



ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS NA POLPA DE GOIABA DURANTE A ESTOCAGEM

PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHANGES IN GUAVA PULP DURING STORAGE

CAMBIOS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PULPA DE GUAYABA DURANTE EL ALMACENAMIENTO

 <https://doi.org/10.56238/levv16n49-043>

Data de submissão: 13/05/2025

Data de publicação: 13/06/2025

Yago Peres Soares Dias
IFSULDEMINAS – Câmpus Machado – Machado/MG
E-mail: diasyago14@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9405-5814>

Sarah Dias Caproni
IFSULDEMINAS – Câmpus Machado – Machado/MG
E-mail: sarah.caproni@alunos.ifsuldeminas.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2549-2844>

Katia Alves Campos
Dra.
IFSULDEMINAS – Câmpus Machado – Machado/MG
E-mail: katia.campos@ifsuldeminas.edu.br
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0502-1842>

Délcio Bueno da Silva
Dr.
IFSULDEMINAS – Câmpus Muzambinho – Muzambinho/MG
E-mail: delcio.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6110-3682>

João Paulo Martins
Dr.
IFSULDEMINAS – Câmpus Pouso Alegre – Pouso Alegre/MG
E-mail: joao.martins@ifsuldeminas.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6110-3682>

RESUMO

O Brasil se destaca por ser um país que apresenta condições favoráveis para o cultivo de frutíferas, onde a goiaba vem ganhando destaque, por ser um dos frutos mais apreciados, devido ao seu sabor, aroma e elevado valor nutritivo, sendo consumida tanto in natura quanto processada na forma de polpas, sucos, doces e conservas. Uma forma de estocagem da fruta para utilização durante todo ano, principalmente na entressafra, é sua transformação em polpa. A polpa pode ser armazenada de

diferentes formas, como em tambores ou por meio do congelamento. Este trabalho objetivou avaliar as características físico-químicas como pH, sólidos solúveis, acidez titulável e coloração para a polpa de goiaba fresca e estocada em tambores de 200 kg, nos intervalos de 30, 60 e 90 dias de estocagem, sendo avaliadas quatro repetições para cada tempo. Também foram realizadas análises microbiológicas de acordo com legislação específica, para verificar a concentração de bolores e leveduras, *Escherichia coli* e de *Salmonella* spp. Os dados obtidos para os parâmetros físico-químicos foram analisados por regressão linear utilizando o software Sisvar e comparados com o parâmetro estabelecido na legislação para a polpa comercializada, avaliando possíveis diferenças em suas características de acordo com o tempo de estocagem e determinando o tempo em que essa diferença foi significativa. Os resultados físico-químicos demonstraram que a polpa de goiaba fica levemente mais ácida com o aumento do tempo de estocagem, além de apresentar teores de sólidos solúveis mais elevados no período ideal de colheita, entre março e abril. Além disso, a polpa de goiaba apresenta uma significativa variação de cor com o tempo de estocagem. Os resultados microbiológicos asseguraram a qualidade do método de estocagem, pois nenhuma amostra apresentou níveis de contaminação acima do estabelecido em legislação. Assim, a estocagem foi realizada em tambores de 200 kg, em temperatura ambiente no pátio designado para esse fim, sendo um método seguro e eficaz para produtores e empresas armazenarem a polpa de goiaba.

Palavras-chave: Análises físico – química e microbiológica. Polpa de goiaba. Estocagem.

ABSTRACT

Brazil stands out as a country with favorable conditions for fruit cultivation, where guava has been gaining prominence, as it is one of the most appreciated fruits, due to its flavor, aroma and high nutritional value, being consumed both in natura and processed in the form of pulps, juices, sweets and preserves. One way of storing the fruit for use throughout the year, especially in the off-season, is by transforming it into pulp. The pulp can be stored in different ways, such as in drums or by freezing. This study aimed to evaluate the physical-chemical characteristics such as pH, soluble solids, titratable acidity and color for fresh guava pulp and pulp stored in 200 kg drums, at intervals of 30, 60 and 90 days of storage, with four replicates being evaluated for each time. Microbiological analyses were also performed in accordance with specific legislation, to verify the concentration of molds and yeasts, *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. The data obtained for the physical-chemical parameters were analyzed by linear regression using the Sisvar software and compared with the parameter established in the legislation for the commercialized pulp, evaluating possible differences in its characteristics according to the storage time and determining the time at which this difference was significant. The physical-chemical results demonstrated that the guava pulp becomes slightly more acidic with increasing storage time, in addition to presenting higher levels of soluble solids in the ideal harvest period, between March and April. In addition, the guava pulp presents a significant variation in color with storage time. The microbiological results ensured the quality of the storage method, since no sample presented contamination levels above those established by legislation. Thus, storage was carried out in 200 kg drums, at room temperature in the yard designated for this purpose, being a safe and effective method for producers and companies to store guava pulp.

Keywords: Physical-chemical and microbiological analyses. Guava pulp. Storage.

RESUMEN

Brasil se destaca como un país con condiciones favorables para el cultivo de frutas, donde la guayaba ha cobrado relevancia, siendo una de las frutas más apreciadas por su sabor, aroma y alto valor nutricional, consumiéndose tanto al natural como procesada en forma de pulpas, jugos, dulces y conservas. Una forma de almacenar la fruta para su uso durante todo el año, especialmente fuera de temporada, es transformándola en pulpa. La pulpa puede almacenarse de diferentes maneras, como en tambores o mediante congelación. Este estudio tuvo como objetivo evaluar las características físico-químicas, como el pH, los sólidos solubles, la acidez titulable y el color, de la pulpa de guayaba fresca y la pulpa almacenada en tambores de 200 kg, a intervalos de 30, 60 y 90 días de almacenamiento,



evaluando cuatro réplicas en cada caso. También se realizaron análisis microbiológicos, de acuerdo con la legislación específica, para verificar la concentración de mohos y levaduras, *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. Los datos obtenidos para los parámetros físico-químicos se analizaron mediante regresión lineal con el software Sisvar y se compararon con el parámetro establecido en la legislación para la pulpa comercializada. Se evaluaron las posibles diferencias en sus características según el tiempo de almacenamiento y se determinó el momento en que esta diferencia fue significativa. Los resultados físico-químicos demostraron que la pulpa de guayaba se vuelve ligeramente más ácida con el aumento del tiempo de almacenamiento, además de presentar mayores niveles de sólidos solubles en el período ideal de cosecha, entre marzo y abril. Asimismo, la pulpa de guayaba presenta una variación significativa de color con el tiempo de almacenamiento. Los resultados microbiológicos confirmaron la calidad del método de almacenamiento, ya que ninguna muestra presentó niveles de contaminación superiores a los establecidos por la legislación. Por lo tanto, el almacenamiento se realizó en tambores de 200 kg, a temperatura ambiente en el patio designado para este fin, lo que constituye un método seguro y eficaz para que productores y empresas almacenen pulpa de guayaba.

Palabras clave: Análisis físico-químicos y microbiológicos. Pulpa de guayaba. Almacenamiento.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados da World Population Review (2025), o Brasil está entre os sete maiores produtores de goiaba do mundo, com uma área estimada de 22.487 hectares (IBGE, 2023). O estado que realiza a maior produção é Pernambuco (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2023).

A principal característica nutricional da goiaba é sua riqueza em fibras, vitamina C e sais minerais. Enquanto é possível obter uma infusão a partir das folhas da goiabeira, que auxilia na regularização do intestino, a casca e as sementes da fruta são usadas na fabricação de cremes para a pele (KADAM; KAUSHIK; KUMAR, 2012).

No Brasil, a qualidade de polpas de frutas comercializadas é regulamentada pela Instrução Normativa nº 49 de 26 de setembro de 2018, do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ). De acordo com essa instrução, a polpa de fruta pode ser definida como sendo um produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, por meio de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, provenientes da parte comestível do fruto. Esse produto deve ser obtido de frutas frescas, sãs e maduras, desprovido de terra, sujidades, parasitas, fragmentos de insetos e pedaços das partes não comestíveis da fruta (BRASIL, 2018).

A polpa da goiaba pode ser obtida pela trituração e/ou despulpamento da parte comestível dos frutos, seguida de processos físicos de conservação, como a pasteurização e o congelamento (BRUNINI; DURIGAN; OLIVEIRA, 2002). Esse processamento é uma atividade agroindustrial importante para agregar valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando as perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura* (FURTADO et al., 2000), além de permitir estender sua vida útil com manutenção da qualidade. O processamento industrial ou doméstico das frutas é comum para torná-las mais atraentes ao paladar e aumentar o seu tempo de consumo.

O Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Goiaba estabelece parâmetros físico-químicos a serem analisados para verificar o estado de conservação das polpas, bem como a Instrução Normativa - IN nº 161, de 1º de Julho de 2022, que estabelece os padrões microbiológicos aplicáveis para esses produtos. Dessa forma, é importante garantir a qualidade das polpas, visto que elas podem ser contaminadas por diferentes microrganismos, como bolores, leveduras, *Salmonella* e *Escherichia coli* (BRASIL, 2018).

As polpas são comercializadas, em sua maioria, em embalagens flexíveis, como sacos plásticos de polietileno, ou recipientes do tipo *Tetra Pak*, pela facilidade de manuseio. O tipo de embalagem utilizado no acondicionamento influencia a vida de prateleira, visto que as vitaminas apresentam baixa estabilidade e estão sujeitas à degradação pela ação do oxigênio, da luz, do pH, dos açúcares e dos aminoácidos livres (SHABBIR et al., 2020).

Considerando a importância da utilização de polpas de frutas estocadas, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da polpa de goiaba estocada em tambores de 200 kg à temperatura ambiente, considerando a polpa fresca e nos intervalos de 30, 60 e 90 dias de estocagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FAMÍLIA MYRTACEAE

A família Myrtaceae é uma das principais famílias de árvores frutíferas, apresentando cerca de 121 gêneros, constituídos por uma grande variedade de frutos. Apresenta grande importância ecológica e agroindustrial, pois seus frutos possuem rendimento de polpa e características nutricionais desejáveis. São fontes de açúcares, vitaminas, fitoquímicos como compostos fenólicos, carotenóides e compostos voláteis. Muitos destes fitoquímicos têm sido associados à prevenção e gestão de diversas doenças crônicas e doenças degenerativas, incluindo câncer, doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, obesidade, amnésia e outros transtornos (FARIAS et al., 2020).

2.2 GÊNERO *PSIDIUM*

O gênero *Psidium* compreende mais de 150 espécies de pequenas árvores, das quais aproximadamente 20 produzem frutos comestíveis, enquanto as demais são silvestres com frutos de menor qualidade. Uma das espécies mais cultivadas e conhecidas é a goiabeira comum (*Psidium guajava* L.), mas outras espécies, como a goiaba-morango (*P. cattleyanum* Sabine), a goiaba-brasileira (*P. guineense* Sw.) e a goiaba-chinesa (*P. friedrichsthalianum* Ndz.) também podem ser cultivadas. Estudos científicos destacam o potencial farmacológico das espécies do gênero *Psidum*, como a atividade antioxidante, antimicrobiana, antiproliferativa e anti-inflamatória, observadas em flores e frutos (BELTRAME et al., 2021).

2.3 ESPÉCIE *PSIDIUM GUAJAVA* L.

A goiaba (*Psidium guajava* L.), também conhecida como *Myrtus guajava* (L.) Kuntze e pelo nome popular goiaba-paluma, pertence à família Myrtaceae, possui a casca verde ou amarela dependendo do seu grau de maturação e a polpa vermelha, com sabor intenso e marcante (Figura 1). A fruta tem um sabor agriadoce e um aroma agradável; além de possuir o mesocarpo com inúmeras sementes. A goiaba contém açúcares fermentáveis como a sacarose, a glicose e a frutose, além de pectina, minerais, antioxidantes e fibras alimentares. É uma fruta resistente, prolífica e altamente remunerativa, mesmo poucos cuidados no cultivo (PALACHUM et al., 2020).

Figura 1 – Imagens representando a espécie *Psidium guajava* L., no local de coleta das amostras.



Fonte: Do autor (2025)

Dependendo da variedade de goiaba, ainda podem ser encontradas frutas com a polpa branca ou rosa. A goiaba é considerada a quarta fruta mais importante em termos de área e produção, ficando atrás da manga e da banana. A Índia é o maior produtor mundial de goiaba, tendo sido cultivada desde o início do século XVII, tornando-se uma cultura de importância comercial (PALACHUM et al., 2020).

Considerando seu valor nutricional, de acordo com TBCA - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (OBTZ-TECH, 2025), a goiaba apresenta baixo teor de carboidratos (13,3%), gorduras (0,54 %), fibras alimentares (5,59%) e proteínas (0,92%), além de alto teor de água (83,4%), fornecendo 50 kcal por 100 g de goiaba. Possui também um alto teor de ácido ascórbico (vitamina C), de 89,1 g e 115 mcg de vitamina A.

A coloração rosada da polpa de goiaba deve-se, principalmente, à presença de carotenóides, em especial o licopeno, que representa cerca de 80% dos carotenóides da fruta.

As frutas, incluindo a goiaba e suas variedades possuem açúcares na forma livre ou combinada, conferindo-lhes diferentes graus de doçura, uma função estrutural e fontes de energia. Em geral, o amadurecimento das frutas provoca um aumento na doçura, devido ao aumento no teor de açúcares simples, e a um decréscimo da acidez e da adstringência, pela redução nos teores de ácidos. O teor de açúcares atinge o máximo no final da maturação, conferindo excelência de qualidade ao produto (KADAM; KAUSHIK; KUMAR, 2012).

Dentre os compostos bioativos, os compostos fenólicos e os carotenoides têm sido amplamente estudados devido a suas inúmeras propriedades funcionais. Os polifenóis, ou compostos fenólicos, têm sido amplamente estudados em razão dos efeitos benéficos que propiciam à saúde, como uma potente atividade antioxidante na prevenção de reações oxidativas e de formação de radicais livres. Frutas

vermelhas e rosadas apresentam uma grande variedade de compostos fenólicos, incluindo derivados de ácido hidroxibenzólico e hidroxicinâmico, antocianinas, flavonóides, proantocianidinas e taninos hidrolisáveis (BELTRAME et al., 2021).

Os flavonoides representam uma classe importante, com interesse para consumo humano e pesquisas científicas para seu potencial contra doenças; os flavonoides têm em sua estrutura química dois anéis aromáticos ligados por um anel heterocíclico (C6-C3-C6) e são mais frequentemente encontrados em sua forma glicosilada. Esses compostos podem ser divididos em diversas subclasses como antocianinas, flavonoides, isoflavonas, flavonas e flavonóis. Entre os compostos não flavonóides, os ácidos fenólicos são de grande interesse para a dieta humana. Os ácidos fenólicos podem ser derivados de ácidos hidroxicinâmicos, que são compostos aromáticos que apresentam uma cadeia lateral de três carbonos (C6-C3) como por exemplo, os ácidos caféico e p-cumárico; ainda os ácidos fenólicos podem ser derivados ácidos hidroxibenzóicos, como por exemplo, ácido vanílico, ácido gálico e ácido elágico. Todas essas classes apresentam grande interesse para a nutrição humana, pois contribuem para a melhora do sistema antioxidante, combatendo os radicais livres (FARIAS et al., 2020).

Em virtude do alto teor de vitamina C, a goiaba apresenta elevada capacidade antioxidante, com potencial de combate aos radicais livres e à oxidação, o que auxilia na redução do risco de câncer e na saúde das células, além de seu papel fundamental na imunidade. Ademais, as suas fibras promovem uma melhor digestão, facilitam os movimentos peristálticos e auxiliam na saúde intestinal (DÍAZ-DE-CERIO et al., 2017). Estudos farmacológicos relatam o uso das folhas, das frutas frescas e do chá das folhas da goiaba para tratar diferentes doenças como a diarreia, disenteria e diabetes mellitus (SHABBIR et al., 2020).

Por ser rica em nutrientes, a polpa de goiaba está sujeita à contaminação por microrganismos como bolores, leveduras e bactérias. Assim, a correta produção e envase são fundamentais para assegurar sua qualidade. Portanto, a realização das análises microbiológicas é essencial para avaliar a qualidade da fruta ao longo do período de estocagem.

2.4 PRODUÇÃO DE POLPAS

As polpas de frutas representam uma forma simples de armazenamento por um período maior, possibilitando o seu consumo e distribuição de forma mais eficaz ao longo do ano. Considerando a crescente busca por uma alimentação mais saudável, com variedade de frutas, associada à conscientização do consumidor quanto aos benefícios de uma dieta rica em frutas, a produção das polpas se torna um mercado importante para investimento. Como as frutas apresentam um alto valor nutricional, com vitaminas e minerais diversos, além de ampla variedade de sabores, elas podem ser

utilizadas em diversas preparações, sendo as polpas, uma forma prática de obter a fruta para diferentes finalidades (JOSEPH et al., 2012).

A produção das polpas deve ser realizada com frutas maduras, sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitas, detritos de animais ou vegetal, podridões, danos mecânicos e sinais de deterioração. O aproveitamento de partes dos frutos com algum tipo de alteração pode prejudicar a qualidade ou a segurança do produto final. Ainda, a presença de danos mecânicos nos frutos pode acelerar o processo de oxidação, prejudicando a qualidade da polpa. Dessa forma, é fundamental no momento da higienização das frutas, a remoção de toda a parte danificada, antes do seu processamento (CAVALCANTE et al., 2015).

A maturação uniforme das frutas também é essencial para garantir uma polpa de boa qualidade, em conformidade com os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQs). Assim, é fundamental que, na recepção das frutas, haja uma inspeção e controle, selecionando somente aquelas em condições adequadas e que possam seguir para as próximas etapas de produção sem prejudicar a qualidade das polpas.

Os maiores produtores de goiaba no Brasil incluem os estados de São Paulo, Pernambuco, Bahia, Paraná, Ceará e Minas Gerais, conforme ilustrado na Figura 2.

Durante a seleção e lavagem, é essencial remover os materiais indesejados, como folhas, caules, pedras e frutas estragadas, podres ou infestadas por insetos. Após a seleção, as frutas devem ser lavadas em água potável, preferencialmente por imersão em tanques de aço inoxidável, a fim de eliminar a maior parte da sujeira aderida. Para frutas com casca resistente, como manga, maracujá e abacaxi, recomenda-se o uso de escovas plásticas de cerdas macias durante a limpeza (MATEUS, 2014).

Figura 2 – Estados produtores de goiaba no Brasil.



Fonte: Souza e Ferrarezi Júnior (2022).

Depois da lavagem inicial, as frutas são colocadas em uma mesa de aspersão ou submersas em uma solução clorada por 15 minutos. Essa solução, composta por hipoclorito de sódio a 100 ppm, é



utilizada para a desinfecção externa das frutas e deve ser trocada regularmente, pois seu poder germicida diminui com a presença de sujeira e a evaporação do cloro. Finalizada essa etapa, as frutas são acondicionadas em caixas plásticas brancas previamente higienizadas, sendo imediatamente transportadas manualmente para a área de processamento (MATEUS, 2014).

O processo de despulpamento visa separar a polpa dos demais componentes da fruta como fibras, sementes e restos de casca. Em algumas situações, essa etapa pode ser precedida por uma Trituração prévia do material, como no caso da banana, que é processada em liquidificador, ou do abacaxi, que passa por uma prensa, facilitando o despulpamento. Para isso, são empregadas máquinas chamadas despolpadeiras, fabricadas em aço inoxidável e equipadas com peneiras de tamanhos variados, ajustáveis conforme o tipo de fruta. Durante o processo, a fruta, descascada ou não, inteira ou previamente triturada, é inserida na despolpadeira. A polpa extraída é coletada em recipientes limpos de aço inox, enquanto os resíduos são descarregados pela parte frontal do equipamento (MATEUS, 2014).

A polpa extraída, coletada em baldes de aço inox, é transferida para uma dosadora semiautomática, ajustada para preencher as embalagens com volumes previamente determinados. As embalagens utilizadas são sacos plásticos de polietileno, disponíveis em capacidades de 100 ml, 250 ml ou 500 ml. Após o processo de envase, os sacos são selados a quente utilizando uma seladora e, em seguida, encaminhados para congelamento em câmara fria. Logo, após envasada, deve-se atentar para o peso do produto, a rotulagem adequada e a vedação, evitando assim, possíveis contaminações (MATEUS, 2014).

Para garantir a produção correta e uniforme das polpas, um procedimento operacional padrão (POP) deve ser implantado e seguido adequadamente. O uso do POP tem como objetivo informar o planejamento a ser realizado para a obtenção do padrão, de forma qualquer pessoa possa executar determinado procedimento de forma padronizada, minimizando a ocorrência de desvios nos processos.

2.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

De acordo com a Instrução Normativa - IN nº 161, de 1º de Julho de 2022, as polpas de frutas devem ser submetidas a análises microbiológicas para assegurar a qualidade sanitária. Essa normativa determina a análise dos teores de bolores e leveduras, *Escherichia coli* e *Salmonella* (BRASIL, 2022).

A análise microbiológica dos alimentos permite a identificação de microrganismos no alimento que, dependendo da concentração e/ou cepa presente, podem levar a infecções e transtornos gastrointestinais, sendo potencialmente letal para crianças, idosos e pacientes imunossuprimidos. Dessa forma, a ingestão de alimentos contaminados por esses agentes patogênicos pode resultar em doenças transmitidas por alimentos, uma das principais causas de problemas de saúde pública no Brasil e no mundo, levando milhares de pessoas à internação hospitalar (SANTOS; VIEIRA, 2020).

Nesse contexto, as análises microbiológicas são essenciais para garantir a qualidade das polpas. Dentre as análises exigidas para polpas de frutas, os bolores e leveduras representam um grande grupo de microrganismos, originários do solo ou do ar. Os bolores são extremamente versáteis, capazes de assimilar carbono de diferentes fontes de alimentos. Também são indiferentes com relação às fontes de nitrogênio, podendo utilizar nitrato, íons de amônia e nitrogênio orgânico. As leveduras, de modo geral, são mais exigentes que os bolores, os quais possuem estrutura filamentosa e são pluricelulares. As leveduras, por sua vez, apresentam forma unicelular (TORTORA; CASE; FUNKE, 2012) e um crescimento rápido e fácil, representando um risco significativo de contaminação para as polpas (SANTOS; VIEIRA, 2020).

Já o grupo dos coliformes totais é um subgrupo da família Enterobacteriaceae, que representa um indicador da contaminação fecal nos alimentos. Alguns podem ser responsáveis por diversas doenças graves, como a salmonelose, causadas por contaminação com bactérias do tipo *Salmonella*, que são bacilos gram negativos não produtores de esporos. A *Salmonella* ao lado da *Escherichia coli*, estão entre os principais microrganismos potencialmente patogênicos encontrados em vegetais e associados à contaminação fecal (SANTOS; VIEIRA, 2020).

2.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As polpas *in natura* e estocadas devem passar por análises físico-químicas de acordo com o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Goiaba (BRASIL, 2018), que estabelece os seguintes parâmetros físico-químicos a serem analisados: sólidos solúveis em °Brix, a 20°C: mínimo de 7,00; pH mínimo de 3,5 e máximo de 4,2; acidez total expressa em ácido cítrico (g/ 100g): mínimo de 0,40; ácido ascórbico (mg/100g): mínimo de 40,00, açúcares totais naturais da goiaba (g/100g): máximo de 15,00; sólidos totais (g/ 100g): mínimo de 9,00.

Os sólidos solúveis presentes na polpa das frutas incluem compostos essenciais que influenciam diretamente o sabor e a aceitação pelos consumidores. Entre os principais estão os açúcares e os ácidos orgânicos. O teor de sólidos solúveis, que é um indicador de maturidade da fruta, pode ser medido utilizando um refratômetro, que expressa os resultados em graus Brix (°Brix). Para consumo imediato, a colheita pode ser realizada quando o teor atinge cerca de 10°Brix. Já para armazenamento e comercialização em mercados mais distantes, o valor ideal de °Brix pode variar conforme o tipo de fruta (LIMA, 2021).

Em relação à goiaba, os teores de sólidos solúveis podem sofrer alterações durante o armazenamento. Um exemplo é a goiaba ‘Paluma’, que apresentou uma redução de 3,89°Brix entre o início e o final de um período de armazenamento, conforme observado em um estudo (BRUNINI; OLIVEIRA; VARANDA, 2003; MONTEIRO et al., 2023).

A acidez titulável, juntamente ao pH, possibilita uma análise do estado de deterioração do produto. A acidez titulável baseia-se na titulação utilizando uma solução básica, como por exemplo, a solução de hidróxido de sódio 0,1 N como titulante e 4 gotas de fenolftaleína 1% na amostra como indicador, fornecendo coloração rósea persistente à amostra titulada. A acidez titulável e a medida do pH, em determinados alimentos, fornecem uma indicação do seu grau de deterioração, confirmada pela acidez ou basicidade observada, fornecendo informações sobre o estado de conservação de um produto alimentício (SOUZA et al., 2010) ou entre o teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) e a Acidez Titulável (AT), comumente expressa como SST/AT ou °Brix/Acidez, é amplamente utilizada como uma estratégia eficaz para avaliar o sabor de frutos. Essa relação reflete o equilíbrio entre a docura, conferida pelos sólidos solúveis, e a acidez, sendo um indicador essencial da qualidade sensorial de sucos integrais e polpas de frutas. O cálculo baseia-se na divisão do valor em °Brix pelo teor de acidez expressa em ácido orgânico, permitindo determinar o perfil sensorial do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2006).

Já a análise do pH, fundamenta-se na medida da concentração de íons hidrogênio na amostra. Geralmente, no processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, ocorre alteração da concentração dos íons de hidrogênio, sendo, portanto indicativo de seu estado de conservação (SILVA; QUEIROZ, 2006).

A análise de cor das polpas é um importante ponto a ser avaliado, pois contribui para a boa aparência da mesma e ainda influencia a preferência do consumidor. A coloração dos frutos é um atributo essencial de qualidade, pois exerce grande influência na preferência do consumidor devido à aparência atraente. Durante o processo de amadurecimento, a maioria dos frutos apresenta mudanças na cor, especialmente na casca. Essas alterações são causadas, principalmente, pela degradação da clorofila e pela síntese de pigmentos como antocianinas e carotenóides. A degradação da clorofila está relacionada a fatores como mudanças no pH, presença de ácidos, ação de enzimas clorofilases e aumento nos processos oxidativos (TUCKER, 1993; WILLS et al., 1981). No caso da goiaba, sua coloração característica resulta da presença de pigmentos como clorofila, caroteno, xantofila e licopeno (ADSULE; KADAM, 1995).

3 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de polpa de goiaba fresca e estocadas em tambores de 200 kg foram disponibilizadas pela empresa Reserva de Minas, situada em Machado-MG, que é produtora da polpa a ser avaliada e possui a mesma em sua unidade de fabricação.

As polpas foram devidamente coletadas nas quantidades necessárias e suas informações de fabricação e identificação foram devidamente marcadas; foram realizadas as análises propostas, de acordo com a Instrução Normativa 49 de 26 de setembro de 2018 (BRASIL, 2018), que estabelece os



padrões de identidade e qualidade para a polpa de fruta e com a Instrução Normativa - IN nº 161, de 1º de julho de 2022 (BRASIL, 2022), que estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos.

3.1 PREPARO DAS POLPAS E OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

As frutas foram colhidas nos meses de janeiro, fevereiro e março e processadas logo em seguida. Para a produção da polpa de goiaba, as frutas recebidas passaram por uma inspeção, em que são selecionadas somente aquelas em boas condições de uso, de acordo com os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ), e que poderão seguir para as próximas etapas de produção sem prejudicar a qualidade das polpas.

A higienização das frutas é um processo importante, em que a lavagem permite a eliminação das sujidades, facilitando a próxima etapa de sanitização. A sanitização foi realizada pela imersão dos frutos em solução clorada com concentração entre 100 e 200 ppm, durante 15 minutos, seguida de enxágue em água potável corrente para remoção dos resíduos de cloro. Após o processo de limpeza e sanitização, as frutas passam pela despolpadeira, para separação da polpa, da casca, das sementes e da parte fibrosa. A polpa fresca foi submetida a um tratamento térmico por fervura durante cinco minutos e, posteriormente, adicionada do conservante benzoato de sódio, respeitando-se o limite máximo estabelecido para polpas de frutas (1000 mg/kg), segundo a IN nº 211, de 1º de março de 2023 (BRASIL, 2023).

Depois de finalizada, a polpa de goiaba foi armazenada em sacos plásticos resistentes, com capacidade para 200 kg e acondicionadas nos tambores próprios.

Antes da abertura de cada tambor, os recipientes foram devidamente higienizados. Após abertura do saco plástico em que a polpa estava armazenada, utilizou-se um bastão limpo para homogeneização do conteúdo. Em seguida, foram coletados 400 g de cada amostra de polpa para as análises físico-químicas e 200 g para as análises microbiológicas em frascos separados. Foi coletada uma amostra para cada tempo padronizado de análise, além de outras três repetições (totalizando quatro tambores diferentes para cada tempo de estocagem). As análises consideraram as polpas frescas e as armazenadas por 30, 60 e 90 dias.

3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A Instrução Normativa - IN nº 161, de 1º de Julho de 2022, determina os teores máximos aceitáveis para as polpas de frutas em relação aos seguintes microrganismos:

- Bolores e leveduras/g: 10^4
- *Escherichia coli*/g: 10^2
- *Salmonella*/25g: Ausente.

As análises microbiológicas foram realizadas em dois experimentos visando assegurar a qualidade e integridade das polpas de goiaba. Os tempos analisados foram 0 e 90 dias de estocagem, que representam a polpa fresca e o último tempo analisados.

Para o isolamento e quantificação de bolores e leveduras, utilizou-se o ágar DRBC (do inglês *Dicloran Rosa Bengala Clortetraciclina*). Primeiramente, as amostras foram diluídas em água peptonada tamponada. Em seguida, 0,1 mL da diluição foi transferido, com o auxílio de uma pipeta, para a placa contendo o ágar DRBC, sendo então espalhado com uma espátula estéril até completa absorção pelo meio de cultura. As placas foram incubadas aerobicamente, com a tampa voltada para cima, em uma região elevada da estufa, a 25°C por cinco dias. A contagem foi realizada aos dois e aos cinco dias de incubação, sendo escolhidas as placas com menos de 150 colônias (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, 2018, 2019; INTERNATIONAL STANDARD, 2001).

Para a análise de *Salmonella*, as amostras foram primeiramente enriquecidas em água peptonada tamponada à temperatura ambiente e, então, incubadas por 18h a 37°C. Após, foi utilizado o meio de cultura com caldo *Rappaport Vassiliadis* (RVS) e com o caldo *Mueller- Kauffmann* Tetratrationato, que são utilizados para enriquecimento seletivo de *Salmonella*. O plaqueamento foi realizado em ágar Xilose Lisina Desoxicolato, que é um meio de crescimento seletivo utilizado no isolamento de espécies de *Salmonella* e *Shigella* em amostras clínicas e alimentares. A confirmação foi realizada incubando-se a colônia anterior em ágar nutritivo, seguida de confirmação bioquímica e sorológica.

A análise para busca de *Escherichia coli* foi conduzida utilizando o ágar Bile Vermelho Violeta Glicose (VRBG), um meio seletivo que contém os corantes bile e vermelho violeta, para o isolamento e a enumeração de enterobactérias. Para o plaqueamento, transferiu-se 1 mL da suspensão e suas diluições decimais sucessivas para placas de Petri estéreis. Posteriormente, 10 mL de meio de cultura foram adicionados a cada placa, sendo o conteúdo homogeneizado em movimento em 8 antes da solidificação em superfície horizontal e fria. Após, adicionou-se mais 15 mL do meio de cultura na placa, formando uma camada de sobreposição. Após solidificação, as placas foram incubadas a 37 °C por 24h. As colônias características apresentaram coloração rósea a avermelhada ou roxa, com ou sem halos de precipitação (ABNT, 2019; INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO, 2003, 2009).

3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para determinar a qualidade físico-química das polpas de frutas, foram realizadas análises físico-químicas conforme estabelecido em legislação. As amostras das polpas de goiaba foram



analisadas em diferentes tempos de armazenamento, sendo obtidos os resultados das análises físico-químicas para cada uma delas.

Uma das análises requeridas é o grau Brix, que é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis (como açúcar ou sacarose) em frutas, sucos e outros produtos líquidos e pastosos. O grau Brix representa o grau de docura de uma fruta ou um líquido, sendo um índice utilizado para avaliar a qualidade de determinado produto. Quanto mais alto o grau Brix, maior a docura e a qualidade. A medição do grau Brix pode ser realizada com auxílio de um refratômetro, onde se deve segurar o refratômetro perpendicularmente a uma fonte de luz e olhar através da lente, sendo possível observar uma escala interna. A leitura do Brix se dá onde as áreas claras e escuras se encontram na escala (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O pH foi medido com auxílio de pHmetro fornecido pela empresa parceira. O dispositivo mede a concentração de íons hidrogênio (H^+) na solução, sendo possível obter o pH de determinada amostra. A determinação é realizada pela imersão do eletrodo do pHmetro em cada amostra até o pH ficar constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A colorimetria é um método de análise baseado na comparação de cores ou mais especificamente, na faixa de comprimento de uma cor com base em outra que é utilizada como padrão. Esse método permite observar se determinada amostra sofre oscilação na sua coloração de acordo com o tempo de armazenagem (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A acidez titulável considera o ácido presente na fruta de origem para sua determinação. No caso da polpa de goiaba, a análise é realizada em função do ácido cítrico. Para tanto, pesou-se 5 g de cada amostra em um bêquer de 50 mL e solubilizou-se a amostra em 100 mL de água destilada. Após completa homogeneização, adicionaram-se 3 gotas da solução de fenolftaleína e, em seguida, realizou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até o ponto de viragem, no qual a solução adquire coloração rósea persistente por 30 segundos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para a polpa de goiaba, o resultado da acidez titulável é expresso pelo seu ácido predominante, o ácido cítrico, cuja fórmula molecular é C₆H₈O₇, massa molar 192,124g e fator álcali de 0,06404. Assim, para atender a legislação, a acidez total expressa deve apresentar um valor mínimo de 0,40 g de ácido cítrico por 100g de amostra.

O resultado foi calculado utilizando a fórmula abaixo, obtendo os valores em gramas de ácido cítrico por 100g, de acordo a fórmula abaixo:

$$g/100g = V \times N \times f \times F \times 100$$

P

Onde:

V = volume de NaOH em mL gasto na titulação; N = normalidade da solução;

f = fator de correção da solução de NaOH; F = fator do ácido cítrico no fruto (0,06404) P = peso ou volume da amostra em g ou mL

Posteriormente, os resultados foram analisados por meio da análise de variância e teste de regressão (Sessão 2.4).

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, que representa, respectivamente, os meses da colheita de janeiro a abril de 2024 e os tempos de armazenamento, sendo dos tempos 0 (que representa a polpa fresca) até 90 dias de estocagem. Foram realizadas as análises de variância, o teste de médias para os meses e regressão para os períodos de armazenamento, todos no software Sisvar.

Inicialmente, os dados foram agrupados em uma planilha eletrônica no formato.csv e transformados em DBF utilizando o site AnyConv. Em seguida, a planilha DBF foi inserida no Sisvar, onde foi realizada análise fatorial 4 x 4. Os dados foram analisados por mês (de janeiro a abril), considerando os tempos de armazenamento (0, 30, 60 e 90 dias) e foram avaliadas as seguintes respostas: pH, sólidos solúveis, acidez titulável e determinação de cor.

Posteriormente, realizou-se a Análise de Variância (ANOVA) para o conjunto de dados, sem transformações. Ao realizar a ANOVA, percebeu-se que a interação foi significativa para todas as variáveis e passou-se ao desdobramento dos dados, realizando assim, o Teste de Médias para os meses, considerando o teste de *Scott-Knott* em 5%. Além disso, foi realizada a Análise de Regressão para os períodos de armazenamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas realizadas atendem aos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022, para Frutas e Derivados - Polpas e Purês (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados das análises microbiológicas para as polpas de goiaba fresca e estocada.

Polpa de Goiaba	Bolores e Leveduras	Salmonella spp	Escherichia coli
Janeiro 0	<1,0 x 10 ² UFC/g	Ausência /25g	<1,0 x 10 ¹ UFC/g
Janeiro 90	<1,0 x 10 ² UFC/g	Ausência /25g	<1,0 x 10 ¹ UFC/g
Fevereiro 0	<1,0 x 10 ² UFC/g	Ausência /25g	<1,0 x 10 ¹ UFC/g
Fevereiro 90	<1,0 x 10 ² UFC/g	Ausência /25g	<1,0 x 10 ¹ UFC/g
Março 0	<1,0 x 10 ² UFC/g	Ausência /25g	<1,0 x 10 ¹ UFC/g
Março 90	<1,0 x 10 ² UFC/g	Ausência /25g	<1,0 x 10 ¹ UFC/g

Abril 0	<1,0 x 10 ² UFC/g	Ausência /25g	<1,0 x 10 ¹ UFC/g
Abri 90	<1,0 x 10 ² UFC/g	Ausência /25g	<1,0 x 10 ¹ UFC/g

Fonte: Do autor(2025).

Todos os parâmetros observados para todas as amostras estão satisfatórios, o que corrobora a eficiência e segurança da estocagem das polpas de frutas em tambores. Além disso, todas as polpas analisadas apresentaram ausência para *Salmonella* spp em 25 g e teores <1,0 x 10¹ UFC/g de *Escherichia coli*, sendo estes indicadores importantes para segurança das polpas. Estes resultados demonstram que os processos produtivos, bem como os colaboradores, possuem o hábito de higienizar as mãos e os utensílios de forma adequada, seguindo as BPF.

Com a finalidade de obter maior segurança e integridade, também foram realizadas análises microbiológicas para os tempos de 150 dias, para os meses de janeiro e fevereiro, cujos resultados demonstraram conformidade.

Esses resultados são importantes, pois demonstram que esse método de estocagem é eficiente para manutenção da integridade microbiológica da polpa de goiaba e garante a qualidade e a segurança para consumo humano, reforçando o que foi estabelecido por Mattietto, Carvalho e Wurlitzer (2016) a respeito dos meios de embalagem e estocagem as polpas.

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Conforme os resultados obtidos para a determinação do pH (Tabela 1), pode-se observar que os valores ficaram entre 4,25 e 4,90, com média de 4,38.

Considerando a análise de pH, os valores estipulados por legislação devem se apresentar no mínimo 3,5 e no máximo de 4,2 para a polpa de goiaba comercializada (BRASIL, 2000). A maioria das polpas analisadas apresentou pH dentro do limite máximo estabelecido, embora algumas polpas tenham registrado valores levemente acima desse parâmetro. Contudo, essas alterações não afetam a qualidade da polpa.

Em processos industriais, pequenas variações no pH da polpa de goiaba geralmente não comprometem a qualidade do produto final, pois são realizados ajustes durante o processamento para garantir as características desejadas. Por exemplo, no estudo de Evangelista e Vieites (2006), observou-se que o pH das polpas de goiaba congeladas variou ao longo do tempo, mas essas variações foram controladas para manter a qualidade do produto. Além disso, a adição de ácido cítrico é uma prática comum para ajustar o pH em produtos derivados da goiaba, assegurando a estabilidade e segurança microbiológica (MENEZES et al., 2009). Esses ajustes de pH são fundamentais para manter as propriedades sensoriais e a conservação dos produtos finais. Portanto, o controle e, se necessário, a correção do pH durante o processamento industrial da polpa de goiaba são práticas estabelecidas para garantir a qualidade e segurança dos produtos derivados.

Em relação aos sólidos solúveis, os resultados estão de acordo com o estabelecido para as polpas de goiaba, sendo o teor mínimo de 7 (BRASIL, 2000). De acordo com Santos et al. (2004), o teor de sólidos solúveis pode ser influenciado por diversos fatores, como a intensidade de chuvas durante a safra, condições climáticas, variedade da fruta, características do solo e, em alguns casos, pela adição de água durante o processamento realizada por determinados produtores, o que resulta na redução dos teores de sólidos solúveis no produto final.

Os resultados obtidos para acidez titulável corroboram os resultados observados para o pH, pois conforme aumenta o tempo de estocagem, maior a concentração do ácido cítrico predominante observado na amostra. A concentração de ácido cítrico na polpa de goiaba pode variar durante o armazenamento, influenciada por fatores como temperatura, umidade e condições de embalagem. Estudos indicam que, em condições inadequadas de armazenamento, pode ocorrer uma diminuição nos teores de ácido ascórbico (vitamina C) e alterações na acidez da polpa (AZZOLINI; JACOMINO; BRON, 2004).

Em relação à análise de cor, pode-se observar que houve diferenças significativas entre as amostras frescas e com o passar do tempo de estocagem. Sabe-se que o escurecimento enzimático e as reações oxidativas são processos naturais que ocorrem nas frutas e seus derivados, como as polpas, podendo ocorrer gradativamente com o aumento de tempo de estocagem. Segundo Brunini, Oliveira e Varanda (2003), que avaliou a qualidade das polpas de goiaba armazenadas a -20°C, após 18 semanas, o sabor e a coloração permaneceram típicos da polpa fresca.

4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Ao realizar a Análise de Variância, observou-se que a interação foi significativa e assim realizou-se o desdobramento. Ao analisar os resultados, pode-se observar que a decisão apresenta $p < 0,01$.

Tabela 2 - Valores dos testes F-Calculados para cada variável resposta.

Parâmetro	pH	SS	Acidez Titulável	Determinação de Cor
Tempo	34,834*	13,442*	10,686*	55,856*
Tratamento	19,307*	11,667*	11,559*	5,371*
Tempo x Tratamento	11,938*	6,149*	32,436*	15,045*
Erro	-	-	-	-
Média Geral	4,24	8,88	0,69	1,80
CV	1,09%	6,01%	5,55%	17,56%

Fonte: Do autor (2025). Nota: * $p < 0,01$.

Analisando o coeficiente de variação (CV), medida que avalia a qualidade experimental (CARGNELUTTI FILHO; STORCK, 2007), pode-se observar que a análise de pH apresentou a menor variação entre as amostras; enquanto a análise de cor apresentou o maior valor de CV. Ainda conforme Cargnelutti Filho e Storck (2007), quanto menor for o coeficiente de variação (CV), maior será a precisão do experimento, ou seja, os resultados serão mais consistentes e confiáveis. Em contraste, um CV maior indica maior variabilidade nos dados, tornando as diferenças entre as médias mais difíceis de detectar de forma confiável. A cor está diretamente correlacionada com a maturação dos frutos utilizados e com reações químicas oxidativas que influenciam a cor da amostra.

Como a interação foi significativa para o pH, procedeu ao desdobramento do tempo dentro dos meses. Foram analisados os resultados para o pH, obtendo-se os valores médios para os meses analisados, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Valores médios de pH para o período de colheita.

Tempo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
0	4,2825 b	4,3275 b	4,4100 a	4,3125 b
30	4,2700 a	4,2950 a	4,2500 a	4,1625 b
60	4,2475 a	4,2225 a	4,2425 a	4,2950 a
90	4,1800 b	4,1900 b	4,3275 a	3,9650 c

Fonte: Do autor (2025).

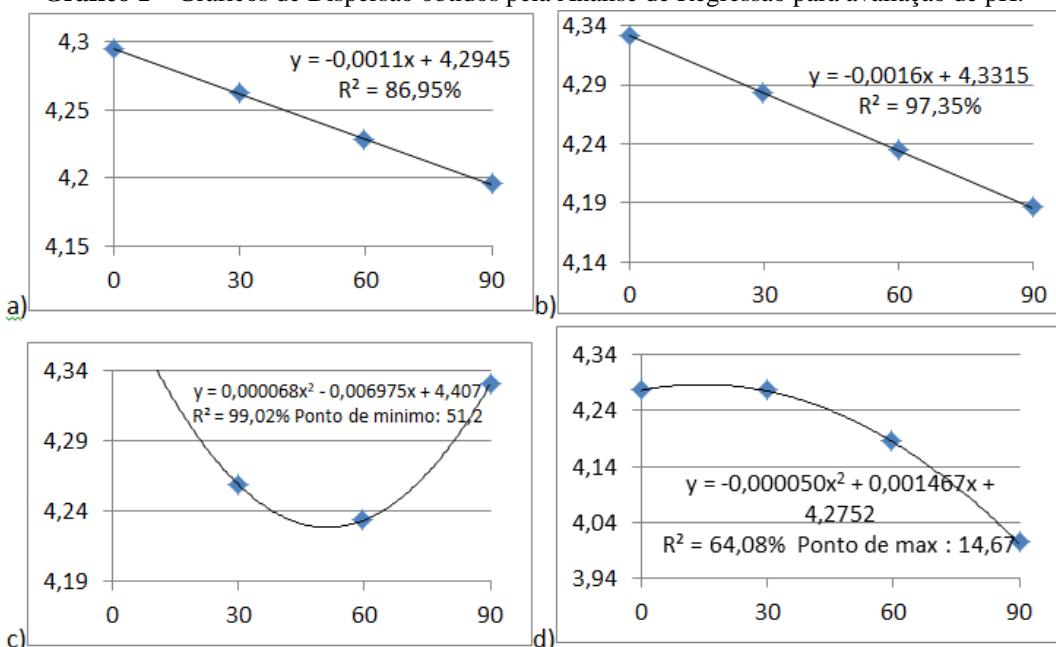
Legenda: Letras iguais na linha não apresentam diferença significativa pelo test Scott-Knott em 5%.

Analisando o tempo 0, pode-se observar que apenas o mês de março apresentou uma diferença no valor médio. Já em 30 dias de estocagem, pode-se observar que para o mês de abril apresentou o menor valor médio de pH em relação aos outros meses. Com 60 dias de estocagem, o pH manteve seu valor médio em todos os meses, demonstrando que esse tempo não influenciou nas oscilações de pH. Já em 90 dias, os meses de janeiro e fevereiro apresentaram valores estatisticamente iguais e inferiores aos de março, enquanto abril, apresentou o menor pH entre os meses.

Dessa forma, pode-se observar que, conforme o mês de colheita, as polpas apresentam diferenças no pH, o que se justifica pelo aumento da concentração de ácido cítrico na polpa de goiaba. Para a indústria, a diferença apresentada não impacta diretamente o processamento, visto que a polpa ainda receberá outros ingredientes de acordo com o produto a ser processado (EVANGELISTA; VIEITES, 2006).

Ainda, analisando os gráficos de dispersão obtidos pela Análise de Regressão (Gráfico 1), pode-se observar que os meses de janeiro e fevereiro apresentam a equação da reta demonstrando a queda do pH conforme aumenta a estocagem, enquanto o mês de março apresenta um ponto mínimo em 51 dias e o mês de abril apresenta um ponto máximo próximo ao 14º dia.

Gráfico 1 – Gráficos de Dispersão obtidos pela Análise de Regressão para avaliação de pH.



Fonte: Do autor (2025).

Legenda: a) Janeiro; b) Fevereiro; c) Março; d) Abril

Como as amostras são coletadas de tambores diferentes e aleatórios dentro de cada tempo de estocagem, podem-se observar pequenas diferenças nos valores, que não impactam na qualidade da polpa. Isso ocorre porque a polpa será processada e adicionada dos demais ingredientes para a produção de doces e as variações encontradas não são pontos críticos para o processamento de determinados produtos. Durante a elaboração, a polpa pode passar por correções de acordo com a necessidade. Assim, a polpa de goiaba poderia ser utilizada até os 90 dias de estocagem sem prejuízos na fabricação dos produtos.

Na pesquisa feita por Evangelista e Vieites (2006), avaliou-se a qualidade de polpas de goiaba congeladas produzidas por diferentes empresas e armazenadas por até 12 meses. Os resultados indicaram que, apesar de pequenas variações em parâmetros como pH e acidez titulável, a qualidade da polpa foi mantida durante o período de armazenamento, não comprometendo sua utilização no processamento de produtos finais. Além disso, outro estudo avaliou a qualidade físico-química de polpas de frutas congeladas comercializadas em Cuiabá-MT e observou que, mesmo após períodos de armazenamento, as polpas mantiveram características adequadas para o consumo e processamento industrial (BRASIL et al., 2016).

As mesmas análises foram realizadas para observar o teor de sólidos solúveis (SS) nas amostras. O Teste de Média foi realizado conforme observado na Tabela 4. Analisando os resultados obtidos para os meses de Fevereiro e Março no tempo 0, referente a colheita da goiaba e a produção da polpa fresca, os valores de SS ficaram mais altos, sendo 9,4 e 9,6. Isso se justifica pelo fato de serem os meses ideais para colheita da goiaba, nos quais os frutos apresentam maior concentração de SS e,

consequentemente, maior dulçor. Dessa forma, elas apresentam maior valor em comparação aos meses de Janeiro e Abril.

Tabela 4 - Valores médios de sólidos solúveis para o período de colheita.

Tempo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
0	8,4750 b	9,4000 a	9,6250 a	8,6500 b
30	8,0750 a	8,4250 a	8,0550 a	8,7250 a
60	7,9000 c	11,0750 a	9,3500 b	9,5500 b
90	8,7000 a	8,6500 a	8,9750 a	8,4750 a

Fonte: Do autor (2025).

Legenda: Letras iguais na linha não apresentam diferença significativa pelo test *Scott-Knott* em 5%.

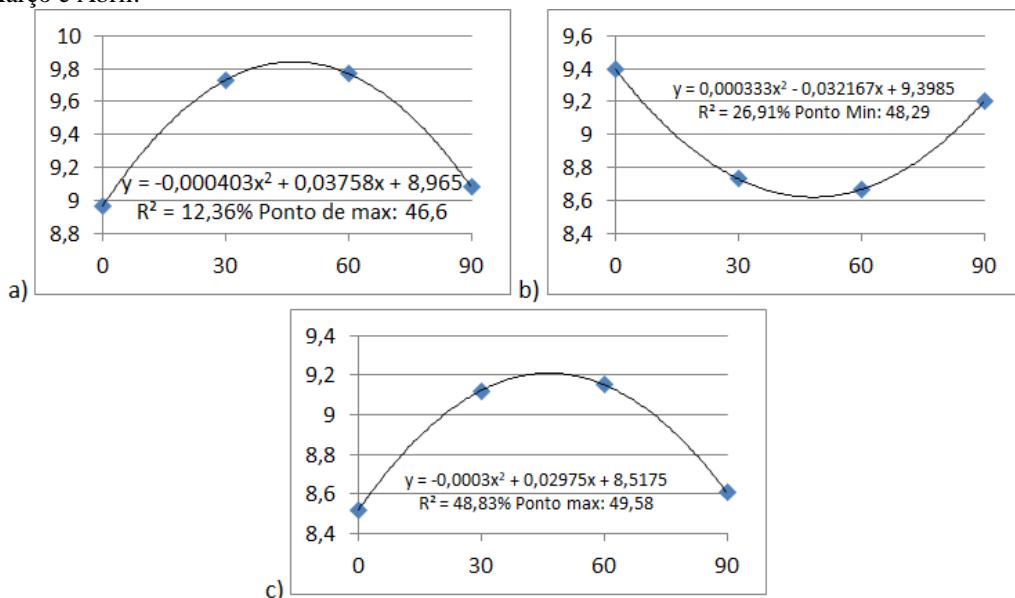
Em 30 dias de armazenamento, pode-se observar que todos os meses apresentaram valores estatisticamente iguais. Já no tempo de estocagem de 60 dias, o mês de fevereiro apresentou maior valor, enquanto o mês de março e abril apresentaram valores estatisticamente iguais e superiores aos valores encontrados em janeiro. No tempo de 90 dias de estocagem, todos os meses apresentaram valores estatisticamente iguais.

Considerando o mês de janeiro, não foi realizada a análise de regressão, pois esse mês não apresentou significância, tendo média geral de 8,2875. Assim, não foi elaborado o gráfico de dispersão.

Analizando os gráficos de dispersão obtidos para os meses de fevereiro, março e abril pela Análise de Regressão para SS (Gráfico 2), observa-se que os meses de fevereiro e abril apresentaram um ponto máximo em 46 e 49 dias, respectivamente, enquanto março apresentou ponto mínimo em 48 dias de estocagem. Como o teor de sólidos solúveis pode variar de acordo com a quantidade de chuva no período em questão, essas diferenças nos valores de °Brix são inerentes ao processo de obtenção da polpa de goiaba. Assim, a sazonalidade e a época de colheita promovem alterações nos sólidos solúveis das frutas, com consequente alteração da polpa.

Como as amostras são armazenadas em tambores de 200 kg, se houver falhas na homogeneização da amostra, podem ocorrer mudanças nos valores de Brix, pois durante o processo de estocagem, a parte sólida/fibrosa da polpa tende a decantar, separando-se da parte aquosa, que se acumula na superfície do tambor. Dessa forma, eventuais falhas na homogeneização podem acarretar em diferenças nos valores observados. Logo, se uma amostra for coletada com maior teor de água, isso terá um impacto considerável no resultado final de SS.

Gráfico 2 - Gráficos de Dispersão obtidos pela Análise de Regressão para avaliação de sólidos solúveis para os meses de Fevereiro, Março e Abril.



Fonte: Do autor (2025).

Legenda: a) Fevereiro; b) Março; c) Abril

Apesar dessas variações, todos os valores obtidos permaneceram acima de 7,0, conforme o previsto em legislação. Isso demonstra que eventuais desvios durante a colheita não foram significativos a ponto de comprometer os dados avaliados ou sua aplicação para futuros processos de fabricação.

Analizando o Teste de Média para a Acidez Titulável (Tabela 5), observou-se uma oscilação nos valores, indicando que a polpa fresca apresenta diferenças entre as amostras.

Tabela 5 - Valores médios de acidez titulável para o período de colheita.

Tempo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
0	0,7325 c	0,5850 a	0,6575 b	0,7375 c
30	0,5400 c	0,5900 a	0,8250 c	0,6675 b
60	0,7075 c	0,8450 d	0,5525 a	0,6225 b
90	0,6375 a	0,5875 a	0,6700 b	0,7325 c

Fonte: Do autor (2025).

Legenda: Letras iguais na linha não apresentam diferença significativa pelo test Scott-Knott em 5%.

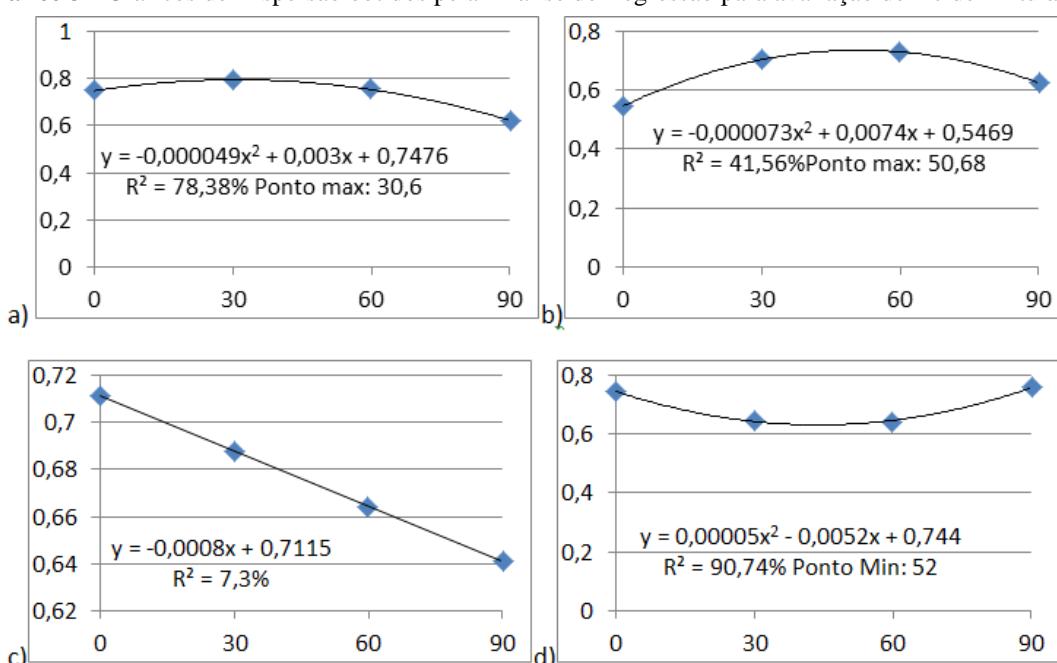
Uma diferença nos frutos utilizados pode levar a diferenças na acidez e pH da polpa final, visto que para a elaboração da polpa são utilizados frutos em diferentes estágios de maturação e de árvores diferentes.

Assim, analisando o tempo 0, os meses de janeiro e abril apresentaram médias estatisticamente iguais. Já março apresentou média inferior à de janeiro e abril, mas superior à de fevereiro. Com 30, 60 e 90 dias de estocagem, os valores médios de acidez titulável não seguiram um padrão de

classificação. Para elaboração das polpas é inerente uma maior variabilidade nos frutos utilizados, sendo este um processo natural na indústria, o que possibilita essas diferenças.

Analizando os Gráficos de Dispersão obtidos pela Análise de Regressão para Acidez Titulável (Gráfico 3), pode-se observar que os meses de janeiro e fevereiro apresentaram pontos máximos em 30 e 50 dias de estocagem, respectivamente. O mês de março apresentou uma oscilação maior nos valores obtidos conforme o tempo de estocagem, enquanto abril apresentou um ponto mínimo em 52 dias de estocagem, com valores entre 0,6 e 0,8.

Gráfico 3 - Gráficos de Dispersão obtidos pela Análise de Regressão para avaliação de Acidez Titulável.



Fonte: Do autor (2025)

Legenda: a) Janeiro ; b) Fevereiro; c) Março; d) Abril

Durante o armazenamento de polpas de goiaba, ocorrem reações naturais que podem alterar suas características físico-químicas, incluindo a acidez titulável. Estudos indicam que, ao longo do tempo, a acidez da polpa pode variar devido a processos como degradação de compostos e possíveis reações oxidativas. Por exemplo, uma pesquisa avaliou polpas de goiaba congeladas de diferentes empresas e observou variações na acidez titulável durante o período de conservação, com valores entre 0,28 a 0,86 g de ácido cítrico por 100 g (EVANGELISTA; VIEITES, 2006). Essas alterações podem impactar o sabor e a consistência dos produtos finais. No entanto, tais variações podem ser ajustadas durante o processamento industrial, permitindo a utilização da polpa armazenada por até 90 dias sem prejuízos significativos na fabricação de produtos derivados.

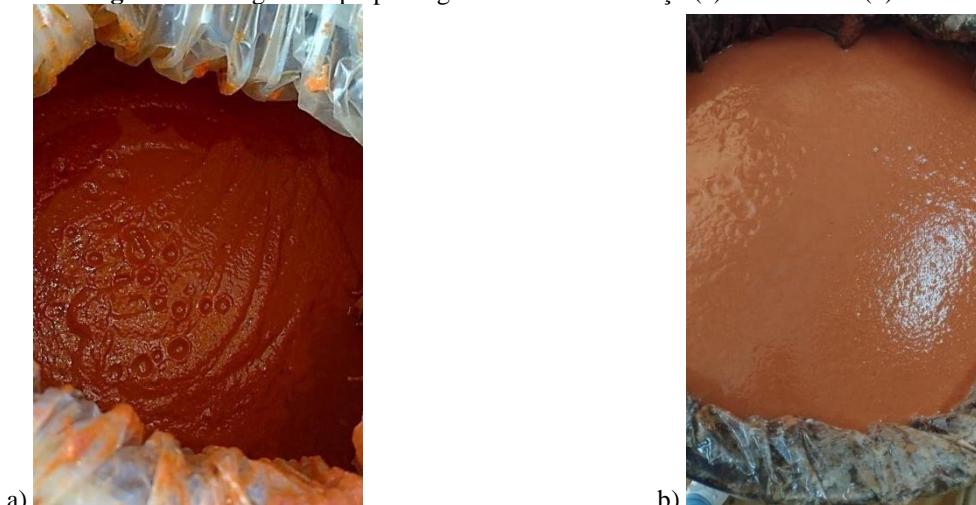
Além disso, a adição de ácido cítrico durante o processamento é uma prática comum para ajustar o pH e melhorar a estabilidade do produto final. Estudos demonstram que a incorporação de ácido cítrico ao final do processo de cocção evita a degradação da pectina devido à acidez e à alta

temperatura, contribuindo para a manutenção da qualidade sensorial dos doces de goiaba (MENEZES et al., 2009).

Portanto, monitorar e ajustar a acidez titulável da polpa de goiaba durante o armazenamento e processamento é fundamental para garantir a qualidade dos produtos finais, permitindo o uso da polpa armazenada por períodos de até 90 dias sem comprometer suas propriedades sensoriais e funcionais.

Ainda, foi realizado o Teste de Médias para a Determinação de Cor conforme Tabela 6, no qual se observa uma diferença significativa entre os tempos de estocagem para todos os meses analisados. No tempo 0, pode-se observar que os meses de fevereiro e março apresentam um valor médio para cor superior ao mês de janeiro, ou seja, a cor nesses meses é mais rosada e viva (Figura 3), enquanto em janeiro a tonalidade é mais opaca. O mês de abril, por sua vez, apresenta o maior valor médio observado, com características mais intensas em relação a fevereiro e março. Sabe-se que a safra ideal para colheita da goiaba é a partir de fevereiro, período em que os frutos estão mais maduros e com coloração mais intensa.

Figura 3 – Imagens da polpa de goiaba fresca de Março (a) e de Janeiro (b).



Fonte: Do Autor (2025).

O mês de abril marca o final de safra, sendo esperado que os frutos estejam no seu máximo de maturação e cor, o que pode ser claramente observado na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores médios de Determinação de Cor para o período de colheita.

Tempo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
0	1,7996 a	2,3086 b	2,2890 b	2,9519 c
30	2,6699 b	2,4808 b	2,7358 b	0,9783 a
60	1,9425 b	2,2010 b	1,0332 a	1,1433 a
90	0,9822 a	0,9786 a	1,1731 a	1,1363 a

Fonte: Do Autor (2025).

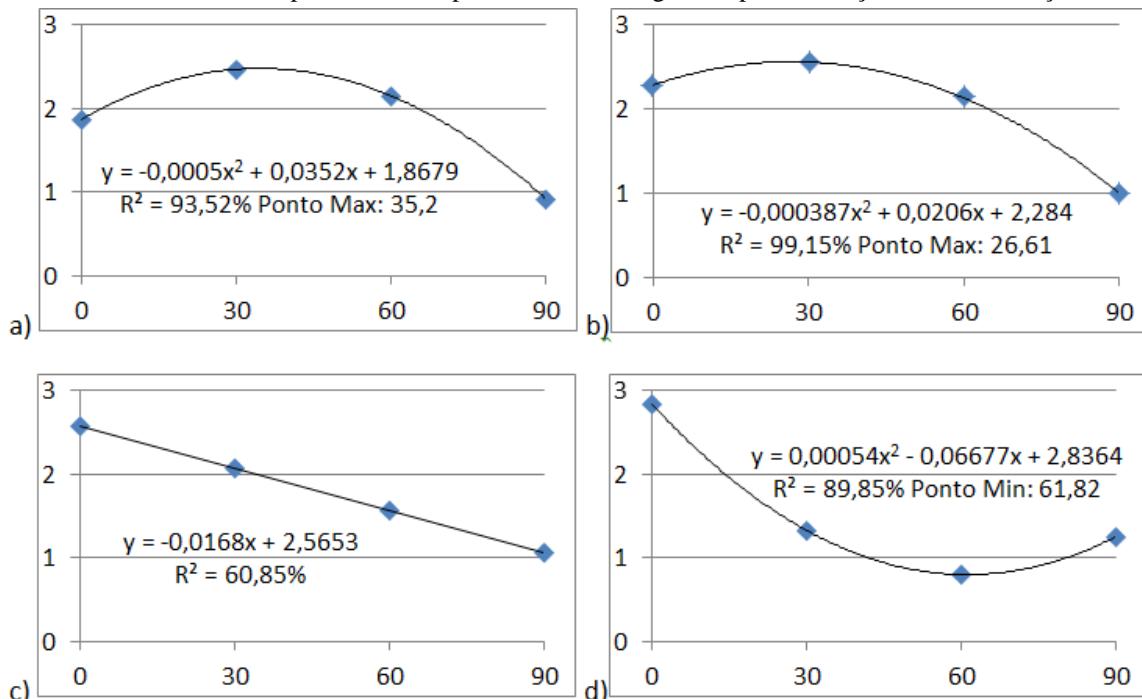
Legenda: Letras iguais na linha não apresentam diferença significativa pelo test *Scott-Knott* em 5%.

Com 30 dias de estocagem, pode-se observar que os valores médios de cor dos meses de janeiro a março apresentaram-se semelhantes, enquanto em abril, observou-se uma queda acentuada nesse parâmetro. Uma maior oxidação na polpa elaborada com os frutos mais maduros poderia levar a essa variação da cor. Nos tempos de 60 e 90 dias de estocagem, observa-se um decréscimo nos valores médios da cor, sendo que a estocagem pode comprometer a coloração da polpa de goiaba, deixando-a mais opaca. Sabe-se que os pigmentos presentes nas polpas podem ser sensíveis as condições de estocagem e sofrerem reações químicas que danificam ou alteram sua configuração e, consequentemente, a cor da polpa.

Ainda, como as amostras são coletadas de tambores diferentes, é comum que se perceba, mesmo visualmente, uma diferença na tonalidade da polpa de goiaba, que depende do grau de maturação dos frutos utilizados. Dessa forma, analisando os valores médios para a determinação da cor, é possível inferir que há variação durante a estocagem e que, no prazo de 90 dias avaliados, os valores médios possuem diferenças estatísticas, demonstrando um escurecimento conforme o tempo de estocagem para todos os meses analisados.

No Gráfico 4 abaixo, são expressos os Gráficos de Dispersão obtidos pela Análise de Regressão.

Gráfico 4 - Gráficos de Dispersão obtidos pela Análise de Regressão para avaliação da Determinação de Cor.



Fonte: Do Autor (2025).

Legenda: a) Janeiro ; b) Fevereiro; c) Março; d) Abril

Analizando os gráficos de dispersão da Figura 7, observa-se que os meses de janeiro e fevereiro apresentam ponto máximo em 35 e 26 dias de estocagem, respectivamente, momento em que a cor é



mais intensa. O mês de março apresentou uma regressão linear com queda da cor conforme aumentou o tempo de estocagem e no mês de abril, observa-se um ponto de mínimo em 61 dias de estocagem.

Contudo, a cor é um parâmetro passível de correção considerando o seu processamento industrial, pois na produção de determinados produtos é possível adicionar corantes para igualar as tonalidades se necessário, de acordo com as características desejadas no produto final.

5 CONCLUSÃO

A produção de polpa de goiaba é uma excelente alternativa para o aproveitamento do fruto em sua safra, tanto em processos artesanais quanto no beneficiamento industrial.

Em relação à qualidade no armazenamento, através das análises microbiológicas, as amostras atenderam aos parâmetros preconizados na legislação, demonstrando a qualidade e segurança deste método de estocagem.

As amostras de polpa de goiaba fresca e estocadas em tambores analisadas também apresentaram resultados satisfatórios nas análises físico-químicas, sendo possível observar através das análises estatísticas, um pequeno aumento da acidez com consequente diminuição do pH de acordo com o tempo de estocagem. Já em relação ao teor de sólidos, pode-se observar que houve uma manutenção nos valores, sendo que o tempo de estocagem não é um fator determinante para sua variação. Também para a análise de cor, é possível observar que conforme aumenta o tempo de estocagem, diminui a intensidade da cor, tornando a mesma mais escura.

Assim, este trabalho demonstrou a eficácia e segurança no armazenamento de polpa de goiaba em tambores de 200 kg, configurando-se um método de interesse industrial pela facilidade e possibilidade de estoque de grandes quantidades de polpa de goiaba para sua utilização durante a entre safra e informações para auxiliar as decisões durante o processo de fabricação.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS



REFERÊNCIAS

ADSULE, R. N.; KADAM, S. S. Guava. In: SALUNKHE, D. K.; KADAM, S. S. (Ed.). **Handbook of fruit science and technology, production composition, storage and processing**. New York: Marcel Dekker, 1995. cap. 9, p. 419-433.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 6887-1**: microbiologia da cadeia produtiva de alimentos — Preparação de amostras de ensaio, suspensão inicial e diluições decimais para análise microbiológica - Parte 1: Regras gerais para a preparação da suspensão inicial e diluições decimais. 2. ed. São Paulo: ABNT, 2018.

_____. **NBR ISO 7218**: microbiology of the food chain — General requirements and guidance for microbiological examinations. São Paulo: ABNT, 2019.

ARANGO, V. A. V. et al. Caracterización del epicarpio de guayaba (*Psidium guajava L.*) como alternativa natural para uso em produtos alimentícios processados. **Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, Colômbia, v. 18, n. 2, p. 26-36, Jul./Dic. 2020.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós- colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 139-145, fev. 2004.

BELTRAME, B. M. et al. *Psidium* L. genus: A review on its chemical characterization, preclinical and clinical studies. **Phytotherapy Research**, London, v. 35, n. 9, p. 4795-4803, Sept. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Procedimentos Operacionais Padrão (POP)**: programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos: gerência geral de toxicologia. Brasília, DF: Anvisa, 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/pop>. Acesso em: 6 jan. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN nº 211, de 1º de março de 2023. Estabelece as funções tecnológicas, os limites máximos e as condições de uso para os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 mar. 2023. Seção 1, n. 46, p. 110. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-211-de-1-de-marco-de-2023-468509746>>. Acesso em: 14 jan. 2025.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa - IN nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção 1, p. 54.

_____. Ministério da Saúde. Instrução Normativa - IN nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 jul. 2022. Seção 1, n. 126, p. 235. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>>. Acesso em: 14 jan. 2025.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 49, de 26 de setembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 set. 2018. Seção 1, n. 187, p. 4.

BRASIL, A. S. et al. Avaliação da qualidade físicoquímica de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá – MT. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 1, p. 167-175, jan./fev. 2016.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 49, de 26 de setembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 set. 2018. Seção 1, n. 187, p. 4.

_____. Ministério da Saúde. Instrução Normativa - IN nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 jul. 2022. Seção 1, n. 126, p. 235. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>>. Acesso em: 14 jan. 2025.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. de. Avaliação das alterações em polpa de manga Tommy Atkins congelada. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 24, n. 3, p. 651-653, dez. 2002.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L. de; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba Paluma armazenada a-20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 25, n. 3, p. 394-396, dez. 2003.

_____; OLIVEIRA, A. L. de; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba Paluma armazenada a-20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 25, n. 3, p. 394-396, dez. 2003.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 17-24, jan. 2007.

CARVALHO, A. M. X. de et al. A brief review of the classic methods of experimental statistics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 45, p. 1-13, 2023.

CAVALCANTE, C. L. L. et al. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 10, n. 2, p. 49-55, 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Ed. UFLA, 2006.

DÍAZ-DE-CERIO, E. et al. Health effects of *Psidium Guajava* L. Leaves: an overview of the last decade. **International Journal of Molecular Sciences**, Babol, v. 18, n. 4, p. 897, Apr. 2017.

EVANGELISTA, R. M.; VIEITES, R. L. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada, comercializada na cidade de São Paulo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 76-81, 2006.

FARIAS, D. de P. et al. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. **Food Chemistry**, Barking, v. 306, 125630, Feb. 2020.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

FURTADO, A. A. L. et al. Avaliação microbiológica e sensorial da polpa de goiaba tratada termicamente. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 22, nesp., p. 91-95, 2000.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO/TS 11133-1:** microbiology of food and animal feeding stuffs — Guidelines on preparation and production of culture media — Part 1: general guidelines on quality assurance for the preparation of culture media in the laboratory. 2. ed. Geneva: ISO, 2009.

_____. **ISO/TS 11133-2:** microbiology of food and animal feeding stuffs — Guidelines on preparation and production of culture media — Part 2: practical guidelines on performance testing of culture media. Geneva: ISO, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção de goiaba.** Brasília, DF: IBGE, 2023.

INTERNATIONAL STANDARD. **ISO 8261 – IDF 122:** milk and milk products - General guidance for the preparation of test samples, initial suspensions and decimal dilutions for microbiological examination. 2. ed. Brussels: ISO; IDF, 2001.

JOSEPH, S. et al. Efficacy of pink guava pulp as an antioxidant in raw pork emulsion. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 51, n. 8, p. 492-500, Aug. 2012.

KADAM, D. M.; KAUSHIK, P.; KUMAR, R. Evaluation of Guava Products quality. **International Journal of Food Science and Nutrition Engineering**, London, v. 2, n. 1, p. 7-11, 2012.

LIMA, L. L. A. de et al. Néctar misto de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) e mangaba (*Hancornia speciosa* 17 Gomes): elaboração e avaliação da qualidade. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. 1-8, 2018.

LIMA, M. A. C. de. Indicadores de colheita. **Embrapa**, Brasília, 8 dez. 2021 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/manga/producao/colheita/indicadores/teor-de-solidos-soluveis>>. Acesso em: 14 jan. 2025.

MAIORANO, J. A. Brasil entre os maiores produtores de goiaba. **Campo & Negócios online**, Uberlândia, 5 jan. 2022. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/brasil-entre-os-maiores-produtores-de-goiaba/>>. Acesso: 21 jun. 2023.

MATEUS, F. O. (Org.). **Processamento de polpas de frutas:** uso produtivo e eficiente da energia elétrica projeto de referência.ed. Rio de Janeiro: Centrais Elétricas Brasileiras S.A., 2014. Disponível em: <<file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Manual-CCP-Processamento-de-Polpas-de-Frutas.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2025.

MATTIETTO, R. A.; CARVALHO, A. V.; WURLITZER, N. J. **Aplicação do plano APPCC para polpas de frutas mistas congeladas com perfil funcional.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento/Embrapa Amazônia Oriental; 99).

MENEZES, C. C. et al. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 618-625, jul./set. 2009.

MONTEIRO, S. S. et al. Sanitizantes na pós-colheita de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento e controle in vitro de *Colletotrichum* sp. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 49, p. 1-6, 2023.

NASCIMENTO, G. AgronegócioConheça os benefícios da goiabeira e aprenda a cultivar essa árvore. **Capitalist**, Goiânia, 18 jun. 2022. Disponível em: <[https://capitalist.com.br/conheca-os-beneficos-da-goiabeira-e-aprenda-a-cultivar-essa-arvore](https://capitalist.com.br/conheca-os-beneficios-da-goiabeira-e-aprenda-a-cultivar-essa-arvore)>. Acesso em 13 dez. 2023.

OBTZ-TECH. Composição de Alimentos (em medidas caseiras): goiaba, vermelha, inteira, c/ casca, *in natura*, Brasil, *Psidium guajava* L. <<Guava, red, with peel, raw, Brazil>>. TBCA - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**, São Paulo, 2025. Disponível em: <https://tbcainet.net.br/base-dados/int_composicao_alimentos.php?cod_produto=BRC0016C>. Acesso em: 6 jan. 2025.

OLIVEIRA, P. B. et al. Estudo da estabilidade do néctar de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 228-232, 1996.

PALACHUM, W. et al. Guava pulp fermentation and processing to a vitamin B12-enriched product. **Journal of Food Processing and Preservation**, Maldens, v. 44, n. 8, e14566, Aug. 2020.

SANTOS, F. A. dos et al. Análise qualitativa das polpas congeladas de frutas produzidas pela SUFRUTS, MA. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 119, p. 14-22, abr. 2004.

SANTOS, R. de E.; VIEIRA, P. P. F. Avaliação da qualidade microbiológica de polpas de frutas artesanais produzidas e comercializadas nos mercados públicos do Município de João Pessoa. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9 , p. 72847-72857, set. 2020.

SHABBIR, H. et al. In vivo screening and antidiabetic potential of polyphenol extracts from guava pulp, seeds and leaves. **Animals**, Basel, v. 10, n. 9, p. 1714, Sept. 2020.

SHARMA, N.; SRIVASTAV, A. K.; SAMUEL, A. J. Randomized clinical trial: gold standard of experimental designs-importance, advantages, disadvantages and prejudices. **Physiotherapy Research International**, Chichester, v. 10, n. 3, p. 512-519, Aug. 2020.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Ed UFV, 2006.

SOUZA, L. A. F. de.; FERRAREZI JÚNIOR, E. Perspectivas para o mercado da goiaba: cenário atual e principais desafios. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 19, n. 1, p. 198-209, 2022.

SOUZA, L. M. et al. Comparação de metodologias de análise de pH e acidez titulável em polpa de melão. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 10., 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2010.

TORTORA, G.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. **Microbiologia**. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 2012.

TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 2-51.

VILARINO, C. Brasil bate recorde e atinge pela primeira vez US\$ 1 bilhão em exportação de frutas. **Revista Globo Rural**, Rio de Janeiro, 26 jan. 2020. Economia. Disponível em: <<https://globorural.globo.com/Noticias/Economia/noticia/2020/01/brasil-bate-recorde-e-atinge-pela-primeira-vez-us-1-bilhao-em-exportacao-de-frutas.html>>. Acesso em: 8 abr. 2022.

WILLS, R. et al. **Postharvest an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables**. Kensington: New South Wales University Press, 1981.



WORLD POPULATION REVIEW. Guava production by country 2025. **World Population Review**, Lancaster, 2025. Disponível em: <www.worldpopulationreview.com/country-rankings/guava-production-by-country>. Acesso em: 19 mar. 2025.