



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA



AUGUSTO MALAGUTI BRAGHINI MARCOLINI MARTIRES

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE LIMÃO

ARARAS - 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA



AUGUSTO MALAGUTI BRAGHINI MARCOLINI MARTIRES

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE LIMÃO

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônômica – CCA – UFSCar para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientadora: Prof^a Dr^a Patrícia Marluci da Conceição

ARARAS – 2024

Dedico este trabalho a toda minha família, que tanto admiro e sinto saudades diariamente, em especial minha mãe, Stefania Malaguti, que batalhou muito, fazendo o possível e o impossível para que eu conseguisse chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar saúde e forças para levantar a cada dia, por me rodear de pessoas boas que torcem por mim assim como minha própria pessoa. Dentre elas, não posso deixar de citar meus queridos amigos da República Só-K Bota, a quem agradeço por estarem juntos de mim, nos melhores e nos mais difíceis momentos da vida, no âmbito acadêmico e principalmente fora dele. Carrego em mim um pouco de cada pessoa que passou por mim nessa vida, e hoje sou quem sou por causa de vocês. Obrigado!

Não posso deixar de agradecer também ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, ao Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC e ao GD Citros, em especial ao Fernando Azevedo e à Marinês Bastianel, por toda a ajuda na minha graduação, e por me permitirem a possibilidade de estagiar e ter obtido todo o contato e a rica experiência que tive durante o período no IAC.

**“Não há nada impossível para aquele que
tenta”**

Alexandre, o Grande

RESUMO

Para o avanço do setor citrícola e melhoria dos lucros do produtor em território nacional, a busca por novas variedades de citros no atual cenário brasileiro é fundamental. Diversas variedades de limões (*Citrus limon* (L.) Burm) podem ser comercializadas, tanto para consumo *in natura*, quanto para o processamento industrial, a depender da caracterização agrônômica de cada uma das variedades. Objetivou-se com este trabalho avaliar frutos e plantas de acessos de limão presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros (BAG) do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC visando identificar novos genótipos com potencial de comercialização. O trabalho foi conduzido no Centro de Citricultura “Sylvio Moreira” (CCSM), cuja instituição mantém o maior e mais importante acervo de citros do mundo no BAG. Dentre os acessos disponíveis no BAG, em 2019, foram selecionados oito acessos de limão (Kutdiken SRA 530, Fino SRA 344, Asaasli SRA 632, Kerkachi IAC 694, Karystine SRA 623, Malti SRA 636, Lapithou SRA 541 e Menton SRA 625). Desses acessos foram feitas duas mudas, enxertadas em limão cravo, que foram plantadas em pomar experimental de campo. Em 2022, foram realizadas análises físico-químico dos frutos (rendimento de suco, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e *ratio*), número de sementes por fruto e desenvolvimento vegetativo das plantas (altura, diâmetro e volume de copa). O rendimento de suco não apresentou diferença entre os genótipos avaliados. O suco do genótipo Kerkachi IAC 694 apresentou a menor acidez total titulável, maior quantidade de sólidos solúveis e maior *ratio* em relação aos demais genótipos. Em relação ao número de sementes por fruto, o genótipo Kutdiken SRA 530 apresentou o menor número de sementes por fruto quando comparado aos outros genótipos. Todos os genótipos estudados se mostraram vigorosos, isto pode ser observado a partir da altura, diâmetro e volume de copa das plantas de todos os genótipos, que tem valores iguais ou superiores a 3,1 metros, 3,3 metros e 19,76 metros, respectivamente, ao final do terceiro ano de plantio, revelando um desenvolvimento robusto e saudável. Todos os genótipos avaliados são opções atraentes para o mercado de frutas frescas. A quantidade de sementes dos genótipos está dentro de parâmetros aceitáveis, destacando a adaptabilidade desses materiais às demandas do mercado e ressalta seu potencial para atender aos padrões de qualidade esperados

Palavras-chave: frutos, suco, *ratio*, sementes.

ABSTRACT

For the advancement of the citrus sector and the improvement of producers' profits in the national territory, the search for new varieties of citrus in the current Brazilian scenario is deeply essential. Several varieties of lemons (*Citrus limon* (L.) Burm) can be commercialized, either for fresh consumption and for industrial processing, depending on the agronomic characterization of each variety. The objective of this work was to evaluate fruits and plants present in the BAG (Active Citrus Germplasm Bank) that is present in Sylvio Moreira Citriculture Center/IAC, seeking to identify new genotypes with commercialization potential. The work was conducted at the "Sylvio Moreira" Citriculture Center/IAC (CCSM/IAC), whose institution maintains the largest and most important citrus collection in the world at BAG. Among the accessions available at BAG, in 2019, eight lemon varieties were selected (Kutdiken SRA 530, Fino SRA 344, Asaasli SRA 632, Kerkachi IAC 694, Karystine SRA 623, Malti SRA 636, Lapithou SRA 541 and Menton SRA 625). Two seedlings were made from these varieties, grafted onto Rangpur lime, which were planted in an experimental field orchard. In 2022, physical-chemical analyzes of the fruits were carried out (juice yield, total soluble solids, total titratable acidity and proportion), number of seeds per fruit and vegetative development of the plants (height, diameter and crown volume). Juice yield showed no difference between the evaluated genotypes. The juice from the Kerkachi IAC 694 genotype showed lower total titratable acidity, a higher number of soluble solids and a higher proportion compared to the other genotypes. Regarding the number of seeds per fruit, the Kutdiken SRA 530 genotype presented the lowest number of seeds per fruit when compared to other genotypes. All trained genotypes were vigorous, this can be seen from the height, diameter and crown volume of the plants of all genotypes, which have values equal to or greater than 3.1 meters, 3.3 meters and 19.76 meters, respectively, at the end of the third year of planting, revealing robust and healthy development. All evaluated genotypes are options available for the fresh fruit market. The quantity of genotype seeds is within acceptable parameters, highlighting the adaptability of these materials to market demands and highlighting their potential to meet expected quality standards.

Keywords: fruits, juice, *ratio*, seeds

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Frutos dos genótipos Kutdiken SRA 530 (A), Fino SRA 344 (B), Asaasli SRA 632 (C), Kerkachi IAC 694 (D), Karystine SRA 623 (E), Malti SRA 636 (F), Lapithou SRA 541 (G) e Menton SRA 625 (H).....	15
---	----

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Rendimento de suco (RS), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), *ratio* (SST/ATT) do suco e número de sementes de frutos de genótipos de limão plantados em pomar experimental (Cordeirópolis/SP, 2022)..... 19
- Tabela 2.** Altura, diâmetro e volume de copa de genótipos de limão com três anos de plantio, enxertadas em limão cravo, em pomar experimental de campo (Cordeirópolis/SP, 2022). 19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. Importância econômica das limas ácidas e limões.....	12
2.2. Caracterização agronômica e atributos de mercado: relevância para o setor citrícola	13
2.3. Banco ativo de germoplasma e seleção de novos genótipos comerciais.....	14
3. OBJETIVO	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1. Local do experimento e alocação do material básico.....	15
4.2. Análises físico-químicas nos frutos de genótipos de limão	16
4.2.1. Rendimento de suco (%).....	16
4.2.2. Sólidos solúveis totais (SST)	16
4.2.3. Acidez total titulável (ATT).....	16
4.2.4. Relação entre sólidos solúveis totais / acidez total titulável (<i>ratio</i>)	16
4.3. Número de sementes por fruto	16
4.4. Desenvolvimento vegetativo das plantas	17
4.5. Análise dos dados.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÃO.....	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

O limão (*Citrus limon* (L.) Burm.), representante asiático da família Rutaceae, é uma planta com hábito de crescimento ereto e bastante vigorosa, produz folhas de formato ovalado e coloração verde clara. Além disso, a espécie produz ramos com abundância de espinhos de diferentes tamanhos, e suas flores e brotações possuem roxo purpúreo como cor. Os frutos do limão, classificados como do tipo hesperídio, são alongados, com duas extremidades proeminentes, de coloração amarelada, casca grossa, abundante e levemente rugosa, bem característica do grupo, e sabor ácido (ALVES, 1986; PIO *et al.*, 2005; LORENZI, *et al.*, 2006).

A finalidade comercial e o destino da produção de limões é o mercado de frutas frescas para o preparo de bebidas e a culinária, além da produção de suco concentrado para indústria de refrigerantes e demais alimentos. A fruta também pode ser utilizada para a extração de óleos essenciais e pectina, muito destinados a fármacos e a indústria de cosméticos (LANDA *et al.*, 2014, FERREIRA *et al.*, 2018).

Estima-se que o limão seja a terceira espécie cítrica mais cultivada mundialmente (DI MATTEO *et al.*, 2021), sendo os genótipos provenientes de três linhagens distintas: Eureka, Lisboa e Femminello. No Brasil, o genótipo Siciliano é o mais conhecido, plantado e apreciado pelos consumidores, enquanto os genótipos Eureka, Lisboa, Femminello, Genova, Interdonato, Verna, Fino e Villafranca, são os mais cultivados em outros países (DONADIO *et al.*, 1995; FIGUEIREDO *et al.*, 2005; PIO *et al.*, 2005).

Em geral, os dados de produção de limão também englobam alguns representantes das limas ácidas, tais como Tahiti (*C. latifolia*) e Galego (*C. aurantifolia*), popularmente consideradas limões, apesar de pertencerem a outro grupo horticultural (STUCHI; CYRILLO, 1998). A produção mundial de limas ácidas e limões, em 2022, foi estimada em 16,2 milhões de toneladas em 1 milhão de hectares, sendo Índia, México, China, Argentina e Brasil os principais países produtores (FAOSTAT, 2024). No Brasil, em 2022, a produção de limas e limões foi de aproximadamente 1,63 milhão de toneladas em área total de 62,8 mil hectares (FAOSTAT, 2024).

Neste contexto, de elevada importância da citricultura em termos de contribuição econômica, ressalta-se a necessidade da obtenção de novos genótipos, cada vez mais produtivos, resistentes a fatores bióticos e abióticos e capazes de sanar as necessidades do mercado consumidor. Para tanto, determinar as características agrônomicas dos materiais já comercializados ou que ainda não foram liberados para o mercado é de suma

importância, haja vista que elas governam o destino dos materiais, levando em consideração parâmetros importantes, tais como: porte da planta, quantidade de suco produzido, cor e aspereza da casca, número de sementes e tamanhos dos frutos, dentre outros aspectos. Após conhecer tais características e armazená-las, através de bancos ativos de germoplasma, é possível explorar os materiais através do melhoramento genético, contribuindo assim para ampliar novos horizontes na citricultura (PASSOS *et al.*, 2007).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância econômica das limas ácidas e limões

O Brasil é tradicionalmente conhecido pela produção de frutos cítricos, sendo um dos grandes produtores. Comumente, é possível encontrar índices que englobam as limas ácidas e os limões em decorrência da forte associação do mercado consumidor, mesmo que estes sejam pertencentes a grupos distintos. Grande parte da produção brasileira de limas e limões é destinada ao próprio mercado interno, que prefere o consumo do produto *in natura* (VIDAL, 2021).

Em 2020, as exportações de limas ácidas e limões contribuíram com 10% da exportação total de frutas, onde a região sudeste (Bebedouro, Limeira, Votuporanga e Matão) se consolidou como a principal produtora e exportadora, contribuindo com um montante de 1,5 bilhões de reais para o setor citrícola (SÃO PAULO, 2020; VIDAL, 2021). Em 2021, os genótipos de limões e limas ácidas representaram mais de 80 mil toneladas de frutos exportados para diferentes países, valor representativo para a produção nacional (FAESP, 2022). Os principais destinos das exportações brasileiras de limões e limas, em 2022, foram Holanda (110.728.071 kg), Reino Unido (23.862.201 kg) e Espanha (6.101.298 kg) (EMBRAPA, 2024).

Além do destaque da citricultura visando a exportação de frutos, o setor é de grande importância para a geração de empregos e renda, haja vista que as atividades demandam alta concentração de mão-de-obra para a implantação, tratamentos culturais, colheita e pós-colheita. Em 2019, o setor gerou cerca de 46 mil vagas de empregos para a região sudeste, sendo 26% destinada a produção de laranja, limas ácidas e limões e cidras (NEVES; TROMBIN, 2017; SOPESP, 2020).

2.2. Caracterização agronômica e atributos de mercado: relevância para o setor citrícola

A caracterização agronômica dos produtos agrícolas é de grande relevância para o conhecimento, destino e valorização dos insumos produzidos. Através dela, é possível conhecer as características particulares de cada uma das variedades de citros produzidas, contribuindo para destiná-las, seja para o consumo *in natura*, processamento da indústria, extração de óleos essenciais, produção de fármacos e demais utilidades. Para a condução das análises de caracterização agronômica, diversos parâmetros podem ser avaliados, tais como a altura, massa e diâmetro dos frutos, número de sementes, rendimento de suco, sólidos solúveis, acidez, *ratio*, entre outros (SCHINOR *et al.*, 2011).

Na avaliação de frutos, os atributos de qualidade que rendem a eles suas características particulares são dependentes de diferentes fatores, tais como o sabor, textura, aroma e valor nutricional, muito influenciados pela composição química dos frutos, além dos tratos culturais e das metodologias de produção. O mercado atribui exigências para cada um dos destinos dos frutos nos diversos segmentos de comércio. Para consumo *in natura*, por exemplo, percebe-se que a preferência dos consumidores é por frutos médios ou grandes, com baixo número de sementes, ricos em suco, com casca levemente espessa e brilhosa (DHAKAL; TRIPATHI; BHATTARAI, 2005; IEA, 2008; NETO *et al.*, 2011; ANGEL *et al.*, 2022). Segundo Pio (1992), uma boa comercialização de frutas *in natura* faz-se dependente dos atributos qualitativos físico-químicos do material, entre eles a coloração da casca e aspectos externos, assim como tamanho apropriado, espessura de casca, suco com adequado equilíbrio da acidez e sólidos solúveis, aroma, pequeno número de sementes, boa conservação e resistência ao transporte.

Uma boa relação entre acidez total e sólidos solúveis (*ratio*) é particularmente valorizada, já que essa relação é fundamental para o equilíbrio do sabor dos frutos, atestando a sua qualidade e o ponto de maturação ideal para a colheita (SINCLAIR, 1984). A indústria de processamento de sucos não apresenta muitas exigências quanto a espessura da casca e aparência dos frutos, entretanto, prioriza frutos com alta produção de suco objetivando maior rentabilidade no processamento (IEA, 2008; NETO *et al.*, 2011) e *ratio* acima de 12 (MARCHI, 1993).

2.3. Banco ativo de germoplasma e seleção de novos genótipos comerciais

A cada ano, novos genótipos de citros são desenvolvidos para aportar o mercado consumidor e gerar lucro ao produtor, que está em constante evolução quanto aos processos de produção para otimizar o rendimento das safras. Para tanto, faz-se necessário conhecer as características e o comportamento dos genótipos, objetivando contribuir para a introdução, diversificação e caracterização dos materiais (PASSOS *et al.*, 2007).

Unidades chamadas de Bancos Ativos de Germoplasma, BAG's, são pontos de conservação de materiais genéticos que apresentam potencial de uso para seleção ou que apresentam potenciais de usos futuros, mas que ainda necessitam de testes e complementação das informações inerentes a eles. Esses bancos armazenam dados valiosos acerca das características genóticas e fenotípicas das espécies, conservando-as para que se mantenham aptas para uso a longo prazo e direcionando os novos rumos da pesquisa no setor citrícola (PASSOS *et al.*, 2007; ZORZO; CARVALHO, 2012).

Assim, como para a preservação da biodiversidade dos ecossistemas nativos (PORCEDDU *et al.*, 2017), o BAG também é um suporte imprescindível para a citricultura. Os núcleos de conservação são importantes para os testes, cruzamentos entre os genótipos, seleção de materiais resistentes a pragas e doenças e tolerantes ao déficit hídrico e melhoramento genético, aprimorando as características de interesse demandadas pelo mercado, tais como o formato dos frutos, peso, coloração e aspereza da casca, tamanho da planta, presença ou ausência de espinhos e aptidão para uso como copa ou porta-enxerto (PASSOS *et al.*, 2007).

Os acessos presentes no BAG compõem uma coleção importante de materiais que podem ser mantidos em campo, viveiro ou estufas. Tendo em vista que os materiais presentes no BAG são de singular importância para o melhoramento genético e que muitos deles não são cultivados comercialmente e foram extintos de seus centros de origem. Manter esses representantes em local seguro e livre de patógenos e pragas é de grande relevância para a preservação dos indivíduos (PASSOS *et al.*, 2007; CCSM, 2014).

3. OBJETIVO

Avaliar frutos e plantas de acessos de limão presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros (BAG) do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC visando identificar novos genótipos com potencial de comercialização.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento e alocação do material básico

O trabalho foi conduzido no Centro de Citricultura “Sylvio Moreira” (CCSM), localizado no município de Cordeirópolis, no estado de São Paulo, cuja instituição mantém o maior e mais importante acervo de citros do mundo no BAG. Todo material básico que compõe o BAG Citros IAC é enxertado em limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck), plantados em vasos plásticos de 60 litros preenchidos com substrato, mantidos em estufas teladas, protegidos de insetos vetores, patógenos e demais intempéries climáticas.

Dentre os acessos disponíveis no BAG, em 2019, foram selecionados oito acessos de limão (Kutdiken SRA 530, Fino SRA 344, Asaasli SRA 632, Kerkachi IAC 694, Karystine SRA 623, Malti SRA 636, Lapithou SRA 541 e Menton SRA 625). Desses acessos foram feitas duas mudas, enxertadas em limão cravo, que foram plantadas em pomar experimental de campo. Em 2022, foram realizadas análises dos frutos (Figura 1) e desenvolvimento vegetativo das plantas.

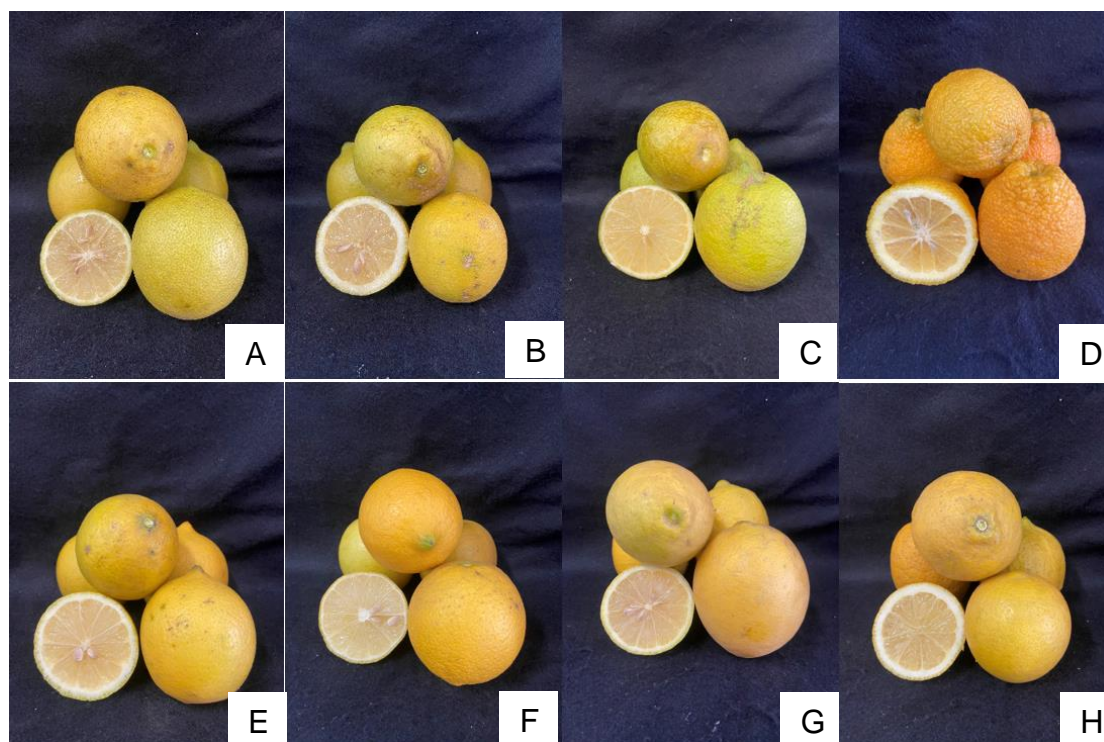


Figura 1. Frutos dos genótipos Kutdiken SRA 530 (A), Fino SRA 344 (B), Asaasli SRA 632 (C), Kerkachi IAC 694 (D), Karystine SRA 623 (E), Malti SRA 636 (F), Lapithou SRA 541 (G) e Menton SRA 625 (H).

4.2. Análises físico-químicas nos frutos de genótipos de limão

Para as análises físico-químicas duas amostras de cinco frutos foram colhidas de cada planta, na porção externa da copa.

4.2.1. Rendimento de suco (%)

O rendimento de suco foi determinado após esmagamento dos frutos em extratora Organização Internacional Centenário (OIC) modelo OTTO 1800, calculado por meio da relação massa do suco/massa do fruto e expresso em porcentagem.

4.2.2. Sólidos solúveis totais (SST)

Parâmetro determinado por leitura direta no refratômetro, expresso em °Brix, calibrado com água destilada. Para a leitura adicionou-se duas gotas de suco de cada amostra no prisma ótico do refratômetro para realizar a leitura.

4.2.3. Acidez total titulável (ATT)

Determinada por método volumétrico, por titulação de 25 mL de suco, com solução de hidróxido de sódio a 0,3125 de normalidade e por meio de fenolftaleína como indicador, expressando-se em valor percentual para massa de ácido cítrico por volume de suco.

4.2.4. Relação entre sólidos solúveis totais / acidez total titulável (*ratio*)

Determinado pela relação direta sólidos solúveis totais /acidez total titulável. Essa relação aponta o estágio de maturação dos frutos cítricos.

4.3. Número de sementes por fruto

Os frutos foram seccionados transversalmente com corte superficial da casca e torção em torno de seu eixo e em seguida, as sementes foram extraídas com auxílio de espátula e mensurado o número total de sementes por fruto.

As cultivares de citros são classificadas em cinco grupos quanto ao número médio de sementes presentes por fruto: “cultivares sem semente” (nenhuma semente), “cultivares praticamente sem sementes” (1 a 2 sementes por fruto), “cultivares com poucas sementes” (3 a 5 sementes por fruto), “cultivares com sementes” (6 a 20 sementes por fruto) e “cultivares com muitas sementes” (mais de 21 sementes) (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2011).

4.4. Desenvolvimento vegetativo das plantas

As avaliações da altura e diâmetro das copas foram realizadas com régua graduada, efetuando-se medições paralelas ao eixo de crescimento geoposito da copa (altura) e paralelas ao solo na altura de 1,5 m (diâmetro). O volume de copa foi calculado através da equação proposta por Mendel (1956):

$$V(\text{copa}) = \frac{2}{3} \cdot r^2 H$$

Onde: V é o volume de copa (m³), r é o raio (m) e H é a altura (m) das plantas.

4.5. Análise dos dados

Os dados das análises físico-químicas dos frutos foram submetidos a análise de variância e posteriormente as médias comparadas (Scott Knott 5%).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de suco não apresentou diferença entre os genótipos avaliados (Tabela 1). No entanto, notou-se que todos os genótipos analisados tiveram valores de rendimento de suco superiores aos padrões recomendados, mínimo de 35% a 45%, conforme exigências nacionais (SANTOS FILHO et al., 2005). Sharma et al. (2006) avaliaram o rendimento de suco de limão dos genótipos Eureka e Lisboa, observando rendimento de 52,3% e 50,2%, respectivamente. Destaca-se que esses valores foram inferiores aos encontrados para os genótipos do presente trabalho, exceto comparado a Asaasli SRA 632 (50,25%). Assim, observou-se maior rendimento de suco dos genótipos Kutdiken SRA 530, Fino SRA 344, Kerkachi IAC 694, Karystine SRA 623, Malti SRA 636, Lapithou SRA 541 e Menton SRA 625 em relação aos genótipos Eureka e Lisboa, citados na literatura.

A acidez total titulável (ATT) do suco dos genótipos Fino SRA 344 e Kutdiken SRA 530 foi superior aos genótipos Asaasli SRA 632, Karystine SRA 623, Kerkachi IAC 694, Lapithou SRA 541, Malti SRA 636 e Menton SRA 625 (Tabela 1). O suco do genótipo Kerkachi IAC 694 apresentou a menor ATT em relação aos demais genótipos (Tabela 1). A ATT do suco do genótipo Kerkachi, 4,85 %, está abaixo dos padrões estabelecidos por Pio et al. (2005) que indica uma ATT de 5,3 % para suco de limão siciliano (padrão), indicando baixa acidez como característica desse genótipo. Jacomino et al. (2003) relataram valores de ATT entre 6,4% e 6,9% para o suco de limão siciliano,

valores observados nos genótipos Asaasli SRA 632, Fino SRA 344 e Menton SRA 625 (Tabela 1).

O suco do genótipo Kerkachi IAC 694 apresentou maior quantidade de sólidos solúveis em relação aos demais genótipos (Tabela 1). O suco do genótipo Malti SRA 636 (7,25 °Brix) apresentou a menor quantidade de sólidos solúveis (Tabela 1). González-Molina et al. (2008) estudando diversos genótipos de limão obtiveram valores de 8,2 a 9,8 °Brix. Os genótipos Kerkachi IAC 694 (9,13 °Brix) e Kutdiken SRA 530 (8,43 °Brix), estudados neste trabalho estão com valores nesse intervalo. O suco do genótipo Kerkachi IAC 694 apresentou maior *ratio* em relação aos demais genótipos (Tabela 1).

Em relação ao número de sementes por fruto, o genótipo Kutdiken SRA 530 apresentou o menor número de sementes por fruto quando comparado aos outros genótipos (Tabela 1). Conforme a classificação proposta por Oliveira e Scivittaro (2011), esse genótipo define-se como “com poucas sementes” (3 a 5 sementes por fruto). O genótipo Malti SRA 636 apresentou o maior número de sementes por fruto, 16 sementes, situando-se na faixa de “cultivares com sementes” (6 a 20 sementes por fruto) (Tabela 1).

O genótipo Kutdiken SRA 530 classificado como “com poucas sementes” e os demais genótipos classificados como “cultivares com sementes”, conforme Oliveira e Scivittaro (2011), atendem as exigências comerciais, uma vez que a prevalência de frutos com um número reduzido de sementes está em sintonia com as demandas do mercado global. Segundo Pio (1993), os frutos de citros para consumo *in natura* precisam preencher certos requisitos de qualidade, e um destes seria um número pequeno ou a ausência de sementes. Ferreira et al. (2018) avaliaram genótipos de limão siciliano, observando variação no número de sementes entre 11 e 34 sementes por fruto.

Todos os genótipos estudados mostraram-se vigorosos, isto pode ser observado a partir da altura, diâmetro e volume de copa das plantas de todos os genótipos, que tem valores iguais ou superiores a 3,1 metros, 3,3 metros e 19,76 metros, respectivamente, ao final do terceiro ano de plantio (Tabela 2), revelando um desenvolvimento robusto e saudável.

Tabela 1. Rendimento de suco (RS), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), *ratio* (SST/ATT) do suco e número de sementes de frutos de genótipos de limão plantados em pomar experimental (Cordeirópolis/SP, 2022).

Genótipos de Limão	RS (%)	SST (°Brix)	ATT (%)	Ratio	Número de sementes
Asaasli SRA 632	50,25 a*	8,02 c	6,43 b	1,30 b	12
Fino SRA 344	60,65 a	8,07 c	6,99 a	1,12 b	8
Karystine SRA 623	55,18 a	7,78 c	6,19 b	1,25 b	9
Kerkachi IAC 694	53,00 a	9,13 a	4,85 c	1,92 a	14
Kutdiken SRA 530	59,38 a	8,43 b	7,27 a	1,15 b	5
Lapithou SRA 541	56,70 a	7,97 c	6,09 b	1,32 b	15
Malti SRA 636	58,43 a	7,25 d	6,32 b	1,17 b	16
Menton SRA 625	65,43 a	7,70 c	6,42 b	1,22 b	9
CV (%)	20,83	3,22	6,02	9,32	

CV: coeficiente de variação.

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ($p \geq 0,05$).

Tabela 2. Altura, diâmetro e volume de copa de genótipos de limão com três anos de plantio, enxertadas em limão cravo, em pomar experimental de campo (Cordeirópolis/SP, 2022).

Variedade	Altura (m)	Diâmetro (m)	Volume de copa (m³)
Asaasli SRA 632	4,2	3,3	23,70
Fino SRA 344	4,0	3,6	26,86
Karystine SRA 623	4,0	3,6	26,86
Kerkachi IAC 694	3,1	3,8	23,19
Kutdiken SRA 530	3,9	3,4	23,36
Lapithou SRA 541	3,3	3,4	19,76
Malti SRA 636	4,4	4,0	36,47
Menton SRA 625	3,7	3,3	20,88

6. CONCLUSÃO

Todos os genótipos avaliados são opções atraentes para o mercado de frutas frescas. A quantidade de sementes dos genótipos está dentro de parâmetros aceitáveis, destacando a adaptabilidade desses materiais às demandas do mercado e ressalta seu potencial para atender aos padrões de qualidade esperados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. L. **Características físicas, químicas e físico-químicas de frutas de cultivares de limão *Citrus limom* (L.) Burm.** Dissertação de Mestrado, UNESP – Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, SP, 1986. 201p.

ANGEL, C. C. *et al.* Preferences for lemon consumption by Mexicans and its relationship with consumer needs, emoticons, and attitudes. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 58, n. 2, p. 646-655, 2022.

DHAKAL, D. D.; TRIPATHI, K. M.; BHATTARAI, S. Marketing survey of acid lime and hill lemon in Nepal. **J. Inst. Agric. Anim. Sci**, v. 26, p. 107-116, 2005.

DI MATTEO, A. *et al.* Características morfológicas, ácido ascórbico e atividade antioxidante durante o amadurecimento de frutos de quatro cultivares de limão (*Citrus limon* (L.) Burm. F). **Ciência Hortico**, v. 276, 2021.

DONADIO, L. C. *et al.* **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: Funep, 1995. 228p.

EMBRAPA. **Destinos das exportações brasileiras de limão em 2022**. Disponível em: < https://cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/limao/b61_limao.pdf >. Acesso em: jun 2024.

FAESP. **Panorama da fruticultura no estado de São Paulo**. SENAR, 2022. Disponível em: < <https://faespsenar.com.br/panorama-da-fruticultura-no-estado-de-sao-paulo/> >. Acesso em: 20 dez. 2023.

FAOSTAT. **Production/Yield quantities of Lemons and limes in Brazil**, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>. Acesso em mai. 2024.

FERREIRA, R. V. *et al.* Desenvolvimento vegetativo e características físico-químicas dos frutos de quatorze genótipos de limão. **Citrus Research & Technology**, v. 39, p. E-1037, 2018.

FIGUEIREDO, J. O. DE. et al. Comportamento de quatorze porta-enxertos para o limão Eureka. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 2, p. 73-76, 2005.

GONZÁLEZ-MOLINA, E.; MORENO, D. A.; GARCÍA-VIGUERA, C. Genotype and harvest time influence the phytochemical quality of fino lemon juice (*Citrus limon* (L.) Burm. F.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 56(5), 1669-1675, 2008.

IEA – INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. O mercado de Lima ácida Tahiti. **Análises e indicadores do agronegócio**, v. 3, n. 12, 2008.

JACOMINO, A. P.; MENDONÇA, K.; KLUGE, R. A. Armazenamento refrigerado de limões 'Siciliano' tratados com etileno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 45-48, 2003.

LANDA, R. I. **Análisis de la producción y comercialización del limón en Argentina**. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina, 2014. Disponível em: < <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/analisis-produccionco-mercionalizacion-limon.pdf> >. Acesso em: 10 dez. 2023.

LORENZI, H. *et al.* **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, 2006. 620p.

MARCHI, R. J. **Modelagem de curvas de maturação da Laranja-pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck) na região de bebedouro – SP**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, 1993. 107p.

MENDEL, K. Rootstock-scion relationships in Shamouti trees on light soil. **Ktavim**, Rehovot, 6, 35-60, 1956.

NETO, J. F. B. *et al.* Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro “Sunrise solo” em função de doses de nitrogênio e boro. **Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 69-80, 2011.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da citricultura**. Citrus BR, São Paulo, 2017, 57p.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B. **Cultivo de citros sem sementes**. Embrapa Clima Temperado, 2011.

PASSOS, O. S. *et al.* **Banco ativo de germoplasma de citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical: passado, presente e futuro**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas – Bahia, 2007. 60p.

PIO, R. M. **Caracterização e avaliação de frutos de oito variedades do grupo das tangerinas** (Dissertação de mestrado). Piracicaba: ESALQ, 1992.

PIO, R.M. Tangerinas para o verão. **Laranja**, Cordeirópolis, v.14, n.2, p.539-549, 1993.

PIO, R. M.; FIGUEIREDO, J. O.; STUCHI, E. S.; CARDOSO, S. A. B. Variedades Copa. *In*: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag. cap. 3, p. 37-60, 2005.

PORCEDDU, M. *et al.* Seed conservation actions for the preservation of plant diversity: the case of the Sardinian Germplasm Bank (BG-SAR). **Plant Sociology**, v. 54, n. 2, p. 111-117, 2017.

SANTOS FILHO, H. P., MAGALHÃES, A. F. J., & COELHO, Y. S. **Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde** (219 pp.). Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005.

SÃO PAULO. **Produção de limão é símbolo de orgulho ao estado de SP, principal produtor do Brasil, 2020**. Disponível em: <<http://www.apta.sp.gov.br/noticias/produ%C3%A7%C3%A3o-de-lim%C3%A3o-%C3%A9-s%C3%ADmbolo-de-orgulho-ao-estado-de-sp,-principal-produtor-do-brasil>>. Acesso em: 20 de dez. 2023.

SCHINOR, E. H. *et al.* Caracterização agronômica e molecular de acessos de Citrus sunki do Banco de Germoplasma de Citros do Centro APTA Citros Sylvio Moreira. **Citrus Research & Technology**, v. 32, n. 1, p. 27-37, 2011.

SHARMA, R. R.; SINGH, R.; SAXENA, S. K. Characteristics of citrus fruits in relation to granulation. **Scientia Horticulturae**, 111(1), 91-96, 2006.

SINCLAIR, W. B. **The biochemistry and physiology of the lemon and other citrus fruits**. Riverside: University of California, 1984. 469p.

STUCHI, E. S.; CYRILLO, F. L. L. **Lima ácida “Tahiti”**. Jaboticabal: Funep. 1998. 35p.

VIDAL, M. F. Limões e Limas: alternativa para diversificação da produção em pequenas propriedades rurais na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**, v. 6, n. 191, 2021.

ZORZO, V.; CARVALHO, S. A. Ocorrência de variações entre acessos homônimos das coleções de clones velhos e de clones nucleares do Banco Ativo de Germoplasma de Citros do IAC. **Citrus Research & Technology**, v. 33, n. 1, p. 19-33, 2012.