

UNIVERSIDADE VILA VELHA

NUTRIÇÃO

CLARA COSTA DE MARCHI

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA COMPARATIVA DE TRÊS GENÓTIPOS DE
LARANJAS PARA PRODUÇÃO NO ESPÍRITO SANTO**

VILA VELHA

2024

CLARA COSTA DE MARCHI

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA COMPARATIVA DE TRÊS GENÓTIPOS DE
LARANJAS PARA PRODUÇÃO NO ESPÍRITO SANTO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Vila Velha
como pré-requisito do Programa de
Graduação em Nutrição

Orientador: Marcio Fronza

VILA VELHA

2024

CLARA COSTA DE MARCHI

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA COMPARATIVA DE TRÊS GENÓTIPOS DE
LARANJAS PARA PRODUÇÃO NO ESPÍRITO SANTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Vila Velha como pré-requisito do Programa de Graduação em Nutrição.

Aprovado em _____ de _____ de 2024.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcio Fronza

Universidade Vila Velha – Orientador

Prof. Dr. Rodrigo Scherer

Universidade Vila Velha - UVV

RESUMO

O Brasil, líder mundial na produção e exportação de suco de laranja, é responsável por 50% da produção global e exporta cerca de 98% do total produzido, assegurando uma participação impressionante de 85% no mercado internacional. Além de sua liderança no setor, o país se destaca pelos benefícios nutricionais e funcionais do produto, reforçando sua relevância econômica e alimentar no cenário mundial. A inclusão do suco de laranja na dieta traz diversas vantagens à saúde, como o fortalecimento do sistema imunológico e a prevenção de anemias devido à alta concentração de vitamina C, além de compostos antioxidantes que conferem propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas. Recentemente, o mercado internacional, especialmente Europa, Estados Unidos e China, tem demonstrado preferência pelo Suco de Laranja Não Concentrado (NFC), valorizando o sabor fresco e os atributos funcionais. No Espírito Santo, a citricultura apresenta grande relevância econômica, especialmente nas áreas de Pinheiros e dos Tabuleiros Costeiros. Nessas regiões, a topografia plana e a abundância de recursos hídricos favorecem o cultivo, mesmo diante dos desafios relacionados à baixa fertilidade do solo. O estado registrou uma produção total de 24.245 toneladas colhidas em uma área de 1.803 hectares, alcançando um rendimento médio de 13.447 kg por hectare. Esses números destacam a eficiência e a importância do cultivo de laranja para a economia agrícola capixaba. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo realizar análises físico-químicas comparativas de três genótipos de laranja cultivados em Linhares/ES: 'Pera IAC' (T1), 'Pera CNPMF D6 – Jetibá' (T6) e 'Natal 112' (T11). As laranjas foram produzidas em parceria com o produtor Maykon Zancheta Bozi, na Fazenda Santa Luzia, com o apoio de instituições como Incaper, FRUCAFÉ e EMBRAPA. Após coleta e processamento foram realizadas análises físico químicas como a determinação de rendimento, extrato seco, acidez total, pH, sólidos solúveis, açúcares e determinação de ácido ascórbico, naringina e hesperidina. De modo geral, os três genótipos estudados apresentaram teorias semelhantes de ácido ascórbico, naringina e hesperidina no suco da fruta, que podem ser opções promissoras para a produção no Espírito Santo e para atender mercados exigentes, como Europa, Estados Unidos e China, que valorizam qualidade e benefícios funcionais. As análises físico-químicas revelaram resultados distintos entre os genótipos, destacando características únicas em cada um. Os resultados que se destacaram com relação as características individuais foram: o genótipo “Natal

112" (T11) obteve maior acidez, extrato seco e menor pH. O genótipo "Pera CNPMF D6 – Jetibá" (T6) apresentou menor acidez, enquanto o genótipo "Pera IAC" (T1) demonstrou um equilíbrio entre os genótipos avaliados. Esses resultados evidenciam o potencial diversificado dos genótipos, mas ressaltam a necessidade de análises adicionais, como a análise sensorial, para avaliar aspectos da aceitação do consumidor. Estudos mais aprofundados são essenciais para confirmar a previsão desses sucos no mercado internacional e explorar como suas características específicas podem atender a diferentes nichos, contribuindo para a diversificação e valorização do suco brasileiro.

ABSTRACT

Brazil, the world leader in orange juice production and export, is responsible for 50% of global production and exports approximately 98% of its total output, ensuring an impressive 85% share in the international market. Beyond its dominance in the sector, the country stands out for the nutritional and functional benefits of its product, reinforcing its economic and dietary relevance on the global stage. Including orange juice in the diet offers various health benefits, such as strengthening the immune system and preventing anemia due to its high vitamin C content, along with antioxidants that provide anti-inflammatory and anti-cancer properties. Recently, the international market, particularly in Europe, the United States, and China, has shown a preference for Not From Concentrate (NFC) Orange Juice, valuing its fresh taste and functional attributes. In Espírito Santo, citrus cultivation holds great economic significance, especially in the regions of Pinheiros and the Coastal Plains. In these areas, flat topography and abundant water resources favor cultivation, even in the face of challenges such as low soil fertility. The state recorded a total production of 24,245 tons harvested across 1,803 hectares, achieving an average yield of 13,447 kg per hectare. These figures highlight the efficiency and importance of orange cultivation for Espírito Santo's agricultural economy. In this context, this study aimed to conduct comparative physicochemical analyses of three orange genotypes cultivated in Linhares, Espírito Santo: 'Pera IAC' (T1), 'Pera CNPMF D6 – Jetibá' (T6), and 'Natal 112' (T11). The oranges were produced in partnership with farmer Maykon Zancheta Bozi at Fazenda Santa Luzia, with support from institutions such as Incaper, FRUCAFÉ, and EMBRAPA. After harvesting and processing, physicochemical analyses were conducted, including yield determination, dry extract, total acidity, pH, soluble solids, sugars, and the determination of ascorbic acid, naringin, and hesperidin. Overall, the three genotypes studied showed similar levels of ascorbic acid, naringin, and hesperidin in the fruit juice, which could make them promising options for production in Espírito Santo and for meeting the demands of discerning markets such as Europe, the United States, and China, where quality and functional benefits are highly valued. The physicochemical analyses revealed distinct results among the genotypes, highlighting unique characteristics in each. The standout results regarding individual characteristics were: the "Natal 112" (T11) genotype exhibited higher acidity, dry extract, and lower pH; the "Pera CNPMF D6 – Jetibá" (T6) genotype showed lower

acidity; and the “Pera IAC” (T1) genotype demonstrated a balance between the evaluated genotypes. These findings underscore the diverse potential of the genotypes but highlight the need for further analyses, such as sensory evaluation, to assess consumer acceptance. More in-depth studies are essential to confirm the suitability of these juices in the international market and explore how their specific characteristics can cater to different niches, contributing to the diversification and valorization of Brazilian orange juice.

Palavras-chave: Suco de laranja, Mercado internacional e análise físico-química.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	16
2.1 GERAL	16
2.2 ESPECÍFICO	16
3 METODOLOGIA.....	17
3.1 AMOSTRAS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	17
3.2 RENDIMENTO DE SUCO	17
3.3 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE E EXTRATO SECO	18
3.4 DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ TOTAL E PH	18
3.5 DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX).....	18
3.6 DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES TOTAIS, REDUTORES E NÃO REDUTORES	18
3.7 DETERMINAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO, NARINGINA E HESPERIDINA.....	19
3.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5 CONCLUSÃO.....	27
REFERENCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Por volta de 4.000 anos atrás, registros apontam que a laranja (*Citrus sinensis*) é originária do sul asiático, provavelmente da China. O comércio entre nações e os conflitos armados desempenharam um papel fundamental na disseminação do cultivo de citros pelo mundo. Durante a Idade Média, os árabes introduziram a laranja na Europa, e no século XVI, mudas de frutas cítricas chegaram ao continente americano por meio das expedições de Cristóvão Colombo. No início da colonização brasileira, os portugueses trouxeram da Espanha as primeiras plantas cítricas. O objetivo era garantir o abastecimento de ácido ascórbico para prevenir o escorbuto entre os navegadores. O Brasil ofereceu condições tão favoráveis para o desenvolvimento da laranjeira que a planta chegou a ser confundida com espécies nativas (Hasse, 1987).

Segundo a publicação “A Indústria Brasileira de Suco de Laranja” da Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CitrusBR, 2021), relatou que a partir da década de 1930, a citricultura começou a ser desenvolvida comercialmente no Brasil, especialmente nos estados da Bahia, São Paulo e Rio de Janeiro. Graças à excelente adaptação das plantas ao clima, relevo e solo brasileiros, o cultivo de citros rapidamente se expandiu para outras regiões do país. Um marco importante na história do setor foi a instalação, em 1963, da primeira fábrica brasileira de suco concentrado e congelado (*Frozen Concentrated Orange Juice* - FCOJ). No primeiro ano de operação, mais de 6 mil toneladas de suco foram exportadas. Décadas depois, em 2003, o mercado de sucos sofreu uma nova transformação com o desenvolvimento e início das exportações de suco não concentrado (*Not From Concentrate* - NFC), marcando uma inovação no segmento.

O Brasil é atualmente o maior produtor e exportador mundial de suco de laranja, com destaque para as regiões de São Paulo e o Triângulo Mineiro (Almeida; Rios; Racowski, 2022). De acordo com CitrusBR (2020), estima-se que, de cada cinco copos de suco de laranja consumidos globalmente, três são produzidos em fábricas brasileiras. O país é responsável por 50% da produção mundial de suco de laranja e exporta cerca de 98% do total produzido, garantindo uma participação impressionante de 85% no mercado global. O custo do suco concentrado (FCOJ) representa apenas 28% do preço de venda do suco no varejo europeu, evidenciando

a eficiência da cadeia produtiva brasileira. Na Europa, 80% do suco exportado pelo Brasil é adquirido por 35 grandes envasadores, enquanto, nos Estados Unidos, quatro principais empresas dominam 75% do mercado. Apesar disso, o sabor laranja corresponde a apenas 0,91% do mercado mundial de bebidas. No entanto, o suco de laranja lidera entre as bebidas à base de frutas, representando 35% do consumo global de sucos.

Conforme a Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000 (Brasil, 2000), o suco de laranja é definido como uma “bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da laranja (*Citrus sinensis*) por meio de processo tecnológico adequado”. Quando incorporado de forma equilibrada à dieta, o suco de laranja pode oferecer diversos benefícios à saúde, pois é uma fonte rica de nutrientes essenciais, como vitamina C, potássio e compostos bioativos, que trazem benefícios para o bom funcionamento do organismo e fortalecimento do sistema imunológico. Um dos principais nutrientes presentes na bebida é o ácido ascórbico, também conhecido como vitamina c, já que a laranja é amplamente reconhecida como uma excelente fonte dessa vitamina (Minke, 2020). A vitamina C é fundamental para fortalecer o sistema imunológico e para melhorar a absorção de ferro, o que ajuda a prevenir a anemia ferropriva (Cruz *et al.*, 2017).

O suco de laranja também se destaca por ser uma excelente fonte de antioxidantes, como fenóis e flavonoides, que oferecem benefícios significativos à saúde. Essas substâncias são conhecidas por suas propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas. Além disso, estudos indicam que o suco possui uma alta capacidade antioxidante total, atribuída à presença de compostos fenólicos e flavonoides (Gil-izquierdo *et al.*, 2002). Outro benefício importante dos antioxidantes presentes no suco de laranja, como os flavonoides, é a sua ação no combate aos danos causados pelos radicais livres. Esses compostos ajudam a proteger as células contra o estresse oxidativo, reduzindo o risco de envelhecimento precoce e promovendo uma melhor saúde celular (Santana, 2021).

O consumo de suco de laranja também está relacionado à saúde cardiovascular, oferecendo benefícios importantes para a manutenção do coração. Estudos indicam que a ingestão regular da bebida pode contribuir para a redução do colesterol LDL e o aumento do colesterol HDL, auxiliando na prevenção de doenças

cardíacas e na promoção de um sistema cardiovascular saudável (Paulo, 2022; Danieli *et al.*, 2009).

Além disso, a laranja é rica em carotenoides, como α -caroteno, β -caroteno, licopeno, luteína, β -criptoxantina e zeaxantina, compostos que desempenham um papel importante como nutrientes dietéticos e potentes antioxidantes. Essas substâncias ajudam a eliminar radicais livres, protegendo as células do organismo. O β -caroteno, em particular, destaca-se por sua capacidade de agir como precursor da vitamina A e por ser um eficiente supressor do oxigênio singlete, o que contribui para a proteção do DNA contra os danos oxidativos causados pelos radicais livres (Tapiero *et al.*, 2004; Cantrell *et al.*, 2003).

Nos últimos anos, o comportamento do consumidor em mercados de maior poder aquisitivo tem influenciado significativamente a produção de sucos de laranja. O Suco de Laranja Não Concentrado (NFC) passou a ser preferido em relação ao Suco de Laranja Concentrado Congelado (FCOJ), principalmente devido ao seu sabor mais agradável, que se assemelha ao suco espremido na hora, e à imagem de ser um produto mais saudável. Essa mudança nas preferências dos consumidores gerou um aumento na demanda por NFC, especialmente na Europa e nos Estados Unidos. No Brasil, a produção de NFC começou de forma experimental entre 1999 e 2000, com as primeiras exportações ocorrendo em 2000. Foi apenas em 2002/03 que o NFC passou a ser registrado separadamente das exportações de FCOJ pela Secex. Para atender à crescente demanda por NFC, a produção de FCOJ foi gradualmente substituída pela produção de NFC, com as indústrias investindo cerca de US\$ 900 milhões entre 2003 e 2009 em tecnologias para produção, armazenamento e distribuição internacional do produto (CitrusBR, 2020).

O NFC exige um processo de produção e logística mais complexo, devido ao seu maior volume e à necessidade de armazenagem refrigerada ou congelada. Enquanto o FCOJ passa por um processo de concentração, onde grande parte da água é removida e o produto é concentrado para facilitar o transporte, o NFC é pasteurizado com a própria água da laranja, mantendo características sensoriais mais próximas do suco fresco. Esse processo permite que o NFC tenha um sabor

superior, sendo considerado de melhor qualidade. No entanto, devido ao seu maior volume, o NFC é mais caro para armazenar e transportar. Sua cadeia de distribuição requer sistemas de armazenamento assépticos e especializados, com tanques capazes de armazenar até quatro milhões de litros, além de tecnologias que evitam a repasteurização do suco durante o transporte (CitrusBR, 2021).

O FCOJ, por outro lado, é mais eficiente em termos de custo e logística. O suco concentrado é armazenado em grandes tanques refrigerados nos portos e pode ser estocado por até dois anos, mantendo-se a granel até o momento do embarque. Embora o FCOJ continue a ser o principal responsável pelo sucesso do suco de laranja no mercado global, o NFC tem ganhado destaque como uma alternativa de maior valor agregado, especialmente nos mercados europeus, onde o sabor mais natural do suco é altamente valorizado. A transição gradual entre os dois tipos de suco reflete a adaptação do Brasil para atender às exigências e preferências dos consumidores internacionais, ao mesmo tempo em que continua a ser um líder global na produção e exportação de suco de laranja (CitrusBR, 2021).

Conforme relatado pela Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CitrusBR, 2024), as exportações de suco de laranja registraram uma queda de 26%, mesmo com um aumento de 43% na receita, refletindo questões relacionadas à demanda no mercado internacional. A exportação brasileira de suco de laranja (FCOJ equivalente a 66 °Brix) desempenha um papel crucial no agronegócio nacional e no mercado internacional. No acumulado de julho a setembro de 2024, que corresponde ao primeiro trimestre da safra 2024/2025, as exportações somaram 198.107 toneladas, gerando uma receita de 850,4 milhões de dólares. Embora o volume tenha registrado uma redução de 26,73% em relação às 270.361 toneladas exportadas no mesmo período da safra anterior, o valor alcançado representa um aumento expressivo de 43,23% em relação aos 593,7 milhões de dólares obtidos anteriormente. Esses resultados, compilados pela CitrusBR com base nos dados da Secretaria de Comércio Exterior, refletem as adversidades climáticas enfrentadas pelo setor ao longo de cinco safras consecutivas de produção abaixo da média. Segundo o diretor-executivo da CitrusBR, Ibiapaba Netto, a restrição na oferta tem valorizado o suco de laranja e gerado preocupação no mercado quanto ao impacto desse cenário no consumo da bebida.

Os principais mercados consumidores estão localizados na Europa, Estados Unidos e China, evidenciando a relevância global desse produto. A Europa mantém sua posição de liderança como principal mercado para o suco de laranja brasileiro, com 115.398 (81.427 são de FCOJ e 31.971 são de NFC) toneladas embarcadas no primeiro trimestre da safra 2024/2025. Apesar de representar uma queda de 30,5% em relação às 166.030 toneladas do mesmo período da safra anterior, o faturamento para o continente europeu alcançou US\$ 511,2 milhões, um aumento expressivo de 42,51% em comparação aos US\$ 359,4 milhões registrados anteriormente. Esse cenário reflete o aumento dos preços do produto, mesmo diante de uma leve retração no consumo, que recuou 0,23% na safra 2023/2024, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (CitrusBR, 2024).

A China também apresentou uma redução significativa nos embarques, totalizando 6.092 toneladas no período da safra 2024/2025, uma queda de 26,26% em comparação às 8.262 toneladas do período anterior. Apesar disso, o faturamento aumentou substancialmente, passando de US\$ 16,2 milhões para US\$ 28,5 milhões, um crescimento de 75,93%, reforçando a valorização do suco de laranja brasileiro nos mercados internacionais (Citrusbr, 2024).

Nos Estados Unidos, as exportações totalizaram 67.323 (13.952 de FCOJ e 53.371 de NFC) toneladas, uma redução de 19,53% em relação às 83.667 toneladas exportadas no mesmo período da safra 2023/2024. No entanto, o faturamento saltou de US\$ 189,9 milhões para US\$ 264,5 milhões, uma alta de 39,28%. De acordo com a consultoria Nielsen, publicada pelo Departamento de Citrus da Flórida (FDOC), o consumo de suco de laranja no varejo americano registrou nova queda de 8,4% nas quatro semanas finalizadas em 8 de outubro de 2024, totalizando apenas 108,5 milhões de litros. Nesse mesmo período, o preço do produto aumentou 9,2%, refletindo o desafio enfrentado pelas empresas para manter produtos 100% suco de laranja nas prateleiras, como apontou Ibiapaba Netto, diretor-executivo da CitrusBR (CitrusBR, 2024).

No Brasil, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção de laranjas no estado do Espírito Santo apresentou resultados significativos. O valor total da produção foi de R\$ 47.410 mil, com uma quantidade colhida de 24.245 toneladas. Essa produtividade foi alcançada em uma

área de 1.803 hectares, resultando em um rendimento médio de 13.447 kg por hectare, destacando a eficiência do cultivo no estado. O município de Pinheiros consolidou-se como o maior produtor de laranjas do Espírito Santo em 2023. Além disso, dados de 2017 mostram que o estado contava com 1.669 estabelecimentos voltados para o cultivo de laranjas, abrigando aproximadamente 787 mil pés da fruta. Esses números reforçam a importância da citricultura para a economia agrícola capixaba (IBGE, 2024).

De acordo com o pesquisador Flávio de Lima Alves (Alves, 2024), com a sua pesquisa sobre “Ações de Pesquisa com Citricultura para a Região dos Solos de “Tabuleiros Costeiros” da Região Norte do ES”, realizada no dia 29 de junho de 2024, os solos dos Tabuleiros Costeiros da região Norte do Espírito Santo possuem características que afetam diretamente a longevidade dos pomares de laranja. Esses solos, apesar de apresentarem baixa fertilidade natural e desafios relacionados ao manejo de culturas perenes, como a laranja, são amplamente utilizados na citricultura do estado. Isso se deve principalmente à sua topografia plana e à disponibilidade abundante de recursos hídricos, fatores que favorecem o cultivo.

Conforme Fachinello, Nachtigal e Kersten (2008), uma planta comercial de citros é composta por dois indivíduos distintos: a copa, que constitui a parte aérea responsável pela produção dos frutos, e o porta-enxerto, que compreende o sistema radicular e a porção inferior do tronco. O porta-enxerto desempenha um papel crucial ao garantir a sustentação da planta e sua adaptação às condições específicas do ambiente de cultivo. Assim, a escolha de porta-enxertos adequados é fundamental para superar os desafios impostos pelos solos dos Tabuleiros Costeiros e prolongar a vida útil dos pomares.

Historicamente, porta-enxertos como o limão 'Cravo' foram amplamente utilizados. No entanto, sua suscetibilidade à Morte Súbita dos Citros (MSC) destacou a necessidade de combinações genéticas mais resistentes. Atualmente, a tangerina 'Cleópatra' (Incaper 7069) é frequentemente empregada como porta-enxerto devido à sua resistência a doenças e à sua capacidade de melhorar a adaptação das copas às condições locais. Variedades como as laranjas 'Pera IAC' (Incaper 7003), 'Pera CNPMF D6 – Jetibá' (Incaper 7120) e 'Natal 112' (Incaper 7052), enxertadas sobre o porta-enxerto 'Cleópatra', surgem como alternativas promissoras para aumentar a

longevidade dos pomares e garantir uma produção sustentável de laranjas de alta qualidade (Alves,2024).

O presente estudo tem como objetivo realizar análises físico-químicas comparativas de três genótipos de laranjas: o tratamento 1 (T1) corresponde à variedade 'Pera IAC' (Incaper 7003), o tratamento 6 (T6) à 'Pera CNPMF D6 – Jetibá' (Incaper 7120), e o tratamento 11 (T11) à 'Natal 112' (Incaper 7052). As laranjas utilizadas foram cultivadas em decorrência das ações de pesquisa promovidas pelo estado do Espírito Santo, em parceria com o produtor Maykon Zancheta Bozi, na Fazenda Santa Luzia, localizada na Comunidade do Rio do Norte, Linhares/ES. O projeto também conta com o apoio de instituições como o Incaper (GPDI/CPDI – NORTE, Linhares/ES), a FRUCAFÉ (Mudas e Plantas de Qualidade, Linhares/ES) e a EMBRAPA (Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas/BA). Essas análises são importantes para a produção no Espírito Santo, além de ser um possível perfil de sucos para atender aos consumidores de mercados estratégicos, como Europa, Estados Unidos e China, que possuem preferências específicas em relação à qualidade e características sensoriais do suco de laranja.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Realizar a caracterização físico-química comparativa dos genótipos das laranjas T1, T6 e T11, produzidas no Espírito Santo.

2.2 ESPECÍFICO

- Quantificar o conteúdo de ácido ascórbico, naringina e hesperidina nas amostras;
- Determinar os valores de rendimento, extrato seco, pH, °Brix e acidez total das amostras;
- Avaliar os teores de açúcares totais, redutores e não redutores presentes nas amostras;

3 METODOLOGIA

3.1 AMOSTRAS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As amostras utilizadas no experimento foram provenientes de três genótipos distintos de laranja possuindo o mesmo porta-enxerto 'Cleópatra': o tratamento 1 (T1), correspondente à variedade 'Pera IAC' (Incaper 7003); o tratamento 6 (T6), referente ao 'Pera CNPMF D6 – Jetibá' (Incaper 7120); e o tratamento 11 (T11), correspondente ao 'Natal 112' (Incaper 7052). As laranjas foram colhidas na Fazenda Santa Luzia, localizada na Comunidade do Rio do Norte, em Linhares, Espírito Santo, entre as latitudes 19°06'-19°18' Sul e longitudes 39°45'-0°19' W GR. Cada genótipo foi representado por três lotes de 10 frutos maduros, totalizando 90 laranjas, que foram selecionados aleatoriamente para garantir variabilidade e representatividade. Após a colheita, as amostras foram mantidas sob refrigeração até o momento das análises, realizadas em triplicata, garantindo a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos.

O delineamento experimental adotado foi casualizado, com três tratamentos correspondentes aos genótipos avaliados. Cada tratamento foi submetido a três repetições, totalizando nove unidades experimentais. As variáveis testadas incluíram rendimento de suco, sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez total, e compostos bioativos como ácido ascórbico, naringina e hesperidina. Os dados obtidos foram comparados por análise de variância (ANOVA) e as médias, quando significativas, foram separados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.2 RENDIMENTO DE SUCO

O cálculo do rendimento do suco foi realizado pesando-se as laranjas inteiras inicialmente. Após a extração do suco utilizando um processador de alimentos, as cascas foram pesadas separadamente. A diferença entre o peso inicial das laranjas e o peso das cascas correspondeu à quantidade de suco extraído. As análises foram realizadas em triplicata.

3.3 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE E EXTRATO SECO

O suco das laranjas foi retirado por processador de alimentos no dia da análise para determinar a umidade em uma estufa com circulação forçada de ar (75°C), até atingir peso constante. Todas as análises foram realizadas em triplicata, conforme a metodologia descrita pela AOAC (2016).

3.4 DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ TOTAL E pH

Para determinar a acidez titulável, 10 mL da amostra do suco de laranja homogeneizado foram pipetados para um erlenmeyer de 250 mL. Posteriormente, foram adicionados 100 mL de água ultrapura e três gotas de fenolftaleína como indicador. A amostra foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1 M sob agitação constante até que a solução atingisse coloração rosa. A acidez total foi calculada pela fórmula: $\text{Acidez total (g/100 g)} = (V \times f \times M \times 192) / (10 \times P \times n)$, onde V é o volume de solução de hidróxido de sódio utilizado (mL), f é o fator de correção da solução, M é a molaridade da solução de hidróxido de sódio, 192 é o peso molecular do ácido cítrico, P é a massa da amostra (g) e n é o número de hidrogênios ionizáveis no ácido cítrico. As análises foram realizadas em triplicata, seguindo a metodologia estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), e as leituras de pH foram obtidas diretamente por meio de um medidor de pH.

3.5 DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX)

O teor de sólidos solúveis totais (SST) das amostras foram realizadas diretamente em refratômetro modelo RTP 20 ATC, sendo os resultados expressos em °Brix, de acordo com as normas analíticas do método AOAC (1997).

3.6 DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES TOTAIS, REDUTORES E NÃO REDUTORES

As análises de açúcares foram realizadas a partir do suco extraído das laranjas, utilizando um processador de alimentos. O suco obtido foi filtrado com papel filtro para remoção de partículas sólidas e, em seguida, diluído em uma proporção de

1:10 (v/v). A determinação dos açúcares seguiu a metodologia oficial de Lane-Eynon, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As análises foram realizadas em triplicata, conforme a metodologia descrita pela AOAC (2016).

3.7 DETERMINAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO, NARINGINA E HESPERIDINA

As análises de ácidos ascórbico, naringina e hesperidina foram realizadas em um UHPLC (Dionex Ultimate 3000rs - Thermo Scientific) equipado com bomba quaternária, desgaseificador, injetor automático e forno de coluna, acoplado a um detector DAD. Para separação, foi usada uma coluna Accucore C18 (50 x 2.1 mm, 2.6 μ - Thermo Scientific). Realizou-se uma diluição do suco da laranja na proporção de 1:10 (v/v) em água e a solução foi filtrada em membrana de 0,45 μ m para a utilização.

Os flavonoides naringina e hesperidina foram quantificados de acordo com Büyüktuncel *et al.* (2017), modificado. A fase móvel utilizada foi uma solução aquosa de ácido fosfórico 0,2 % e acetonitrila, em um fluxo de 0,5 mL/min, a 25°C e em modo isocrático na proporção de 85:15. A detecção dos compostos foi feita no comprimento de onda 280 nm. A análise de ácido ascórbico foi realizada de acordo com Scherer *et al.* (2012). A fase móvel utilizada foi uma solução tampão de KH_2PO_4 0,01 M acidificada com ácido fosfórico até pH 2,6 em um fluxo de 0,5 mL/min a 30°C. A detecção dos compostos foi feita no comprimento de onda 250 nm.

A quantificação de todos os analitos foi realizada por padronização externa de, no mínimo, 5 pontos e $r^2 = 0,99$. Os limites de detecção (LOD) e de quantificação (LOQ) foram calculados multiplicando a amplitude do sinal ruído por 3 e por 10, respectivamente. Os resultados foram expressos em mg/100 mL de suco de laranja.

3.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram expressos como média $\pm$ desvio padrão. A análise dos dados foi realizada por ANOVA, seguida pelo teste de Tukey quando foi verificada uma diferença significativa ($p < 0,05$), utilizando o software GraphPad Prism 8.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo destacaram aspectos relevantes da análise físico-química comparativa dos genótipos de laranjas T1, T6 e T11, proporcionando uma melhor compreensão das diferenças entre suas características físico-químicas e das preferências dos consumidores nos mercados europeu, norte-americano e chinês. Com base nos resultados obtidos pela análise de variância (ANOVA), apresentados na Tabela 1, observou-se que compostos bioativos como o ácido ascórbico, naringina e hesperidina não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os genótipos estudados. De modo geral, todos os genótipos analisados possuem teor de compostos antioxidantes.

Segundo o estudo publicado em março de 2019 pelo Fruit Juice Science Centre, no artigo “Novos dados sobre a composição do suco de laranja 100% revelam uma ampla gama de nutrientes e bioativos”, um copo de 100 mL de suco de laranja 100% contém, em média, 45 mg de ácido ascórbico (vitamina C), o que corresponde a 66,6% do Valor de Referência de Nutrientes (VRN). Conforme o artigo “Estimativa quantitativa dos níveis de ácido ascórbico em frutas cítricas em temperaturas variáveis e propriedades físico-químicas”, publicado na Revista Internacional de Ciências Químicas e Bioquímicas (Igwe, 2014), o teor de vitamina C nas frutas cítricas varia de acordo com a temperatura de armazenamento e o estágio de maturação. O suco de laranja, quando armazenado em refrigeração, apresentou o maior teor de ácido ascórbico (49,50 mg/100 mL), seguido pelo limão e, por último, pela toranja. Além disso, fatores como o tipo de fertilização, o clima, a posição dos frutos na árvore e as condições ambientais também influenciam os níveis de vitamina C.

Segundo o Painel do Instituto de Medicina (EUA) sobre Antioxidantes Dietéticos e Compostos Relacionados (2000), a recomendação diária de consumo de ácido ascórbico varia com a idade e o gênero. Por exemplo, homens com mais de 19 anos precisam de 90 mg/dia, enquanto mulheres da mesma idade necessitam de 75 mg/dia. Isso mostra que os valores observados no estudo “Análise físico-química comparativa de três genótipos de laranjas para produção no Espírito Santo” indicam que os sucos dos genótipos analisados têm composições próximas aos dados relatados pelo Fruit Juice Science Centre e da Revista Internacional de Ciência Química e Bioquímica, como também apresentou um valor preconizado pela

legislação de no mínimo 25mg/100mL (Brasil, 2000). Assim, o consumo de 100 mL desses sucos podem facilmente ser incorporado à rotina do consumidor, atendendo uma parte significativa das necessidades diárias de vitamina C.

Com relação ao teor de hesperidina no suco de laranja é destacado em um estudo fornecido pelo Fruit Juice Science Centre (2019), que mostra que 100 mL desse suco contém, em média, 52 mg de hesperidina. Esse valor torna o suco de laranja uma das fontes mais ricas desse polifenol, pertencente à subclasse das flavanonas. O estudo também revelou que o suco de laranja contém mais hesperidina do que vitamina C, de acordo com dados da SGF (*Sure-Global-Fair*), uma organização internacional que realiza auditorias e análises para garantir a qualidade e segurança de produtos de sucos de frutas e produtos derivados (Silva *et al.* 2014).

Segundo o USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, 2006), 100 mL de suco de laranja fresco possui, em média, 11,26 mg de hesperidina, enquanto o suco concentrado e congelado contém 26,21 mg. Esses valores são significativamente inferiores aos resultados obtidos na análise físico-química dos genótipos T1, T6 E T11. Com base nos resultados analisados, foi comprovado uma variação nos valores, permitindo concluir que os tratamentos analisados do suco de laranja produzido no Espírito Santo apresentam um teor elevado desse composto, corroborando as descobertas do estudo realizado pelo Fruit Juice Science Centre (2019).

Com relação a naringina, flavonoide comumente encontrado em frutas cítricas e composto responsável pelo sabor amargo característico de laranja, foi discutido no artigo “Naringenina e seus derivados – fitobiótico promotor da saúde contra bactérias e fungos resistentes em humanos” (Duda-Madej *et al.*, 2022) a variação do teor de naringina no suco de laranja. Com base nos dados apresentados, segundo Ni *et al.* (2015) o uso da cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), determinaram que a concentração de naringina no suco de laranja foi de 2,206mg/100mL. Além disso, de acordo com os estudos de Yalim *et al.* (2004) foi investigado a concentração de naringina em sucos de laranja de três variedades diferentes, em quatro regiões. Descobriram que a concentração de naringina no suco obtido da casca de laranja (com albedo e flavedo misturados) era de 2 a 20 vezes maior do que no suco extraído apenas da polpa da fruta. Isso sugere que as partes

externas da laranja, como a casca, são muito mais ricas em naringina do que o suco convencional. Ao comparar os valores obtidos no estudo “Análise físico-química comparativa de três genótipos de laranjas para produção no Espírito Santo” com o artigo “Naringenina e seus derivados – fitobiótico promotor da saúde contra bactérias e fungos resistentes em humanos”, foi possível perceber uma maior concentração de naringina pelos genótipos de laranjas do estado do Espírito Santo, o que pode estar relacionado ao tipo de processamento ou origem das laranjas, ou até diferenças no método de seleção comparado ao estudo relatado.

Tabela 1. Teores (mg/100 mL) de ácido ascórbico, naringina e hesperidina presentes no suco da fruta dos genótipos “Pera IAC” (T1), “Pera CNPMF D6 – Jetibá” (T6.e “Natal 112” (T11).

Composto	Ácido Ascórbico	Naringina	Hesperidina
T1	37,6 ± 4,8 a	4,95 ± 0,7 a	60,5 ± 16 a
T6	37,9 ± 3,2 a	4,95 ± 0,5 a	65,7 ± 4,3 a
T11	44,5 ± 0,8 a	5,15 ± 0,1 a	49,4 ± 12 a
LOD (µg/mL)	0,0042	0,0187	0,1132
LOQ (µg/mL)	0,0140	0,0624	0,3773

Mesmas letras na mesma coluna indicam que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os grupos.

Com base nos dados da Tabela 2, não foram observadas diferenças significativas no rendimento de suco entre os tratamentos T1, T6 e T11, indicando que a produtividade em termos de volume de suco foi consistente entre as variedades avaliadas.

Tabela 2- Parâmetros físico-químicos e rendimento de suco dos diferentes tratamentos.

Tratamento	RS (%)	Ex. seco (%)	°Brix	pH	Acidez Total	AT	AR	ANR
T1	62,6 ± 3,3 a	11,0 ± 0,10 b	8,06 ± 0,15 ab	3,99 ± 0,05 a	0,50 ± 0,05 b	15,7 ± 0,62 ab	7,02 ± 0,06 a	8,69 ± 0,68 a
T6	60,1 ± 1,0 a	10,5 ± 0,15 c	7,80 ± 0,10 b	4,06 ± 0,04 a	0,42 ± 0,02 b	14,4 ± 1,04 b	5,34 ± 0,29 b	9,14 ± 0,76 a
T11	63,3 ± 2,2 a	11,7 ± 0,15 a	8,46 ± 0,25 a	3,61 ± 0,01 b	0,69 ± 0,04 a	16,7 ± 0,27 a	7,44 ± 0,48a	9,32 ± 0,22 a

RS: Rendimento de suco; AT: açúcares totais expressos em g/100 mL; AR: açúcares redutores expressos em g/100 mL; ANR: açúcares não redutores expressos em g/100 mL; Acidez Total expressa em g de ácido cítrico/100 mL.; Mesmas letras na mesma coluna indicam que não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os grupos.

O tratamento T11 apresentou valor significativamente maior ($p < 0,05$) de extrato seco e acidez total, e valor de pH significativamente menor que os tratamentos T1 e T6. Com relação aos sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e açúcares totais (AT) e açúcares redutores (AR), T11 também obteve valor significativamente maior ($p < 0,05$) que T6, porém não foi observada diferença significativa entre T11 e T1, e não foi observada diferença significativa entre nenhuma das cultivares em relação ao teor de e açúcares não redutores (ANR).

De acordo com o estudo "Avaliação Sensorial e Físico-Química do Suco de Laranja Proveniente das Etapas do Processamento do Suco Concentrado e Congelado" (Machado, 2010), observou-se que, dependendo da variedade da laranja, como a Pêra-Rio, o fruto maduro apresenta rendimento de 52% de suco, com teor de sólidos solúveis de 11,8 $^{\circ}$ Brix e acidez titulável de 0,95 g de ácido cítrico/100 ml (Donadio, 1995). Ao comparar esses valores com os fornecidos nos Tratamentos 1, 6 e 11 da "Análise Físico-Química Comparativa de Três Genótipos de Laranjas para Produção no Espírito Santo" (Tabela 2), foi apresentado um desempenho significativamente superior com relação ao rendimento de suco. Em relação aos outros parâmetros, os genótipos estudados possuíram um teor de sólidos solúveis acidez abaixo do esperado.

De acordo com o estudo realizado por Santos *et al.* (2009), que comparou as características físico-químicas de sucos de laranja natural, pasteurizado e concentrado, os valores de pH encontrados foram 2,86, 2,63 e 2,76, respectivamente. O estudo revelou uma diferença significativa no pH do suco concentrado em relação a outros tipos, com base na análise estatística pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Apesar dos valores de pH serem baixos em todos os sucos analisados, comparando alta acidez, ao comparar com os genótipos estudados (T1, T6 e T11), foram observadas diferenças significativas. Nos genótipos, o pH variou de 3,61 a 4,06, com apenas dois valores abaixo de 4,0. Esses resultados indicam uma menor acidez relativa nos genótipos T1 e T11, o que pode influenciar positivamente a segurança microbiológica, pois valores abaixo de 4,0 desfavorecem o crescimento de microrganismos e contribuem para um aumento significativo no sabor ácido do suco. Além dessa análise, foi possível analisar a fração de sólidos que permaneceram após a retirada completa da água do suco. No estudo divulgado por Santos *et al.* (2009), houve uma variação significativa nos valores de extrato seco entre os diferentes tipos

de suco analisados: o suco in natura apresentou 7,58%, o suco pasteurizado obteve 7,81%, sem diferença estatística significativa entre eles, enquanto o suco concentrado alcançou 45,4%, destacando-se pelo alto teor devido ao processo de concentração.

Ao comparar com os genótipos estudados na pesquisa “Análise Físico-Química Comparativa de Três Genótipos de Laranjas Para Produção no Espírito Santo”, os valores de extrato seco foram superiores aos reportados para os sucos in natura e pasteurizados (Santos *et al.*, 2009), sendo 11% no tratamento 1, 10,5% no tratamento 6 e 11,7% no tratamento 11. Esses resultados indicam que as laranjas utilizadas nos tratamentos apresentam uma maior densidade de sólidos totais, como açúcares e compostos bioativos. Entretanto, esses valores permanecem significativamente inferiores ao do suco concentrado, o que é esperado devido às diferenças no processamento que aumentam de forma expressiva o teor de sólidos no suco concentrado.

Segundo o estudo realizado por Zhang e Ritenour (2016), foram realizadas análises da composição de 286 amostras de suco de laranja 100%, coletadas em lojas localizadas na Flórida, Califórnia, Nova Jersey e Texas, utilizando um sistema de cromatografia de alta performance. A concentração média de açúcares totais nos sucos foi de 8,9 g/100 mL, sendo 4,5 g/100 mL provenientes de açúcares redutores (glicose e frutose) e 4,4 g/100 mL de açúcares não redutores (sacarose). Ao comparar esses resultados com os dados do estudo atual, observamos que os sucos produzidos pelos genótipos de laranjas do estado do Espírito Santo apresentaram um teor total de açúcares significativamente maior. Esses resultados indicam que as variações regionais influenciam a composição do suco de laranja.

De forma geral, todos os tratamentos estudados possuíam teor de compostos antioxidantes, posicionando-se como opções promissoras para mercados exigentes, como a Europa, o Estados Unidos e a China, onde a qualidade e os benefícios funcionais dos sucos são altamente valorizados. No entanto, ao avaliar os demais resultados das análises físico-químicas, ficou evidente que os diferentes genótipos de laranja apresentam características distintas.

O genótipo T1 se destacou por apresentar resultados equilibrados, situando-se entre os valores dos genótipos T6 e T11. Já o genótipo T6 se destacou por ter a menor acidez. Por sua vez, o genótipo T11 se sobressaiu em três parâmetros,

combinando maior teor de extrato seco, acidez e menor pH em comparação aos demais genótipos analisados.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que os genótipos estudados podem ter potencial para atender tanto o mercado do Espírito Santo, quanto o internacional, incluindo mercados exigentes como Europa, Estados Unidos e China, que valorizam a qualidade e os benefícios funcionais dos sucos. No entanto, é necessário realizar análises complementares, como análise sensorial, para confirmar se esses sucos são aceitos pelo paladar dos consumidores e adequados às demandas desses mercados. Todos os genótipos possuíram teor significativos de compostos antioxidantes, o que pode representar um diferencial competitivo, mas é fundamental aprofundar os estudos para validar essa possibilidade. O genótipo T11 mostrou-se promissor por sua combinação de acidez e teor de extrato seco. O genótipo T6 se destacou por sua menor acidez, enquanto o genótipo T1 apresentou valores equilibrados entre os demais genótipos. Embora os resultados sejam promissores, são necessários estudos mais detalhados para confirmar o potencial dos genótipos e sua capacidade de atender diferentes nichos de mercado, contribuindo para a diversificação e valorização dos sucos brasileiros no cenário internacional, incluindo o fortalecimento do mercado de produção no Espírito Santo.

REFERENCIAS

- ALMEIDA, A. F. L.; RIOS, L. H. T.; RACOWSKI, I. Estudo dos impactos ambientais gerados na produção de suco de laranja integral pasteurizado com e sem a incorporação da fase agrícola. **Revista Perspectiva**, v. 46, n. 6, p. 35-48, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/persp.v.46.n.6.2022.269.p.35-48>. Acesso em: 15 nov. 2024
- ALVES, F. de L. **Ações de pesquisa com citricultura para a região dos solos de Tabuleiros Costeiros da região Norte do Espírito Santo**. Linhares: Fazenda Santa Luzia, 2024. Pdf.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. Ed. Washington, 1997. 850p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY(AOAC). **Métodos oficiais de análise da Associação de Químicos Analíticos Oficiais**, 20th ed. Rockville, MD, USA. 2016. Disponível em: https://www.aoac.org/wp-content/uploads/2019/08/app_f.pdf. Acesso em: 15 nov. 2024.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000** . Estabelece procedimentos para a fiscalização, controle e vigilância sanitária de alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jan. 2000. Seção 1, p. 5.
- BÜYÜKTUNCEL, E. **Determinação Rápida de Naringina e Hesperidina em Sucos Cítricos Naturais e Comerciais pelo Método HPLC**. Asian Journal of Chemistry, v. 29, n. 11, p. 2384–2386, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.14233/ajchem.2017.20675>. Acesso em: 15 nov. 2024
- CANTRELL, A.; MCGARVEY D.J.; TRUSCOTT, T. G.; RANCAN F.; BOHM, F. Extinção de oxigênio singlete por carotenóides dietéticos em um ambiente de membrana modelo. **Archives of biochemistry and biophysics**, v. 412, n. 1, p. 47–54, 1 abr. 2003.
- CITRUSBR – Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. **A indústria brasileira de suco de laranja**, 2021. Disponível em: <https://citrusbr.com/wp-content/uploads/2021/03/A-industria-brasileira-de-suco-de-laranja.pdf> . Acesso em: 15 nov. 2024.
- CITRUSBR – Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. **Exportações de suco de laranja caem 26% ante aumento de 43% na receita em meio a preocupação com demanda**, 2024. Disponível em: <https://citrusbr.com/noticias/exportacoes-de-suco-de-laranja-caem-26-ante-aumento-de-43-na-receita-em-meio-a-preocupacao-com-demanda/>. Acesso em: 15 nov. 2024.
- CITRUSBR – Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. **Retrato da citricultura brasileira**. São Paulo: Marcos Fava Neves, 2020. Disponível em: https://citrusbr.com/wp-content/uploads/2020/10/Retrato_Citricultura_Brasileira_MarcosFava.pdf . Acesso em: 16 nov. 2024.
- CRUZ, M. C. M. *et al.* Qualidade de amora-preta produzida em diferentes épocas em condições de clima temperado úmido. **Revista brasileira de ciências agrárias**, v.

12, n. 2, p. 142–147, 30 mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5039/agraria.v12i2a5431>. Acesso em: 15 nov. 2024

DANIELI, F.; COSTA, L. R. L. G.; SILVA, L. C.; HARA, A. S.S.; SILVA A. A. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Pak. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 361-365, 2009. Disponível em: https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V27_n4_2009_p361-365.pdf. Acesso em: 15 nov. 2024

Department of Agriculture (USDA). **Banco de dados para o conteúdo de flavonóides de alimentos selecionados**. Release 2. August 2006. U. S. Agricultural Research Center Nutrient Data laboratory. p. 1 - 64.

DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O.; PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 228p.

Duda-Madej, A.; Stecko, J.; Sobieraj, J.; Szymańska, N.; Kozłowska, J. **Naringenina e seus derivados – fitobiótico promotor da saúde contra bactérias e fungos resistentes em humanos**. 2022. *Antibiotics* 2022, 11, 1628. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111628>. Acesso em: 20 nov. 2024

FACHINELLO, JC; NACHTIGAL, JC; KERSTEN, E. *Fruticultura Geral*. **Pelotas**: UFPel, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2017/05/Livro-de-Fruticultura-Geral.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

FRUIT JUICE SCIENCE CENTRE. **Novos dados sobre a composição do suco 100% de laranja revelam grande variedade de nutrientes e bioativos**, 2019. Disponível em: <https://fruitjuicesciencecentre.eu/storage/files/24c7bffd-6bfa-4129-a554-e1b3fc7392de/fjsc-professional-composition-dossier-lr03.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

GIL-IZQUIERDO, A.; GIL, M. I.; FERRERES, F. Efeito das técnicas de processamento em escala industrial em compostos antioxidantes e benéficos para a saúde do suco de laranja. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 50, n. 18, p. 5107–5114, 28 ago. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf020162+>. Acesso em: 15 nov. 2024

HASSE, G. **A laranja no Brasil 1500-1987**: a história da agroindústria citrícola brasileira, dos quintais coloniais às fábricas exportadoras de suco do século XX. São Paulo: Duprat & Lobe, 1987.

IGWE, Okenwa Uchenna. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. **Estimativa quantitativa dos níveis de ácido ascórbico em frutas cítricas em temperaturas e propriedades físico-químicas variáveis**. v. 12, n. 5, p. 267-278, 2014. Disponível em: <https://www.iscientific.org/wp-content/uploads/2020/05/12-IJCBS-14-05-05.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2024.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008. Accessed: Mai. 21, 2024. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 15 nov. 2024

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Laranja: Espírito Santo**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/es>. Acesso em: 16 nov. 2024.

Instituto de Medicina. ***Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*** (*Ingestão de referência dietética para vitamina C, vitamina E, selênio e carotenoides*). 2000. Washington, DC: The National Academies Press. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/9810>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MACHADO, Talita Vieira. *Avaliação sensorial e físico-química do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado e congelado*. 2010. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/294073d6-59c2-4baa-bd3c-55e7169677ae/content>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MINKE, P. Maior produtor de laranja e exportador de suco de laranja do mundo, SP deve manter setor ativo para atender demanda pela fruta rica em vitamina C. **Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo**, 2020. Disponível em: <https://agricultura.sp.gov.br/noticias/maior-produtor-de-laranja-e-exportador-de-suco-de-laranja-do-mundo-sp-deve-manter-setor-ativo-para-atender-demanda-pela-fruta-rica-em-vitamina-c/>. Acesso em: 15 nov. 2024

Ni, H.; Zhang, S.F.; Gao, Q.F.; Hu, Y.; Jiang, Z.D.; Chen, F. Desenvolvimento e Avaliação de Quantificação Simultânea de Naringina, Prunina, Naringenina e Limonina em Sucos Cítricos. **Food Sci. Biotechnol.** 2015, 24, 1239–1247.

PAULO, I. R. F. **Suco de laranja liofilizado enriquecido com beta-caroteno proporciona maior capacidade antioxidante e maior redução da proteotoxicidade do peptídeo beta-amiloide e do acúmulo de gordura em *Caenorhabditis elegans***. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2022. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/46540/1/SucodeLaranjaLiofilizado_Paulo%202022.pdf. Acesso em: 15 nov. 2024.

SANTANA, A. A. d. **Efeitos da ingestão do suco de laranja Pera e suco de laranja Moro na microbiota intestinal e marcadores inflamatórios em indivíduos com obesidade**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9132/tde-13052022-105952/pt-br.php>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SANTOS, Valéria da Silva; MACHADO, Adriana Rodrigues; ARAÚJO, Paula Ferreira de; RODRIGUES, Rosane da Silva. **Estudo comparativo das características físico-químicas de sucos de laranja in natura, pasteurizados e concentrados**. 2009. Disponível em: https://www2.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_00725.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

SCHERER, R.; RYBKA, A. C. P.; BALLUS, C. A.; MEINHART, A. D.; FILHO, J. T.; GODOY, H. T. Validação de método HPLC para determinação simultânea dos principais ácidos orgânicos em frutas e sucos. **Food Chemistry**, v. 135, n. 1, p. 150–154, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.111>. Acesso em: 15 nov. 2024

SILVA, L.C; DAVID, J.M; BORGES, R.S.S, FERREIRA, S.L; DAVID, J.P, DOS REIS PS, B.S.R. Determinação de Flavanonas em Sucos de Laranja Obtidos de Diferentes Fontes por HPLC/DAD. **J Anal Methods Chem**. 2014; 2014:296838. doi: 10.1155/2014/296838. Epub 2014 Aug 7. PMID: 25180132; PMCID: PMC4142272.

TAPIERO, H., TOWNSEND, D. M. e TEW, K. D. **O papel dos carotenóides na prevenção de patologias humanas. Biomedicina e Farmacoterapia**. 58(2):100-10. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2003.12.006>. Acesso em: 15 nov. 2024.

YALIM, S.; ÖZDEMİR, Y.; EKİZ, H.I. Naringina em sucos de laranja turcos e sua redução pela Naringinase. **J. Food Drug Anal**. 2004, 12, 273–276.

ZHANG , Jiuxu; RITENOUR, Mark A. **Análise da composição de açúcar de sucos cítricos comerciais. Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 129, p. 178-180, 2016. Disponível em: <https://www.iscientific.org/wp-content/uploads/2020/05/12-IJCBS-14-05-05.pdf> . Acesso em : 20 nov . 2024 .