



UNIVERSIDADE  
E D U A R D O  
M O N D L A N E

ESCOLA SUPERIOR DE DESENVOLVIMENTO RURAL

DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO AGRÁRIA

Tema

**Avaliação fenológica de duas variedades de laranjeiras (Natal e Valência)  
enxertadas sobre três variedades de limoeiros (Rugoso, Cravo e Volkameriano).**

Licenciatura em Produção Agrícola

**Autor:**

Gandolfo Dos Santos Venâncio Mazive

Vilankulo, Setembro de 2016

Gandolfo Dos Santos Venâncio Mazive

Tema

**Avaliação fenológica de duas variedades de laranjeiras (Natal e Valência)  
enxertadas sobre três variedades de limoeiros (Rugoso, Cravo e Volkameriano).**

Trabalho apresentado ao Departamento de  
Produção Agrária do experimento  
Aplicado Para a obtenção do grau de  
Licenciatura Em Produção Agrícola

**Supervisor:**  
Peter kerkhoff. MSC

UEM-ESUDER  
Vilankulo, Setembro de 2016

## **Epígrafe**

As dificuldades da vida são como as montanhas  
que só se aplainam quando andamos sobre elas.

*"Martin Luther King"*

### **Declaração de Honra**

Eu, Gandolfo Dos Santos Venâncio Mazive declaro por minha honra que o presente trabalho constitui o resultado do meu labor individual, sob orientação do meu supervisor e as informações nele contidas provém de dados recolhidos no local durante o experimento, consulta nas literaturas referentes a avaliação fenológica de duas variedades de laranjeiras (Natal e Valência) enxertadas sobre três variedades de limoeiros (Rugoso, Cravo e Volkameriano), portanto podem ser considerados fidedignos e aplicáveis na prática.

Por ser verdade, passo a assinar

*Gandolfo Dos Santos Venâncio Mazive*

## **Dedicatória**

Dedico a este trabalho a minha esposa, Maria Pedro Macicame, meu filho Wisley de Cleiton Gandolfo Mazive bem como aos meus irmãos Bernardo Venâncio Mazive, Cartilha Venâncio Mazive e Constância Venâncio Mazive pelo incentivo e ajuda que deram para progredir intelectualmente e que sempre me incentivaram para seguir em frente e finalmente aos amigos o meu muito obrigado.

## **Agradecimentos**

À Deus, onnipotente e misericordioso. De seguida endereço os meus calorosos agradecimentos ao Prof. Doutor Simião Gabriel Balane por ter me financiado meus estudos durante todo curso incansavelmente, além disso ele que acompanhou a minha identidade, paciência apesar das dificuldades académicas, financeiras e sociais ele nunca desistiu de mim, que eu te tenha sempre, por isso o meu eterno obrigado.

Aos meus pais por terem me trazido neste mundo até hoje ser o que sou apesar de a minha mãe ter perdido a vida, Deus a tenha!

Ao meu supervisor Peter Kerkhoff MSc, pela assistência na realização desde trabalho do campo, colecta de dados e na reedição deste trabalho. Aos meus irmãos, pela demonstração de carinho, interesse e todas as alegrias divididas até o presente. Aos docentes da ESUDER, por dividirem comigo seus conhecimentos e serem exemplos a seguir. Assim a todos que aqui não foram mencionados mas contribuíram directa ou indirectamente na elaboração deste trabalho e na consolidação do meu eu.

## **Lista de abreviaturas, siglas e símbolos**

**EC**— Emulsão Concentrada;

**%**---- Porcento;

**m**-----Metros;

**P**-----Probabilidade;

**CV**— Coeficiente de Variação;

**T**----- Tratamento;

**FV**—Fonte de Variacao;

**GL**—Graus de liberdade;

**SQ**----Soma dos Quadrados;

**QM**—Quadrados Medios ;

**Lista de figuras****Páginas**

Figura 1: Representação dos passos de enxertia de borbullia nos citrinos.....	6
Figura 5. Mapa de localização do distrito de Vilankulo.....	20

**Lista de gráficos****Páginas**

Gráfico 1: Altura média das mudas de laranjeira Valência enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, 5 meses após enxertia.....	16
Gráficos 2 e 3: Diâmetro médio das mudas de laranjeira Valência em A e Natal em B enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, 5 meses após enxertia.....	17
Gráficos 4 e 5: Volume médio das mudas de laranjeira Valência em A e Natal em B enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, 5 meses após enxertia.....	17
Gráfico 6: Média das alturas 4 semanas depois da enxertia.....	26
Gráfico 7: Média das alturas 8 semanas depois da enxertia.....	26
Gráfico 8: Média das alturas 12 semanas depois da enxertia.....	27
Gráfico 9: Média dos diâmetros 4 semanas depois da .....	28
Gráfico 10: Média dos diâmetros 8 semanas depois da enxertia .....	28
Gráfico 11: Média dos diâmetros 12 semanas depois da enxertia .....	29
Gráfico 12: Média dos volumes (cm <sup>3</sup> ) 4 semanas depois da enxertia.....	30
Gráfico 13: Média dos volumes (cm <sup>3</sup> ) 8 semanas depois da enxertia.....	30
Gráfico 14: Média dos volumes (cm <sup>3</sup> ) 12 semanas depois da enxertia.....	31
Gráfico n <sup>o</sup> 15: Aumento da altura (cm) do enxerto Natal sobre três variedades de limoeiros.....	32
Gráfico 16: Aumento da altura (cm) do enxerto Valência sobre três variedades de limoeiros.....	32
Gráfico 17: Diâmetro dos enxertos (cm) de laranjeira Natal sobre 3 porta-enxertos.....	33



Gráfico 18: Diâmetro dos enxertos (cm) de laranjeira Valência sobre 3 porta-enxertos.....	33
Gráfico 19: Volume (cm <sup>3</sup> ) da laranjeira Natal enxertada sobre três variedades de limoeiros.....	34
Gráfico 20: Volume (cm <sup>3</sup> ) da laranjeira Valência enxertada sobre três variedades de limoeiros.....	34

<b>Lista de tabelas</b>	<b>Páginas</b>
Tabela 1: Rendimento dos citrinos em diferentes países de 2007 a 2012 em toneladas.....	5
Tabela 2: Características dos Porta-enxertos.....	12
Tabela 3: Regra geral para misturas que satisfazem as características físicas do solo e bom desenvolvimento das plantas.....	16
Tabela 4: Sumário das Análises de Variância para as variáveis estudadas.....	25

<b>Lista de apêndices e anexos</b>	<b>Páginas</b>
Apêndice 1. Desenho Experimental dos Tratamentos.....	I
Apêndice 2. Altura média dos enxertos da Laranjeiras Natal enxertadas com as três variedades de limoeiros.....	I
Apêndice 3. ANOVA das alturas dos enxertos de laranjeiras enxertadas com as três variedades de limoeiros.....	II
Apêndice IV. Diâmetros médios dos enxertos das duas variedades de Laranjeiras enxertadas com as três variedades de limoeiros.....	IV
Apêndice V. ANOVA dos diâmetros dos enxertos de laranjeiras enxertadas com as três variedades de limoeiros.....	V
Apêndice VI. Volume médio dos enxertos da Laranjeiras enxertadas com as três variedades de limoeiros.....	VI
Anexos.....	VIII

## **Resumo**

A selecção de porta-enxertos que induzam alterações favoráveis à variedade copa de laranjeira quanto ao seu crescimento, produção e qualidade do fruto e que possam consequentemente gerar maiores rendimentos, vem sendo objecto de estudo de vários centros de pesquisas. Considerando a necessidade de se obter novos porta-enxertos, o presente estudo objectivou avaliar o crescimento das duas variedades de laranjeiras (Valência e Natal) enxertadas sobre três variedades de limoeiros (Rugoso, Cravo e Volkameriano), avaliando-se a altura, o diâmetro e o volume dos enxertos nos primeiros três meses após a enxertia. Os experimentos foram conduzidos num terreno arenoso no complexo BIMBI situado no Bairro Central de vila de Vilankulo. O experimento foi analisado como Desenho Completamente Casualizado consistindo de 6 tratamentos e 12 repetições. As repetições sendo amostras de 12 plantas individuais dentro de rectângulos com os seguintes tratamentos (combinações porta-enxerto enxerto): laranjeira Natal sobre limoeiros Rugoso, Cravo e Volkameriano, e laranjeira Valência sobre limoeiros Rugoso, Cravo e Volkameriano. Quanto aos parâmetros avaliados, os enxertos combinados com o limoeiro Rugoso foram altamente significativos ou tiveram desenvolvimento acelerado em relação aos outros porta-enxertos.

**Palavras-chave:** Citrus, crescimento, enxertos, porta-enxertos

## Índice

I. INTRODUÇÃO.....	i
1.1 Problema e justificativa.....	3
1.1.1. Problema .....	3
1.1.2 Justificativa .....	3
1.2 Objectivos .....	4
1.2.1 Geral:.....	4
1.2.2 Específicos: .....	4
1.3 Hipóteses.....	4
1.3.1 Hipótese nula (H0):.....	4
1.3.2 Hipótese alternativa (H1):.....	4
II. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1 Influência do porta-enxerto no vigor e na produtividade dos citrinos.....	6
2.2 Métodos de propagação de laranjeiras .....	6
2.3 Poliembrionia e juvenilidade .....	6
2.4 Enxertia.....	7
2.4.1 Enxertia de borbulhia.....	8
2.4.1.1 Modo operatório.....	8
2.5 Descrição de alguns enxertos de laranjeiras .....	9
2.5.1 Variedade Valência ( <i>Citrus sinensis</i> Osbeck).....	9
2.5.2 Variedade Natal .....	10
2.6 Descrição de alguns Porta-enxertos de limoeiros .....	10
2.6.1 Limoeiro Cravo ( <i>Citrus limonia</i> Osbeck L.).....	10
2.6.2 Limoeiro Volkameriano ( <i>Citrus Volkameriana</i> Ten) .....	10
2.6.3 Limoeiro Rugoso ( <i>Citrus jambhiri</i> Lush) .....	11
2.7 Influência do porta-enxerto na enxertia de citrinos .....	11
2.8 Características de porta-enxertos .....	12

2.9 Compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto.....	13
2.10 Incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto .....	13
2.11 Substratos para a propagação de citrinos .....	14
2.12 Tendência da altura, diâmetro e volume das variedades Natal e Valência enxertadas nos primeiros 5 meses. ....	15
III. METODOLOGIA.....	18
3.1 Descrição do local de estudo.....	18
3.1.1 Clima e Solos .....	18
3.2 Materiais e Métodos.....	20
3.2.1 Materiais .....	20
3.2.2 Métodos.....	21
3.2.2.1 Delineamento e layout .....	21
3.2.2.2 Descrição dos tratamentos .....	21
3.3 Procedimentos da enxertia .....	22
3.3.1 Colecta de sementes de porta-enxertos e sementeira .....	22
3.3.2 Colecta de borbulhas destinadas a enxertia .....	22
3.3.3 Método da própria enxertia.....	22
3.4 Irrigação e tratamentos culturais.....	23
3.5 Técnicas de Colecta de Dados .....	23
3.6 Análise dos dados .....	24
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Análises de Variância .....	25
4.2 Comparação das médias (teste de Tukey) 4, 8, e 12 semanas depois da enxertia .....	25
4.2.1 Alturas.....	25
4.2.2 Diâmetros .....	27
4.2.3 Volume.....	28
4.3 Monitoragem semanal do crescimento em altura, diâmetro, e volume .....	30

4.4 Volume dos enxertos.....	32
V. CONCLUSÕES .....	34
VI. RECOMENDAÇÕES.....	35
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## I. INTRODUÇÃO

Em Moçambique, a produção de citrinos desempenha um papel preponderante na economia, tanto como fonte de emprego da maioria da sua população assim como fonte de receitas do governo através de exportação de citrinos bem como os seus subprodutos. As laranjeiras apresentam padrões distintos de crescimento vegetativo dependendo do tipo climático da região de cultivo (DAVIES, 1994). Apesar dos citrinos terem grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de clima, essa característica, juntamente com o relevo e a escolha da combinação copa x porta-enxerto podem influenciar a fenologia, afectando a produtividade da cultura (RIBEIRO & MACHADO, 2007).

Em condições tropicais, as plantas vegetam praticamente durante todo o ciclo anual devido as altas temperaturas e disponibilidade hídrica. A disponibilidade hídrica é caracterizada pelo aumento da área foliar e pelo crescimento da copa produzindo ramos que irão florescer no inverno. Em pomares jovens, as plantas devem crescer rapidamente para atingir um volume de copa capaz de sustentar uma produção razoável de frutos e assim permitir o retorno econômico para o produtor (DAVIES, 1994).

Ainda DAVIES (1994), defende que o porta-enxerto tem influência sobre a copa quanto ao seu crescimento, precocidade de produção, maturação, massa e coloração dos frutos, teor de açúcares e de ácidos do suco. A escolha de um porta-enxerto adequado para um determinado enxerto pode propiciar bom vigor da planta e frutos de melhor qualidade.

A formação da muda de citros com alto padrão de qualidade requer a utilização de borbulhas<sup>1</sup> retiradas de uma matriz<sup>2</sup> com características agronômicas desejáveis e ótimas condições fitossanitárias. Na escolha e formação dos porta-enxertos deve-se considerar a compatibilidade com a variedade copa, resistência ou tolerância a patógenos, tolerância a estresse hídrico, tolerância a fatores climáticos adversos, além da eficiência na absorção de nutrientes, acarretando em menor custo no manejo do pomar. Além dessas características, o porta-enxerto interfere no porte da planta e no volume de copa. As combinações entre variedade copa e porta-enxerto, que resultem em menor altura e volume de copa são desejáveis, uma vez que essa redução no porte facilita os tratamentos culturais e a colheita permitindo aumento na densidade de plantio (POMPEU Júnior, 2005).

A laranjeira Valência está entre as variedades mais importantes mundialmente por apresentar maturação tardia, apreciada pelo seu elevado teor de suco, excelente sabor, aparência e

---

<sup>1</sup>Nós com acumulação de nutrientes, usados para enxertia com posterior emissão de novo ramo

<sup>2</sup> Planta mãe onde são extraídas borbulhas para enxertia

coloração atraentes (AULER *et al.*, 2008). Por outro lado, POMPEU Júnior (2008) cita a laranjeira Rugosa como principal cultivar copa da citricultura moçambicana, onde dentre as variedades de laranjas comerciais, é a que alcança lugar de destaque tanto para o consumo 'in natura' como para o processamento por ser mais doce e menos ácida que outras variedades.

AULER *et al.* (2008), dizem que o uso da enxertia visa utilizar as características do porta-enxerto para melhorar a produção e a qualidade dos frutos, aumentar a longevidade das plantas, reduzir a altura da árvore e o tempo necessário para início da produção, e aumentar a resistência das plantas à doenças (ex.: gomose, nematóides) e estresses (ex.: deficiência hídrica e nutricional), portanto o presente trabalho visa avaliar a fenologia das duas variedades de laranjeiras (Valência e Natal) enxertadas sobre três variedades de limoeiros (Rugoso, Cravo e Volkameriano) nas condições climáticas do distrito de Vilankulo durante os primeiros três meses após a enxertia.

## **1.1 Problema e justificativa**

### **1.1.1. Problema**

A produção de citrinos em Moçambique é uma actividade que gera grandes economias para as populações pois, existe uma percepção de que com esta actividade, as condições de vida dos moçambicanos estão melhoradas a partir dos próprios citrinos tanto como os seus subprodutos desde o processo produtivo até a sua comercialização. Contudo, apesar de reconhecer se o potencial económico da exploração citrícola, a comunidade e centros de investigação consideram preocupante a baixa produção das laranjeiras enxertadas devido ao elevado ataque de doenças e pragas que gradualmente comprometem a produção e produtividade das laranjeiras, além disso, baixo nível de crescimento pela incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto que posteriormente reduz a produção e conseqüentemente menor suplemento em vitaminas (AULER *et al.*, 2008).

As autoridades enfrentam dificuldades em descobrirem e difundirem as melhores variedades de laranjeiras e limoeiros que possam trazer maior produção e produtividade com menor índice de ataque as pragas e doenças dado que actividade citrícola é mais técnica, daí surge a necessidade de colocar a seguinte questão de partida:

**Quais são as combinações enxerto e porta-enxerto que levem ao melhor desempenho das laranjeiras resultantes?**

### **1.1.2 Justificativa**

O conhecimento de porta enxerto que gera maior crescimento, menor ataque de pragas e doenças proporciona maiores rendimentos e garantias na exploração cítrica; isto é, a produção e produtividade de citrinos estará nos parâmetros destas espécies com frutos de boa qualidade quanto ao tamanho assim como em níveis de nutrientes.

Será fácil e com argumentos técnicos a expansão das combinações enxerto e porta-enxerto aos centros de investigação assim como á comunidade, dado que com o conhecimento da melhor combinação entre enxerto e porta-enxerto, já não haverá dúvidas de se concluir e difundir a combinação que dará garantia na produção citrícola em Moçambique.



## **1.2 Objectivos**

### **1.2.1 Geral:**

- Avaliar o desempenho dos enxertos de duas variedades de laranjeiras (Valência e Natal) enxertadas sobre três variedades de limoeiros (Rugoso, Cravo e Volkameriano) durante os primeiros três meses da fase vegetativa.

### **1.2.2 Específicos:**

- Verificar o crescimento nas duas variedades de laranjeiras enxertadas sobre três variedades de limoeiros a partir de medições semanais da altura do enxerto, diâmetro do caule do enxerto e volume de caule do enxerto;
- Fazer avaliação de diferenças significativas entre os tratamentos na base do teste de Tukey;
- Comparar o desempenho das seis combinações porta-enxerto – enxerto a partir das medições semanais do crescimento nos primeiros três meses após a enxertia.

## **1.3 Hipóteses**

Com vista ao problema focal da avaliação fenológica de duas variedades de laranjeiras enxertadas sobre três variedades de limoeiros nas condições edafo-climáticas estudadas, são consideradas as seguintes hipóteses de experimento:

### **1.3.1 Hipótese nula (H0):**

Nas mesmas condições edafo-climáticas, a fenologia dos enxertos não é influenciada pelas combinações porta-enxerto e enxerto das variedades em estudo.

### **1.3.2 Hipótese alternativa (H1):**

Nas mesmas condições edafo-climáticas, as combinações porta-enxerto e enxerto das variedades em estudo influenciam a altura, diâmetro ou volume dos enxertos.

## II. REVISÃO DE LITERATURA

Os citrinos pertencem à família das Rutáceas, classe das dicotiledóneas, que inclui a maioria, árvores e arbustos de folhas persistentes, simples ou compostas com glândulas secretórias que também existem no pericarpo dos frutos, flores hermafroditas, actinómórficas, fruto drupa, baga, sâmaras e cápsula geralmente loculicida com espinhos simples axilares, folhas alternas, unifoliadas, com pecíolos frequentemente alados ou costados, de flores com pétalas acapeladas. O atractivo dos frutos citrinos deriva do facto de o seu sumo conter 80-90% de açúcares e ácidos. Os açúcares predominam na maioria das espécies, tornando-os muito agradáveis para serem comidos em fruta fresca, embora no limão e na lima predominem os ácidos, o que lhes confere um uso diferente na família dos citrinos. Entre os principais géneros referem-se *Citrus* L., *Clausena* Burm; *Fortunella* Swingle; *Glycosmis* Corr. Serr.; *Limonia* L.; *Poncirus* Rafin, mas do ponto de vista económico os géneros *Fortunella*, *Poncirus* e *Citrus* são os únicos importantes (AULER, 2008).

**Tabela 1: Rendimento dos citrinos em diferentes países de 2007 a 2012 em toneladas**

<b>Anos</b>	<b>Brasil</b>	<b>Moçambique</b>	<b>África do sul</b>
<b>2007</b>	227521	40909	352572
<b>2008</b>	221588	44444	354059
<b>2009</b>	223797	46739	334018
<b>2010</b>	233404	48778	339677
<b>2011</b>	242399	48589	356029
<b>2012</b>	246888	48421	358406

**Fonte:** FAOSTAT, 2013

A tabela 1 mostra o rendimento em toneladas dos citrinos nos dois países mais produtores do mundo comparando estes com Moçambique de 2007 a 2012. Sendo 2012 o último ano de lançamento dos dados referentes ao rendimento das culturas.

## **2.1 Influência do porta-enxerto no vigor e na produtividade dos citrinos**

Os porta-enxertos afectam directamente o vigor da variedade copa enxertada, estando relacionada directamente ao genótipo. Com isto, os porta-enxertos induzem diferenças marcantes no tamanho da copa e na produção (SCHAFER *et al.*, 2001).

NACHTIGAL *et al* (2005), avaliando o comportamento preliminar de 44 porta-enxertos para laranja Valência, dentre os não trifoliados, afirmam que o limoeiro Rugoso foi o que induziu a melhor produção e vigor da copa.

STENZEL *et al* (2005), avaliando plantas de laranja 'Folha Murcha' sobre diferentes porta-enxertos, observaram que a produção acumulada foi superior nas plantas sobre limoeiro Rugoso e laranja Valência e a precocidade de produção não foi influenciada pelos porta-enxertos.

Para AULER *et al* (2008), sustentam que os porta-enxertos que induzem à copa uma produção superior e que apresentem menor volume de copa podem ser mais interessantes que aqueles porta-enxertos que apresentam maior volume de copa e maior produção de fruto por planta, pois indicam que essa produção pode ser compensada pelo aumento da densidade de plantas por área.

## **2.2 Métodos de propagação de laranjeiras**

As laranjeiras podem ser propagadas de forma sexuada e assexuada. A forma sexuada baseia-se no uso de sementes, enquanto a assexuada baseia-se no uso de estruturas vegetativas tais como: estaquia, mergulhia, enxertia e micropropagação (NACHTIGAL *et al.*, 2005).

## **2.3 Poliembrionia e juvenilidade**

O processo de formação de um embrião normal está relacionado à própria fecundação da célula-ovo no interior do aparelho reprodutor feminino. Após o estabelecimento dos grãos de pólen no estigma das flores cítricas, ocorre a emissão do tubo polínico. Através do estilete, este atinge o

ovário, que contém o óvulo ou gâmeta feminino. Um dos núcleos do tubo polínico fecunda o ovo do saco embrionário, formando um embrião zigótico enquanto o outro funde-se aos dois núcleos polares, originando um endosperma triplóide. Este embrião, por ser formado de material genético

distinto dos pais, pode apresentar características diferenciadas dos mesmos (KOLLER, 1994).

Quase simultaneamente, segundo vários autores, ocorre em várias espécies cítricas a diferenciação de células somáticas<sup>3</sup> do núcleo (tecido que envolve o saco embrionário), formando um ou mais embriões que possuem o mesmo genoma da planta mãe. Este fenómeno pode ser considerado como um processo semelhante aos vários métodos de propagação vegetativa, já que todas as características da planta mãe são transmitidas aos descendentes. Frequentemente, ocorre a formação de mais de um embrião nucelar por semente. Estes alojam-se no interior do saco embrionário, preferencialmente próximos ao ápice. O maior vigor dos embriões nucleares deve-se, entre outros factores, à posição privilegiada no saco embrionário em relação ao embrião zigótico. Acabam sendo favorecidos durante o recebimento de nutrientes, carboidratos e outros compostos carreados pela planta através do endosperma em direcção aos embriões em desenvolvimento. Este adequado balanço nutricional imprime a estes embriões um crescimento vigoroso, gerando um conjunto de plântulas homogêneo em condições de sementeira. As poucas plântulas com desenvolvimento inferior, observadas na sementeira, e popularmente chamadas pelos produtores de citrinos, são na verdade geralmente embriões zigóticos, em sua grande maioria. Em alguns casos, o embrião zigótico é bastante desfavorecido na competição com os nucleares e acaba não se desenvolvendo (CARLOS *et al*, 1997).

Portanto, ainda CARLOS *et al*, (1997), afirmam que o fenómeno da poliembrião nucelar é bastante importante no planeamento e condução de um portar comercial. Todas as copas receberão influência idêntica de cada porta-enxerto utilizado, se este for poliembriônico, propiciando um melhor maneio e um pomar bastante uniforme. Entretanto, a principal vantagem seria a manutenção das características desejadas de um porta-enxerto conhecido. A taxa de ocorrência da poliembrião varia de espécie para espécie. Nas limas, limões e laranjas, pode chegar a 80%, 70% e 90%, respectivamente.

## **2.4 Enxertia**

Esta operação consiste na junção de uma peça do tronco do rebento (enxerto ou garfo) com outra planta (cavalo/porta-enxerto) quase sempre da mesma espécie, não obrigatoriamente da mesma variedade e que está na terra ou em vaso e que providencia o sistema radicular. Esta operação de enxertia é normalmente feita para:

- Propagar variedades que não podem ser directamente propagadas por outros meios;

---

<sup>3</sup>Células somáticas são aquelas pertencentes à linhagem que origina os gâmetas, os quais se unem para dar origem aos descendentes, portanto elas são diploides (2n).

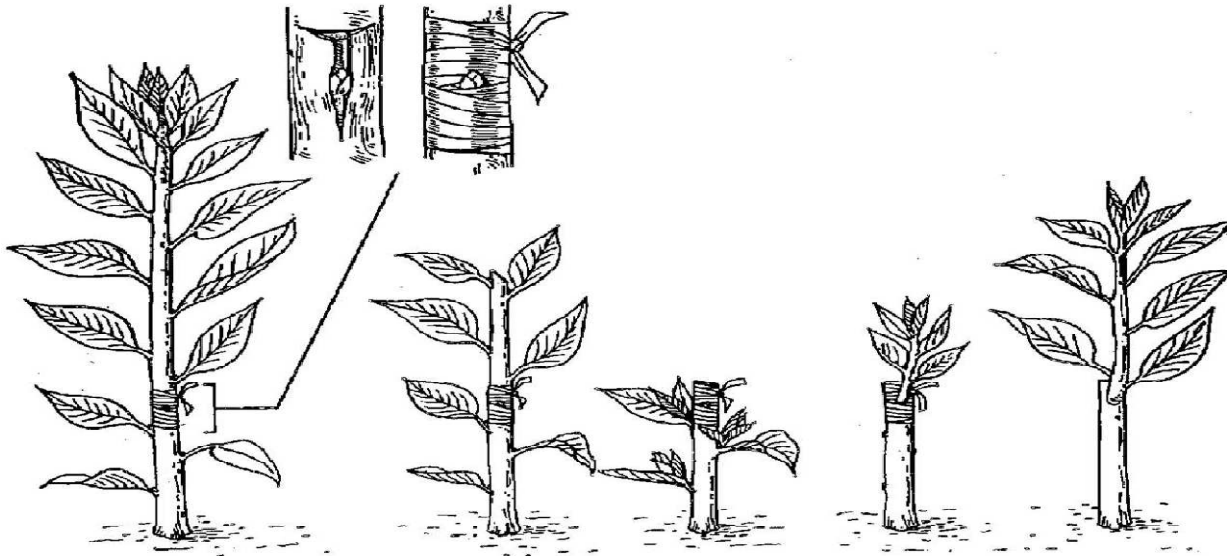
- Obter os benefícios das plantas que providenciam a raiz (ou por serem mais resistentes a doenças ou insectos radiculares, serem mais resistentes a determinados condicionantes climáticos ou meteorológicos, por exemplo);
- Mudança dos cultivares existentes, com ou sem plantação de uma nova árvore;
- Aceleração da maturidade reprodutiva das plantas;
- Reparação de partes danificadas da árvore (KOLLER, 1994).

#### **2.4.1 Enxertia de borbullia**

Pelas suas múltiplas vantagens é a mais praticada de todas, citam-se como grandes vantagens: Execução rápida; resultados geralmente muito bons; ferida de enxertia reduzida. Esta técnica está na origem do tronco, ponto de partida da maioria das nossas formas fruteiras e do garfo de olho dormente que é descrito como sendo o mais praticado (KOLLER, 1994).

##### **2.4.1.1 Modo operatório**

Recolha de ramos dos enxertos pouco tempo antes da enxertia; desfolha total, conservando apenas 1,5 cm de pecíolo; eliminação da base e extremidade do ramo; sobre o cavalo - o local onde se fixa o garfo, é antecipadamente isolado. Faz se um corte transversal de mais ou menos 1 cm pela navalha e de seguida outro corte longitudinal até os dois se encontrarem, daí retira se um pedaço do cavalo (designado entalhe) e nesse vácuo insere se a borbullia do enxerto de laranjeira (HARTMAN & KESTER, 1990). Na figura 1 pode-se observar os passos que são seguidos para a operação da enxertia, a partir do corte do porta-enxerto, inserção do enxerto no porta-enxerto, afixação do enxerto no porta-enxerto pela fita-ráfia até a emergência do enxerto incluindo uma planta grande já enxertada mostrando um único ramo do porta-enxerto.



**Figura nº 1: Representação dos passos de enxertia de borbulhia nos citrinos**

Fonte: HARTMAN & KESTER, 1990.

## 2.5 Descrição de alguns enxertos de laranjeiras

### 2.5.1 Variedade Valência (*Citrus sinensis* Osbeck)

A Valência é a variedade de maior importância no mundo; caracteriza-se como uma árvore vigorosa e muito produtiva, com fruto de tamanho médio a grande, arredondado e de casca lisa e fina (SUANT, 1990).

Segundo FIGUEIREDO (1990), os frutos apresentam em média Sólidos Solúveis (SS) 11,8 %, acidez 1,05% os frutos são destinados tanto para o mercado *in natura* interno e externo quanto para a indústria.

De maturação tardia é apreciada pelo seu elevado teor de suco, excelente sabor, aparência e coloração atraentes. Sob o ponto de vista industrial, representa um dos suportes da agro-indústria em todo o mundo, tendo em vista a excelente qualidade do suco para processamento, armazenamento e transporte (COELHO, 2002).

A laranja ‘Valência’ é uma das variedades mais cultivadas em Moçambique, em 2000 ela participava com aproximadamente 21% do total de laranjeiras existentes ( POMPEU JUNIOR, 2001). Geralmente enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), principal porta-enxerto da citricultura moçambicana (STUCHI *et al.*, 2002).

### **2.5.2 Variedade Natal**

A variedade Natal no ano de 2000 foi a segunda mais plantada em Moçambique, representando 24% dos plantios dentro do grupo de laranjas doces (POMPEU Júnior, 2001).

## **2.6 Descrição de alguns Porta-enxertos de limoeiros**

### **2.6.1 Limoeiro Cravo (*Citrus limonia* Osbeck L.)**

É de origem indiana, onde é usado desde muito tempo como porta-enxerto. Tolerante à tristeza, mas não a algumas doenças importantes, tais como exocorte, xiloporose e declínio. Apresenta porte médio das plantas, bom vigor no viveiro, média precocidade de produção e induz frutos de boa qualidade. Oferece muito bom desempenho em todas as etapas, tanto antes como depois da enxertia, com crescimento rápido, facilitando a formação das mudas. Apresenta facilidade de formação das mudas, compatibilidade com todas as copas, produção precoce, altas produções de frutos, grande resistência à seca e tolerância à tristeza, porém induz qualidade aos frutos apenas razoável às copas nele enxertadas (CARLOS *et al.*, 1997).

Segundo DIGIORGI *et al.* (1990), no campo as suas plantas oferecem rápido crescimento, induzindo precocidade de produção, altas produções de frutos com boas características e com excelente coloração. Adapta-se bem a vários tipos de solos. É satisfatório em relação à gomose, mas não em solos mal drenados. A qualidade dos frutos apenas regular é um dos seus defeitos, compensado pela boa tolerância à seca, o limoeiro Cravo induz à produção de frutos de tamanho médio com baixos, quando enxertado com laranjeiras doces tende a emitir copas volumosas com uma altura dos ramos geralmente entre 20- 30 cm depois de mais ou menos 30 dias.<sup>4</sup>

### **2.6.2 Limoeiro Volkameriano (*Citrus Volkameriana* Ten)**

Tido como híbrido natural de limão verdadeiro com laranja Azeda (*Citrus limon* Burm x *C. aurantium* L.). Ganhou alguma importância na Itália e depois foi introduzido em outros países. Apesar de sua tolerância a algumas das principais doenças, é suscetível ao declínio e induz baixa qualidade aos frutos. Adapta-se a todos os tipos de solos, mas vai melhor nos profundos e bem drenados, por ser suscetível à gomose<sup>5</sup> (DIGIORGI *et al.*, 1990).

---

<sup>4</sup>Vide a imagem da variedade Cravo na figura 2 em anexo

<sup>5</sup>Vide a imagem do limoeiro Volkameriano na figura 3 em anexo

### **2.6.3 Limoeiro Rugoso (*Citrus jambhiri*Lush)**

De acordo com DONADIO *et al* (1995), esta variedade é tida como nativa do Nordeste da Índia, tem vários tipos, tais como Rugoso da África, Flórida e americano. Induz a formação de pomares vigorosos e produtivos, mas com frutos com qualidade inferior ao Cravo, de casca mais grossa, com menor coloração e percentagem de suco. Tolerante às principais doenças de vírus, mas não ao declínio. Adapta-se mais a solos arenosos e é um dos porta-enxertos que induzem a pior qualidade aos frutos da copa. A qualidade do fruto geralmente é baixa com poucos sólidos solúveis e ácidos, e a casca é grossa. O limoeiro Rugoso afecta marcada e negativamente a composição dos frutos de laranjeiras que ficam insípidos quando enxertadas sobre ele. Também afecta da mesma maneira o período de armazenamento dos mesmos na árvore e diminui a qualidade. Foi introduzido em Moçambique como porta-enxerto, por ser tolerante à tristeza; fruto é consumido e apreciado em Moçambique mas em outros países é considerado não comestível <sup>6</sup>.

### **2.7 Influência do porta-enxerto na enxertia de citrinos**

O sistema radicular é responsável pela fixação da planta ao solo, absorção e transporte de água e minerais, síntese e transporte de reguladores do crescimento e armazenamento de nutrientes, cujas interacções ainda se estendem à rizosfera (POMPEU Junior, 2005).

A operação de enxertia objectiva criar uma associação entre dois indivíduos, geneticamente diferentes, cada qual com suas características, que devem passar a viver em estreito relacionamento, mutuamente benéfico, para que a nova planta seja produtiva e longa (POMPEU Junior, 2005).

O porta-enxerto induz a copa alterações no crescimento, tamanho, precocidade de produção, maturação e peso dos frutos, coloração da casca e do suco, teor de açúcares, de ácidos e outros componentes do suco, permanência dos frutos na planta e sua conservação após a colheita, fertilidade do pólen, absorção, síntese e utilização de nutrientes, transpiração e composição química das folhas, resposta a produtos de abscisão dos frutos e folhas, tolerância à salinidade, à seca, ao frio, a doenças e pragas. As influências da copa sobre o porta-enxerto são menos visíveis, mas ocorrem no desenvolvimento do sistema radicular, resistência ao frio, à seca e a doenças e pragas (CASTLE *et al.*, 2003).

---

<sup>6</sup> Vide a imagem do limoeiro Rugoso na figura 4 em anexo



## 2.8 Características de porta-enxertos

Um porta-enxerto deve apresentar:

Resistência a pragas e doenças das raízes; compatibilidade com as principais copas comerciais; alta produção de frutos e com óptima qualidade dos mesmos; adaptação às condições de solo e clima da área onde será empregado (devendo ser adaptável às mais diferentes situações); grande quantidade de sementes; alta taxa de poliembrionia;

Facilidade de propagação e enxertia sobre as principais copas comerciais; vigor adequado à indução de bom pegamento dos frutos e de boa maturação; imunidade total ou alta resistência aos patógenos e pragas de importância econômica, incluindo viroses destrutivas ao declínio (CARLOS *et al.*, 1997). A tabela 2 mostra algumas características das variedades dos limoeiros usados neste trabalho, portanto faz se evidências das características em função de vários aspectos

**Tabela 2: Características dos porta-enxertos**

	Limão Cravo	Limão Volkameriano	Limão Rugoso
<b>Vigor no viveiro</b>	Grande	Grande	Médio
<b>Resistência a doenças</b>	Baixa	Grande	Grande
<b>Início de produção</b>	Médio	Precoce	Precoce
<b>Produção</b>	Boa	Boa	Boa
<b>Tamanho das plantas</b>	Grande	Médio	Médio
<b>Solo indicado</b>	Arenoso ou argiloso	Arenoso ou argiloso	Arenoso ou argiloso
<b>Morte súbita</b>	Susceptível	Susceptível	Tolerante

**Fonte:** WILLIT & New California, 1991

## **2.9 Compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto**

O processo de enxertia une dois materiais vegetais geneticamente distintos que passam a compartilhar uma série de factores essenciais à sobrevivência de ambos. Este relacionamento é considerado como simbiótico, mutuamente benéfico, embora os interesses e necessidades da copa e do porta-enxerto nem sempre sejam comuns. O ganho esperado no desempenho da copa está em função da eficiência do porta-enxerto utilizado e da afinidade dos tecidos de ambos. Esta compatibilidade é fundamental para o sucesso ao longo do tempo de um pomar. Associa-se a compatibilidade entre copas e porta-enxertos à uniformidade nos diâmetros dos troncos próximos à linha de enxertia, volume da copa e altura dos ramos da copa (FIGUEIREDO & HIROCE, 1990).

Entretanto, ainda FIGUEIREDO & HIROCE (1990), defendem que os troncos dos porta-enxertos como o Cravo e seus híbridos, que geralmente apresentam um diâmetro maior que os de suas copas, são compatíveis com um grande número de espécies cítricas. Os mesmos autores ainda citam os limões verdadeiros, cujos troncos se sobressaem aos da maioria dos porta-enxertos utilizados.

ERREA *et al.* (2001) afirmam que alguns cultivares cítricos quando enxertados sobre certos porta-enxertos, demonstram pouca afinidade em relação a estes. Combinações de copas e porta-enxertos incompatíveis apresentam na região de enxertia, extremamente, uma linha de depressão na casca acompanhada por uma brotação anormal do porta-enxerto. Internamente, ocorre uma linha de goma de coloração pardo-amarela com projecção na face interna da casca e orifícios correspondentes no lenho (incompatibilidade localizada). Mais importante que o vigor no viveiro é a indução de vigor do porta-enxerto à copa, resultando em combinações desde a enxertia até brotação da borbulha.

Entre os principais porta-enxertos, os que induzem menor copa são o Cravo e os Volkameriano. Alguns induzem copas médias como o Cravo, e outros, e às vezes o limoeiro Rugoso (para Valência) induzem copas volumosas (AULER *et al.*, 2008).

## **2.10 Incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto**

A enxertia nem sempre promove a ocorrência de interações favoráveis entre as plantas enxertadas. Em alguns casos ocorre pouca afinidade e até incompatibilidade entre enxertos e porta-enxertos, normalmente a incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto ocorre mais entre plantas de espécies diferentes, que em plantas da mesma espécie (CANTUARIAS, 2009).

As causas da incompatibilidade podem ser atribuídas a factores anatómicos, como uma má conexão entre os vasos condutores, descontinuidade vascular, degeneração do floema na região da enxertia, podendo estes fatores ser precocemente observados poucas semanas após o pegamento da enxertia (CALIXTO, *et al.*, 2004).

A incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto pode em alguns casos ser ocasionada por fatores bioquímicos tais com a presença de fenóis e a actividade da peroxidase (RODRIGUES *et al.* 2002). A transmissão de vírus ou fitoplasmas entre as partes enxertadas também pode ocasionar incompatibilidade (HARTMAN *et al.*, 2011).

Os sintomas mais visíveis da incompatibilidade após a enxertia são: o baixo índice de sobrevivência do enxerto; o amarelecimento das folhas, a desfolhação e a falta de crescimento; o enrolamento das folhas e a morte imediata da planta; as diferenças marcantes na velocidade de crescimento entre porta-enxerto e enxerto; o crescimento excessivo do ponto de enxertia, ou na

zona próxima a este; e a ruptura do ponto de enxertia a presença de pontos de goma no lenho, linha necrótica e anel de goma na região de união entre enxerto e porta-enxerto, sintoma característico de incompatibilidade em plantas de citros (BARBASSO *et al.*, 2005).

As causas da incompatibilidade são desconhecidas, podendo haver agentes diferentes ou interação deles para cada combinação enxerto/porta-enxerto. Existem algumas hipóteses que a associam a diferenças no vigor no início e término do ciclo vegetativo do porta-enxerto e do enxerto, enquanto outras a atribuem a diferenças fisiológicas e bioquímicas decorrentes de substâncias preexistentes no enxerto e no porta-enxerto ou formadas em consequência da enxertia (CANTUARIAS, 2009).

### **2.11 Substratos para a propagação de citrinos**

MOREIRA (1980), sustenta que um bom crescimento e desenvolvimento das plantas no viveiro requerem um bom substrato que normalmente é conseguido com várias misturas de diferentes materiais: solo do próprio viveiro, solo orgânico, areia, matéria orgânica bem decomposta ou materiais como a serradura que melhora a qualidade da mistura. As características físicas e químicas de um substrato adequado ao viveiro aferem-se pelos seguintes parâmetros:

- Deve ser leve para facilitar o transporte;
- Conserva as plantas no lugar e não retrai ou incha provocando roturas no sistema radicular das plantas;

- Apresenta uma boa capacidade de drenagem;
- Retém água mas permite uma boa drenagem (isto deve-se a uma boa proporção entre o teor de matéria orgânica, areia e de argila);
- Contem os nutrientes necessários para permitir um bom crescimento e desenvolvimento das plantas;
- Não se encontra contaminado por ervas infestantes e agentes patogênicos (fungos, bactérias e nemátodos) e pode ser eventualmente esterilizada sem mudança das suas características físicas e químicas.

SARDINHA (2008), propôs regras para compor misturas de diversos solos locais para servir como substratos em viveiros (tabela 3).

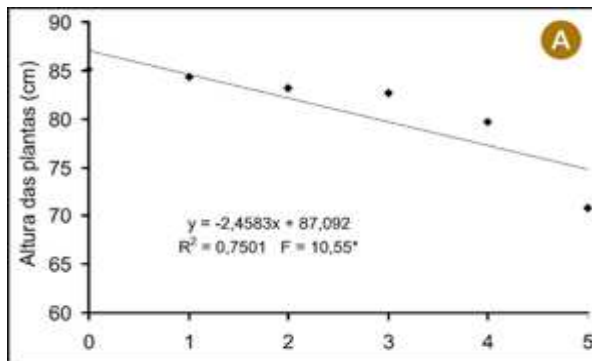
**Tabela 3:Regra geral para misturas que satisfazem as características físicas do solo e bom desenvolvimento das plantas**

<b>Tipo de solo no viveiro</b>	<b>Proporções das misturas</b>
Para solos pesados	1 de solo local: 2 de areia: 2 de composto orgânico bem curtido
Para solos de textura média	1 de solo local: 1 de areia: 1 de composto orgânico bem curtido
Para solos de textura leve	1 de solo local: 0 de areia: 1 de composto orgânico bem curtido

**Fonte:** SARDINHA, 2008

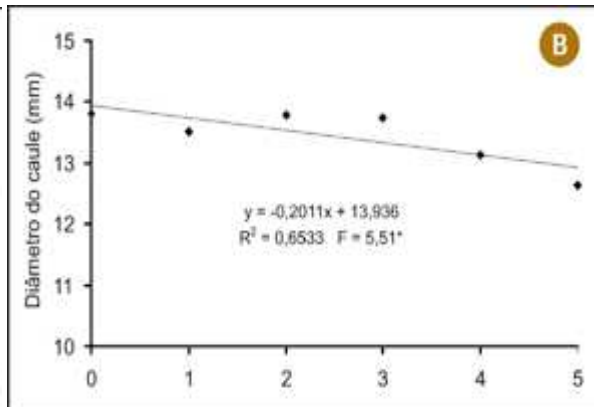
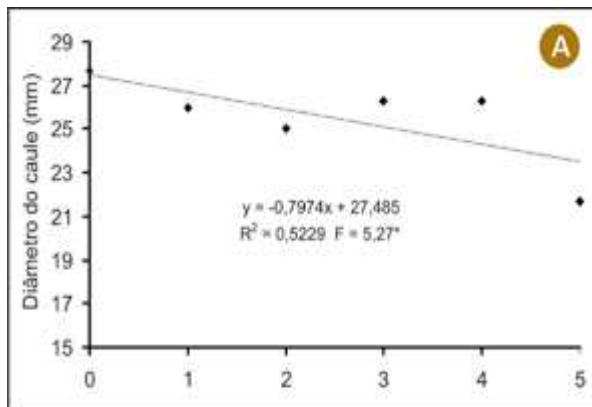
### **2.12 Tendência da altura, diâmetro e volume das variedades Natal e Valência enxertadas nos primeiros 5 meses.**

As figuras abaixo (gráficos 1 até 5) ilustram o crescimento da altura dos enxertos, diâmetro e volume do caule, neste caso, os gráficos foram construídos pelo logaritmo destes parâmetros, daí todos gráficos decresceram mas em condições normais há crescimento destes parâmetros em função do tempo.



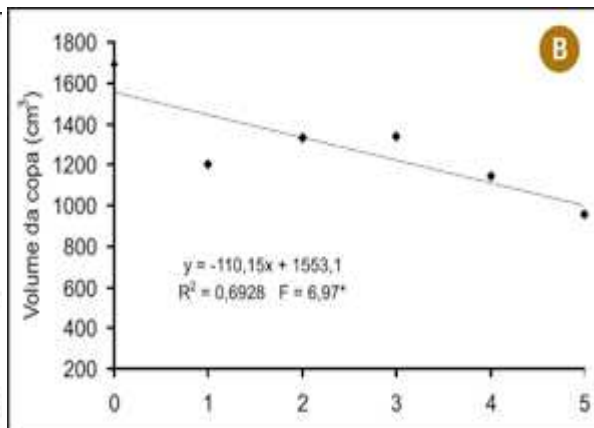
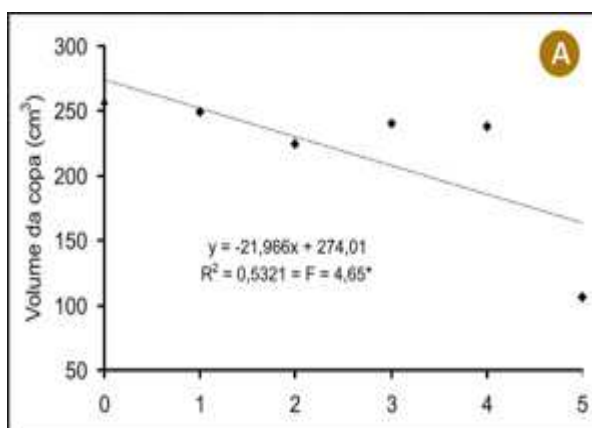
**Gráfico n° 1:** Altura média das mudas de laranja Valência enxertada sobre diferentes porta-enxertos, 5 meses após enxertia.

**Fonte:** CALZAVARA *et al.*, 2008



**Gráficos n° 2 e 3:** Diâmetro médio das mudas de laranja Valência em A e Natal em B enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, 5 meses após enxertia.

**Fonte:** CALZAVARA *et al.*, 2008



**Gráficos n° 4 e 5:** Volume médio das mudas de laranja Valência em A e Natal em B enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, 5 meses após enxertia.

**Fonte:** CALZAVARA *et al.*, 2008

Os resultados preliminares obtidos por CALZAVARA *et al* (2008), indicam que aos 5 meses após a enxertia ocorreram reduções significativas de 22% na altura das plantas, 22,5% no diâmetro do caule, 43,7% do volume da copa para a laranjeira Valência, enquanto para a laranjeira Natal houve redução de 20,4% da altura, 19,6% do diâmetro e 52,5% no volume da copa.

As análises de variância da regressão, revelaram efeito significativo para a altura das plantas e diâmetro do caule aos 6 meses após enxertia. Ajustou-se pelo logaritmo dos resultados obtidos a ambos os casos, conforme está ilustrado em todas figuras acima.

### III.METODOLOGIA

#### 3.1 Descrição do local de estudo

Segundo a Direção Nacional de Geografia e Cadastro (1988), o distrito de Vilankulo fica situado a Norte da província de Inhambane, tendo como limites a Norte com o distrito de Inhassoro, a Sul com o distrito de Massinga, a Oeste com o distrito de Mabote e a Este com o Oceano Índico. Com uma superfície de 5.867 km<sup>2</sup> e uma população recenseada em 1997 de 113.045 habitantes e estimada a data de 1 /1 /2005 em cerca de 138.340 habitantes, o distrito de Vilankulo tem uma densidade populacional de 23,6 habitantes/km<sup>2</sup>. A população é jovem (42%, abaixo dos 15 anos de idade), maioritariamente feminina (taxa de masculinidade de 44%) e de matrix rural (taxa de urbanização de 18%).

O experimento foi realizado no campo do complexo BIMBI localizado na vila de Vilankulo, o solo usado para todos tratamentos foi arenoso com boa drenagem. O experimento teve duração 14 meses dividido em três fases que a seguir estão descritas:

**Primeira fase:** da sementeira dos porta-enxertos no alfobre até a repicagem nos vasos plásticos; Esta operação iniciou no dia 10 de Abril do ano 2014 até 25 de Maio de 2014.

**Segunda fase:** de repicagem até enxertia; Esta fase compreendeu o período de Maio de 2014 a Abril de 2015;

**Terceira fase:** de enxertia até o término do experimento; caracterizada pela medição da altura do porta-enxerto, diâmetro do caule do porta-enxerto e o volume do caule, esta fase iniciou no dia 15 de Abril de 2015 até 15 de Junho de 2015.

O experimento foi conduzido debaixo de árvores, portanto estava numa sombra parcial e todas borbulhas dos enxertos estavam orientadas no sentido Este.

##### 3.1.1 Clima e Solos

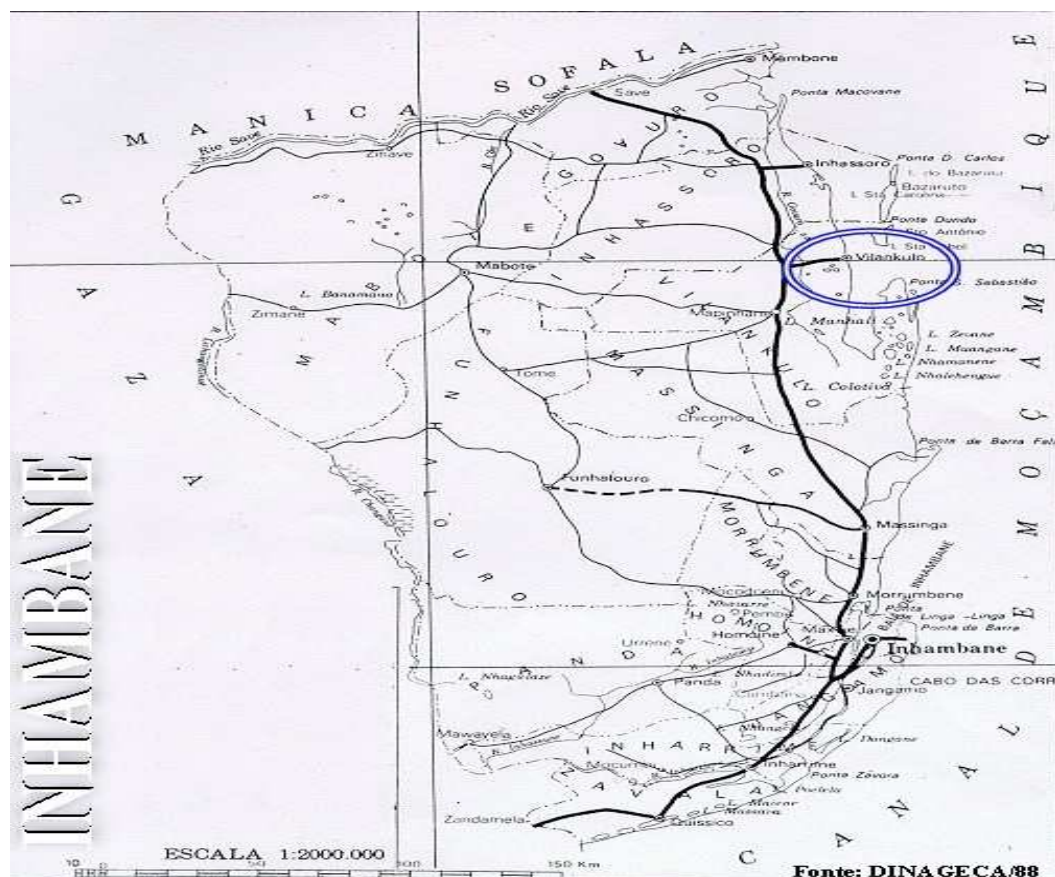
O clima é diversificado sendo a costa com o clima tropical húmido e o interior o clima tropical seco. Durante o ano, o verão é o período mais longo ocupando os meses de Outubro a Abril, sendo neste período que se destaca a época chuvosa entre os meses de Dezembro a Abril chegando a atingir as precipitações mais elevadas nas zonas costeiras oscilando entre os 800 a 1000 milímetros não se verificando o mesmo com o interior onde as médias anuais atingem apenas 600 milímetros. As temperaturas médias anuais na faixa costeira variam de 23.8° C, com diferença em amplitudes anuais. A temperatura média no verão é de 28°C. Na faixa costeira encontra-se solos arenosos esbranquiçados com baixa capacidade de retenção de humidade e no interior são solos areno-argilosos, avermelhados, acastanhados e calcários.No distrito de Vilankulo predominam solos de dunas costeiras, cobertura arenosa

(dunas interiores), aluviões holocénicos, planície de Urongas e sedimentos de Mananga (Idem, 1988).

### **3.1.2 Relevo**

Apresenta poucos acidentes geográficos havendo na zona costeira a formação dunar e no interior zonas predominantemente planas. A área continental é constituída por rochas sedimentares com dunas do tipo parabólicas, solos arenosos e áreas pantanosas, para além de planícies de origem de acumulação, com algumas depressões e vertentes. As ilhas de Magaruque e Benguerrua são talvez retalhos de antiga costa, enquanto a de Santa Carolina é de formação coralínea. Nas primeiras, as dunas interiores estão em geral dispostas no sentido dos ventos do quadrante Sueste, mas também existe aflorestamento de grés costeiro, o relevo é acidentado por vezes com vales profundos revestidos de matas e restingas rochas formando entre si várias enseadas.





**Figura nº 5. Mapa de localização do distrito de Vilankulo**

**Fonte:** *Direção Nacional de Geografia e Cadastro, 1988*

### 3.2 Materiais e Métodos

#### 3.2.1 Materiais

- Sementes dos porta-enxertos foram originadas de frutos maduros;
- Vasos polietílenos de 12 cm de diâmetro e 18 cm de altura, usados para fixação de plantas e substrato;
- Fita-ráfia usada na união de enxerto e porta-enxerto isolando-os do meio ambiente;
- Navalha usada para preparo e corte de garfos para enxertia;
- Solo local com esterco de bovino curtido;
- Regador usado para rega em todos tratamentos;
- Régua graduada em centímetros usada na medição da altura e diâmetro do caule das plantas;
- Inseticida Fortis 5% EC para combate de lagartas;
- Refrigerador para conservação das sementes durante o período de quebra de dormência;
- Pulverizador para aplicação de inseticidas;

- Computador com programas estatísticos para construção de gráficos e testes estatísticos.

### **3.2.2 Métodos**

#### **3.2.2.1 Delineamento e layout**

Houve 6 tratamentos (combinações de porta enxerto – enxerto). Os vasos de polietileno (cada vaso contendo uma única planta enxertada) foram dispostos num terreno de 7.2m \* 3.6m. Para ‘razões de conveniência’ os 6 tratamentos foram arranjados em retângulos de 1.2m \* 0.6m, cada retângulo contendo 32 vasos do mesmo tratamento (4 linhas de 8 vasos). O layout está apresentado no apêndice 1.

As ‘razões de conveniência’ foram as seguintes: Facilitou o registro do pegamento (início da brotação do enxerto). No caso de falta de pegamento do enxerto nas primeiras 4 semanas, o vaso foi substituído por outro vaso do mesmo tratamento. Facilitou também observações e comparações entre os diversos tratamentos.

O experimento, entretanto foi analisado como Desenho Completamente Casualizado consistindo de 6 tratamentos e 12 repetições. As repetições sendo amostras de 12 plantas individuais enxertadas dentro dos retângulos.

Amostragem: todas as medições foram executadas nas 12 plantas dos vasos centrais de cada retângulo (2 linhas de 6 plantas cada).

#### **3.2.2.2 Descrição dos tratamentos**

Os tratamentos considerados para o estudo estão abaixo mencionados conforme as combinações do enxerto e porta-enxerto, de realçar que em todos tratamentos a laranjeira foi usada como enxerto (parte da copa) e o limoeiro como porta-enxerto (parte radicular).

- Laranjeira Natal com Limoeiro Rugoso;
- Laranjeira Natal com Limoeiro Cravo;
- Laranjeira Natal com Limoeiro Volkameriano;
- Laranjeira Valência com limoeiro Rugoso;
- Laranjeira Valência com limoeiro Cravo;
- Laranjeira Valência com limoeiro Volkameriano.

### **3.3 Procedimentos da enxertia**

#### **3.3.1 Colecta de sementes de porta-enxertos e sementeira**

As sementes dos porta-enxertos foram obtidas de frutos maduros, extraídas manualmente e submetidas a imersão de solução de água e cal virgem para facilitar retirada da mucilagem. Após este processo, passaram por secagem a sombra por 24 horas, posteriormente foram embaladas em folhas de jornais e levadas ao refrigerador mantidas a cerca de 5°C durante 21 dias posteriormente foram retiradas do refrigerador enquanto tinham seu tegumento externo (testa) extraído visando acelerar a emergência e, portanto, auxiliar na otimização da produção das mudas conforme as indicações de GIRARDI et al. (2001).

As sementes da cada variedade de limoeiro foram espalhadas numa superfície de 0.75 m<sup>2</sup> (1.5m\*0.5m) molhada para germinar. Debaxo de uma árvore semi-permeável á radiação solar. Como os limoeiros apresentam o fenomeno de poliembrionia, onde germinavam mais de uma planta de uma unica semente, do porta-enxerto eliminava se as mais pequenas e deixava se somente a mais vigorosa e saudável que foi crescendo e serviu como porta-enxerto usado no estudo. Quando as plântulas se encontravam com 3 a 4 primórdios foliares (40 dias após a sementeira), as mesmas foram transplantadas nos vasos plásticos com 12 cm de diâmetro e 18 cm de altura, contendo mistura de terra e esterco de bovino na proporção 3:1; isto é, em cada vaso entravam 3 unidades de terra e 1 de esterco.

#### **3.3.2 Colecta de borbulhas destinadas a enxertia**

A selecção de borbulhas dos enxertos foi feita na base de laranjeiras grandes saudáveis na localidade de Mapinhane. Primeiro seleccionou se laranjeiras livres de pragas e doenças, bem vigorosas de variedades usadas neste estudo, de seguida cortou se ramos com melhor aparência, nos quais cortou se as borbulhas por navalha previamente desinfectada e imediatamente foram enxertadas nos porta-enxertos.

#### **3.3.3 Método da própria enxertia**

A enxertia foi realizada pelo método de borbulhia usando T invertido, recobrimdo-se as borbulhas pelas fita-ráfias, as quais foram retiradas 10 dias depois da brotacao das borbulhas. Para o método de borbulhia usado, primeiro fez se o corte longitudinal no caule de porta-enxerto (limoeiro) 15 cm acima da superfície do solo, por onde este termina em cima seguiu o corte transversal formando um T invertido. Levantaram-se os ângulos do T invertido com a navalha e fez se o encaixe da borbulha, posteriormente enrola hermeticamente a união

da borbulha e porta-enxerto pela fita-ráfia começando de baixo para cima, conforme as indicações de HARTMAN & KESTER, 1990.

Depois de enxertia, sempre que aparecessem ramos laterais no porta-enxerto eliminava todos deixando apenas a parte do enxerto.

### 3.4 Irrigação e tratos culturais

A irrigação foi manual, diária e iniciou imediatamente após a sementeira, em cada vaso a quantidade média de água era de 0.5 litros, diante todo o experimento, verificou-se ataque de lagartas desfolhando plantas. Seu controle foi feito pela aplicação do insecticida Fortis 5% EC, mantendo-se o ataque sob controle. Foi realizada monda de trevinho (*Oxalis* spp.) no substrato sempre que esta infestante aparecia. Dois meses após a sementeira, realizou-se o desbrote das plantas futuras porta-enxertos, eliminando-se os ramos laterais deixando-se apenas um único ramo vertical para servir como porta-enxerto.

### 3.5 Técnicas de Colecta de Dados

O desenvolvimento vegetativo das plantas foi avaliado pela mensuração da altura e do diâmetro do caule e o cálculo do volume dos caules dos enxertos com o uso de régua graduada em centímetros, as medições iniciaram logo depois da brotação das primeiras plantas em todos tratamentos. A altura foi medida a partir da ligação das duas partes das plantas até o topo do enxerto. Para o diâmetro, primeiro mediu se a circunferência dos ramos e posteriormente deduziu se a formula abaixo para obtenção do diâmetro. A circunferência foi medida na base do enxerto cerca de 1cm afastado do ponto de ligação.

$$\theta = 2\pi r$$

$$r = \theta / 2\pi$$

$$d = 2 (\theta / 2\pi)$$

$$d = \theta / \pi$$

O volume do caule foi calculado pela fórmula:

$$V = \frac{2}{3} * \pi r^2 h \text{ (POMPEU Júnior, 1972)}$$

Em que:

V= volume do caule (cm<sup>3</sup>);

r= raio do caule (cm);

h= altura de planta (cm).

### **3.6 Análise dos dados**

No total, foram utilizadas 72 plantas e os resultados foram submetidos a análise de variância, pelo teste de “F”, para diagnóstico de efeito significativo e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey para avaliação de diferença significativa entre os tratamentos.

Foi também efectuada análise de regressão simples individualmente para cada tratamento. Nas análises estatísticas foi utilizado o software Assistat versao 7.7 beta adoptado por SILVA (1996).

## IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises de Variância

Análises de variância (ANOVA) foram executadas para os parâmetros altura, diâmetro e volume do enxerto após 4, 8 e 12 semanas. Todas ANOVAs (apêndice 3) mostram diferenças significativas (ao nível de 1% de probabilidade:  $P < 0,01$ ) entre os tratamentos. Na tabela 4 as análises de variância de altura e diâmetro dos enxertos 4, 8 e 12 semanas após enxertia estão sumarizados. Cada vez diferenças altamente significativas foram encontradas entre os tratamentos (combinação porta-enxerto e enxerto).

**Tabela 4: Sumário das Análises de Variância para as variáveis estudadas.**

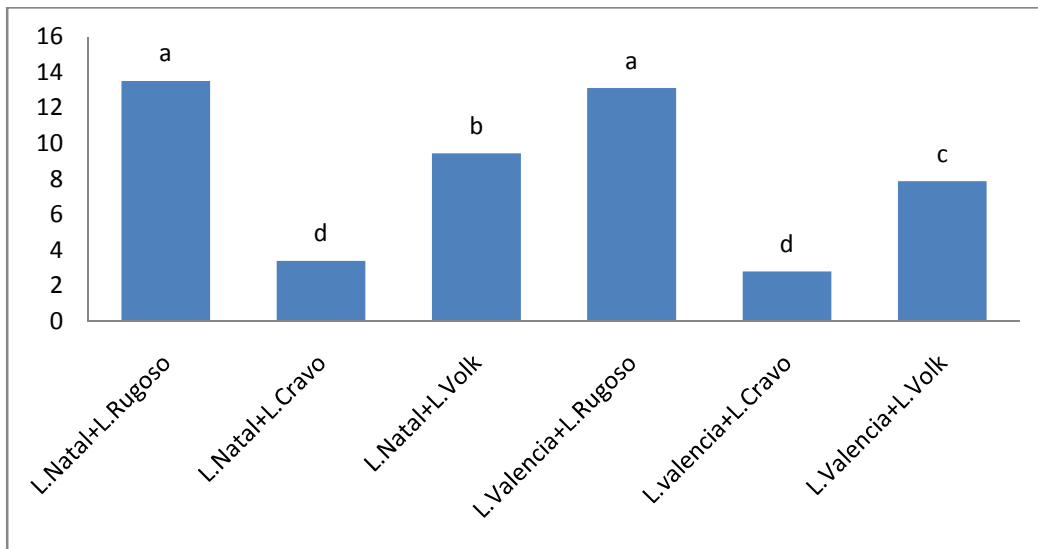
Variável	Nível de significancia	CV%
Altura 4 semanas	**	11,62
Altura 8 semanas	**	7,69
Altura 12 semanas	**	7,10
Diametro 4 semanas	**	16,88
Diametro 8 semanas	**	24,86
Diametro 12 semanas	**	10,58

**Fonte:** Autor, 2015

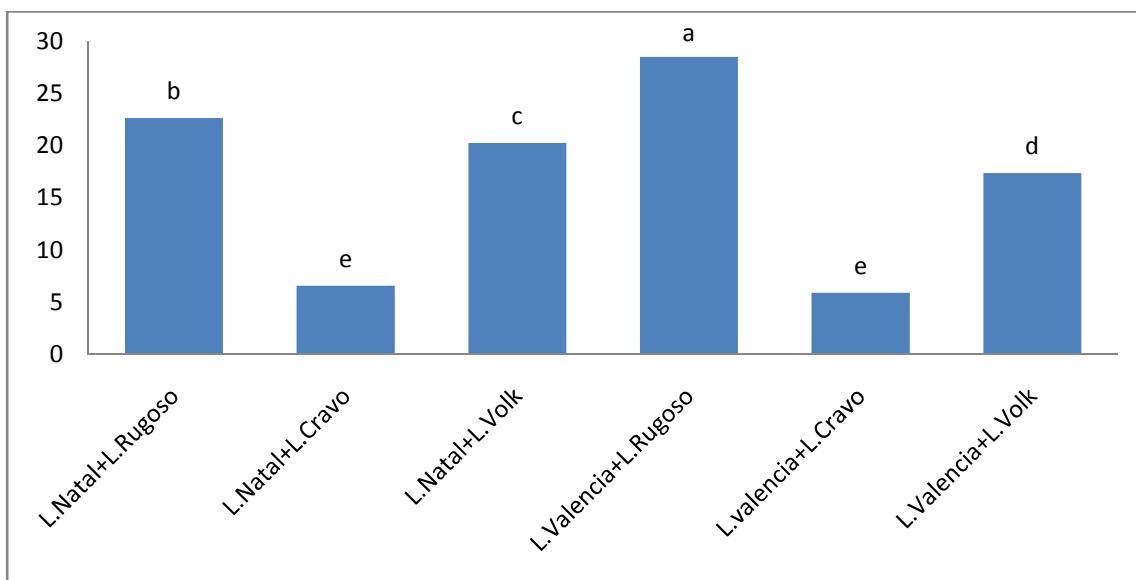
### 4.2 Comparação das médias (teste de Tukey) 4, 8, e 12 semanas depois da enxertia

#### 4.2.1 Alturas

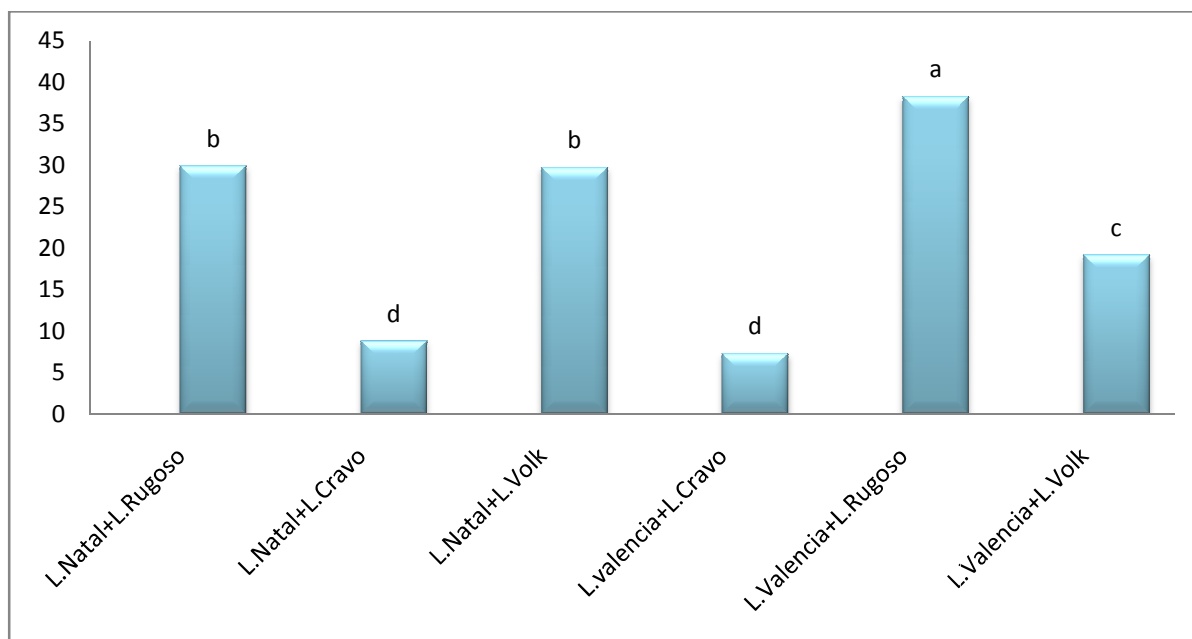
Os resultados dos testes de Tukey para alturas são expostos nos gráficos 6, 7, e 8. Os gráficos 15 e 16 contudo mostram o decorrer do aumento da altura do enxerto durante os primeiros três meses após a enxertia. Os graficos mostram alturas menores durante o periodo de observações para as combinações envolvendo limoeiros Cravos como porta-enxerto enquanto as combinações envolvendo o limoeiro Rugoso mostram alturas dos enxertos maiores.



**Gráfico 6:** Média das alturas (cm) 4 semanas depois da enxertia



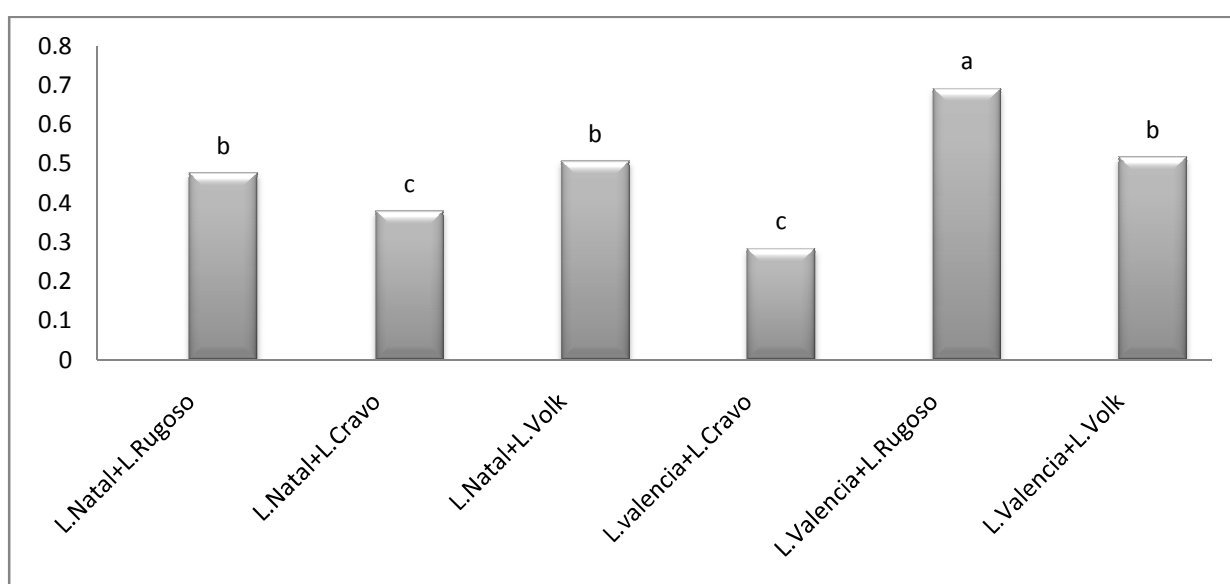
**Gráfico 7:** Média das alturas (cm) 8 semanas depois da enxertia



**Gráfico 8:** Média das alturas (cm) 12 semanas depois da enxertia

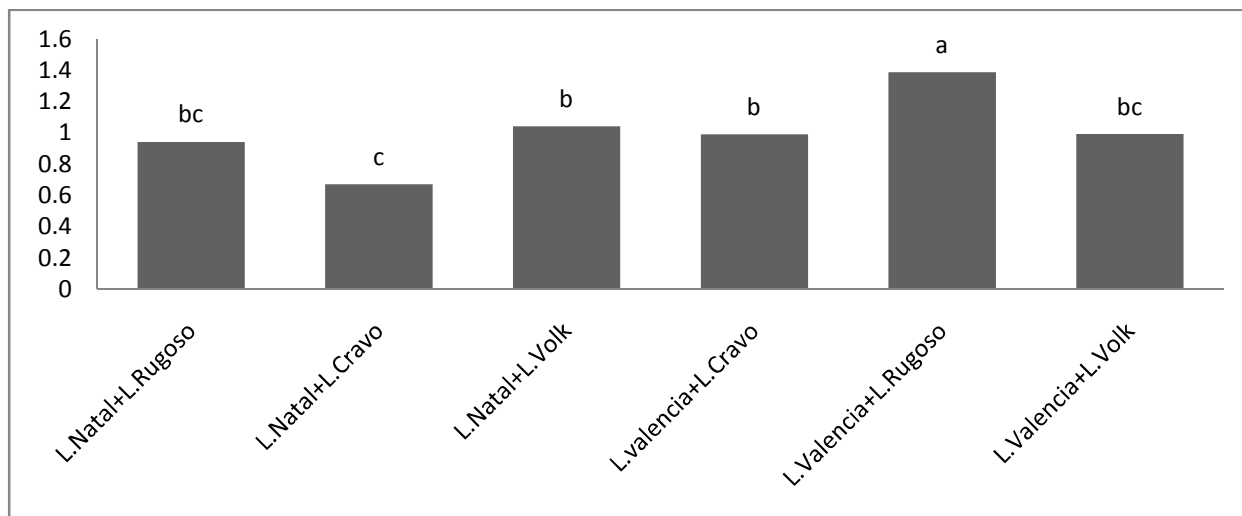
#### 4.2.2 Diâmetros

Os resultados dos testes de Tukey para os diâmetros são sumarizados nos gráficos 9,10, e 11 abaixo representados. Os gráficos 14 e 15 mostram o decorrer do aumento do diâmetro do enxerto durante os primeiros três meses depois de enxertia. Os graficos mostram diâmetros menores durante o periodo de observações para as combinações envolvendo limoeiros Cravos como porta-enxerto enquanto as combinações envolvendo o limoeiro Rugoso mostram diâmetros dos enxertos maiores.

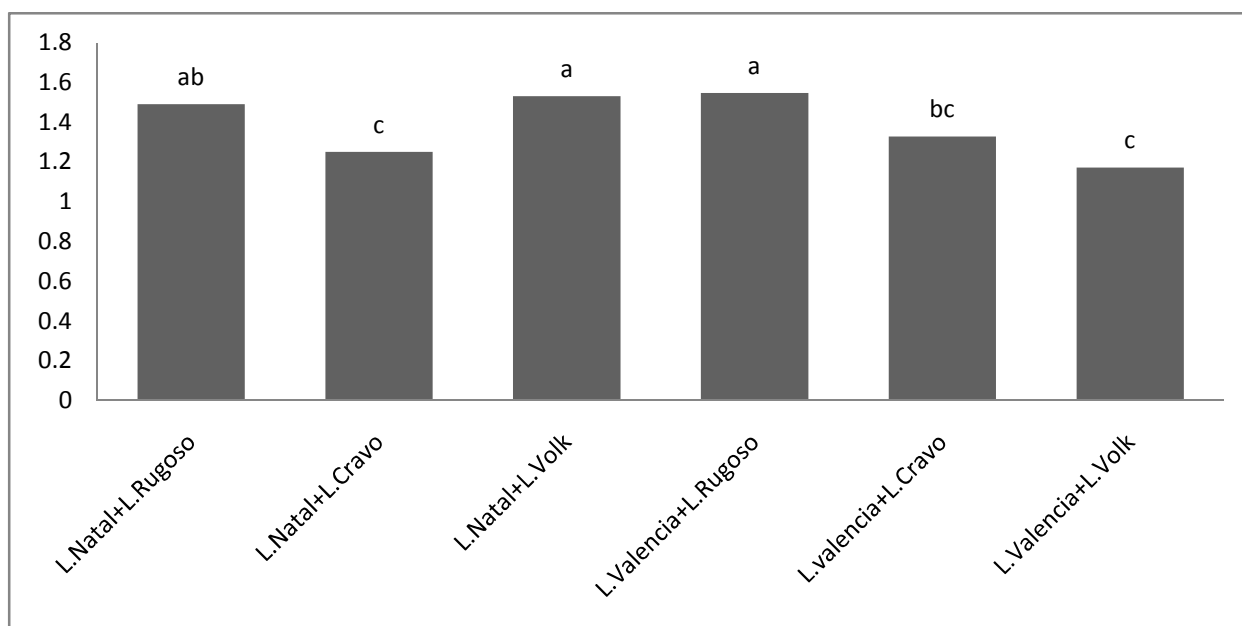


**Gráfico 9:** Média dos diâmetros (cm) 4 semanas depois da enxertia





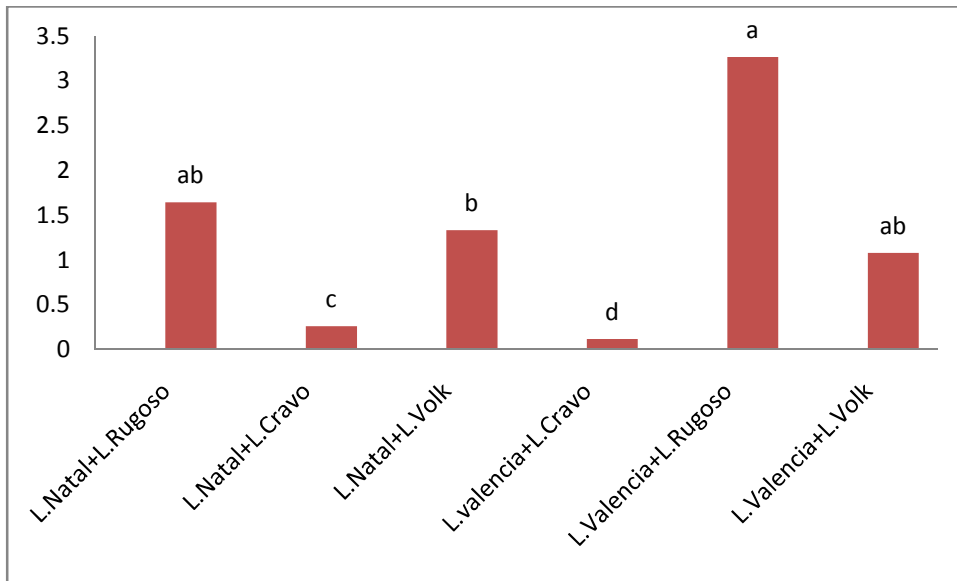
**Gráfico 10:** Média dos diâmetros (cm) 8 semanas depois da enxertia



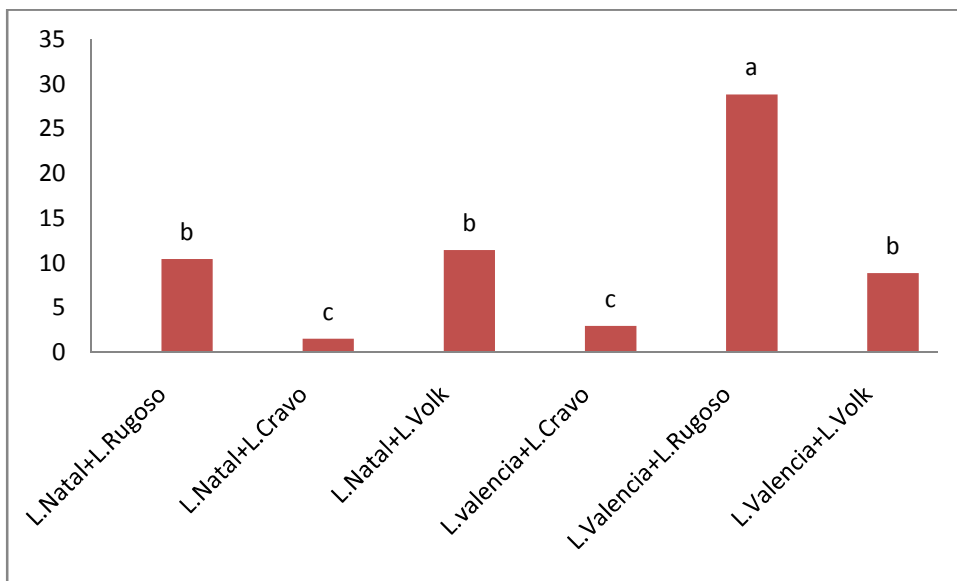
**Gráfico 11:** Média dos diâmetros (cm) 12 semanas depois da enxertia

#### 4.2.3 Volume

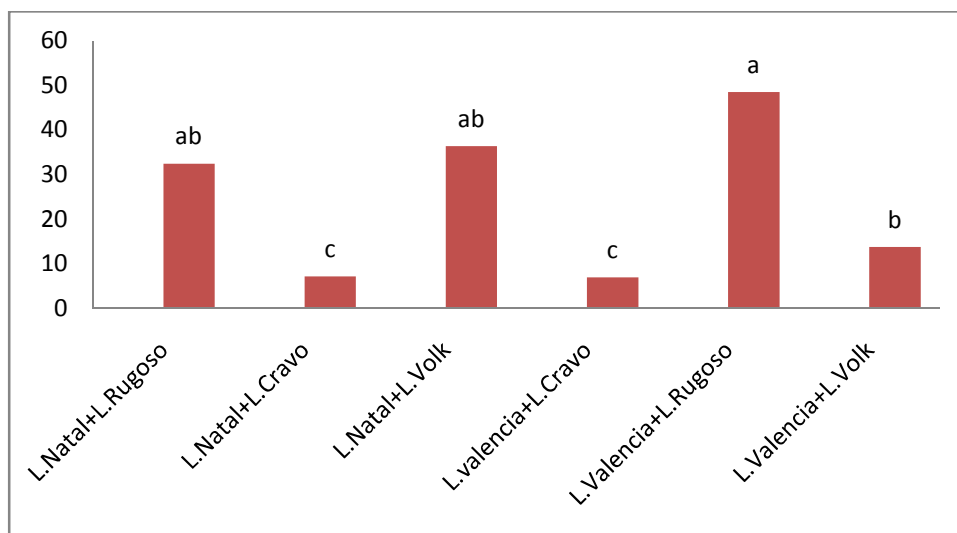
Quando depreendemos os gráficos abaixo 12, 13 e 14 referentes aos volumes, verifica-se que os testes de Tukey indicam elevados valores das médias deste parâmetro na combinação da lanranjeira Valência com limoeiro Rugoso, conforme são sumarizados nos gráficos abaixo. Os gráficos 19 e 20 contudo mostram o decorrer do aumento do volume durante os primeiros três meses após a enxertia.



**Gráfico 12:** Média dos volumes (cm<sup>3</sup>) 4 semanas depois da enxertia



**Gráfico 13:** Média dos volumes (cm<sup>3</sup>) 8 semanas depois da enxertia

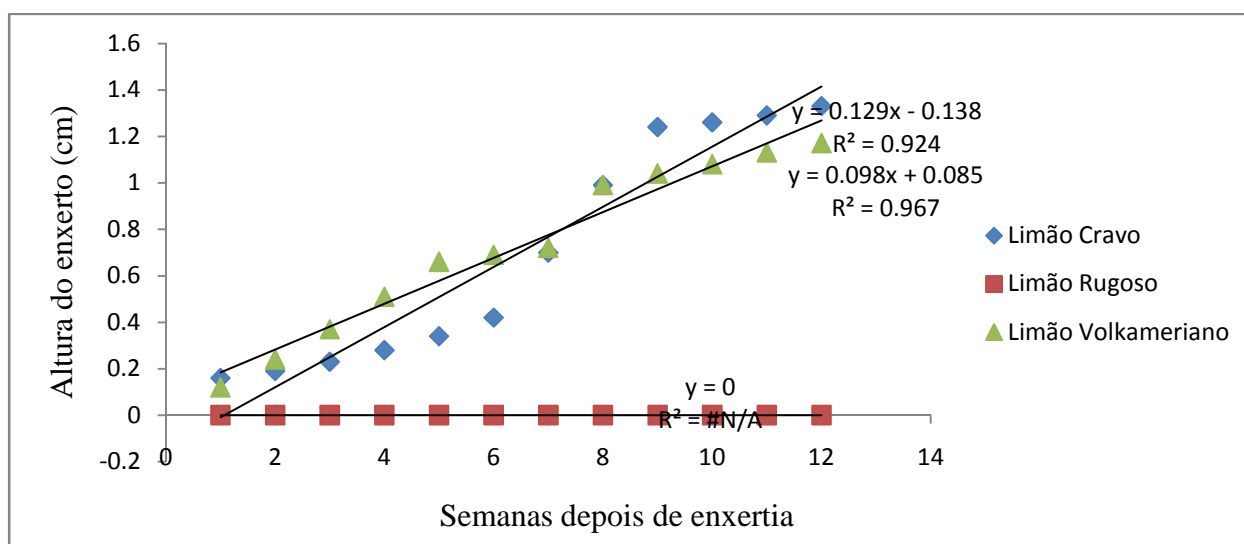


**Gráfico 14:** Média dos volumes (cm<sup>3</sup>) 12 semanas depois da enxertia

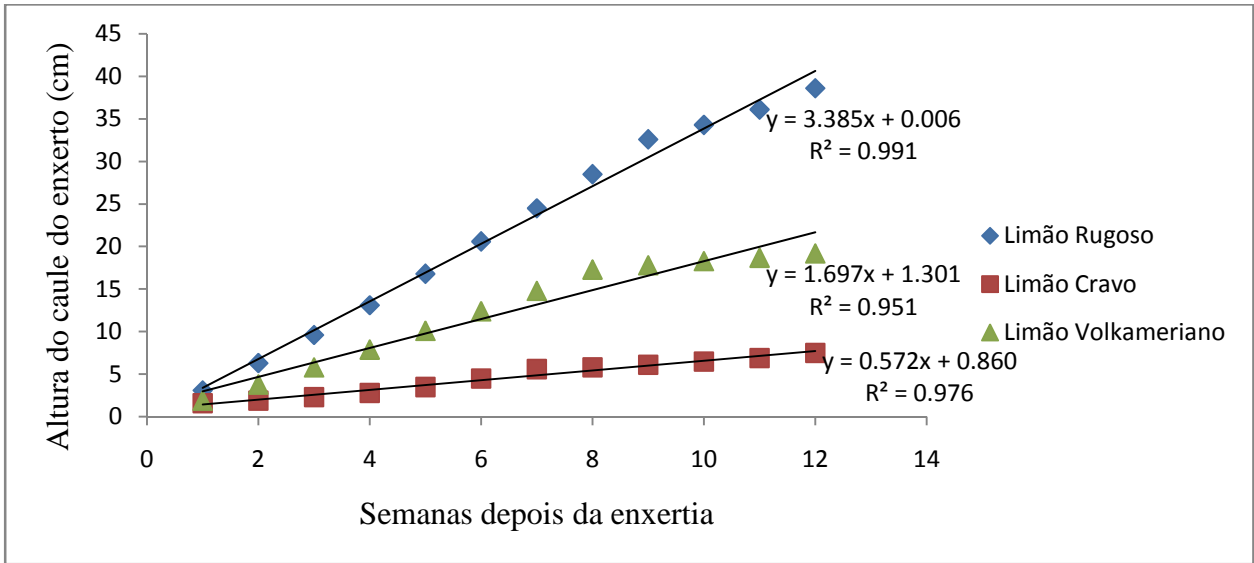
### 4.3 Monitoragem semanal do crescimento em altura, diâmetro, e volume

Os gráficos construídos na base de todas medições semanais (gráficos 15, 16, 17, 18, 19 e 20) concernente as médias das alturas e médias dos diâmetros mais uma vez afirmaram o padrão do crescimento mais rápido no caso de combinações de limoeiro Rugoso como porta-enxerto e mais lenta no caso de limoeiro Cravo como porta-enxerto.

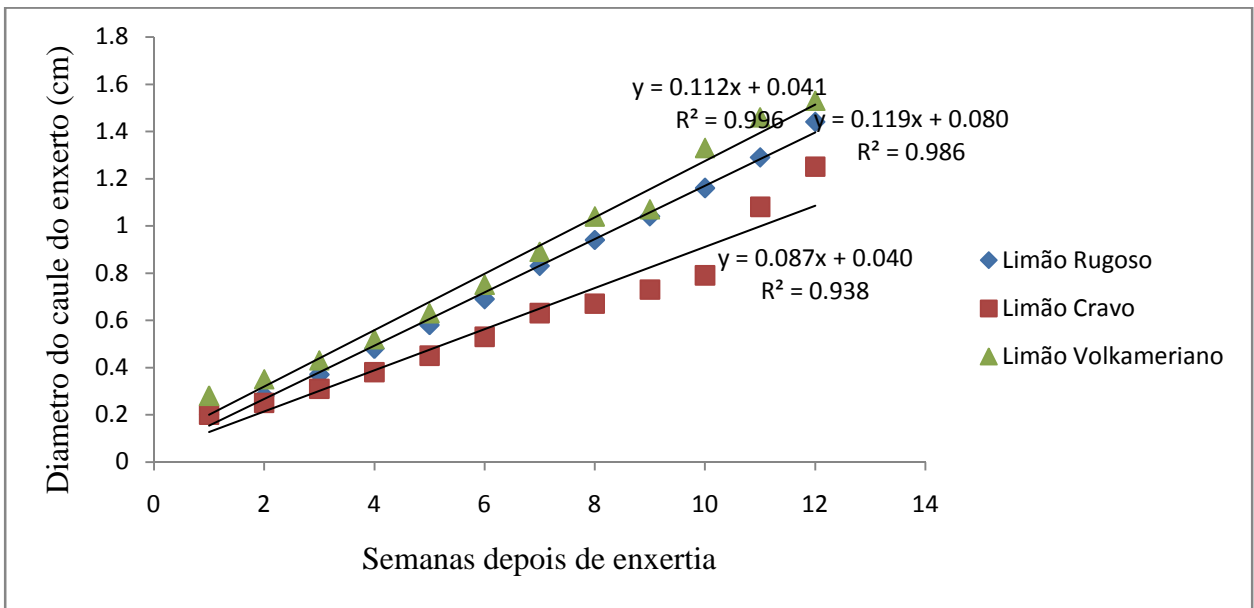
Comparando o desempenho dos enxertos Valencia e Natal, verifica-se alta taxa de aumento de altura e diâmetro na laranjeira Valência, consequentemente aumento do volume dado que este é directamente dependente do diâmetro e altura.



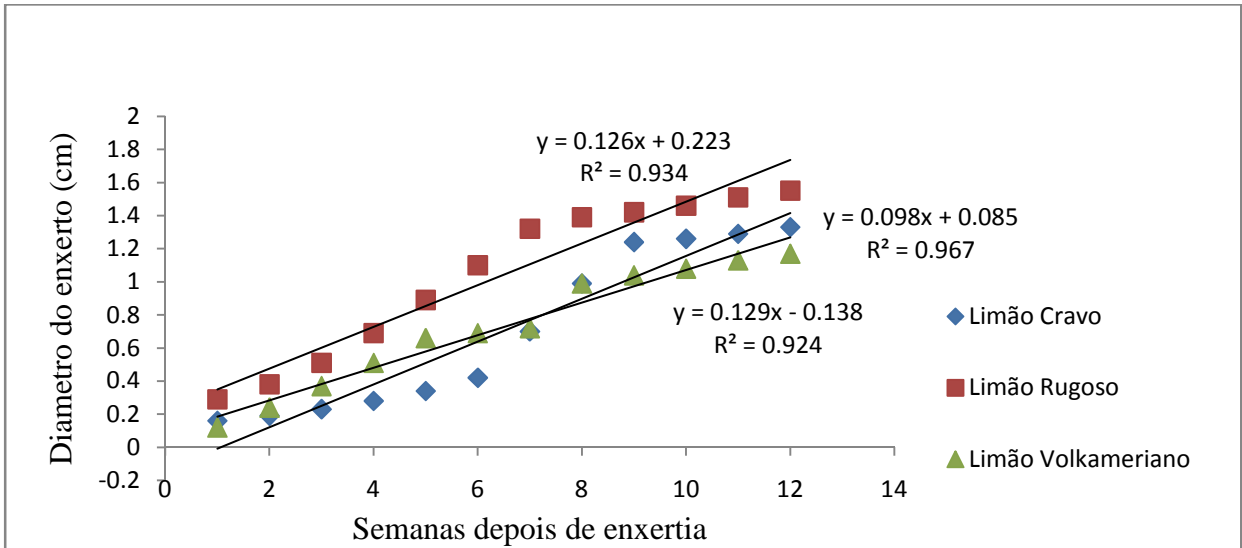
**Gráfico 15:** Altura do enxerto Natal sobre três variedades de limoeiros.



**Gráfico 16:** Altura do enxerto Valência sobre três variedades de limoeiros.

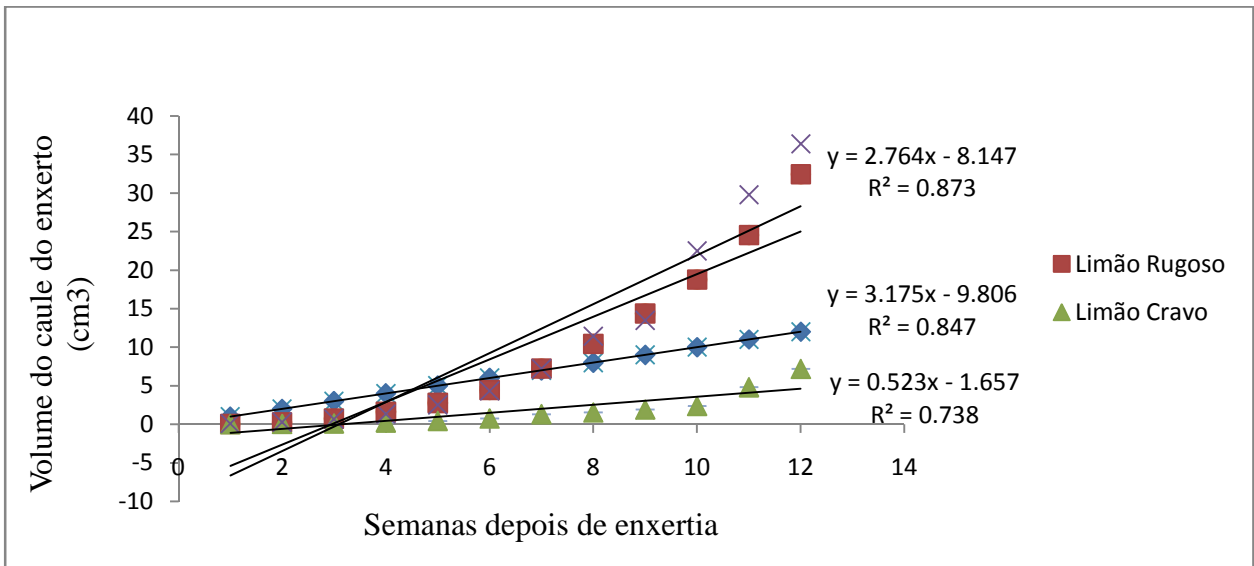


**Gráfico 17:** Diâmetro dos enxertos (cm) de laranjeira Natal sobre 3 porta-enxertos.

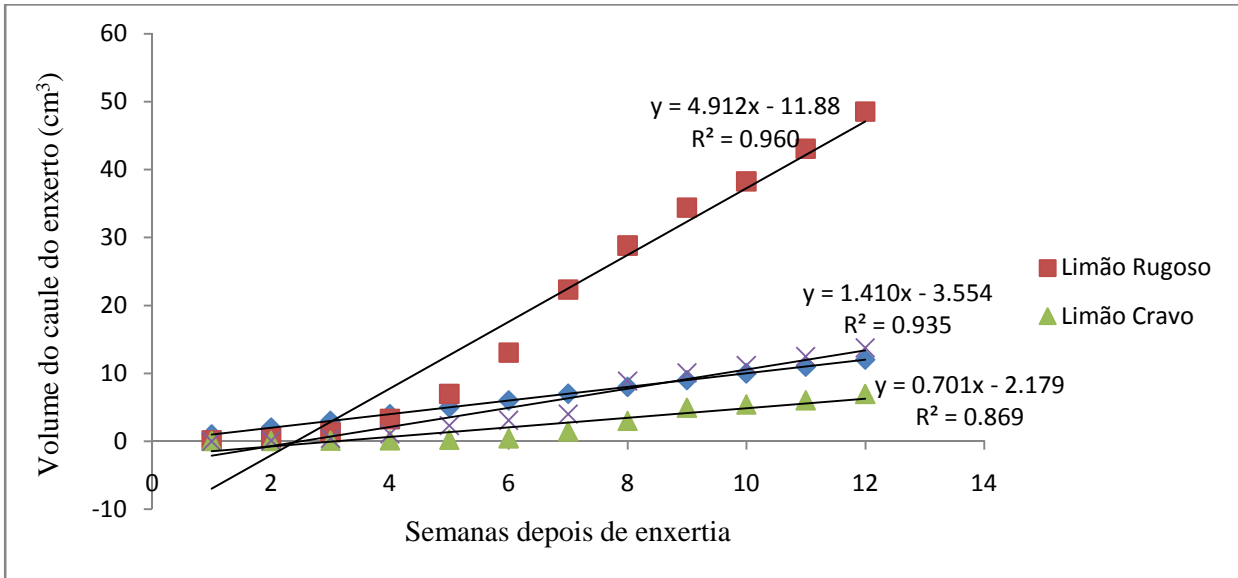


**Gráfico 18:** Diâmetro das plantas (cm) de laranjeira Valência enxertadas sobre 3 porta-enxertos.

#### 4.4 Volume dos enxertos



**Gráfico 19:** Volume (cm<sup>3</sup>) da laranjeira Natal enxertada sobre três variedades de limoeiros.



**Gráfico 20:** Volume do caule dos enxertos de laranja Valência enxertadas sobre 3 porta-enxertos do estudo.

## V. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido conclui-se que:

A laranjeira Valência sobre o limoeiro Rugoso é a que tem a maior crescimento, tanto em termos da altura assim como no diâmetro, conseqüentemente estas combinações obtiveram maiores volumes em relação a outras combinações; no entanto estes parâmetros são intrinsecamente influenciados pelos diferentes enxertos e porta-enxertos.

Quando submetidos no teste de Tukey, as diferenças foram altamente significativas a 1% de probabilidade, mas as letras de significância mostram que na combinação entre a laranjeira Valência e limoeiro Rugoso é que teve maior crescimento e a combinação da laranjeira Natal com limoeiro Cravo foi altamente significativo ( $\alpha = 0,01$ ) em relação a todas combinações.

O limoeiro Rugoso independentemente do enxerto nele submetido, induz maior crescimento em altura e diâmetro do enxerto. Enquanto outros limoeiros mesmo com a laranjeira Valência que mostrou maior crescimento não conseguiram induzir rápido e maior crescimento da altura e diâmetro.

## **VI. RECOMENDAÇÕES**

Recomenda-se aos pesquisadores que façam mais pesquisa destas novas combinações para que tenham conhecimento do seu potencial produtivo e de suas limitações, inclusive resistência a doenças, atuais e futuras. Este somente será possível pela observação de seus comportamentos em vários locais do novo pomar. Para tanto, é imprescindível que os investigadores instalem campos de observação com os novos porta-enxertos pré-selecionados pela pesquisa.

À ESUDER para que conscientize mais estudantes sobre estudo nesta área de citrinos, sendo culturas de rendimento, constituem significativa percentagem na renda na exploração familiar assim como em maior escala.

Finalmente recomenda-se à comunidade para que adira por enquanto as combinações que neste trabalho apresentaram maior crescimento para obter precocemente os frutos e que são livres ao ataque de pragas e doenças.



## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, P. A. et al. (2008). Comportamento da Laranjeira 'Valência' Sobre Seis Porta-Enxertos. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, n.1, p. 87-92, Paraná.

BARBASSO, D.V. & Carvalho, S. A. (2005). Compatibilidade de Variedades e Híbridos de Laranjeiras Enxertadas em Varios Porta-enxertos. P. 59-67. Brasil.

CALIXTO, M. C. et al. (2004). Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol.39, n.7, pp. 46-49. Brasília.

CALZAVARA, A. et al (2008). Ciência e Prática. Flórida.

CANTUARIAS AVILÉS, T. (2009). Avaliação Horticultural da Laranjeira 'Valência', Tangerineira 'Satsuma e Limeira Ácida 'Tahiti' Sobre Doze Porta-Enxertos. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARLOS F. et al, (1997). Boletim citrícola. UNESP/ FANEP/EECB. Vol 1. Pp: 3;4. Junho. Paulista.

CASTLE, W.S.; et al. (2003). Porta-Enxertos Cítricos. P. 46. Brasil.

COELHO, Y. S. (2002). Frutas Cítricas Importadas no Mercado de Salvador. v. 5, n. 2, p. 29-33. El Salvador.

DAVIES, F. & ALBRIGO, L. (1994). Manual de Citricultura. CabInternational. p. 254 Wallingford.

DIGIORGI, F. et al (1990). Contribuição ao Estudo do Comportamento de Algumas Variedades De Citros E Suas Implicações Agroindustriais. Pp: 567 - 569, Cordeirópolis.

Direccao Nacional de Geografia e Cadasrto. (1988). Inhambane.

Disponível em: <http://www.Geografia e Cadatro.com> [Acesso em: 07/03/2016].

DONADIO, L. et al. (1995). Variedades Cítricas: FUNEP. p 288.

FAO (2013). Produtividade de Citrinos. Maputo.

Disponível em: <http://www.Faostat.com> [Acesso em: 06/03/2016].

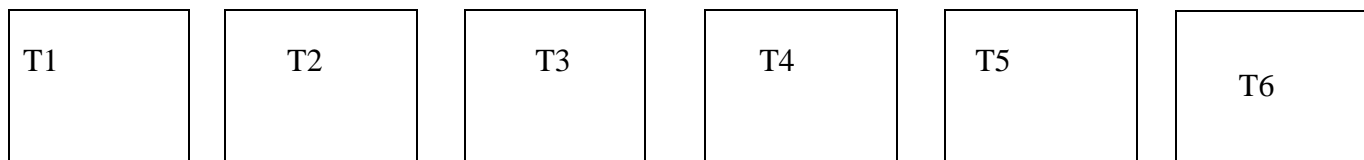
FIGUEIREDO, J.O. & Hiroce, R. (1990). Influência do Portaenxerto na Qualidade do Fruto e Aspectos Nutricionais Relacionados à Qualidade. 1ª ed. Jaboticabal. Pp. 29-33. FUNEP

- HARTMAN, H. T et Kester, D.(1990).Plant Propagation (Principles And Practices. 4<sup>a</sup> Ed. P 16 New Jersey, USA.
- KOLLER, O. C (1994). Citricultura: Laranja, Limão e Tangerina. Editora Rígel, P. 446 Porto Alegre.
- MOREIRA, C.S. (1980). Melhoramento de Citros. Fundação Cargill. Pp. 29-32. Campinas.
- NACHTIGAL, J. et al., (2005). Propagacao Vegetativa por Enxertia. P.21-24. Brasilia.
- POMPEU JUNIOR, J. (2001). Cuidados no Uso de Citrinos. In: Revista Fundecitrus,v.14, n.106, p.17. Araraquara.
- POMPEU JUNIOR, J. (2005). Porta-Enxertos de Citros. Instituto Agronómico e Fundag. Cap. 4. Pp: 62-69.Campinas.
- RIBEIRO, R. V.;et al. (2007). Ocorrência de Condições Ambientais Para a Indução do Florescimento De Laranjeiras. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 28, n. 2, p. 247-253. Estado de São Paulo.
- RODRIGUES, O. et al. (2002). Declínio de Plantas Cítricas Pela Incompatibilidade. p. 94-101. Pelotas.
- SAUNT, J. (1990). Citrus Varieties of The World. In: FAO Annual Statistics. p 45. England.
- SARDINHA, Raul, M. A., (2008). Projecto de Desenvolvimento dos Recursos Naturais. CE-FOOD/2006/130444) P.13. E Cunha-Huambo.
- SCHAFER, G., et al. (2001). Producao e Desenvolvimento dos Citrinos Propagados por Enxertia. V 23. N<sup>o</sup> 3, p. 34. Rio Garande do Sul (Jabotical).
- STUCHI, E. S.;et al. (2002). Qualidade Industrial e Produção de Frutos de Laranja Valência Enxertada Sobre Sete Porta-Enxertos.v. 23, n. 2, p. 39-42. Cordeirópolis.
- STENZEL, N. M C.;et al. (2005). Desenvolvimento Vegetativo, Produção e Qualidade das Mudas De Laranjeiras Sobre Seis Porta-Enxertos. v. 35, n. 6, p. 69-76, Paraná.
- STENZEL, N. M C.; et al (2005). Desenvolvimento Vegetativo, Produção e Qualidade dos Frutos da Laranja 'Folha Murcha' Sobre Seis Porta-Enxertos. v. 35, n<sup>o</sup> 6, p.76-79, Norte do Paraná.
- WILLIT H. & New California (1991). Citricultura Brasileira. Vol. 1. P.20. California.

## APÊNDICES

### Apêndice 1. Desenho Experimental dos Tratamentos

#### Bloco 1 Bloco 2 Bloco 3 Bloco 4 Bloco 5 Bloco 6



T1: combinação do Limoeiro Rugoso com Laranjeira Natal;

T2: combinação do Limoeiro Cravo com Laranjeira Natal;

T3: combinação do Limoeiro Volkameriano com Laranjeira Natal;

T4: combinação do Limoeiro Rugoso com Laranjeira Valência;

T5: combinação do Limoeiro Cravo com Laranjeira Valência;

T6: combinação do Limoeiro Volkameriano com Laranjeira Valência.

### Apêndice 2. Altura média dos enxertos da Laranjeiras Natal enxertadas com as três variedades de limoeiros

Semanas	Limão		
	Rugoso	Cravo	Volkameriano
1	3.2	1.4	2.2
2	6.7	1.9	4.3
3	10.4	2.6	6.8
4	13.6	3.4	9.4
5	15.8	4.3	12.1
6	17.9	5.3	14.7
7	20.1	6.4	17.4
8	22.6	6.6	20.2
9	25.4	6.9	22.5
10	26.7	7.3	24.3
11	28.2	7.9	26.7
12	29.9	8.8	29.7

**Altura média das Laranjeiras Valência enxertadas com as três variedades**

semanas	LimãoRugoso	Limão Cravo	Limão Volkameriano
1	3.1	1.6	1.9
2	6.3	1.9	3.8
3	9.6	2.3	5.8
4	13.1	2.8	7.9
5	16.8	3.5	10.1
6	20.6	4.5	12.4
7	24.5	5.6	14.8
8	28.5	5.8	17.3
9	32.6	6.1	17.8
10	34.3	6.5	18.3
11	36.1	6.9	18.7
12	38.6	7.5	19.2

**Apêndice 3.** ANOVA das alturas dos enxertos de laranjeiras enxertadas com as três variedades de limoeiros 4 semanas depois da enxertia

FV	GL	SQ	QM	F	F-crit	p
Tratamentos	5	1272.52333	254.50467	269.3747 **	3.3088	<.0.01
Resíduo	66	62.35667	0.94480			
Total	71	1334.88000				

\*\*altamente significativos ao nível de 1% de probabilidade (p <0.01)

CV% = 11.62

### ANOVA de altura 8 semanas depois da enxertia

---

FV	GL	SQ	QM	F	F-crit	p
Tratamentos	5	4866.36167	973.27233	580.0699 **	3.3088	<.0001
Resíduo	66	110.73833	1.67785			
Total	71	4977.10000				

---

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

CV% = 7.69

### ANOVA de altura 12 semanas depois da enxertia

---

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	9353.97069	1870.79414	756.1426 **
Resíduo	66	163.29250	2.47413	
Total	71	9517.26319		

---

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

CV% = 7.10

**Apêndice 4.** Diâmetros médios dos enxertos das duas variedades de Laranjeiras enxertadas com as três variedades de limoeiros

**Diâmetro médio dos enxertos de Laranjeiras Natal enxertadas com as três variedades**

<b>Semanas</b>	<b>LimãoRugoso</b>	<b>Limão Cravo</b>	<b>Limão Volkameriano</b>
1	0.2	0.2	0.28
2	0.28	0.25	0.35
3	0.37	0.31	0.43
4	0.48	0.38	0.52
5	0.58	0.45	0.63
6	0.69	0.53	0.75
7	0.83	0.63	0.89
8	0.94	0.67	1.04
9	1.04	0.73	1.07
10	1.16	0.79	1.33
11	1.29	1.08	1.46
12	1.44	1.25	1.53

**Diâmetro médio das Laranjeiras Valência enxertadas com as três variedades**

<b>Semanas</b>	<b>LimãoRugoso</b>	<b>Limão Cravo</b>	<b>Limão Volkameriano</b>
1	0.29	0.16	0.12
2	0.38	0.19	0.24
3	0.51	0.23	0.37
4	0.69	0.28	0.51
5	0.89	0.34	0.66
6	1.1	0.42	0.69
7	1.32	0.7	0.72
8	1.39	0.99	0.99
9	1.42	1.24	1.04
10	1.46	1.26	1.08
11	1.51	1.29	1.13
12	1.55	1.33	1.17

**Apêndice 5.** ANOVA dos diâmetros dos enxertos de laranjeiras enxertadas com as três variedades de limoeiros

**ANOVA dos diâmetros 4 semanas depois de enxertia**

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	1.14723	0.22945	35.4951 **
Resíduo	66	0.42663	0.00646	
Total	71	1.57386		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

CV (%)= 16.88

**ANOVA do diâmetro 8 semanas depois da enxertia**

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	3.26948	0.65390	10.7868 **
Resíduo	66	4.00092	0.06062	
Total	71	7.27039		

CV% = 24.86

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

### ANOVA do diâmetro 12 semanas

---

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	1.50493	0.30099	14.0000 **
Resíduo	66	1.41893	0.02150	
Total	71	2.92386		

---

CV% = 10.58

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

**Apêndice 6.** Volume médio dos enxertos da Laranjeiras enxertadas com as três variedades de limoeiros

### Volume médio dos enxertos das Laranjeiras Natal enxertadas com as três variedades

Semanas	LimãoRugoso	Limão Cravo	Limão Volkameriano
1	0.066986667	0.029306667	0.090264533
2	0.274896533	0.062145833	0.275665833
3	0.745101067	0.130760067	0.657997467
4	1.6398336	0.256935733	1.330187733
5	2.781579467	0.4556925	2.5133031
6	4.4599461	0.779122967	4.3273125
7	7.2465391	1.3293504	7.2128626
8	10.45063173	1.5505006	11.43395413
9	14.37734827	1.9243019	13.4811975
10	18.8020688	2.384270033	22.4951013
11	24.5587878	4.8222864	29.7848468
12	32.4470016	7.195833333	36.3846087



**Volume médio das Laranjeiras Valência enxertadas com as três variedades**

<b>Semanas</b>	<b>LimãoRugoso</b>	<b>Limão Cravo</b>	<b>Limão Volkameriano</b>
1	0.136438233	0.021435733	0.0143184
2	0.4760868	0.035895433	0.1145472
3	1.3067424	0.063673967	0.415537133
4	3.2639829	0.114882133	1.0753401
5	6.9641432	0.211740667	2.3024364
6	13.04460667	0.415422	3.0895716
7	22.340472	1.436026667	4.0151808
8	28.8172715	2.9749302	8.8734987
9	34.40112827	4.908531733	10.07546453
10	38.26293053	5.400486	11.1706128
11	43.07640923	6.0090651	12.49616903
12	48.53210167	6.9429325	13.7547072

## I. ANEXOS

### 1.1 Figuras de porta-enxertos de limoeiros



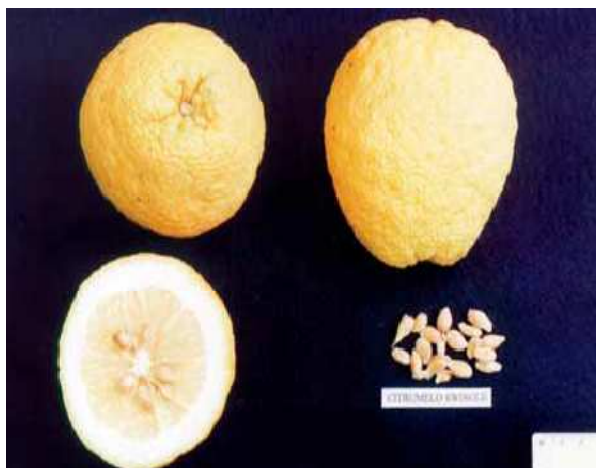
**Figura 2:** Imagem do limoeiro Cravo

**Fonte:** CARLOS et al., 1997.



**Figura 3:** Imagem do limoeiro Volkameriano

**Fonte:** DIGIORGI, F. et al., 1990.



**Figura 4:** Imagem do limoeiro Rugoso

**Fonte:** DONADIO, L. et al 1995,