



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

GUSTAVO FIDELES ROCHA

**ADIÇÃO DE EXTRATOS ETANÓLICOS DE RESÍDUOS
AGROINDUSTRIAIS DE FRUTAS SOBRE A ESTABILIDADE
OXIDATIVA E A QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE DIETAS PARA
SUÍNOS NA FASE INICIAL**

Bananeiras-PB

2025

GUSTAVO FIDELES ROCHA

ADIÇÃO DE EXTRATOS ETANÓLICOS DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE FRUTAS SOBRE A ESTABILIDADE OXIDATIVA E A QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE DIETAS PARA SUÍNOS NA FASE INICIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Augusto Fonseca Pascoal

Coorientador: MSc. Cícero Jorge de Medeiros

Bananeiras -PB

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

R672a Rocha, Gustavo Fideles.

Adição de extratos etanólicos de resíduos agroindústrias de frutas sobre a estabilidade oxidativa e a qualidade microbiológica de dietas para suínos na fase inicial / Gustavo Fideles Rocha. - Bananeiras-PB, 2025.

38 f. : il.

Orientação: Leonardo Augusto Fonseca Pascoal.

Coorientação: Cícero Jorge de Medeiros.

TCC (Graduação) - UFPB/CCHSA.

1. Compostos biativos. 2. Oxidação. 3. Subprodutos.
I. Pascoal, Leonardo Augusto Fonseca. II. Medeiros, Cícero Jorge de. III. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 636.4

GUSTAVO FIDELES ROCHA

ADIÇÃO DE EXTRATOS ETANÓLICOS DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE FRUTAS SOBRE A ESTABILIDADE OXIDATIVA E A QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE DIETAS PARA SUÍNOS NA FASE INICIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Aprovado em 24 de julho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **LEONARDO AUGUSTO FONSECA PASCOAL**
Data: 28/07/2025 17:36:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Leonardo Augusto Fonseca Pascoal
(UFPB/CCHSA)
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **CICERO JORGE DE MEDEIROS**
Data: 28/07/2025 17:30:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MSc. Cicero Jorge de Medeiros
(UFPB)
Coorientador

Documento assinado digitalmente
 **ALEXANDRE LEMOS DE BARROS MOREIRA FILHO**
Data: 29/07/2025 09:14:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alexandre Lemos de Barros Moreira Filho
(UFPB/CCHSA)

Bananeiras-PB
2025

Agradecimentos

Minha gratidão se estende, primeiramente, a Deus, pela fé, resiliência e por guiar meus passos em cada etapa desta jornada.

Ao Prof. Dr. Leonardo Augusto Fonseca Pascoal, meu orientador, pela excepcional dedicação, por sua sabedoria, paciência, por compartilhar seu vasto conhecimento e pela confiança depositada. Seu acompanhamento foi fundamental para a concretização deste trabalho.

Ao MSc. Cícero Jorge de Medeiros, meu coorientador, por toda ajuda e paciência durante essa jornada.

Ao Prof. Dr. Alexandre Lemos de Barros Moreira Filho que aceitou compor a banca examinadora, agradeço desde já por suas valiosas considerações e por enriquecer este trabalho com suas perspectivas.

À Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias – CCHSA, Campus III – Bananeiras, por oferecer uma formação de excelência e um ambiente propício para o aprendizado e a pesquisa.

Aos meus pais, Joaquim Alves Rocha e Maria de Fátima Fideles da Silva, à minha família, por cada sacrifício, por cada palavra de incentivo, pela paciência e pelo apoio constante que me trouxeram até este momento.

À minha companheira Mariana de Sousa Freire Barbosa, pelo carinho, compreensão e suporte nos momentos de maior dedicação a este projeto.

Aos colegas e amigos, em particular ao Núcleo de Estudos em Suínos e Coelhos (NESC), pelas trocas de conhecimento, pelo apoio e dedicação nas atividades do projeto e por fazerem da vida acadêmica uma experiência memorável.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste sonho, minha eterna gratidão.

Dedicatória

A Deus, a minha família e o núcleo de estudos
NESC,

Dedico.

Resumo

Objetivou-se avaliar a adição de extratos etanólicos de resíduos de frutas (abacaxi, acerola e cajá) na dieta de suínos elaboradas para fase inicial e seus reflexos sobre características oxidativas e microbiológicas das rações. O ensaio experimental foi realizado no Laboratório de Metabolismo e Reprodução de Suínos-UFPB/CCHSA, onde as rações foram confeccionadas e armazenadas em temperatura ambiente. Os tratamentos experimentais foram: CN -dieta controle negativo sem BHT e antimicrobiano, CP -dieta controle positivo com BHT (0,02%) e antimicrobiano, DAB -dieta sem BHT e com inclusão de 600ppm de extrato etanólico de resíduo de abacaxi, DAC - sem BHT e com inclusão de 1200ppm de extrato etanólico de resíduo de acerola e DCA - dieta sem BHT e inclusão de 600ppm de extrato de extrato etanólico de resíduo de cajá. Os resíduos foram obtidos na agroindústria de sucos, indústria transformadora de frutas. As rações foram formuladas, homogeneizadas e coletadas amostras de todas as rações, sendo: 4 amostras de ração para cada tratamento e armazenadas três tempos diferentes (0, 30 e 60 dias). Para determinação de oxidação e capacidade antioxidante foram realizadas análises de TBARS e ABTS. Para determinar a concentração de compostos fenólicos totais foi realizada análise de polifenóis totais e para determinar o crescimento de fungos foi realizada a análise microbiológica. Foi realizada às pressuposições estatísticas, os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade, as rações foram avaliadas em esquema fatorial 5x3 para as rações das duas fases. Para os resultados de oxidação lipídica expresso em mg/kg de malonaldeído, houve efeito de interação entre tempo e dietas para as duas fases. Para a concentração de polifenóis totais houve efeito do tempo de armazenamento para a ração da fase II e fase III. Para a concentração de ABTS $\mu\text{mol TE/ML}$, houve efeito de interação entre tempo e dietas para as rações da fase II e III. Para a análise microbiológica das rações, foi observado efeito da interação entre tempo e dieta para as rações das fases II e III. Conclui-se que os extratos etanólicos de resíduos agroindustriais de frutas demonstraram potencial antioxidante e antimicrobiano nas rações durante o armazenamento. O extrato de cajá foi o mais eficaz na redução da oxidação lipídica, enquanto o de acerola apresentou melhor controle do crescimento fúngico no período experimental semelhantes aos aditivos sintéticos utilizados.

Palavras-chave: compostos bioativos, oxidação, subprodutos

Abstract

The objective of this study was to evaluate the addition of ethanolic extracts of fruit residues (pineapple, acerola, and cajá) to swine diets prepared for the initial phase and their effects on the oxidative and microbiological characteristics of the diets. The experimental trial was carried out at the Laboratory of Metabolism and Swine Reproduction-UFPB/CCHSA, where the diets were prepared and stored at room temperature. The experimental treatments were: CN - negative control diet without BHT and antimicrobial; CP - positive control diet with BHT (0.02%) and antimicrobial; DAB - diet without BHT and with the inclusion of 600 ppm of ethanolic extract of pineapple residue; DAC - without BHT and with the inclusion of 1200 ppm of ethanolic extract of acerola residue; and DCA - diet without BHT and with the inclusion of 600 ppm of ethanolic extract of cajá residue. The residues were obtained from the juice agroindustry and fruit processing industry. The diets were formulated, homogenized, and samples were collected from all diets: four feed samples for each treatment and stored for three different periods (0, 30, and 60 days). To determine oxidation and antioxidant capacity, TBARS and ABTS analyses were performed. To determine the concentration of total phenolic compounds, total polyphenols were analyzed, and to determine fungal growth, microbiological analysis was performed. Statistical assumptions were made; the data were subjected to analysis of variance at the 5% probability level. The diets were evaluated in a 5x3 factorial scheme for the diets of both phases. For the lipid oxidation results, expressed in mg/kg of malonaldehyde, there was an interaction effect between time and diets for both phases. For the concentration of total polyphenols, there was an effect of storage time for the diets of phase II and phase III. For the ABTS concentration ($\mu\text{mol TE/ml}$), there was an interaction effect between time and diets for the phase II and III diets. For the microbiological analysis of the diets, an interaction effect between time and diet was observed for the phase II and III diets. It was concluded that the ethanolic extracts of agro-industrial fruit residues demonstrated antioxidant and antimicrobial potential in the diets during storage. The cajá extract was the most effective in reducing lipid oxidation, while the acerola extract showed better control of fungal growth during the experimental period, similar to the synthetic additives used.

Keywords: bioactive compounds, oxidation, by-products

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ingredientes e composição química das dietas na fase II (35-45 dias) e III (45-60 dias) fase experimental.....	19
Tabela 2. Distribuição das amostras para análises de vida de prateleira das rações.....	20
Tabela 3. Concentrações de TBARS (Ácido 2-tiobarbitúrico), polifenóis totais (PET), antioxidante (ABTS) e microbiologia (logUFC/g) presentes nas dietas experimentais para suínos (Fase II - 33 a 42 dias de idade) com adição de extratos etanólicos e armazenadas durante 60 dias.	25
Tabela 4. Concentrações de TBARS (Ácido 2-tiobarbitúrico), polifenóis totais (PET), antioxidante (ABTS) e microbiologia (logUFC/g presentes nas dietas experimentais para suínos (Fase III 43 a 60 dias de idade) com adição de extratos etanólicos e armazenadas durante 60 dias.	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 Produção Brasileira de Frutas e Resíduos agroindustriais	12
3.2 <i>Acerola (Malpighia Emarginata), Caja (Spondias mombin) e abacaxi (Ananas comosus).</i> 13	
3.3 Atividade antioxidante de extratos vegetais e compostos bioativos	14
3.4 Oxidação das Dietas	15
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	16
4.1 Preparo e obtenção dos extratos etanólicos de resíduos de frutas	16
4.2 Parâmetros microbiológicos e toxicológicos para determinação da quantidade de extrato etanólico a ser utilizado nas dietas experimentais	17
4.2.1 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) de microrganismos	17
4.2.2 Concentração Bactericida Mínima (CBM)	18
4.3 Dietas experimentais	18
4.4 Vida de prateleira das rações	20
4.5 Determinação dos parâmetros de oxidativos das rações	22
4.5.1 TBARS (Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico)	22
4.5.2 Método do radical 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-acido sulfônico (ABTS).....	22
4.6 Polifenóis totais	22
4.7 Microbiologia	23
4.8 Análise estatística.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

A nutrição é um dos pilares para o desenvolvimento e os avanços da suinocultura, impactando diretamente os custos de produção, o desempenho e a saúde dos animais. Com isso, tem se buscado alternativas alimentares, como a inclusão de aditivos nas rações, para melhorar a palatabilidade, digestibilidade e absorção dos nutrientes, promovendo melhorias nos resultados zootécnicos.

A alimentação é um dos pontos mais importantes e tem como objetivo principal atender a exigência nutricional dos animais, principalmente a exigência de energia, que muda de uma fase para outra durante todo o ciclo de produção. Portanto, é cada vez maior a inclusão óleos nas dietas de origem vegetal nas dietas visando o melhor ajuste energético, não se limitando apenas ao fornecimento de energia com a inclusão destes ingredientes visa-se também melhorias na palatabilidade, no desempenho animal, na conversão alimentar, além de redução do pó das rações e ajudar na manutenção dos equipamentos facilitando o processamento da ração (Verussa, 2015).

Tanto os alimentos para animais, quanto os próprios animais e seus produtos finais, como carne e seus derivados, podem sofrer processo de deterioração chamado oxidação. Esse processo é iniciado por moléculas instáveis conhecidas como radicais livres e ocorre em três etapas: iniciação, propagação e terminação. Para que a oxidação comece, é preciso que existam radicais livres, que são átomos ou moléculas com elétrons "sozinhos" (desemparelhados), o que os torna extremamente reativos. Essa reatividade faz com que eles "ataquem" outras moléculas para se estabilizarem, acabando por desestabilizar essas outras moléculas e gerar ainda mais radicais livres. É justamente essa alta capacidade de reação que impulsiona a segunda fase, a de propagação da oxidação (Araújo, 2021).

Para evitar a deterioração de alimentos causada pela oxidação de lipídios, um processo que leva à rancidez oxidativa e prejudica odor, sabor e textura, diminuindo sua vida útil, tem se utilizados antioxidantes sintéticos (Ashour et al., 2020; Jacobsen, 2019). Os antioxidantes sintéticos, como o BHT (butil-hidroxitolueno) e o BHA (butil-hidroxianisol), tem sido bastante utilizados que desempenham papel importante na conservação dos nutrientes, especialmente os de composição lipídica, ao prevenir sua oxidação. Além disso, a utilização destes compostos pode contribuir para aumentar a estabilidade oxidativa nos tecidos de animais, (Freitas et al., 2012; Freitas et al., 2015).

Devido à toxicidade comprovada de alguns antioxidantes sintéticos em estudos com animais, o que levou à sua proibição em diversos países, impulsionou uma busca significativa

por antioxidantes naturais que não ofereçam perigos à saúde do consumidor (Bernardi et al., 2016). Conforme Brewer (2011), a maioria dos antioxidantes encontrados na natureza é extraída de vegetais, ervas, frutas, especiarias e sementes, nos quais os compostos fenólicos desempenham o papel principal na sua atividade antioxidante.

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas no mundo e sua agroindústria acaba gerando uma grande quantidade de resíduos. Diante disso, há uma clara necessidade de pesquisar maneiras de aproveitar os resíduos, incluindo cascas e sementes. Ao invés de descartá-los, o que pode prejudicar o meio ambiente, sua utilização pode representar ganhos nutricionais e financeiros (Lousada Junior, 2006). Resíduos de processamento de vegetais e frutas contêm diversos compostos bioativos, a exemplo de tocoferóis, polifenóis, carotenos e flavonoides, muitos desses com ações antioxidantes, sendo potenciais substitutos dos antioxidantes sintéticos, podendo assim, serem aproveitados na alimentação animal, contribuindo para a saúde e o aumento da produtividade (Castillo et al., 2013; Kalogeropoulos et al., 2012).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Objetivou-se avaliar a adição de extratos etanólicos de resíduos de frutas (abacaxi, acerola e cajá) na dieta de suínos para fase inicial e os reflexos nas características oxidativas e microbiológicas das dietas durante diferentes tempos de armazenamento (0, 30 e 60 dias).

2.2. Objetivos específicos

Avaliar o impacto da adição de extratos etanólicos de frutas (Abacaxi, Acerola e Cajá) nas características oxidativas e conteúdo de fenólicos das rações em diferentes tempos de armazenamento.

Analisar a influência da adição de extratos etanólicos de frutas (Abacaxi, Acerola e Cajá) nas características microbiológicas das rações durante os diferentes períodos de armazenamento.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Produção Brasileira de Frutas e Resíduos agroindustriais

O Brasil, é um dos maiores produtores de frutas frescas do mundo. Segundo os dados de 2024 revelam avanço nas exportações com volume superior a 1 milhão de toneladas

exportadas e receita que ultrapassou US\$ 1,287 bilhão. O setor registrou aumento de quase 4% no valor das vendas em relação a 2023, ainda que tenha havido leve retração de 0,85% no volume total, (ABRAFRUTAS, 2025).

A importância das frutas para o país, tanto na produção quanto na exportação, é inegável. No entanto, seu manuseio diário e os diferentes processos de industrialização geram uma variedade de resíduos. É comum que, sementes, talos, cascas e bagaço sejam descartados durante a preparação de sucos e saladas, resultando na perda de nutrientes contidos nessas partes (Cappato, Santos, Antônio, 2022).

Subprodutos originários das indústrias de fruticultura, como as de caja, abacaxi, acerola, representam importante alternativa de fontes de alimentos alternativos para animais. Ademais, grande parte desses resíduos possuem em sua composição substâncias bioativas com poder antioxidante e antimicrobiano, que podem ser incluídos nas dietas dos animais (Ferreira et al., 2019; Pieta et al., 2020), como potenciais substitutos dos antioxidante e antimicrobianos sintéticos, que podem causar grandes impactos negativos sobre a saúde do animal e no meio ambiente.

3.2 Acerola (*Malpighia Emarginata*), Caja (*Spondias mombin*) e abacaxi (*Ananas comosus*).

O Brasil é líder mundial no cultivo e na exportação de acerola(*Malpighia Emarginata*). Esse cenário ocorre devido às condições climáticas e de solo favoráveis do país, aliadas ao alto valor nutricional da fruta, especialmente seu teor de vitamina C, que a torna muito procurada globalmente para consumo direto e na fabricação de sucos (Souza et al., 2014; Furlaneto e Nasser, 2015). Gerando volume significativo de resíduos (cerca de 40% do total), ultrapassando 3,5 milhões de toneladas anuais em coprodutos como semente, casca e polpa (Pereira et al., 2009).

Reconhecida como uma fruta tropical, a acerola (*Malpighia glabra*) possui um significativo teor de ácido ascórbico e uma variedade de compostos fenólicos, incluindo os importantes flavonoides rutina (Caetano, Daiuto e Vieites, 2012; Leffa et al., 2015), glicosídeos de quercetina e kaempferol. Em particular, o kaempferol é o flavonol predominante na fase madura da acerola (Vasavilbazo-Saucedo et al., 2018).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de abacaxi, sendo que em 2023, o país ficou na quarta posição em produção global, com 1,6 milhões de frutos colhidos, cultivadas em cerca de 63,9 mil hectares (IBGE, 2023). Apreciado por seu sabor e por ser suculento, o abacaxi também oferece diversos benefícios nutricionais, sendo rico em antioxidantes (principalmente

compostos fenólicos), minerais, vitamina C e vitamina A (Septembre-Malaterre, Remize e Pouchet, 2018; Sun et al., 2016).

O abacaxi contém bromelina, uma enzima que ajuda na digestão, e pode ter efeitos anti-inflamatórios, antioxidantes, anticancerígenos e proteger o coração (Zdrojewicz et al., 2018). Além disso, a presença de compostos bioativos, como compostos fenólicos, vitamina C e β -caroteno, contribui para a forte ação antioxidante dessa fruta (Wall-Medrano et al., 2016).

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma árvore frutífera nativa da América Tropical, provavelmente originária da Amazônia, que produz frutos comestíveis. Amplamente distribuída no Brasil, é mais comum e abundante nas regiões Norte (onde é chamada de taperebazeiro) e Nordeste (onde é conhecida como cajazeira). Apesar de ainda estar em processo de domesticação, com agricultores selecionando genótipos superiores em cultivos e áreas naturais, não há clones ou variedades comerciais estabelecidas. A produção nacional de cajá, estimada entre 15 e 20 mil toneladas anuais (com a Bahia representando 50%), concentra-se nas regiões Nordeste e Norte, sendo cultivada predominantemente em sistemas agroflorestais (Carvalho e Nascimento, 2020).

O fruto, além de ser apreciado por seu aroma e sabor desejáveis e seu valor nutricional, também gera grande interesse por suas propriedades bioativas, foi identificado também presença de β -caroteno (Ribeiro et al., 2020). A riqueza em compostos fenólicos e considerável capacidade antioxidante foi observada por (Aniceto et al., 2021), além disso, (Mattietto, Lopes e Menezes, 2007) constataram quantidades relevantes de taninos, pró-vitamina A e vitamina C.

3.3 Atividade antioxidante de extratos vegetais e compostos bioativos

É notável a presença de diversos princípios ativos nos extratos vegetais, sendo que a concentração e a capacidade antibacteriana desses extratos flutuam consideravelmente, dependendo da espécie da planta e da parte utilizada no processo de extração (Cheng et al., 2014; Costa et al., 2008). Tais compostos, são reconhecidos por apresentarem propriedades anti-inflamatórias, antivirais (Costa et al., 2007), antioxidantes, imunomoduladoras, antiparasitárias e coccidiostáticas. A diversidade de ações que um extrato vegetal pode exercer, está intrinsecamente ligada à variedade de compostos bioativos que o constituem (Cheng et al. 2014).

Frutas tropicais como acerola, abacaxi e cajá, são fontes ricas em compostos bioativos, especialmente antioxidantes. A acerola se destaca pela alta concentração de fenólicos e vitaminas A e C (Souza et al., 2014; Furlaneto e Nasser, 2015; Caetano, Daiuto e Vieites,

2012; Leffa e Outros, 2015). O abacaxi contém bromelina (enzima digestiva) e possui ação antioxidante devido a fenólicos, vitamina C e betacaroteno, além de outros potenciais benefícios à saúde (Septembre-Malaterre, Remize e Poucheret, 2018; Sun et al., 2016; Wall-Medrano et al., 2016). Já o cajá é rico em vitamina C e diversos flavonoides, também contribuindo para a ação antioxidante (Aniceto et al., 2021; Ribeiro et al., 2020). Em suma, essas frutas são valiosas por seus compostos que combatem o estresse oxidativo e, no caso do abacaxi, oferecem benefícios adicionais.

Os compostos fenólicos são encontrados nos vegetais tanto em sua forma livre quanto ligados a açúcares (glicosídeos) e proteínas, abrangendo moléculas de diferentes tamanhos, desde as mais simples até polímeros complexos (Soares, 2002). Dada a vasta diversidade desses compostos e o fato de que cada espécie vegetal possui uma família específica de fenólicos, com teores que aumentam com a idade da planta e variam entre suas partes, torna-se complexo quantificar sua presença nos tecidos vegetais de maneira geral. Nesse cenário, os ácidos fenólicos, as cumarinas, os flavonoides, os taninos e as xantonas se destacam como as substâncias fenólicas mais comumente identificadas em plantas (Santos et al., 2001).

Os compostos fenólicos atuam como eficientes bloqueadores de radicais livres, prevenindo a autoxidação (Angelo e Jorge, 2007). Essa característica confere aos compostos fenólicos a vantagem de poderem substituir os antioxidantes sintéticos, uma demanda crescente, com destaque para a atividade promissora dos polifenóis da classe dos flavonoides (Oliveira, 2015).

A capacidade de aumentar o tempo de conservação dos alimentos dos extratos está ligada à presença de antioxidantes, como os compostos fenólicos abundantes em frutas e verduras, que possuem elevada atividade antioxidante (Oliveira, 2015). Um antioxidante age retardando ou inibindo a oxidação de outras substâncias, mesmo em concentrações relativamente baixas (Atoui et al., 2005; Moreira e Mancini, 2003).

3.4 Oxidação das Dietas

A oxidação é um processo vital para a vida aeróbica e o metabolismo animal, e resulta na formação de radicais livres (EROs) naturalmente ou por alterações biológicas, conforme detalhado por (Barreiros e Davi, 2006). Esses radicais, que possuem um elétron desemparelhado centrado em oxigênio ou nitrogênio, influenciam consideravelmente o valor nutricional e a qualidade dos produtos utilizados na alimentação animal, com destaque para os óleos presentes na ração. Em contrapartida, Sakomura et al.(2014), ressaltam que a utilização de óleos em rações visa proporcionar mais energia e, conseqüentemente, melhor desempenho

e saúde aos animais em comparação com os carboidratos.

Para que a adição de óleos traga os benefícios desejados, é crucial que eles estejam em boas condições. A oxidação pode comprometer as características sensoriais dos produtos, como odor, sabor e viscosidade do óleo, sendo o ranço a principal consequência. Adicionalmente, esse processo pode desencadear problemas fisiológicos indesejados (Baron, Pazinato e Baron, 2020).

A principal degradação dos óleos vegetais é a rancidez, que deteriora características como cheiro, gosto, aparência e consistência, podendo também gerar compostos nocivos. Esse processo ocorre por meio de reações com água (hidrolíticas) e com oxigênio (oxidativas) (Silva, Borges e Ferreira, 1999; Ramalho e Jorge, 2006).

Durante o armazenamento de alimentos, a rancidez hidrolítica ocorre frequentemente, resultando na produção de ácidos graxos livres devido à reação entre lipídios e água, um processo intensificado por catalisadores ou pela ação de lipases (Coneglian et al., 2011). Por outro lado, a rancidez oxidativa tem seu início no ataque de espécies reativas de oxigênio (ERO) às insaturações dos ácidos graxos que formam os lipídios (Gordon, 2001; Coneglian et al., 2011), desenvolvendo-se em fases de propagação e término (Melo e Guerra, 2002).

A presença de lipídios oxidados em rações geralmente resulta em menor consumo por suínos, dada a sua acentuada sensibilidade a modificações nas características sensoriais dos alimentos, como o odor e o sabor característicos do ranço (Belitz; Grosch e Schieberle, 2009; Silva et al., 2010).

A oxidação dos alimentos não apenas produz compostos tóxicos que danificam o intestino, mas também prejudica a digestão e a absorção de gorduras. Isso ocorre porque os subprodutos da oxidação inibem a lipase pancreática, enzima essencial para a quebra de triacilgliceróis não oxidados, resultando em menor digestibilidade e aproveitamento do óleo na dieta, especialmente com o aumento de compostos poliméricos (Engberg et al., 1996; Freire, Mancini-Filho e Ferreira, 2013).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O ensaio experimental foi realizado no Laboratório de Metabolismo e Reprodução de Suínos do Departamento de Ciência Animal, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, em Bananeiras-PB.

4.1 Preparo e obtenção dos extratos etanólicos de resíduos de frutas

Os resíduos agroindústrias de abacaxi, acerola e cajá foram obtidos na agroindústria de sucos, indústria transformadora de frutas S.A – Intrafrut, situada no município de João Pessoa-PB. O processo iniciou com a obtenção dos resíduos *in natura*, acerola e cajá, compostos por: casca e semente, abacaxi: casca. Em seguida foram desidratados por exposição solar e, na sequência, triturados em forrageira com peneira de 2 mm para produzir o farelo.

Para obtenção de extrato foram executadas extrações, adaptadas a metodologia proposta por Caldas et al. (2018). O extrato foi preparado em béquer de 2 litros, adicionando 150 g do resíduo seco e triturado, em seguida foi adicionado 1 litro de solução etanólica a 50% (500 ml de água destilada e 500 ml de etanol absoluto). Logo após, a solução passou por agitação mecânica em seguida foi para câmara incubadora a 200 rpm e 30°C, por uma hora.

Após a extração, os sólidos suspensos foram removidos por filtração a vácuo através de papel de filtro qualitativo. Posteriormente as soluções foram alocadas em Rotaevaporador a 60°C e foi removido o solvente. Em um becker foi adicionado e misturado 10 % de maltodextrina dextrose no extrato aquoso com modificações a metodologia de Passos et al. (2015). Em seguida o material foi congelado e após 24h foi adicionado em liofilizador (-57 °C; 72h), para obtenção do extrato seco, após a liofilização o extrato foi macerado para obtenção do pó para ser adicionado a ração.

4.2 Parâmetros microbiológicos e toxicológicos para determinação da quantidade de extrato etanólico a ser utilizado nas dietas experimentais

Para determinação da quantidade em ppm a ser utilizado de cada extrato etanólico nas dietas experimentais, foi realizada a capacidade inibitória e bactericida os mesmos conforme os métodos descritos abaixo:

4.2.1 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) de microrganismos

A determinação da CIM dos extratos etanólicos e suas frações foi realizada por ensaio de microdiluição em microplaca de 96 poços seguindo o protocolo padrão M07-A9 do Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2012) com algumas modificações. Para o ensaio, o inóculo padrão foi preparado em solução estéril de NaCl (0,85% p / v) a partir de colônias vivas das bactérias selecionadas, contidas em placas de ágar TSA (*E. coli*) ou ágar (*Salmonella* sp). a densidade óptica equivalente ao padrão McFarland 0,5 (0,08–0,13 a 625 nm). Posteriormente, o inóculo padrão foi diluído em diferentes concentrações sendo: na proporção de 1:100 para obtenção de um inóculo de 10^6 UFC/mL (inóculo final). A solução

estoque dos extratos etanólicos e cada fração foram preparadas a 1,2 g/10 mL, 1,0 g/10 mL, 0,8 g/10 mL, 0,6 g/10 mL, 0,4 g/10 mL, 0,2 g/10 mL. (1 a 6%) com caldo TSB utilizando. A partir de cada solução estoque foram utilizadas vinte microlitros do inóculo final foram adicionados a cada poço contendo 180 µL de diversas concentrações dos extratos etanólicos. O volume final em cada poço foi, portanto, de 200 µL por poço, e a população bacteriana foi de $\sim 10^5$ UFC/mL. Foram utilizados os seguintes controles: meio de cultura controle (20 µL de caldo E.coli e Salmonella); controle positivo (180 µL de caldo +20 µL E.coli e Salmonella de inóculo) em diferentes concentrações sendo: a 0,6 g/10 mL, 0,5 g/10 mL, 0,4 g/10 mL, 0,3 g/10 mL, 0,2 g/10 mL, 0,1 g/10 mL. (1 a 6%) Finalmente, as microplacas foram incubadas a 37 °C durante 24 h. A CIM foi estabelecida como a menor concentração de extrato etanólicos frações que inibiu o crescimento bacteriano visível apoiado pelo teste de resazurina no final do período de incubação. Para o teste de resazurina, foram utilizados 25 µL de solução de resazurina a 0,0135% m / v por poço. Então, após inspeção visual, a presença de células viáveis foi evidenciada através de mudança na cor da resazurina (azul para rosa). Os ensaios foram realizados em triplicata, com três repetições independentes.

4.2.2 Concentração Bactericida Mínima (CBM)

A determinação do CBM foi realizada a partir de poços de microplacas contendo concentrações de extratos etanólicos para observar o crescimento bacteriano visível. Uma alíquota de 100 µL foi retirada de cada poço e semeada em ágar MH. Em seguida, as placas foram incubadas durante 24 horas a 37°C para. O MBC foi definido como a menor concentração de extratos etanólicos capaz de causar morte bacteriana, representada pela presença e/ou ausência de colônias nas placas de ágar.

Após os testes microbiológicos verificou-se que os extratos de abacaxi e cajá foi bactericida quando utilizou-se 600 ppm e acerola 1.200 pmm determinando a concentração adicionada a ração.

4.3 Dietas experimentais

As dietas experimentais foram formuladas visando atender as exigências nutricionais de suínos na fase inicial (tabela1), conforme descrito por Rostagno et al. (2024).

Os tratamentos experimentais foram descritos da seguinte forma:

CN - Dieta controle negativo sem adição de BHT e antimicrobianos;

CP –Dieta controle positivo com adição de 200 ppm BHT e 500 ppm de bacitracina de zinco;

DAB - Dieta controle com 600 ppm de extrato etanólico de resíduo de abacaxi ;

DAC - Dieta controle com 1.200 ppm de extrato etanólico de resíduo de acerola;

DCJ – Dieta controle com 600 ppm de extrato etanólico de resíduo de cajá;

Foi formulada uma única dieta controle negativo para cada fase. Nas demais dietas, o inerte foi parcialmente substituído: no controle positivo, adicionaram-se BHT e bacitracina de zinco, enquanto nos demais tratamentos foram incorporados extratos etanólicos dos resíduos de frutas, nas concentrações descritas acima.

Tabela 1. Ingredientes e composição química das dietas experimentais utilizadas nas fases II (35-45 dias de idade) e III (45-60 dias de idade) para suínos.

Ingredientes ¹	Fases ²	
	II	III
Milho grão	43,40	56,48
Farelo de soja	23,30	22,93
Soro de leite em pó	10,06	-
Soja integral inativada	15,30	14,00
Óleo de soja	3,300	2,400
Fosfato bicálcico	1,593	1,412
Calcário	0,967	1,054
L-lisina	0,586	0,352
Suplemento mineral e vitamínico ³	0,200	0,200
Sal comum	0,318	0,469
L-Treonina	0,228	0,191
DL-Metionina	0,255	0,196
L-Arginina	0,108	-
L-Valina	0,068	0,015
Inerte ⁴	0,230	0,230
L-Triptofano	0,055	0,032
Bacitracina de zinco	0,050	0,050
BHT	0,020	0,020
Total	100,0	100,0
Energia metabolizável (Mcal/kg)	3400	3350
Proteína Bruta, %	21,20	19,20
Fibra em detergente neutro, %	11,39	12,95
Fibra em detergente ácido, %	4,43	4,43
Cálcio, %	0,938	0,830
Fósforo disponível, %	0,443	0,409
Triptofano digestível, %	0,281	0,243
Lisina digestível, %	1,336	1,214

Metionina digestível, %	0,441	0,410
Met + Cistina digestível, %	0,802	0,728
Treonina digestível, %	0,909	0,825

¹Valores nutricionais obtidos dos ingredientes foram recomendados por Rostagno et al. (2024). ² II - 35 a 49 dias; III - 49 a 63 dias de idade; ³Composição do suplemento mineral e vitamínico: Iodo - 140 mg/kg; Selênio - 100 mg/kg; Manganês - 10 mg/kg; Zinco - 100 mg/kg; Cobre - 10 mg/kg; Ferro - 99 mg/kg, Vit. A - 4.000 U.I.; Vit. D3 - 220 U.I.; Vit. E - 22 mg; Vit. K - 0,5 mg; Vit B2 - 3,75 mg; Vit. B12 - 20 mcg; Pantotenato de cálcio - 12 mg; Niacina - 20 mg. ⁴Areia lavada

No suplemento mineral e vitamínico não continha nenhum antioxidante sintético ou antimicrobiano.

4.4 Vida de prateleira das rações

As rações foram formuladas, os ingredientes misturados e homogeneizados durante 10 min. Foram coletadas amostras representativas de todas as rações sendo: 4 amostras de ração para cada tratamento e armazenadas em diferentes tempos (Tabela 2). Imediatamente após o preparo das rações (tempo 0), aos 30 e 60 dias, as amostras foram levadas ao Laboratório e mantidas em sacos de papel fechados e identificados, mantidas em temperatura ambiente para posteriores análises de vida de prateleira.

Tabela 2. Distribuição das amostras para análises de vida de prateleira das rações

Amostra de ração N°	Tratamento	Tempo de armazenamento
4	CP	0
4	CP	30
4	CP	60
4	CN	0
4	CN	30
4	CN	60
4	AB	0
4	AB	30
4	AB	60
4	AC	0
4	AC	30
4	AC	60
4	CJ	0
4	CJ	30
4	CJ	60

¹ CP - Dieta Controle com adição de BHT (0,02%). CN - Dieta controle negativo sem adição de BHT.

AB – Dieta sem BHT com inclusão de extrato etanólico de resíduos de abacaxi. AC – Dieta sem BHT com inclusão de extrato etanólico de resíduos da acerola. CJ - Dieta sem BHT com inclusão de extrato etanólico de resíduos do cajá.

4.5 Determinação dos parâmetros de oxidativos das rações

4.5.1 TBARS (Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico)

Para a análise de oxidação das rações, foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Rosmini *et al.* (1996). Pesou-se 2,5g de ração em tubos de 50ml, em um Becker pesou-se 50g de ácido Tricloroacético (TCA) e adicionou em 500ml de água destilada, determinando assim uma solução de TCA a 10%. Posteriormente foi adicionada 5 ml da solução de TCA dentro do tubo com a amostra da ração pesado inicialmente e adicionou-se também 2,5ml de água destilada, levando ao vórtex para agitação por 1 minuto, em seguida os tubos foram levados para centrifugar por 10 minutos a 3500rp a 21°C. Em tubos limpos, realizou-se a filtragem após centrifugação e foi completado com água destilada até 10ml. Logo depois, em tubos de vidro foi adicionado 2ml da solução da amostra e 2ml da solução de ácido tiobarbitúrico (TBA). Por fim, os tubos foram agitados no vórtex e levado ao banho-maria por 35 minutos a 100°C, após atingir o tempo de reação os tubos já frios, foi realizado a leitura das amostras nas cubetas no espectrofotômetro a 532 nm.

4.5.2 Método do radical 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-acido sulfônico (ABTS)

Para a análise de ABTS (2,2'- azino-bis(3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) (PM= 548,68), foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Rufino *et al.* (2007). A análise foi executada adicionando 3,0 mL da solução diluída de ABTS•+ e 30 µL dos extratos das amostras em cubetas de vidro revestidas com papel alumínio, posteriormente as amostras foram agitadas por 10 segundos em um vórtex e descansaram por 6 minutos a temperatura ambiente. Passado o tempo da reação, as amostras foram levadas a um ambiente escuro e em seguida transferidas para cubetas para realização das leituras no espectrofotômetro a 734nm.

4.6 Polifenóis totais

Para análise de polifenóis totais das rações, foram pesados 1 g de amostra em um erlenmeyer, posteriormente medido 50ml de HCL 0,1M na proveta, transferindo-o ao erlenmeyer, levado em banho ultrassom por 30 minutos, em seguida filtrado em um balão volumétrico e aferindo o volume para 50 ml com HCL. procedimento adaptado da metodologia descrita por Melo *et al.* (2011). Para determinação foi adicionado 200µl de extrato fenólico e água destilada 1800µl em tubos de ensaio de 8ml , em seguida foi acrescentado o reagente Folin- Aocalteau 150µp e homogeneizou em vórtex por 10 segundos e deixando a mistura

repousar por 5 minutos. Após o tempo de reação adicionou-se carbonato de sódio 20% (350µp), levando mais uma vez agitação no vórtex a 10 segundo, e repouso no banho-maria a 40°C por 30 minutos. Passado o tempo da reação, as amostras foram levadas a um ambiente escuro e em seguida transferidas para cubetas para realização das leituras no espectrofotômetro a 765nm.

4.7 Microbiologia

Para análise microbiológica das rações, durante o experimento, foram separados 200g de cada ração por tratamento e levadas ao Laboratório de Microbiologia/CCHSA - UFPB Campus-III, para serem avaliadas aos 0, 30 e 60 dias de armazenamento, quanto ao crescimento microbiológico de fungos. Para a análise microbiológica de fungos, pesou-se 10g de ração em 90 ml de água peptonada tamponada, realizando diluições seriadas 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} e pela técnica Spread-Plate (espalhamento na placa), semeado 0,1ml em Ágar oxitetraciclina, foi incubada a $25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ por 5 a 7 dias, contabilizada as colônias que cresceram expressando os resultados em unidade formadores de colônias por gramas de ração, Log UFC/g (Salfinger e Tortorello, 2015).

4.8 Análise estatística

Para a vida de prateleira das rações foram utilizadas quatro repetições por tratamento em cada tempo de armazenamento. Os dados foram analisados quanto à distribuição dos erros (teste de Cramer Van-Misses a 5%) segundo Everitt (1998). Atendendo às pressuposições estatísticas, os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade. As rações foram avaliadas em esquema fatorial 5x3 (5 Rações x 3 tempos de armazenamento) para as duas rações das fases II e III, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os valores foram apresentados como média e erro padrão das médias.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de TBARS, PET, ABTS e microbiológicos das rações experimentais da fase II para leitões estão apresentados na tabela 3. É possível observar que os resultados de oxidação expressos em mg/kg de malonaldeído houve efeito de interação entre as dietas experimentais e o tempo de armazenamento ($P=0,0001$). No tempo 0, foi observado que o tratamento com extrato de acerola teve maior oxidação comparada aos demais. No tempo 30, o tratamento controle negativo apresentou maior oxidação, e no tempo 60, o tratamento controle positivos e o tratamento com extrato de cajá, apresentaram menor oxidação e o

controle negativo seguiu com o aumento na oxidação. Avaliando o efeito de tempo de todo período experimental, observou-se que os tratamentos controle negativo e o tratamento com extrato de abacaxi apresentaram maior oxidação.

Houve redução da oxidação lipídica para as dietas contendo o antioxidante sintético BHT e também para as dietas como extrato de cajá. O efeito apresentado por esse extrato, pode ser proporcionado devido sua capacidade antioxidante pela ação dos compostos fenólicos. Em comparação com resultados observados em outros estudos, verifica-se que os compostos fenólicos presentes nessas matrizes naturais apresentam efetiva capacidade de sequestrar radicais livres, atuando na prevenção da oxidação lipídica (Prior et al., 2000). O fruto, além de ser apreciado por seu aroma e sabor desejáveis e seu valor nutricional, também gera grande interesse por suas propriedades bioativas, foi identificado também presença de β -caroteno (Ribeiro et al., 2020). A riqueza em compostos fenólicos sua considerável capacidade antioxidante foi observada por (Aniceto et al., 2021).

Para os resultados da concentração de polifenóis extraíveis totais (Tabela 3) fase II, houve efeito apenas para o tempo de armazenamento ($P < 0,0001$), em que aos 60 dias de armazenamento ocorreu maior concentração de polifenóis quando comparado com tempo 0 e 30. O tratamento controle positivo com inclusão de BHT obteve resultados esperados, curiosamente o controle negativo que não tinha inclusão de antioxidante, apresentou resultados semelhantes, possivelmente devido a compostos fenólicos presentes nos alimentos. Os resultados demonstraram que a elevação do teor de compostos fenólicos nas rações ao longo do tempo pode ter sido influenciada pela atividade microbiológica nos substratos vegetais presentes. Esse efeito pode ser comparado ao descrito por Dey e Kuhad (2014) e Dey et al. (2016), que relataram a capacidade de fungos em intensificar o conteúdo fenólico e a atividade antioxidante durante a fermentação de resíduos agroindustriais, resultando na geração de enzimas e compostos bioativos com propriedades funcionais.

Tabela 3. Concentrações de TBARS (Ácido 2-tiobarbitúrico), polifenóis totais (PET), antioxidante (ABTS) e microbiologia (log/UFC/g) presentes nas dietas experimentais para suínos (Fase II - 33 a 42 dias de idade) com adição de extratos etanólicos e armazenadas durante 60 dias.

Variável	Tempo	Tratamentos					Média	Valor <i>P</i>			EPM
		CP	CN	AB	AC	CJ		Trat	Tempo	Trat*Tempo	
TBA (MDA/kg)	T0	1,432 Aab	1,427 Cab	1,045 Cb	1,789 Ba	1,171 Bb	1,373	0,0001	0,0001	0,0001	0,144
	T30	1,829 Aabc	2,350 Ba	2,154 Bab	1,720 Bbc	1,535 ABc	1,922				
	T60	1,357 Ad	4,892 Aa	3,875 Ab	3,058 Ac	1,918 Ad	3,02				
	Média	1,513	2,89	2,358	2,189	1,541					
PET (mg/GAE100g)	T0	63,816	60,437	52,985	49,259	70,662	58,841 C	0,9844	0,0001	0,4187	6,685
	T30	156,968	155,148	142,064	153,329	151,076	151,717 B				
	T60	165,027	160,781	180,364	176,465	163,034	169,134 A				
	Média	128,604	125,455	125,138	126,351	133,493					
ABTS (μ mol TE/Ml)	T0	535,67 Bc	934,983 Aa	896,955 Aa	864,779 Aa	627,840 Ab	745,297	0,0001	0,0001	0,0001	24,937
	T30	610,289 Ab	496,208 Cc	777,024 Ba	768,248 Ba	689,269 Ab	649,441				
	T60	522,534 Ba	592,738 Ba	566,412 Ca	540,085 Ca	513,759 Ba	546,467				
	Média	551,054	630,034	768,248	706,82	610,289					
Micro logUFC/g	T0	3,685 Ba	3,608 Ba	3,663 Ca	3,676 Ba	3,687 Ba	3,664	0,0159	0,0001	0,0004	0,0622
	T30	4,276 Ac	4,786 Aa	4,628 Aab	4,213 Ac	4,328 Abc	4,446				
	T60	4,461Aa	3,788 Bbc	4,019 Bb	3,615 Bc	4,049 Ab	3,987				
	Média	4,141	4,061	4,103	3,835	4,021					

CP - Dieta Controle com adição de BHT (0,02%). CN – Controle negativo sem adição de BHT. AB – Dieta sem BHT com inclusão de extrato etanólico de resíduos de abacaxi. AC - Dieta sem BHT com inclusão de extrato etanólico de resíduos da acerola. CJ - Dieta sem BHT com inclusão de extrato etanólico de resíduos do cajá. EPM= Erro padrão da média; TRAT= tratamento; TEMPO= tempo de armazenagem; TRAT*TEMPO= Interação entre os fatores. Médias seguidas de letras maiúsculas comparam tempo de estocagem, letras minúsculas comparam tratamentos.

Para os resultados da atividade antioxidante (ABTS) obtido em $\mu\text{mol Trolox/g}$ (Tabela 3), houve efeito da interação entre os tratamentos (dietas) e o tempo de armazenamento ($P=0,0001$). No tempo 0, o tratamento controle negativo, o tratamento com extrato de abacaxi e o tratamento com extrato de acerola apresentaram maior atividade antioxidante, quando comparado ao tratamento controle positivo e o tratamento com extrato de cajá. Aos 30 dias, o tratamento com extrato de acerola e o tratamento com extrato de abacaxi apresentaram maior atividade antioxidante. Aos 60 dias os tratamentos foram semelhantes estatisticamente, o tratamento com extrato de acerola e o tratamento com extrato de abacaxi reduziram atividade antioxidante durante o tempo de armazenamento, comparado com o tratamento controle positivo e o tratamento com extrato de cajá. Apesar de não possuir nenhum tipo de antioxidante na ração, o tratamento controle negativo reduziu sua atividade antioxidante aos 30 dias e aumentou aos 60 dias, os compostos fenólicos presentes nos ingredientes que compõem a ração, ainda que presentes em quantidades menores, possui atividade antioxidante. Araújo (2017), que avaliou o extrato etanólico de caroço de manga (EECM) como antioxidante em rações para suínos, revelou que a ração suplementada com 400 ppm de EECM demonstrou potencial antioxidante superior. Isso foi observado tanto nas rações recém-fabricadas quanto nas armazenadas por 21 dias. A adição de ingredientes ricos em compostos fenólicos resultam no aumento na quantidade de fenólicos na ração, o que, por sua vez, está positivamente relacionado ao incremento do potencial antioxidante do ingrediente (Vieira et al., 2008).

Para a análise microbiológica das rações (Tabela 3) na fase II, foi verificado efeito de interação ($P=0,0004$) para os tratamentos (dietas) e tempo de armazenamento. Aos zero dias, os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si, porém observa-se que os 30 dias, o tratamento controle negativo e o tratamento com extrato de abacaxi apresentaram maior crescimento microbiano, foi observado aos 60 dias que o tratamento controle positivo apresentou maior crescimento microbiano entre os demais tratamentos. O tratamento controle positivo, o tratamento com extrato de abacaxi, e o tratamento com extrato de cajá apresentaram maior crescimento microbiano ao longo do tempo comparado com o tratamento controle negativo e o tratamento com extrato de acerola. A acerola possui propriedades antimicrobianas, mas sua eficácia varia dependendo do tipo de microrganismo, conforme apontado por Santos (2020). Estudos mostram que extratos de acerola (seja da polpa ou do bagaço) são eficazes contra a bactéria *Listeria monocytogenes*, como demonstraram Paz et al. (2015) e Marques et al. (2017). Motohashi et al. (2004) também relataram atividade contra *Salmonella epidermidis* usando extrato liofilizado da polpa da acerola. Apesar desses achados

promissores, há poucos estudos sobre o uso de extrato etanólico de frutas sobre a vida de prateleira de rações animais.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados de TBARS, PET, ABTS e microbiológicos das rações experimentais da fase III para leitões, no qual pode-se observar para os resultados de oxidação expresso em mg/kg de malonaldeído, houve efeito de interação entre os tratamentos (dietas) e o tempo de armazenamento ($P=0,0001$). Aos zero dias, as rações do tratamento com extrato de acerola e o tratamento controle positivo apresentaram os maiores níveis de oxidação, da mesma forma aos 30 dias houve aumento de oxidação lipídica nos tratamentos controle positivo e controle negativo, quando comparado as demais rações. Aos 60 dias, foram observados efeitos para TBARS independentemente do tipo de ração. O tratamento com extrato de abacaxi apresentou maior oxidação ao longo do tempo quando comparado aos demais tratamentos. Os compostos fenólicos presentes nos extratos de cajá e acerola são provavelmente os responsáveis pela redução da oxidação lipídica observada nessas rações. O controle negativo, sem adição de antioxidantes, alcançou resultados semelhantes a ração que continha o antioxidante sintético BHT, provavelmente, devido a compostos fenólicos presentes nos ingredientes de origem vegetal e maior quantidade na fase III. Os extratos de resíduos de abacaxi, acerola e cajá são ricos em diversos compostos fenólicos, entre eles os importantes flavonoides. Estes se subdividem em classes como as antocianinas, flavanas e flavanóis. Segundo Lopes et al., (2010) Flavonoides são um grupo vasto de metabólitos secundários de plantas, amplamente encontrados em frutas, folhas, chás e vinhos, eles atuam como pigmentos naturais e, mais importante, protegem as plantas contra agentes oxidantes.

Tabela 4. Concentrações de TBARS (Ácido 2-tiobarbitúrico), polifenóis totais (PET), antioxidante (ABTS) e microbiologia (logUFC/g presentes nas dietas experimentais para suínos (Fase III 43 a 60 dias de idade) com adição de extratos etanólicos e armazenadas durante 60 dias.

Variável	Tempo	Tratamentos					Média	Trat	Valor <i>P</i>		EPM
		CP	CN	AB	AC	CJ			Tempo	Trat*Tempo	
TBA (MDA/kg)	T0	1,479 Aab	1,427 Abb	0,970 Ac	1,816 Aa	0,946 Ac	1,327	0,0009	0,0186	0,0001	0,046
	T30	1,663 Aa	1,920 Aa	1,018 Ab	1,151 Bb	1,281 Ab	1,407				
	T60	0,986 Ba	1,313 Ba	1,223 Aa	1,004 Ba	1,184 Ba	1,142				
	Média	1,376	1,553	1,070	1,324	1,137					
PET (mg/GAE100g	T0	51,338	60,264	67,196	51,252	56,798	57,163C	0,2945	0,0001	0,5113	6,102
	T30	126,726	106,623	108,703	104,630	114,422	112,221B				
	T60	176,812	159,510	165,027	160,174	161,474	164,867A				
	Média	118,292	104,189	117,864	110,270	110,898					
ABTS (µmol TE/ML)	T0	329,473 Bb	548,861 Ba	575,187 Ba	566,412 Ba	582,207 Ba	520,428	0,0001	0,0001	0,0041	25,644
	T30	662,942 Ab	779,949 Aa	756,547 Aa	759,473 Aa	671,718 Ab	733,146				
	T60	364,575 Bc	443,555 Cb	461,106 Cb	478,657 Cb	583,963 Ba	449,405				
	Média	430,391	617,811	620,318	601,514	612,629					
Micro logUFC/g	T0	3,674 Ba	3,811 Ba	3,532 Ba	3,524 Ba	3,526 Ba	3,613	0,0001	0,0001	0,0106	0,056
	T30	3,747 Bb	4,501 Aa	3,910 Ab	3,717 Bb	3,741 ABb	3,923				
	T60	4,580 Aa	4,363 Aab	3,996 Ac	4,123 Abc	3,859 Ac	4,184				
	Média	4,001	4,225	3,813	3,788	3,709					

CP - Dieta Controle com adição de BHT (0,02%). CN – Controle negativo sem adição de BHT. AB – Dieta sem BHT com inclusão de extrato etanólico de resíduos de abacaxi. AC- Dieta sem BHT com inclusão de extrato etanólico de resíduos da acerola. CJ - Dieta sem BHT com inclusão de extrato etanólico de resíduos do cajá. EPM= Erro padrão da média; TRAT= tratamento; TEMPO= tempo de armazenamento; TRAT*TEMPO= Interação entre os fatores. Médias seguidas de letras maiúsculas comparam tempo de estocagem, letras minúsculas comparam tratamentos.

Para os resultados da concentração de polifenóis extraíveis totais das rações da fase III (Tabela 4), houve efeito do tempo de armazenamento ($P=0,0001$). O teor de polifenóis aumentou de forma consistente com o tempo, indicando possível liberação ou formação de compostos fenólicos durante o armazenamento. O aumento de compostos fenólicos ao longo do tempo pode estar associado à atividade de fungos nos resíduos vegetais presentes nas rações, que, conforme demonstrado por Dey e Kuhad (2014a) e Dey et al. (2016), são capazes de elevar o teor fenólico e a capacidade antioxidante por meio da fermentação de subprodutos agroindustriais.

Os resultados da atividade antioxidante (ABTS) obtido em $\mu\text{mol Trolox/g}$, das rações da fase III (Tabela 4), apresentaram efeito da interação entre os tratamentos (dietas) e os tempos de armazenamento ($P=0,0041$). No dia zero, o tratamento controle positivo apresentou menor capacidade antioxidante, quando comparado aos demais tratamentos. Aos 30 dias, o tratamento controle negativo, o tratamento com extrato de abacaxi e o tratamento com extrato de acerola apresentaram menor capacidade antioxidante que as dietas controle positivo e a dieta com extrato de cajá. Para os 60 dias, o tratamento controle positivo obteve menor capacidade antioxidante das demais dietas. O tratamento controle positivo e o tratamento com extrato de cajá apresentaram maior capacidade antioxidante ao longo do tempo de armazenamento, comparado as demais dietas. Filipe et al (2023), que avaliou a adição de os extratos extratos bioativos de subprodutos fermentados de lagares de azeite e vinícolas (FBE) na dieta de peixes, revelou que a ração basal, mesmo sem os extratos extratos bioativos de subprodutos fermentados de lagares de azeite e vinícolas (FBE), já possuía uma atividade antioxidante natural que foi atribuída aos seus componentes vegetais, como girassol, soja e farelo de colza. No início do experimento, a ração enriquecida com FBE demonstrou uma atividade antioxidante 7,5% maior que a ração sem suplemento. A forma como essa atividade antioxidante se manteve ao longo do tempo foi bastante influenciada pelas condições de armazenamento. A ração com FBE manteve-se estável por 42 dias quando armazenada a 4 °C.

Para a análise microbiológica das rações da fase III (Tabela 4), foi observado efeito de interação ($P= 0,0106$) para os tratamentos (dietas) e tempo de armazenamento. Verificou-se que ao zero dia, todos os tratamentos apresentaram contagens microbianas semelhantes, diferente do observado aos 30 dias, no qual o tratamento controle negativo apresentou maior crescimento comparado aos demais. Aos 60 dias, houve um maior crescimento nos tratamentos controle positivo e controle negativo comparado aos demais. Verifica-se que os tratamentos com extrato de acerola e extrato de cajá apresentaram redução da carga microbiana ao longo do tempo, comparada aos demais. Os resultados obtidos neste estudo

podem ser justificados com os achados de Maduka et al. (2014), que investigaram a atividade antimicrobiana de extratos de folhas de cajá (*Spondias mombin*) obtidos por maceração durante 24 horas, observando que o extrato etanólico apresentou maior eficácia antimicrobiana em comparação ao extrato aquoso, sendo ativo contra *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*. De forma semelhante, Marques et al. (2017) identificaram atividade antimicrobiana no extrato do bagaço de acerola frente à *Listeria monocytogenes*, e Motohashi et al. (2004) também relataram efeito antimicrobiano da polpa liofilizada de acerola sobre *Salmonella epidermidis*.

Para os resultados de oxidação expresso em mg/kg de malonaldeído, nas duas fases, houve efeito significativo da interação entre tratamento e tempo de armazenamento ($P=0,0001$). Entretanto, os valores de TBARS foram mais elevados na fase II, especialmente para as rações controle negativo (CN) e com extrato de abacaxi (AB), indicando maior oxidação. Isso pode ser atribuído ao maior teor de lipídios presentes na formulação da fase II (3,3% de óleo de soja), bem como ao uso de ingredientes de origem animal, como o soro de leite em pó, que são mais suscetíveis à oxidação. Já na fase III, com menor teor lipídico (2,4% de óleo de soja) e maior quantidade de ingredientes vegetais, houve menor intensidade de oxidação, com destaque para o extrato de cajá (CJ), que manteve níveis reduzidos de malonaldeído, comparável ao antioxidante sintético BHT.

A concentração de polifenóis totais aumentou continuamente ao longo do tempo de armazenamento em ambas as fases, porém, esse crescente aumento foi superior na fase III, especialmente nos tratamentos com extratos de acerola AC e cajá CJ. Isso se deve, provavelmente, à liberação gradual e contínua de compostos fenólicos dos ingredientes da ração (particularmente vegetais ricos em flavonoides), facilitada pela possível degradação enzimática das paredes celulares ao longo do tempo. A menor taxa de oxidação observada na fase III pode ter favorecido a preservação desses compostos, enquanto a oxidação mais intensa na fase II pode ter acelerado sua degradação.

A atividade antioxidante (ABTS) foi superior na fase II, principalmente nos tempos iniciais, com destaque para os extratos de acerola (AC) e abacaxi (AB). Contudo, na fase III, os extratos de cajá (CJ) e o tratamento controle positivo (CP) apresentaram maior estabilidade da atividade antioxidante ao longo do tempo, o que pode estar relacionado à menor taxa de oxidação lipídica nesta fase e à maior estabilidade dos compostos fenólicos presentes nesses extratos. A redução do ABTS em alguns tratamentos também pode ser reflexo da degradação natural dos compostos antioxidantes, sensíveis à luz e ao oxigênio durante o armazenamento.

Ambas as fases apresentaram crescimento microbiano ao longo do tempo, com efeito

significativo da interação entre dieta e tempo (fase II: $P=0,0004$; fase III: $P=0,0106$). Contudo, na fase III, observou-se maior eficácia dos extratos de acerola e cajá na inibição do crescimento de fungos, especialmente aos 60 dias. Esses extratos demonstraram potencial antimicrobiano mais consistente, possivelmente devido à presença de taninos e flavonoides com ação antifúngica.

As diferenças nos resultados entre as fases II e III podem ser explicadas principalmente pela composição das dietas, em especial ao teor lipídico e os ingredientes utilizados. A fase II, com maior densidade energética e ingredientes de origem animal, foi mais suscetível à oxidação e ao crescimento microbiano, o que evidencia a importância da adição de extratos antioxidantes e antimicrobianos nesses contextos. A fase III, com menor teor de lipídios e maior participação de ingredientes vegetais, demonstrou maior estabilidade oxidativa e microbiológica, além de uma melhor resposta dos extratos, especialmente o de cajá e acerola.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que os extratos etanólicos de resíduos agroindustrias de frutas demonstraram potencial antioxidante e antimicrobiano nas rações durante o armazenamento. O extrato de cajá foi o mais eficaz na redução da oxidação lipídica, enquanto o de acerola apresentou melhor controle do crescimento fúngico no período experimental semelhantes aos aditivos sintéticos utilizados.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, P.M e JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – uma breve revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.
- ANICETO, A.; MONTENEGRO, J.; CADENA, S.R e TEODORO, A.J. Caracterização físico-química, capacidade antioxidante e propriedades sensoriais das bebidas Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) e Taperebá (*Spondias mombin* L.). **Molecules**. v. 26. p.1-13, 2021.
- ARAÚJO, L.R.S. **EXTRATO ETANÓLICO DE CAROÇO DE MANGA COMO ANTIOXIDANTE EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 190 f, 2017.
- ARAÚJO, L.R.S.; WATANABE, P.H.; FERNANDES, D.R.; MAIA, I.R. de O.; SILVA, E.C. da.; PINHEIRO, R.R.S.; MELO, M.C.A. de.; SANTOS, E.O. dos.; OWEN, R.W.; TREVISAN, M.T.S e FREITAS, E.R. Dietary ethanol extract of mango increases antioxidant activity of pork. **Animal**. v. 15, n. 2, p. 100099, 2021.
- ASHOUR, E.A.; EL-HACK, M.E.A.; SWELUM, A.A.; OSMAN, A.O.; TAHA, A.E.; ALHIMAIDI, A.R e ISMAIL, I.E. Does the dietary graded levels of herbal mixture powder impact growth, carcass traits, blood indices and meat quality of the broilers?. **Italian Journal Of Animal Science**. v. 19, n. 1, p. 1228-1237, 2020.
- ATOUI, A.K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G e KEFALAS, P. Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. **Food Chemistry**. v.89, n.1, p.27-36, 2005.
- BARON, F.L; PAZINATTO, R e BARON, P.C. Oxidação de lipídeos e as implicações na nutrição e saúde de animais de produção. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, v. 37, n. 1, p. 26597, 2020.
- BARREIROS, A.L.B.S e DAVID, J.M. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**. v.29, p.113-123, 2006.
- BELITZ, H.D.; GROSCH, WW. e SCHIEBERLE, P. Food Chemistry. 4ed. Berlin: **Springer**. 2009. p.58–247.
- BERNARDI, D.M.; BERTOL, T.M.; COLDEBELLA, A.; SILVEIRA-ALMEIDA, B.C.; DE PARIS, L.D e SGARBIERI, V.C. Inclusion of natural antioxidants in swine diets containing ω -3: effects on performance, carcass quality and quality of meat. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2016.
- BUCK DF. Antioxidants in soya oil. **J. Am. Oil Chem. Soc.** v. 58, n. 3, p. 275-78, 1981.
- CAETANO, P.K.; DAIUTO, E.R e VIEITES, R.L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 15, n.3, p. 191-197, 2012.
- CAPPATO, L.; dos SANTOS, L.S e ANTÔNIO, M. Aproveitamento de resíduos de frutos na alimentação humana. **Portal e-food**. 2022. Disponível em: <

<https://portalefood.com.br/artigos/aproveitamento-de-residuos-de-frutos-na-alimentacaohumana-possiveis-utilizacoes-dos-nutrientes-que-sao-descartados-como-lixo/> >
Acesso em: 14 maio 2025.

CARBONERA, Fabiana; MONTANHER, Paula F.; PALOMBINI, Sylvio V.; MARUYAMA, Swami A.; CLAUS, Thiago; SANTOS, Hevelise M. C.; SARGI, Sheisa C.; MATSUSHITA, Makoto; VISENTAINER, Jesu  V.. Antioxidant Capacity in Tilapia Fillets Enriched with Extract of Acerola Fruit Residue. **Journal Of The Brazilian Chemical Society**, [S.L.], v. 25, n. 7, p. 1237-1245, 2014.

CARVALHO, J.E.U. de e NASCIMENTO, W.M.O. CAJA. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 42, n. 3, 2020. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1124674/1/Editorial-2020.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2025.

CASTILLO, C.; et al. Effect of Supplementation with Antioxidants on the Quality of Bovine Milk and Meat Production. **The Scientific World Journal**. 2013.

CHALAMAIAH, M.; DINESH-KUMAR, B.; HEMALATHA, R e JYOTHIRMAYI, T. Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: a review. **Food chemistry**. v. 135, n. 4, p. 3020–38, 2012.

CHENG, G.; HAO, H.; XIE, S.; WANG, X.; DAI, M.; HUANG; L e YUAN, Z. Antibiotic alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry?. **Frontiers in microbiology**. v. 5, p. 217, 2014.

CONEGLIAN, S.M.; LIMA, B. da S.; SILVA, L.G. da; LAZZARI, C.M.; SERRANO, R.D.C e TONELLO, C.L. Utiliza  o de antioxidantes nas ra  es. **PUBVET**. Londrina, v. 5, n. 5, 2011.

DA COSTA, G.; LAMY, E.; CAPELA, E.S.F.; ANDERSEN, J.; SALES BAPTISTA, E e COELHO, A.V. Salivary amylase induction by tannin-enriched diets as a possible countermeasure against tannins. **Journal of Chemical Ecology**. v. 34, n. 3, p. 376-387, 2008.

DAL-BOSCO, A.; MOURVAKI, E.; CARDINALI, R.; SERVILI, M.; SEBASTIANI, B.; RUGGERI, S.; MATTIOLI, S.; TATICCHI, A.; ESPOSTO, S e CASTELLINI, C. Effect of dietary supplementation with olive pomaces on the performance and meat quality of growing rabbits. **Meat Science**. v. 92, p. 783–788, 2012.

DEY, T. B.; KUHAD, R. C. Enhanced production and extraction of phenolics and flavonoids from solid-state fermented agro-residues using white-rot fungi. **Bioresource Technology**, v. 162, p. 364–370, 2014a. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.03.110>

DEY, T. B.; MITTAL, A.; DEB, D.; KUHAD, R. C. Enhanced phenolic content and antioxidant activity of agro-industrial residues by solid-state fermentation with *Phanerochaete chrysosporium*. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 5, n. 2, p. 129–138, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2016.01.004>

ENGBERG, R.M.; LAURIDSEN, C.; JENSEN, S.K e JAKOBSEN, K. Inclusion of oxidized vegetable oil in broiler diets. Its influence. **Poultry Science**. v. 75, n. 8, p. 1003-1011, 1996.

FERREIRA, T.S.; LANA, S.R.V.; LANA, G.R.Q.; MADALENA, J.A.; SILVA, L.C.L e TORRES, E.C. Resíduo de acerola em dietas para codornas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 71, n. 1, p. 259-266, 2019.

FILIFE, D.; GONÇALVES, M.; FERNANDES, H.; OLIVA-TELES, A.; PERES, H.; BELO, I e SALGADO, J.M. Shelf-Life Performance of Fish Feed Supplemented with Bioactive Extracts from Fermented Olive Mill and Winery By-Products. **Foods**. v. 12, n. 2, p. 305–305, 2023.

FREIRE, P.C.M.; MANCINI-FILHO, J e FERREIRA, T.A.P. de C. Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde. **Revista de Nutrição**, v. 26, n. 3, 2013.

FREITAS, E.R.; BORGES, A. da S.; PEREIRA, A.L.F.; ABREU, V.K.G.; TREVISAN, M.T.S e WATANABE, P.H. Effect of dietary ethanol extracts of mango (*Mangifera indica* L.) on lipid oxidation and the color of chicken meat during frozen storage. **Poultry Science**. v. 94, p. 2989–2995, 2015.

FREITAS, E.R.; BORGES, A.S.; TREVISAN, M.T.S.; WATANABE, P.H.; CUNHA, A.L.; PEREIRA, A.L.F.; ABREU, V.K e NASCIMENTO, G.A.J. do. Extratos etanólicos da manga 54 como antioxidantes para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 47, n. 8, p. 1025-1030, 2012.

FREITAS, E.R.; BORGES, A.S.; TREVISAN, M.T.S.; WATANABE, P.H.; CUNHA, A.L.; PEREIRA, A.L.F.; ABREU, V.K e NASCIMENTO, G.A.J. do. Extratos etanólicos da manga 54 como antioxidantes para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 47, n. 8, p. 1025-1030, 2012.

FURLANETO, F.P.B e NASSER, M.D. Panorama da cultura da acerola no estado de São Paulo. **Pesquisa & Tecnologia**. v.12, n. 1, 2015.

GEORGIEV, V.; ANANGA, A.; TSOLOVA, V. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. *Nutrients*; v.6, n.1, p.391-415, 2014.

GÖKMEN, Vural; SERPEN, Arda; FOGLIANO, Vincenzo. Direct measurement of the total antioxidant capacity of foods: the quencher approach. **Trends In Food Science & Technology**, [S.L.], v. 20, n. 6-7, p. 278-288, jul. 2009.

GÓMEZ-MEJÍA, E. ROSALES-CONRADO, N.; LEÓN-GONZÁLEZ, M.E e MADRID, Y. Citrus peels waste as a source of value-added compounds: Extraction and quantification of bioactive polyphenols. **Food Chem**. 295:289-299, 2019.

GORDON, M.H. Measuring antioxidant activity. In: POKORNY, J.; YANISHLIEVA, N.; GORDON, M.H. Antioxidants in food: **Practical applications**. Published by Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington Cambridge CB1 6AH, England, CRC Press, 2001.

HOSSAIN, E.; KO, S.Y e YANG, C.J. Dietary supplementation of green tea by-products on growth performance , meat quality , blood parameters and immunity in finishing pigs. **Journal of Medicinal Plants Research**. v. 6, n. 12, p. 2458–2467, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e estatística. PRODUÇÃO DE ABACAXI. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/abacaxi/br>>. Acesso em: 15 de maio 2025.

JACOBSEN, C. Oxidative Rancidity. **Encyclopedia Of Food Chemistry**. p. 261-269, 2019
KALOGEROPOULOS, Nick et al. Bioactive phytochemicals in industrial tomatoes and their processing byproducts. **LWT - Food Science and Technology**. v. 49, n. 2, p. 213-6, 2012.

LEFFA, DD; SILVA, J. DA.; PETRONILHO, F.C.; BIÉLLA, M.S.; LOPES, A.; BINATTI, A.R.; DAUMANN, F.; SCHUCK,P.F e ANDRADE, V.M. Acerola (Malpighia emarginata DC.) juice intake protects against oxidative damage in mice fed by cafeteria diet. **Food Research International**. v. 77, n. 3, p. 649-656, 2015.

LOUSADA-JÚNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C; NEIVA, J.N.M; RODRIGUEZ, N.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, p.70-76, 2006.

MADUKA, H.C.C.; OKPOGBA, A.N.; UGWU, C.E.; DIKE, C.C.; OGUECHE, P.N.; ONWUZURIKE, D.T e IBE, D.C. Phytochemical, antioxidant and microbial inhibitory effects of Spondias mombin leaf and stem bark extracts. **J Pharm Biol Sci**. v. 9, n. 2, p. 14-17, 2014.

MARQUES, T.R.; CAETANO, A.A.; RODRIGUES, L.M.A.; SIMÃO, A.A.; MACHADO, G.H.A e CORRÊA, A.D. Characterization of phenolic compounds, antioxidant and antibacterial potential the extract of acerola bagasse flour. **Acta Scientiarum Technology**. v.39, n.2, p.143–148, 2017.

MATTIETO, R.A.; LOPES, A.S e MENEZES, H.C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 27, n. 3, p. 456-463, 2007.

MELO, E.A e GUERRA, N.B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim SBCTA**. v.36, p.1-11, 2002.

MOREIRA, A.V.B e MANCINI F.J. Atividade antioxidante das especiarias mostarda, canela e erva-doce em sistemas aquosos e lipídicos. **Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition**. v.25, p.31-46, 2003.

MOTOHASHI, N.; WAKABAYASHI, H.; KURIHARA, T.; FUKUSHIMA, H.; YAMADA, T.; KAWASE, M.; SOHARA, Y.; TANI, S.; SHIRATAKI, Y.; SAKAGAMI, H.; SATOH, K.; NAKASHIMA, H.; MOLNÁR, A.; SPENGLER, G.; GYÉMÁNT, N.; UGOCSAI, K e MOLNÁR, J. Biological activity of barbados cherry (acerola fruits, fruit of Malpighia emarginata DC) extracts and fractions. **Phytotherapy Research**. v.18, n.3, p.212-223, 2004.

OLIVEIRA, B.D. **Atividade antioxidante, antimicrobiana e anti- quorum sensing de extratos fenólicos de acerola (malpighia emarginata) e morango silvestre (Rubus rosaefolius)**. OURO PRETO. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição, 91f, 2015.

PAIVA-MARTINS, F.; BARBOSA, S.; PINHEIRO, V.; MOURÃO, J.L e OUTOR MONTEIRO, D. The effect of olive leaves supplementation on the feed digestibility, growth performances of pigs and quality of pork meat. **Meat Science**. v.82, p.438–443, 2009.

PAZ, M.; GÚLLON, P.; BARROSO, M.F.; CARVALHO, A.P.; DOMINGUES, V.F.; GOMES, A.M.; BECKER, H.; LONGHINOTTI, E e DELERUE-MATOS, C. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**. v.172, p.462-468, 2015.

PEREIRA, L.G.R.; AZEVEDO, J.A.G.; PINA, D.S.; BRANDÃO, L.G.N.; ARAUJO, G.G.L. de e VOLTOLINI, T.V. Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas na alimentação de ruminantes. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 30p, 2009.

PIETA, A.; CISLAGHI, F.P.C.; COELHO, A.R.; LUNKES, A.M e LUCCHETTA, L. Alimentos à base de cajá-manga têm propriedades nutricionais e funcionais. Disponível em: <<https://agroemdia.com.br/2020/05/27/alimentos-a-base-de-caja-manga-tem-propriedades-nutricionais-e-funcionais>>. Acesso em : 14 de maio 2025.

PRIOR, R.L.; CAO, G.; PRIOR, R.L e CAO, G. Analysis of botanicals and dietary supplements for antioxidant capacity: a review. **Journal AOAC International**. v. 83, p. 950 956, 2000.

PROCHÁZKOVÁ, D.; BOUSOVÁ, I e WILHELMOVÁ, N. Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. **Fitoterapia**. V. 82, n. 4, p. 513-23, 2011.

RAMALHO, V.C e JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**. v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RIBEIRO, E. S. S.; DAMASCENO, K. S. F. S. C.; DANTAS, L. M. C.; AZEVEDO, W. M.; LEITE, P. I. P.; ASSIS, C. F e SOUSA, F. C. S. J. Fermented yellow mombin juice using *Lactobacillus acidophilus* NRRL B-4495: Chemical composition, bioactive properties and survival in simulated gastrointestinal conditions. **Plos One**, 2020.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L.F.T.; CALDERANO, A.A.; HANNAS, M.I.; SAKOMURA, N.K.; PERAZZO, F.G.; ROCHA, G.C.; SARAIVA, A.; ABREU, M.L.T de.; GENOVA, J.L.; TAVERNARI, F de C.;. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 5. ed. Viçosa, MG: Produção Independente, 2024. 531 p. ISBN 978-85-8179-206-4.

SAKOMURA, N.K.; SILVA, J.H.V. da; COSTA, F.G.P.; FERNANDES, J.B.K e HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014.

SANTOS, E.N. **Incorporação de extrato de resíduo agroindustrial de acerola em embalagem biodegradável e seu efeito sobre a qualidade de hambúrguer bovino**, Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Tecnologia Agroalimentar, UFPB, 100p, 2020.

SANTOS, M.A.T.; NEPOMUCENO, I.A.S.; ABREU, C.M.P. de e CARVALHO, V.D. de. Teores de polifenóis de caule e folha de quatro cultivares de abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.274-276, 2002.

SÁYAGO-AYERDI, S.G.; BRENES, A.; VIVEROS, A e GOÑI I. Antioxidative effect of dietary grape pomace concentrate on lipid oxidation of chilled and long-term frozen stored chicken patties. **Meat Sci.** v, 83, n. 3, p. 528–33, 2009.

SEPTEMBRE-MALATERRE, A.; REMIZE, F e POUCHERET, P. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: Changes in bioactive compounds during lactic fermentation. **Food Research International**. v. 104, p. 86–99, 2018.

SILVA, F.A.M.; BORGES, M.F.M e FERREIRA, M.A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**. v.1, n.22, p.94-103, 1999.

SILVA, M.A.; PESSOTTI, B.M. de S.; ZANINI, S.F.; COLNAGO, G.L.; NUNES, I. de C.; RODRIGUES, M.R.A e FERREIRA, L. Brazilian red pepper oil use on the performance and intestinal morphometry of broilers. **Ciência Rural**. v. 40, n. 10, p. 2151-2156, 2010.

SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**. v. 15, n. 1, p. 3-16, 2002.

SOUSA, D.; SALGADO, J.M; CAMBRA-LÓPEZ, M.; DIAS, A.C.P e BELO, I. Degradação da matriz lignocelulósica de tortas de oleaginosas por fermentação em estado sólido: triagem de fungos para produção de enzimas e liberação de antioxidantes. **J. Sci. Food Agric**. v. 102, p. 1550–1560, 2022.

SOUZA, A.C.L.; AQUINO, N.S.M.; OLIVEIRA, T.K.L e ALMEIDA, E.B. Elaboração de biscoitos da farinha de resíduos de acerola *Malpighia glabra* e estudo dos seus componentes físico-químicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, Ilhéus. Anais... Ilhéus: Magistra, 2014. v.26.

SUN, G.M.; ZHANG, X.M.; SOLER, A e MARIE-ALPHONSINE, P. Nutritional composition of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.). In **Nutritional Composition of Fruit Cultivars**. SIMMONDS, M e PREEDY, V. Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, p. 609–637, 2016.

TAMARA, R. M.; CORRÊA, A. D.; CARVALHO, G. A.; SOUSA, R. V. Extrato de bagaço de acerola: inibição de enzimas digestivas, ação antioxidante e inseticida. Tese de Doutorado, Lavras: UFLA, 2016.

VASAVILBAZO-SAUCEDO, A.; ALMARAZ-ABARCA, N.; GONZÁLEZ-OCAMPO, H.A.; ÁVILA-REYES, J.A.; GONZÁLEZ-VALDEZ, L.S.; LUNA-GONZÁLEZ, A.; DELGADO-ALVARADO, E.A e TORRES-RICARIO, R. Caracterização fitoquímica e propriedades antioxidantes da acerola silvestre comestível *Malpighia umbellata* Rose. **CyTA - Journal of Food**. V. 16, n. 1, p. 698-706, 2018.

VERUSSA, G.H. Uso de lipídios na nutrição de suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.12, n.5, 2015.

VIEIRA, P.A.F.; QUEIROZ, J.H. de; ALBINO, L.F.T.; MORAES, G.H.K. de; BARBOSA, A. de A.; MÜLLER, E.S e VIANA, M.T. dos S. 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.

WALL-MEDRANO, A.; GONZALEZ-AGUILAR, G.A.; LOARCA-PINA, G.F.; LOPEZDIAZ, J.A.; VILLEGAS-OCHOA, M.A.; TORTOLEDO-ORTIZ, O.; OLIVAS-AGUIRRE, F.J.; RAMOS-JIMENEZ, A e ROBLES-ZEPEDA, R. Ripening of *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. [Guamuchil] fruit: Physicochemical, chemical and antioxidant changes. **Plant Foods for Human Nutrition**. v. 71, p. 396-400, 2016.

ZDROJEWICZ, Z.; CHORBIŃSKA, J.; BIEŻYŃSKI, B e KRAJEWSKI, P. Healthpromoting properties of pineapple. **Pediatrics i Medycyna Rodzinna**. v. 14, n. 2, p. 133–142, 2018.

Emitido em 29/07/2025

MONOGRAFIA Nº 1/2025 - CCHSA - CCCA (11.01.24.17)
(Nº do Documento: 1)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 30/10/2025 10:31)
LEANDRO RIOS ANDRADE
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
3152105

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufpb.br/documentos/> informando seu número: **1**,
ano: **2025**, documento (espécie): **MONOGRAFIA**, data de emissão: **30/10/2025** e o código de verificação:
d8fa21c544