa de deterioração por microrganismos e reações enzimáticas e químicas que ocorrem durante o processamento e a armazenagem,

sendo assim, um indicador importante diante de resíduos que serão armazenados e reutilizados (FELLOWS, 2006).

Com relação à matéria seca, a semente de açaí indicou o maior valor, 87,28%. Os resíduos de coroa e casca de abacaxi e casca de maracujá apresentaram valores de MS aproximados, sendo 16,57, 10,38 e 12,35%, respectivamente. Para Rodrigues (2010), o conhecimento do percentual da matéria seca contido nos alimentos é de fundamental importância, pois é com base nela que se estabelece o cálculo da dieta, já que o consumo do alimento pelos animais é expresso em kg de matéria seca/animal/dia.

O valor de pH demonstrou acidez em todas as amostras, sendo maior na casca do maracujá (3,87) e menor na coroa do abacaxi (5,66). Estudos realizados avaliando as diversas partes dos frutos demonstraram valores de pH semelhantes entre elas (ALVES, 2000; CANUTO et al., 2010). A acidez do abacaxi se deve, principalmente, aos ácidos cítrico e málico, que contribuem, respectivamente, com 80% e 20% da acidez total (DULL, 1971). A acidez é um parâmetro importante na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício, sendo este um fator de limitação dos diferentes microrganismos capazes de se desenvolver no alimento (HOFFMANN, 2001). Além disso, esses valores indicam a necessidade de correção quando empregados na formulação de substratos para cultivo de cogumelos comestíveis (SALES-CAMPOS, 2008).

O teor de açúcar, expresso pela porcentagem de sólidos solúveis totais (SST) ou °BRIX é variável entre os frutos. O alto suprimento de água diminui a porcentagem de açúcares, encontrado em baixa concentração nos resíduos de semente de açaí, casca de cupuaçu e semente de maracujá com °BRIX 0,1. Os resíduos de abacaxi (coroa e casca), casca de maracujá e casca de tucumã apresentaram índice de solução de açúcar em °BRIX de 1,3; 2,9; 1,9 e 0,9 respectivamente. Estes resultados estão de acordo com Sales-Campos (2008) que evidenciam pouca ou ausência desses compostos, indicando baixo conteúdo de açúcares.

Os valores de matéria mineral variaram de 1,77% a 5,61%, sendo os maiores teores para casca de maracujá (5,61%) e coroa de abacaxi (4,98%), o que, conseqüentemente, corresponde a um maior conteúdo de minerais. As variações nos valores de composição nutricional dos alimentos, em relação à literatura, podem ser decorrentes de vários fatores, como as diferenças nas condições de cultivo e de solo,

de clima e de cultivares, além das possíveis diferenças nos processamentos a que são submetidos (BORTOLATTO; LORA, 2008; CALDERANO et al., 2010).

A matéria mineral ou cinzas em alimentos referem-se ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica. É importante observar que, a composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, sendo, portanto, consideradas como medida geral de qualidade e frequentemente sendo utilizada como critério na identificação dos alimentos (CHAVES et al., 2004). Assim, esse é um parâmetro importante a ser avaliado quanto ao crescimento do cogumelo, pois valores altos indicam menor energia para o desenvolvimento fúngico (EIRA et al., 2013).

Em relação ao conteúdo de nitrogênio (N%), observaram-se valores baixos em todos os resíduos avaliados, sendo a semente de maracujá o resíduo com valor mais elevado (2,46%), e o menor valor encontrado foi para casca do cupuaçu (0,75%).

Os substratos para cultivo de cogumelos comestíveis, normalmente, são compostos à base de resíduos celulósicos, lignocelulósicos e pectocelulósicos (BERNARDI et al., 2008; RIVAS et al., 2010). Devido ao seu complexo enzimático, os fungos decompositores de madeira conseguem se nutrir e produzir cogumelos a partir de resíduos nutricionalmente pobres em condições naturais (DONINI et al., 2005; SALES-CAMPOS et al., 2010). No entanto, há a necessidade de suplementação para a produção, em escala industrial (SALES-CAMPOS, 2008).

Quanto aos teores de proteína bruta, a semente de maracujá apresentou o maior teor (15,37%) e a casca de cupuaçu o menor teor (4,68%). Segundo Van Soest (1994), em relação a digestão de ruminantes, as condições mínimas para satisfazer o bom funcionamento do rúmen varia de 6% a 8% de proteína bruta. Com relação aos alimentos convencionais, os valores de proteína bruta da coroa de abacaxi, casca de maracujá e semente de açaí foram próximos ao encontrado para o milho (7,88%) indicando que esses resíduos, quando devidamente balanceados podem ser uma alternativa prática e econômica para épocas de escassez de alimento (ROSTAGNO et al., 2011).

No cultivo de cogumelo, o excesso de nitrogênio reprime a degradação da lignina e, conseqüentemente, retarda ou até mesmo cessa o crescimento do micélio, o adequado conteúdo de nitrogênio promove uma rápida utilização das fontes energéticas aumentando a formação da biomassa que em contrapartida, aumenta a taxa de respiração. Com isso, o nível de O<sub>2</sub> é muito reduzido, influenciando

diretamente na degradação da lignina, que é um processo oxidativo aeróbico (MAZIERO, 1990; BONATTI et al., 2004; SALES-CAMPOS, 2008).

A relação C/N encontrada nas amostras analisadas variou entre os valores de 22,91 a 61,01, sendo o valor da semente de açaí (43,08) um dos mais próximos do indicado para cultivo axênico de cogumelos comestíveis (EIRA, 2004; SALES-CAMPOS, 2008).

O extrato etéreo encontrado nos diferentes resíduos indicou valores baixos, exceto para semente de maracujá que apresentou 16,11% e casca de tucumã com 25,42%. Os valores de EE da casca do maracujá (2,73%) e semente de açaí (2,66) foram próximos dos valores encontrados para o milho (3,65%) e polpa cítrica (2,2%), estabelecidos nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2011).

Esses valores indicam a baixa quantidade de gorduras, fator este que segundo Silva e Queiroz (2002), ajuda na formulação de dietas para animais de interesse zootécnico, já que a alta quantidade de gordura limita o consumo e favorece a rancificação, fazendo com que o alimento perca grande quantidade de nutrientes essenciais como provitaminas A e D, caroteno, complexo B e alguns ácidos graxos que podem sofrer destruição oxidativa.

Os valores de FDN foram maiores para a semente de açaí (87,02%) e casca de cupuaçu (76,82%). A casca de tucumã apresentou o menor valor, 22,95%. Em relação ao FDA a semente do açaí também indicou o maior valor, 75,43% e a casca do tucumã o menor valor, 8,56%.

Segundo Figueiredo (1996) os alimentos com percentuais de FDN acima de 35% garantem teor normal de gordura do leite e, segundo as recomendações do NRC (1989) para alimentação de vacas em lactação, o valor exigido é no mínimo de 21% de FDA. Segundo Van Soest (1994), elevados níveis de FDA das forragens estão associados à menor digestibilidade do alimento. Alimentos fibrosos são importantes na manutenção da taxa de passagem no trato gastrointestinal, mas que em maiores concentrações podem limitar o consumo e comprometer o desempenho dos animais, podendo ser necessário algum tipo de tratamento químico ou biológico dependendo do processo de aproveitamento empregado (ALENCAR, 2005).

Os carboidratos não fibrosos como açúcares e amido prontamente disponíveis aumentam a velocidade de colonização e a consequente degradação do substrato, reduzindo o tempo de produção do basidiomas, visto que o micélio converte facilmente esses carboidratos em reserva para a formação do cogumelo, aumentando



sua produtividade (PRZYBYLOWICZ; DONOGUE, 1990). Entre os resíduos avaliados, a coroa de abacaxi apresentou maior valor de carboidratos não fibrosos (36,50%), sendo o menor valor observado no resíduo de açaí (0,89).

As variações nos valores de composição nutricional dos alimentos, em relação à literatura, podem ser decorrentes de vários fatores, como as diferenças nas condições de cultivo e de solo, de clima e de cultivares, além das possíveis diferenças nos processamentos a que são submetidos (CALDERANO et al., 2010).

As análises microbiológicas foram realizadas com intuito de verificar as condições higiênico-sanitárias dos resíduos após seco e triturado, avaliando-se assim a necessidade de se aplicar técnicas mais eficientes de desinfecção antes de seu aproveitamento, pois alterações microbiológicas são indesejáveis em qualquer tipo de alimento. Os testes presuntivos demonstraram crescimento microbiano indicando a presença de coliformes totais pela turvação do meio e produção de gás nos tubos contendo Caldo Lauryl sendo a leitura feita de acordo com a tabela de Números Mais Prováveis (NMP) e presença de coliformes fecais, indicativo de *Salmonella* sp. em meio caldo SC, tabela 2.

**Tabela 2** - Avaliação microbiológica com pesquisa de Coliformes a 35°C (Totais e Termotolerantes) e *Salmonella* sp. em amostras de resíduos agroindustriais.

<b>Amostras</b>	<b>Coliformes (NMP/g)</b>	<b><i>Salmonella</i> sp. em 25g</b>
<b>Abacaxi</b> (coroa)	>1.1000	+
<b>Abacaxi</b> (casca)	3,0	+
<b>Açaí</b> (semente)	>1.1000	+
<b>Cupuaçu</b> (casca)	3,0	+
<b>Maracujá</b> (casca)	<3,0	+
<b>Maracujá</b> (semente)	<3,0	-
<b>Tucumã</b> (casca)	>1.1000	+

De acordo com a Tabela 2, os resultados qualitativos demonstraram maior indicativo de contaminação por bactérias do grupo coliforme nos resíduos de coroa de abacaxi, semente de açaí e casca de tucumã, os quais ficam mais expostos no meio ambiente com maior suscetibilidade a contaminação. Enquanto que os testes quantitativos em placa de Petri contendo os meios TSI e BVB seletivo para detecção de *Salmonella* sp. demonstram crescimento de colônias em todas as amostras analisadas, com exceção da semente de maracujá

Esses resultados podem evidenciar que a permanência dos resíduos no meio ambiente, bem como o contato com vetores mecânicos favorecem a

contaminação e proliferação de microrganismos patogênicos, principalmente do grupo de coliformes fecais. Assim, a procedência e tempo de coleta podem influenciar diretamente na possibilidade de contaminações mais severas, sendo um indicativo da condição sanitária.

Os resultados foram avaliados a partir do critério de presença e ausência de crescimento microbiano, de acordo com a legislação vigente para a qualidade microbiológica de polpa de frutas, tendo em vista que não existe uma legislação específica para a análise de resíduos. A presença de *Salmonella* sp., indica a necessidade de um processo de esterilização devido a característica patogênica deste microrganismo, dessa forma o aproveitamento de resíduo torna-se viável e seguro para a produção de cogumelos comestíveis e para a nutrição animal.

## 4 CONCLUSÕES

As análises realizadas demonstram o potencial de aproveitamento destes resíduos para gerar produtos que possam ser incorporados no cultivo de cogumelos comestíveis e na formulação de ração para animais de interesse zootécnico, substituindo ingredientes de custo mais elevado, além de promover redução nos impactos ambientais.

As análises físico-químicas confirmaram que muitas características dos frutos *in natura* são semelhantes nos resíduos após processamento.

Os valores elevados quanto às frações fibrosas indicam a importância da utilização de tratamento para romper esta fração melhorando o valor nutricional, possibilitando maiores opções de aproveitamento.

As análises microbiológicas evidenciaram a importância de retirar esses resíduos da natureza, pois são suscetíveis ao crescimento de microrganismos patogênicos do grupo coliformes, representando um risco sanitário, além disso, demonstraram a necessidade de se empregar técnicas de esterilização antes do processo de aproveitamento, como por exemplo, a autoclavagem a 121°C, capaz de eliminar microrganismos mais resistentes, tendo em vista que são resíduos do processamento industrial que seriam descartados, porém com grande potencial nutricional.

Dentre os resíduos avaliados, o de açaí foi selecionado como o mais apto para as realizações das etapas posteriores, devido ao período de safra com quantidade disponível, elevado teor de fibras, relação carbono/nitrogênio e proteína bruta favoráveis ao cultivo de cogumelos comestíveis, além da ausência de registros de utilização na alimentação de frangos de corte.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, S.A.; PEREIRA, R.G.F.A.; DUARTE, S.M. da S; LIMA, A.R.; ALVARENGA, D.J.; FERREIRA, E.B. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffe arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.2, p.414-420, mar./abr., 2010.
- ABUD, A.K.S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Braz. J. Food Technol.**, v.12, n.4, p.257-265, out. /dez., 2009.
- ALENCAR, A. C. T. **Açaí**: novas perspectivas de negócios. Coordenadoria Editorial Vanusa das Chagas. Manaus: SEBRAE/AM. p. 1-99, 2005.
- ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H. Caracterização de frutas nativas da América Latina. **Série Frutas Nativas** 9, Jaboticabal: Funep, p.66, 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**.19. ed. Maryland: AOAC, 2012.
- BERNARDI, E.; MINOTTO, E.; NASCIMENTO, J. S. Aproveitamento de resíduo de curtume como suplemento no cultivo de *Pleurotus ostreatus*. **Arq. Inst.**, São Paulo, v.75, p.243-246, abr./jun, 2008.
- BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H.M., FURLAN, S.A. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sojour-caju* nutritional characteristics when cultivated in diferente lignocellulosic wastes. **Food Chemistry**, v.88, p.425-428, 2004.
- BORTOLATTO, J.; LORA, J. Avaliação da composição centesimal do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) liofilizado e *in natura*, **Revista de Extensão e Pesquisa em Saúde**, v. 4, n.1, 2008.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em:<[www.anvisa.gov.br/e-legis](http://www.anvisa.gov.br/e-legis)>,2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 12/99, de 13/09/99. Padrões de Identidade e Qualidade para Polpas de Frutas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção I, 13 set. 72p, 1999.
- BRASIL. Instrução normativa nº1, de 7 de janeiro de 2000. Estabelece o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. Diário oficial da República Federativa do Brasil, 2000.
- CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. Composição química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.320, 2010.

CANUTO, G.A.B.; XAVIER, A.A.O.; NEVES, L.C.; BENASSI, M.T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal – SP, v.32, n.4, p.1196-1205, 2010.

CARVALHO, H. H.; JOMG, E. V.; BELLO, R. M. Alimentos: **Métodos físicos e químicos de análises**. 1. ed. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, p. 180, 2002.

CHAVES, M.C.V; GOUVEIA, J.P.G; ALMEIDA, F.A.C.; LEITE, J.C.A.; SILVA, F.L.H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, PB, v.4, n. 2, 2004.

COSTA, R.P.; MENENDEZ, G.; BRICARELLO, L.P.; ELIAS, M.C.; ITO, M. Óleo de peixe, fitosteróis, soja e antioxidantes: impactos nos lipídios e aterosclerose. **Revista da Sociedade de Cardiologia**, São Paulo, v.10, n.1, p.819-832, 2000.

COSTA, J.M.C.; FELIPE, E.M.F.; MAIA, G.A.; BRASIL, I.M.; HERNANDEZ, F.F.H. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. **Revista Ciência Agrônômica**. v.38, n.2, p.228-232, 2007.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; FILHO, S.C.V. Avaliação da gordura ou extrato etéreo. In: **Métodos para Análises de Alimentos**. 1. ed. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema. p. 77, 2012.

DONINI, L.P.; BERNARDI, E.; MINOTTO, E.; NASCIMENTO, J.S. Desenvolvimento *in vitro* de *Pleurotus* sp. sob a influência de diferentes substratos e dextrose. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.3, p.331-338, 2005.

DULL, G.G. The pineapple: general. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. **Academic Press**. London, v.2, cap. 9, p.303-324, 1971.

EIRA, A. F; BUENO, F. S; FERREIRA, D. G. S. **Cultivo de cogumelo shiitake em substratos – Cultivo Axênico e Pasteurização Severa**. Viçosa, MG, CPT, 254p. 2013.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. FAO. FAOSTAT. Divisão de estatística. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

FELLOWS P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**: Princípios e prática. Tradução: Florencia Cladera Oliveira et al. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FIGUEREDO, M. P. Nutrição de bovinos leiteiros e doenças metabólicas. **Bahia Agrícola**, v.1, p.51-61, 1996.

FURLANI, R. P. Z; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis: Uma revisão. **Ver. Inst.** Adolfo Lutz, v. 64, n. 2, p. 149 – 154, 2005.

HOFFMANN, F.L. Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, n. 9, p. 23-30, jul./ago, 2001.

KIM, Y.; GIRAUD, D.W.; DRISKELL, J.A. Tocopherol and carotenoid contents of selected Korean fruits and vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, Netherlands, v.20, n.6, 458-465p, 2007.

MAZIERO, R. Substratos alternativos para o cultivo de *Pleurotus* spp. 1990. 136 f. **Dissertação**. Ciências Biológicas/Botânica. Instituto de Biociências. USP. São Paulo, 1990.

MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.A.G.L.; NASCIMENTO, R.J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.44, n.2, p.193-201, 2008.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.80, p.1463, 1997.

NASCIMENTO FILHO, W.B.; FRANCO, C.R. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. **Rev. Virtual Quim.**v.7, n.6, p. 1968-1987, 2015.

NELSON, D.W.; SOMMERS, L.E. Total carbon, organic carbon e organic matter. In: Page, A.L., Miller, R.H. & Keeney, D.R., eds. **Methods of soil analysis** – Chemical and Microbiological Properties. Part 2. Madison, American Society of America. p. 539-579, 1986.

PIENIZ, S.; COLPO, E.; OLIVEIRA, V. R. DE; ESTEFANEL, V.; ANDREAZA, R. Avaliação in vitro do potencial antioxidante de frutas e hortaliças. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.2, mar. /abril, 552-559p, 2009.

PRZYBYLOWICZ, P.; DONOGHUE, J. Shiitake growers handbook. The art and science of mushroom cultivation. Dubuque: Kendall. 217p, 1990.

RIVAS, P.M.; PEREIRA FILHO, A.A.; SANTOS, F.A.S. DOS; ROSA, I.G. Avaliação de substratos pectocelulósicos para cultivo de cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus* sp. (Agaricales). **Cad. Pesq.**, São Luís, v.17, n.3, set/dez, 2010.

RODRIGUES, R. C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos**: métodos físico-químicos e bromatológicos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. p. 21-23, 2010.

ROSA, M.F.; SOUZA FILHO, M.S.M.; FIGUEIREDO, M.C.B.; MORAIS, J.P.S.; SANTAELLA, S.T.; LEITÃO, R.C. **Valorização de resíduos da agroindústria**. II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais. v.1. Foz do Iguaçu, 2011.

ROSTANGNO, H. S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, p. 252, 2011.

SALES-CAMPOS, C. Aproveitamento de resíduos madeireiros e da agroindústria regional para o cultivo de fungos comestíveis de ocorrência na região Amazônica. 197p. **Tese**. Biotecnologia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus- AM, 2008.

SALES-CAMPOS, C.; CUNHA, A.L.B.; VAREJÃO, M. DE J.C.; ANDRADE, M.C.N. DE; ARAÚJO, L.M. Estudo físico-químico e nutricional de resíduo agroindustrial como base para a formulação de substratos para cultivo de cogumelos. In: **Anais**. V Simpósio internacional sobre cogumelos no Brasil e IV Simpósio nacional sobre cogumelos comestíveis. UNISO. Sorocaba, São Paulo, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 17-23-24-59-77, 2002.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V.C.A., SILVEIRA, N.F.A., TANIWAKI, M.H., GOMES, R.A.R., OKAZAKI, M.M. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 5ª ed. São Paulo: Blucher, p. 560, 2017.

SKRBIC, B.; FILIPCEV, B. Nutricional and sensory evaluation of wheat breads supplemented with oleic-rich sunflower seed. **Food Chemistry**, v. 108, n.1, p.119-129, 2008.

SNIFENN, C.J.; O'CONNOR J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate nad proteyn system for evaluating cattle diets: II. CARBOHYDRATE AND PROTEIN AVAILABILITY. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.3562-3577,1992.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O.; VIEIRA, I. F. R. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alim. Nutr.** Araraquara, v. 19, n. 1, p. 33-36, jan./mar, 2008.

SOUSA, M.S.B.; VIEIRA, L.M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, maio/jun, 2011.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University press, 476p, 1994.

YUYAMA, L. K. O.; MAEDA, R.N.; PANTOJA, L.; AGUIAR, J.P.L.; MARINHO, H.A. Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã *Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 28 n. 2, p.408-412, 2008.