

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção
Agrícola Familiar



Dissertação

**A CULTURA DO TUNGUE (*Aleurites fordii*) NO RIO
GRANDE DO SUL: CARACTERIZAÇÃO DE POPULAÇÕES,
PROPAGAÇÃO E DESEMPENHO AGRONÔMICO**

Dante Trindade de Ávila

Pelotas, 2010

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

A958c Ávila, Dante Trindade de

A cultura do tungue (*Aleurites fordii*) no Rio Grande do Sul : caracterização de populações, propagação e desempenho agrônômico / Dante Trindade de Ávila; orientador Sergio Delmar dos Anjos e Silva; co-orientador Luís Antonio Veríssimo Correa. - Pelotas, 2010.- 86f.: il. -Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

DANTE TRINDADE DE ÁVILA

**A CULTURA DO TUNGUE (*Aleurites fordii*) NO RIO
GRANDE DO SUL: CARACTERIZAÇÃO DE POPULAÇÕES,
PROPAGAÇÃO E DESEMPENHO AGRONÔMICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, para a obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Orientador: Dr. Sergio Delmar dos Anjos e Silva
Co-orientador: Luis Antonio Veríssimo Correa

Pelotas, 2010

Banca examinadora:

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva (Presidente) – Embrapa Clima Temperado

Roberta Marins Nogueira Peil – UFPel

Carlos Augusto Posser da Silveira – Embrapa Clima Temperado

Éberson Diedrich Eicholz – Embrapa Clima Temperado

Dedico

A Deus.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pela vida e oportunidades;

À toda minha Família, pelo carinho, amor e compreensão, em especial a minha irmã Thaís pelo incentivo;

De maneira especial a minha mãe Maria de Fatima, que nunca mediu esforços para auxiliar-me nos estudos.

A minha esposa Débora pelas revisões e correções dos textos e pelo apoio, “amor, calma! No fim tudo da certo”.

Aos colegas Éberson Eicholz, Mario Veríssimo, João Guilherme em especial ao Rogério Aires, que sempre estava pronto para auxiliar nas análises estatísticas e discussão dos trabalhos, mostrando-se muitíssimo paciente;

Ao pesquisador Sergio Delmar dos Anjos e Silva, pela amizade, compreensão, carinho, oportunidades de trabalho e pelos conselhos;

Ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar pela oportunidade de realizar o curso de mestrado;

Aos docentes pela amizade e conhecimentos;

À Embrapa Clima Temperado pela oportunidade da realização do estudo;

Aos funcionários e estagiários da Embrapa Clima Temperado: Jorge Castro, Vilmar Gonçalves (Mano), Seu Valdir (em memória), Tiago Borges, Abner, Adriano, Adilson, Filipe, Eduardo, Rafael e Esmael, pela amizade, incentivo, disponibilidade e atenção;

Ao Sr. Antônio Rigo e Letícia Rigo pela amizade e oportunidade de trabalho em seus plantios comerciais de tungue;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos;

E a todos, que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Agradeço

RESUMO

ÁVILA, Dante Trindade de. **A cultura do tungue (*Aleurites fordii*) no Rio Grande do Sul: caracterização de populações, propagação e desempenho agrônômico**, 2010. 86fls. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O tungue é uma espécie de clima temperado da família Euphorbiaceae, caducifólia, que necessita cerca de 350 a 400 horas de frio para a indução floral e frutificação. A espécie é cultivada com objetivo de produzir óleo, o qual é extraído das sementes, por prensagem. Poucos são os resultados de pesquisas com esta cultura no Brasil. Portanto o objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade genética em populações de tungue em Pelotas, avaliar o rendimento de plantios comerciais na Serra Gaúcha e comparar métodos de propagação. Para tanto, foram observadas duas populações de tungue na Embrapa Clima Temperado, quatro plantios comerciais na Serra Gaúcha e realizados experimentos com sementes e enxertia. As observações ocorreram nas safras de 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010. Observou-se que os plantios apresentaram variabilidade nas características produtividade, precocidade e número de flores femininas e masculinas. A produtividade média foi de 8.232kg.ha⁻¹ de fruto seco, com teor de óleo na amêndoa de 47%, o que demonstra alto rendimento de óleo, superior a culturas anuais atualmente cultivadas no Brasil; para produzir mudas via sementes necessita-se de escarificação prévia das sementes; para a propagação vegetativa o melhor método é a utilização da enxertia de garfagem do tipo fenda cheia, com ramos herbáceos.

Palavras-chave: Variabilidade genética, produção de óleo, propagação vegetativa

ABSTRACT

ÁVILA, Dante Trindade de. **Cultivation of tung (*Aleurites fordii*) in Rio Grande do Sul: characterization of populations, propagation and agronomic performance**, 2010. 86fls. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The tung is a temperate deciduous species of the Euphorbiaceae family that needs about 350 to 400 chilling hours to resume growth after winter. This species is cultivated in order to produce oil, which is extracted from seeds by pressing or using solvents. The results of research on this crop in Brazil are few. Therefore, the objective of this study was to evaluate genetic variability in two tung populations in Pelotas, evaluate the yield of commercial plantations in the Serra Gaúcha region and compare methods of vegetative propagation. The observations occurred during growing season 2007/2008, 2008/2009 and 2009/2010. The populations showed variability in yield, earliness and number of female and male flowers. The average productivity of 8.232kg.ha⁻¹ of dried fruit with the almond oil content of 47% demonstrates high oil yield, exceeding annual crops currently grown in Brazil; producing plants from seeds demands previous seed scarification; for vegetative propagation, the best method is the use of grafting cleft and cleft, with herbaceous branches.

Keywords: Genetic variability, oil production, vegetative propagation.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 – Distribuição de <i>A. fordii</i> no mundo e provável centro de origem. Os pontos indicam relatos de ocorrência.....	17
Figura 02 – Folhas de tungue, no detalhe as glândulas vermelhas.....	18
Figura 03 – Flores de tungue feminina (A) e masculina (B).....	18
Figura 04 – Frutos de tungue (A) fruto inteiro e corte transversal (B).....	19
Figura 05 – Doença “seca dos ramos” verificada em plantios de tungue no RS. A) Ramo atacado. B) Morte de dois terços do ramo atacado. C) Progressão da doença secção de ramos de tungue.....	24
Figura 06 – Foto aérea da Embrapa Clima Temperado com a localização das populações de tungue avaliadas (pontos vermelhos), a distância entre os pontos é de 166 metros.....	29
Figura 07 – Figura 07 – Brotação e inflorescências de tungue. Setembro, 2009, Pelotas, RS.....	33
Figura 08 – Inflorescência de tungue com 80% das flores abertas. Setembro, 2009, Pelotas, RS.....	33
Figura 09 – Fruto jovem de tungue. Outubro, 2009, Pelotas, RS.....	34
Figura 10 – Fruto de tungue na fase de maturação, Janeiro, 2010, Pelotas, RS.....	34
Figura 11 – Colheita em plantio comercial. Maio, 2010, Fagundes Varela, RS.....	34
Figura 12 – Frutos de tungue prontos para colheita. Abril, 2010, Fagundes Varela, RS.....	34
Figura 13 – Frutos e folhas secas. Julho, 2009, Pelotas, RS.....	34
Figura 14 – Tungue na fase de dormência. Agosto, 2009, Fagundes Varela, RS.....	34
Figura 15 – Dendrograma de similaridade construído com a distância média euclidiana das plantas da população 1, obtido pelo conjunto de variáveis morfológicas avaliados. Pelotas, 2010.....	35
Gráfico 01 – Gráfico da componente principal 1 versus componentes principal 2, para as plantas de tungue da população 1, obtido pelo conjunto de variáveis morfológicas avaliadas. Pelotas, 2010.....	36
Figura 16 – Dendrograma de similaridade construído com a distância média euclidiana das plantas da população 1, obtido pelo conjunto de caracteres da floração avaliados. Pelotas, 2010.....	42
Gráfico 02 – Gráfico da componente principal 1 versus componente principal 2, para as plantas de tungue da população 1, obtido pelo conjunto de caracteres da floração avaliados. Pelotas, 2010.....	43

Figura 17 – Dendrograma de similaridade construído com a distância média euclidiana das plantas da população 2, obtido pelo conjunto de variáveis morfológicas avaliados. Pelotas, 2010.....	46
Gráfico 03 – Gráfico da componente principal 1 versus componentes principal 2, para as plantas de tungue das plantas da população 2, obtido pelo conjunto de variáveis morfológicas avaliados. Pelotas, 2010.....	47
Figura 18 – Dendrograma de similaridade construído com a distância média euclidiana da população 2, obtido pelo conjunto de variáveis da floração avaliados. Pelotas, 2010.....	50
Gráfico 04 – Gráfico da componente principal 1 versus componentes principal 2, para as plantas da população 2, obtido pelo conjunto de caracteres de floração avaliados. Pelotas, 2010.....	51
Figura 19 – Enxertia de borbulha em tungue.....	61
Figura 20 – Enxertia de garfagem em tungue.....	62
Gráfico 5 – Velocidade de emergência de plântulas de tungue, nos diferentes tratamentos das sementes. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2010.....	65
Figura 21 – Localização dos ambientes avaliados (pontos amarelos) em Fagundes Varela e Veranópolis, RS.....	71

LISTA DE TABELAS E QUADRO

Quadro 01 – Fases fenológicas da cultura do tungue (<i>Aleurites fordii</i>) no Rio Grande do Sul, safras 2008/2009 e 2009/2010.....	32
Tabela 01 – Correlação de componentes principais e as características avaliadas da população 1. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura de inserção dos ramos laterais (AltRL); e ângulo de inserção dos ramos laterais (AngRL).....	39
Tabela 02 – Grupos de plantas para as variáveis do grupo 1, para a população 1. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produção por planta (Prod); número de ramos laterais (RL); altura de inserção dos ramos laterais (AltRL); e ângulo de inserção dos ramos laterais (AngRL).....	39
Tabela 03 – Correlação entre componentes principais para as características avaliadas. Início da brotação (IBrot); início da floração (IFlo); número de cachos florais (NC); número de flores femininas (FF); e número de flores masculinas (FM).....	44
Tabela 04 – Grupos de plantas para as variáveis do grupo 2. Início da brotação em dias (IBrot); início da floração em dias (IFlo); número de cachos florais (NC); número de flores femininas (FF); e número de flores masculinas (FM).....	44
Tabela 05 – Correlação entre componentes principais para as características avaliadas. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura de inserção dos ramos laterais (AltRL); e ângulo de inserção dos ramos laterais (AngRL).....	48
Tabela 06 – Grupos de plantas, da população 2, para as variáveis do grupo 1. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura de inserção dos ramos laterais (AltRL); e ângulo de inserção dos ramos laterais (AngRL).....	48
Tabela 07 – Correlação entre componentes principais para as características avaliadas. Início da brotação (IBrot); início da floração (IFlo); número de cachos florais (NC); número de flores femininas (FF); e número de flores masculinas (FM).....	52
Tabela 08 – Grupos de plantas para as variáveis do grupo 2. Início da brotação em dias (IBrot); início da floração em dias (IFlo); número de cachos florais	

	(NC); número de flores femininas (FF); e número de flores masculinas (FM).....	52
Tabela 09	– Coeficiente de correlação de Pearson e sua respectiva significância, entre as variáveis, para as plantas da população 1. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura de inserção dos ramos laterais (AltRL); e ângulo de inserção dos ramos laterais (AngRL).....	53
Tabela 10	– Coeficiente de correlação de Pearson e sua respectiva significância, entre as variáveis, para as plantas da população 1. Início da brotação (IBrot); início da floração (IFlo); número de cachos florais (NC); número de flores femininas (FF); e número de flores masculinas (FM).....	54
Tabela 11	– Coeficiente de correlação de Pearson, e sua respectiva significância, entre as variáveis, para as plantas da população 2. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura de inserção dos ramos laterais (AltRL); e ângulo de inserção dos ramos laterais (AngRL).....	54
Tabela 12	– Coeficiente de correlação de Pearson e sua respectiva significância, entre as variáveis, para as plantas da população 2. Início da brotação (IBrot); início da floração (IFlo); número de cachos florais (NC); número de flores femininas (FF); e número de flores masculinas (FM).....	55
Tabela 13	– Efeito de tratamentos para superação de dormência de sementes de tungue, na velocidade de emergência das plântulas, em dias (VE); altura aos 14 dias após a emergência, em centímetros (Alt.14DAE); altura aos 60 dias após a emergência, em centímetros (Alt.60DAE); e porcentagem de emergência.....	64
Tabela 14	– Tabela 14 – Efeito dos tratamentos sem escarificação (Sem ESC.), escarificação (ESC), imersão em solução de água destilada mais AG3 (AG3), imersão em água quente a 60°C, 70 °C, 80 °C, 90 °C e ponto de ebulição (PE), para superação de dormência de sementes de tungue sobre porcentagem de emergência aos 15, 26, 43 e 60 dias após a semeadura (DAS).....	65
Tabela 15	– Avaliações em enxertos de tungue. Diâmetro inicial e final do porta-enxerto (DIPE e DFPE), diâmetro inicial e final do enxerto (DIE e DFE) e porcentagem de pegamento para enxertia de borbulha (EnxBorb), garfagem de fenda cheia (EnxFC) e inglês complicado utilizando a ponta dos ramos (Garfagem ICP) e a base dos ramos (Garfagem ICB).....	67
Tabela 16	– Experimentos realizados em plantios da Serra Gaúcha, 2010.....	72
Tabela 17	– Valores médios, máximos e mínimos, coeficiente de variação e desvio padrão para as variáveis analisadas nos quatro ambientes de tungue na Serra Gaúcha, na safra 2007/2008.....	74
Tabela 18	– Quadrado médio da análise de variância dos efeitos de idade e safra para as variáveis produtividade (Prod), produção de sementes (PSem) e produção de amêndoa (PAmd), nos quatro ambientes de tungue da Serra Gaúcha nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010.....	75
Tabela 19	– Médias de produtividade (Prod), produção de sementes (PSem) e produção de amêndoa (PAmd), nos quatro experimentos de tungue da	

	Serra Gaúcha nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010.....	75
Tabela 20 –	Quadrado médio da análise de variância dos efeitos de ambiente e safra para as variáveis produtividade (Prod), produção de sementes (PSem) e produção de amêndoa (PAmd), nos quatro ambientes de tungue da Serra Gaúcha nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010.....	76
Tabela 21 –	Médias de produtividade de fruto seco, em kg.ha^{-1} , nos quatro ambientes de tungue da Serra Gaúcha nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010.....	77
Tabela 22 –	Médias de produtividade de semente, em kg.ha^{-1} , em quatro ambientes de tungue na Serra Gaúcha nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010.....	78
Tabela 23 –	Médias de produtividade de amêndoa, em kg.ha^{-1} , em quatro experimentos de tungue na Serra Gaúcha nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C – Graus Celsius

% - Porcentagem

AG₃ – Ácido giberélico

Alt - Altura de planta

AltRL – Altura de inserção dos ramos laterais

AngRL – Ângulo dos ramos laterais

BAG – Banco ativo de germoplasma

cm – Centímetros

COTUNG – Cooperativa regional dos plantadores de tungue Paulo Monteiro de Barros Ltda.

DAS – Dias após a semeadura

DC – Diâmetro do caule

DFC – Diâmetro final do cavalo

DFG – Diâmetro final do garfo

DIC – Diâmetro inicial do cavalo

DIG – Diâmetro inicial do garfo

EnxBorb – Enxertia de borbulha

EnxFC – Enxertia de fenda cheia

EnxICB – Enxertia inglês complicado com base dos ramos

EnxICP – Enxertia inglês complicado com ponta dos ramos

EUA – Estados Unidos da América

FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

FF – Flor feminina

FM – Flor masculina

GL – Grau de liberdade

Gr - gramas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBrot – Início da brotação

IFlor – Início da floração

kg ha⁻¹ – Quilogramas por hectare

Lat – latitude

m – Metros

mm – Milímetros

Nº PL – Número de plantas

NC – Número de cahos

NFto – Número de frutos

N-P-K – Nitrogênio, Fósforo e Potássio

PAmd – Produção de amêndoa

PE – Ponto de ebulição

PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

Prod - Produtividade

PSem – Produção de semente

RL – Número de ramos laterais

RS – Rio Grande do Sul

Ton.ha⁻¹ – Tonelada por hectare

v/v – volume por volume

VE – Velocidade de emergência

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS.....	vii
LISTA DE TABELAS E QUADRO.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
SUMÁRIO.....	i
INTRODUÇÃO GERAL	16
REVISÃO DA LITERATURA	18
Origem e Características agronômicas	18
O tungue no Brasil.....	21
Pragas e Doenças.....	24
METODOLOGIA GERAL.....	26
CAPITULO I – VARIABILIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÕES DE TUNGUE (<i>Aleurites fordii</i>), NA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO – CPACT	28
1 INTRODUÇÃO	28
2 MATERIAL E MÉTODOS	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
Análise das variáveis do grupo 1 – População 1	35
Análise das variáveis do grupo 2 – população 1	39
Análise das variáveis do grupo 1 – População 2.....	43
Análise das variáveis do grupo 2 – população 2	47
Correlação entre as variáveis.....	51
4 CONCLUSÕES	55
CAPÍTULO II – DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PLANTIOS COMERCIAIS NA SERRA GAÚCHA.....	56
1 INTRODUÇÃO	56
2 MATERIAL E MÉTODOS	58
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4 CONCLUSÕES	65
CAPITULO III – MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DE TUNGUE.....	67
1 INTRODUÇÃO	66
2 MATERIAL E MÉTODOS	68
Quebra de dormência - experimento 1.....	69
Quebra de dormência - experimento 2.....	70
Propagação de tungue por enxertia	70
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	72

Quebra de dormência - experimento 1.....	73
Quebra de dormência - experimento 2.....	74
Propagação de tunçue por enxertia	76
4 CONCLUSÕES	77
DISCUSSÃO GERAL	79
CONCLUSÕES GERAIS.....	80
REFERÊNCIAS.....	82

INTRODUÇÃO GERAL

O tungue, *Aleurites fordii*, é uma espécie de clima temperado da família Euphorbiaceae, caducifólia que necessita cerca de 350 a 400 horas de frio (abaixo de 7,2°C) para a diferenciação do florescimento e frutificação (DUKE, 1983).

Espécie nativa da Ásia e é cultivada comercialmente na China, em alguns países da América do Sul, América do Norte e África. As plantas de tungue, geralmente, iniciam a produção no terceiro ano após o plantio, e com produção comercial a partir do quarto ou quinto ano, alcançando sua máxima produção em 10 a 12 anos (DUKE, 1983).

A espécie é cultivada com objetivo de produzir óleo, que é extraído das sementes. Segundo Duke (1983) o teor de óleo da amêndoa pode chegar a 63% de seu peso. Esse produto é utilizado principalmente na indústria de resinas e tintas, tendo como principal característica sua secagem rápida. O óleo também ser utilizado como matéria-prima para o biodiesel, que, dentre outras vantagens, proporciona: redução na emissão de gases tóxicos à atmosfera, comparado com o combustível de origem petroquímica (SAVY FILHO, 2005).

Lançado em 2004, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, PNPB, vem impulsionando a produção de biodiesel, bem como intensificando pesquisas com culturas alternativas para produção de óleo. Com isso, há uma tendência de aumento na diversificação da matéria-prima e áreas plantadas com culturas oleaginosas. O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais. Esse combustível substitui total ou parcialmente o diesel de origem fóssil em motores ciclo diesel e também pode ser utilizado para geração de energia e calor (CARTILHA BIODIESEL, 2009).

O mercado do biodiesel, o qual se encontra em estruturação, possui perspectivas otimistas e investimentos no setor aumentando a cada ano. Nesse sentido foi antecipada a adição de 5% de biodiesel ao diesel para 2010, a qual estava prevista para 2013. Isso demonstra que a cadeia do biodiesel está se organizando rapidamente, respondendo com produtividade superior à esperada.

No Brasil existem condições edafoclimáticas variadas, o que permite o cultivo de várias culturas oleaginosas, tanto nativas como exóticas. Algumas oleaginosas apresentam ótima produtividade por área, além de favorecerem o uso correto do solo à agricultura familiar. Culturas perenes são boas alternativas, visto que não envolvem elevado investimento em mecanização, pode ser implantadas em áreas de encosta, em áreas degradadas e, ainda, há possibilidade de consórcio com demais culturas, representando diversificação de renda com maior desenvolvimento regional, tanto econômico, social como ambiental.

Na Região Sul do Brasil, o tungue destaca-se como uma alternativa perene com ótimo desempenho agrônomo e adaptação. No Rio Grande do Sul (RS), a distribuição de plantios de tungue se concentra na região serrana, conforme IBGE (2010) há 19 municípios na Serra Gaúcha com produção de tungue que, em 2009, alcançaram uma produção de 403 toneladas de fruto seco.

Por ser uma cultura perene, sua implantação deve ser de forma planejada e com plantas de procedência conhecida. A produção de mudas é considerada uma das limitações da cultura, uma vez que a desuniformidade e o longo período de germinação podem acarretar perdas de semente e atraso no estabelecimento da cultura. A propagação via assexuada, pelo método da enxertia de borbulha, como demonstra Duke (1983) já é realizada nos Estados Unidos da América (EUA) para cultivares comerciais. Esse método pode trazer benefícios à cultura, uma vez que favorece a seleção de genótipos mais produtivos visando o desenvolvimento de cultivares.

Os resultados de pesquisas com a cultura ainda são incipientes no país, tanto em relação a caracterização, desempenho agrônomo e produção de mudas. Portanto o objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade genética em duas população de tungue em Pelotas, avaliar o rendimento de plantios comerciais na Serra Gaúcha e comparar métodos de propagação vegetativa.

REVISÃO DA LITERATURA

Origem e Características agronômicas

A provável origem do tungue remete a região sudoeste da China, vale do Yang-Tzé (Lat. 30° N). O tungue pertence à família Euforbiaceae, gênero *Aleurites*. Atualmente, várias espécies do gênero *Aleurites* ocorrem naturalmente nos países do sudeste asiático. De acordo com Blackmon (1943), em observações feitas na Flórida – EUA, há cinco espécies no gênero *Aleurites*, com tolerância à baixa temperaturas, são elas: *fordii*, *montana*, *moluccana*, *cordata* e *trisperma*. A *A. fordii* é uma das mais tolerantes as baixas temperaturas e as *A. cordata* e *A. trisperma* são as menos tolerantes.

A sua dispersão pelo mundo ocorreu, principalmente no século XX, pós-guerra, devido interesse no óleo. Há registros de ocorrência em todos os continentes, no entanto, países como China, Estados Unidos, Paraguai, Argentina, Brasil, Austrália e alguns países do leste Asiático possuem produção expressiva.

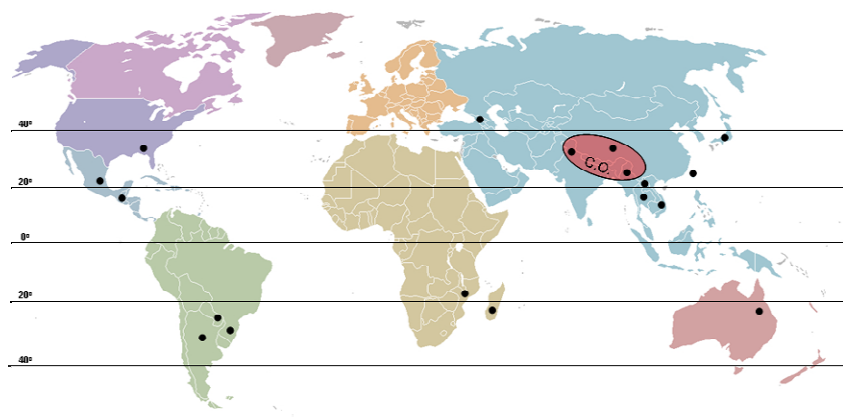


Figura 1 – Distribuição de *A. fordii* no mundo e provável centro de origem. Os pontos indicam relatos de ocorrência.

Segundo Reitz (1988), é uma espécie de clima temperado, caducifólia, de 3 a 9 metros de altura com ramos robustos, glabros, com superfície lenticelada e folhas glabras, ovadas ou cordadas de 7 a 12cm de comprimento.

Langeland e Burkz (1998) descreve o tungue como uma árvore caducifólia, podendo atingir 12 metros de altura, com madeira de casca lisa e macia. As folhas são e formato de coração - por isso o nome tungue, que em chinês quer dizer coração - com coloração verde escura e apresentam duas glândulas vermelhas no ápice dos pecíolos (Fig.02).



Figura 02 – Folhas de tungue, no detalhe as glândulas vermelhas.

Em relação as flores, o tungue apresenta flores unissexuais femininas e masculinas na mesma planta (Fig. 3). As flores variam de 2,5 a 8 cm de diâmetro e são reunidas em grandes inflorescências ou individualmente, nas extremidades dos ramos. As pétalas variam em número de 4-8, são de cor branca tingida de vermelho, mais escura na base com estrias escuras longitudinais, apresentam corola na cor amarela, vinho ou vermelha.



Figura 03 – Flores de tungue feminina (A) e masculina (B).

As plantas de tungue, geralmente, iniciam a produção no terceiro ano após o plantio, entrando na produção comercial no quarto ou quinto ano, alcançando sua máxima produção em 10 a 12 anos (DUKE, 1983).

Segundo Barroso et al. (1999), os frutos são do tipo drupóide, com pericarpo nitidamente diferenciado em epicarpo, mesocarpo e endocarpo. O epicarpo e o mesocarpo têm consistência fibrosa. O endocarpo tem textura coriácea, com o espaço central dividido em falsos septos transversais, formando, em geral, quatro a cinco câmaras (podendo variar de uma a quinze), cada uma com uma semente. O formato os frutos, em sua maioria, são oblongo a ovóide, alguns quase esféricos; 2,5 a 8 centímetros de diâmetro, verde escuro, tornam-se marrom quando maduros (Fig. 04). No entanto, para Langeland e Burks (1998) os frutos são esféricos em forma de pêra, do verde ao roxo, quando maduros, contendo de 4 a 5 sementes. As sementes (amêndoas) têm entre 14 e 35mm de comprimento e 15 a 30mm de diâmetro, o formato é próximo a triangular na sua seção transversal, com superfície convexa. A testa ou “casca” é espessa (1 a 5mm) e o endosperma de cor creme.

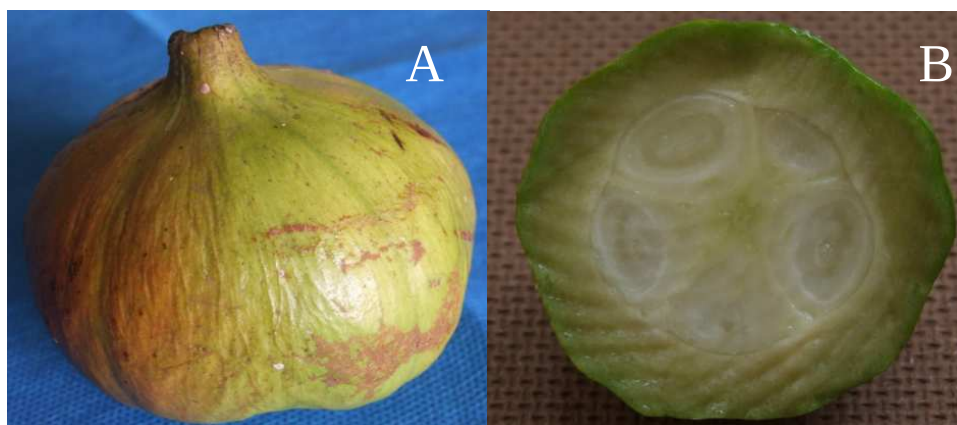


Figura 04 – Frutos de tungue (A) fruto inteiro e corte transversal (B).

As amêndoas possuem alto teor de óleo, de coloração amarelo-escuro, representando 47 a 63% do seu peso (CARTER, HOUSE e LITTLE, 1998; DUKE, 1983). Em algumas plantas pode haver a formação de frutos anômalos que apresentam maior tamanho que os frutos normais, e observa-se de 15 a 19 amêndoas, neste caso são achatadas lateralmente.

De acordo com Vaughan (1970), o óleo de tungue, extraído por prensagem das amêndoas, contém 71-82% de ácido oleostearico, o qual confere características singulares possibilitando uma ampla aplicação industrial. E de acordo com Gazzoni (2008), o ácido eleostearico é um tipo de óleo muito raro e possui propriedades industriais interessantes, em especial na aceleração da secagem de tintas a óleo. O ácido graxo confere à pintura características desejáveis de durabilidade e resistência à umidade, tanto em superfícies de madeira quanto em plásticos. Se fossem usados óleos comuns para esta finalidade, a tinta não seria absorvida pela madeira, nem secaria a contento, resultando em uma pintura de baixa qualidade.

O processo de extração do óleo tem como resíduo a torta e a casca do fruto. A casca conforme Gruszynski et al., (2003) vem sendo utilizada em floriculturas, como condicionador de solo, no cultivo de rosas e de crisântemos a campo. A casca do fruto de tungue apresenta um grande potencial para utilização em substratos, pelo fato de apresentar decomposição lenta e conter um teor de fibras de 50,6% (GENGLING, 2001).

Em estudos realizados pela Universidade Federal de Rio Grande - FURG, com extração de óleo das sementes de tungue, Kautz et al. (2008), obtiveram um rendimento médio de 41,3%. Na transformação desse óleo em biodiesel o rendimento foi de 87%, no entanto o biodiesel apresentava um índice de acidez elevado, mas com uma esterificação catalisada por ácido, obtiveram índice de acidez comparáveis com a literatura.

Park et. al (2008) relatam que, devido a elevada acidez e viscosidade do óleo, a separação do biodiesel da glicerina é dificultada, havendo a necessidade de um pré-tratamento do óleo, para diminuir a acidez, antes da reação de transesterificação.

O tungue no Brasil

A cultura foi introduzida no Brasil no final de década de 40, a partir desta data houve um crescente incentivo por parte da indústria de tintas, resultando em fomento da cultura na década de 60, dentre os Estados do Brasil o Rio Grande do Sul foi o que apresentou melhor adaptação para a cultura, sendo que os maiores plantios concentravam-se nas regiões das Missões e Serra Gaúcha.

Na década de 60, houve um declínio mundial na produção de óleo de tungue, alguns fatos levantados foram a ocorrência de um furacão nos EUA, que

atingiu as maiores áreas de tungue daquele país, também o fato da grande oscilação do óleo de tungue e a tentativa de substituição do óleo por materiais sintéticos. No Brasil os plantios estavam em expansão e o valor pago pelo óleo viabilizava a cultura e a extração do óleo de tungue.

No Rio Grande do Sul, apenas duas indústrias faziam a extração do óleo, uma em Caxias do Sul na COTUNG (Cooperativa regional dos plantadores de tungue Paulo Monteiro de Barros Ltda.), extinta no fim da década de 90, e em Santo Ângelo, Indústria de Óleos Basso, empresa que em 1984 mudou-se para Fagundes Varela na serra gaúcha, devido à baixa produção de tungue na região das missões. Resultando na única região com produção expressiva e que realiza a extração do óleo da amêndoa do tungue.

De acordo com dados do IBGE (2010), a produção de tungue no Brasil se resume a produção do Estado do Rio Grande do Sul, uma vez que a produtividade dos anos 2006, 2007 e 2008 são de 383, 425 e 403 toneladas de fruto seco, respectivamente. Os municípios produtores são: Anta Gorda, Arvorezinha, Capitão, Caxias do Sul, Coqueiro Baixo, Cotiporã, Doutor Ricardo, Encantado, Fagundes Varela, Guabiju, Ilópolis, Muçum, Nova Bassano, Nova Bréscia, Parai, São Valentim do Sul, Veranópolis, Vespasiano Correa e Vila Flores, todos pertencentes a região serrana do Estado.

Neste sentido, esta cultura demonstra ser uma alternativa importante para a geração de empregos e renda como também para o desenvolvimento social de pequenos e médios agricultores.

Os plantios de tungue encontrados nesta região são explorados de forma extensiva, as plantas são encontradas em meio a pastagens e em encostas. Esses plantios foram propagados via sexuada, ou seja, por sementes, as mudas produzidas possuem a vantagem de: simplicidade de obtenção; baixo custo; sistema radicular mais vigoroso, o qual tolera mais os estresses dos primeiros meses de plantio e; rapidez na obtenção (FACHINELLO et al., 1995). No entanto, alguns produtores coletam mudas espontâneas nos plantios de tungue o que pode trazer consequências graves, como por exemplo, redução da produção, desuniformidade de porte de planta, maturação e produção, disseminação de patógenos (GRUSZYNSKI, 2002).

As sementes de tungue apresentam dormência física, devido à rigidez da sua casca, sendo assim, a emergência das plântulas é desuniforme levando até 180

dias após a semeadura. Para acelerar o processo de emergência, é recomendada a escarificação das sementes Casagrande Jr. et al. (2006). No ano seguinte estes autores testaram ácido giberélico e frio nas sementes escarificadas, concluíram que tanto isolado como combinado esses fatores aceleram e uniformizam a germinação (CASAGRANDE Jr. et al., 2007).

A grande variabilidade genética verificada nesse tipo de propagação acarreta diversos problemas, como por exemplo: desuniformidade na floração, maturação dos frutos, porte e vigor das plantas; irregularidade da produção (cor, tamanho e características qualitativas do óleo), entre outros. Portanto, a propagação sexuada dificulta a estimativa de produção, análise de patógenos, bem como o manejo do plantio.

Duke (1983) descreve que nos EUA a propagação é realizada via assexuada, pelo método da enxertia de borbulha. Esse autor relata 5 variedades de tungue propagadas por enxertia, produzidas e comercializadas para o sul dos EUA, descritas como:

Folsom: baixa estatura, produtividade elevada; frutos grandes, maturação tardia tornando-se púrpura quando madura e teor de óleo de 21% no fruto seco; a mais alta resistência à baixa temperatura no outono;

Cahl: baixa estatura, produtivo; frutos grandes, teor de óleo de 20%; maturação precoce, alguma resistência ao frio no outono;

Isabel: baixa estatura, produtividade elevada; frutos grandes, maturação precoce, teor de óleo de 22%;

La Crosser: elevada estatura, produtividade excepcional; fruto pequeno, maturação tardia, tendência à deiscência dos frutos se não colhidos, teor de óleo de 21-14%; uma variedade muito popular;

Lampton: baixíssima estatura, maior produtividade comparada com as outras variedades; frutos grandes, maturação precoce; teor de óleo de 22%.

A propagação assexuada é preferível, pois; I – uniformiza a arquitetura, produção e maturação; II – do ponto de vista do melhoramento, possibilita a clonagem, ou seja, propagação de genótipos promissores e; III – redução no período juvenil (FACHINELLO et al., 1994).

O enxerto é sempre representado por uma parte da planta que se pretende multiplicar, ao passo que o porta-enxerto é que recebe o enxerto e, geralmente, é uma planta jovem, com boa taxa de crescimento, proveniente de sementes ou de

estacas, bastante rústica e resistente a pragas e doenças. Esse conjunto, através da regeneração de tecidos, passa a formar uma única e nova planta (WENDLING et al., 2005). Esta técnica é utilizada principalmente em espécies de difícil enraizamento (KALIL FILHO et al., 2001).

A enxertia não induz ao rejuvenescimento e, dessa maneira, mantém as mudas produzidas com a mesma idade fisiológica da planta matriz, inclusive com o estímulo para o florescimento (ALFENAS et al., 2004).

Segundo Gruszynski (2002), o manejo dos plantios na Serra Gaúcha se resume a uma roçada sob as plantas, coleta e armazenagem dos frutos. Não há um manejo correto dos plantios, como correção de solo, adubação de manutenção nem manejo de podas. Com isso, a produtividade fica abaixo do potencial genético da cultura.

Ainda conforme Gruszynski (2002), a colheita é realizada à medida que os frutos caem no chão. Como há desuniformidade de maturação entre plantas e entre frutos na mesma planta, faz-se necessário mais de uma colheita. Antes da comercialização, o material é colocado em sacos e deixado para secar em galpões, até alcançar umidade abaixo de 30%.

Pragas e Doenças

Em relação as pragas e doenças da cultura do tungue, Gruszynski (2002) descreve a *Aleurites fordii* como uma planta que apresenta resistência a pragas e moléstias nas condições ambientais do RS. No entanto, Nava et al. (2009) relatam a incidência de algumas pragas como:

Irapuá [*Trigona spinipes* (Fabricius, 1793)], que prejudica a produtividade atacando as flores extraindo néctar, coletando pólen e danificando os tecidos florais. Sua infestação também ocorre nas brotações novas e, principalmente, nos frutos. Nos frutos, o ataque se dá desde o início de sua formação até seu completo desenvolvimento;

Formigas cortadeiras (*Acromyrmex spp* e *Atta spp.*), atacam as folhas, brotos e ramos finos e transportam para os formigueiros. Os principais danos ocorrem em plantas jovens, as quais apresentam uma área foliar reduzida e uma baixa capacidade de brotação;

Percevejo do pinhão bravo [*Pachycoris torridus* (Scopoli, 1772)], as ninfas e os adultos alimentam-se de seiva. Quando atacam, podem causar danos aos frutos.

Esses autores descrevem a presença de insetos polinizadores como, a mamangavas, *Apis mellifera* e a Irapuá. Também relatam a incidência de inimigos naturais como a joaninha e a vespa.

Por sua vez, Fonseca (1938, apud MACHADO e BERTI FILHO, 2006), relata a ocorrência de larvas da broca dos citros [*Diploschema rotundicolle* (Serville, 1834)] em plantas de tungue, causando a improdutividade nos ramos atacados. Em plantios visitados na Serra Gaúcha nota-se uma seca dos ramos inferiores das plantas (Fig. 05).



Figura 05 – Doença “seca dos ramos” verificada em plantios de tungue no RS. A) Ramo atacado. B) Morte de dois terços do ramo atacado. C) Progressão da doença secção de ramos de tungue.

METODOLOGIA GERAL

As avaliações de variabilidade genética foram realizadas em populações de tungue conduzidas na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS. O campo experimental fica localizado na latitude 31°41' Sul, longitude 52°21' Oeste e altitude de 60 metros. O solo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 1999). A temperatura média anual é de 14°C e precipitação acumulada de 1400 mm/ano. Os dados de temperatura e precipitação específicos dos períodos foram obtidos no Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado.

As populações avaliadas são oriundas de propagação sexuada, as sementes foram obtidas em plantios comerciais da Serra Gaúcha. As mudas foram produzidas em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado.

O preparo do solo foi no sistema de cultivo convencional com uma aração e duas gradagens. A correção da acidez do solo foi realizada com 3.000 kg.ha⁻¹ de calcário e a adubação na cova de 300 kg.ha⁻¹ de N-P-K, 10-20-10.

O transplante para o campo foi realizado em agosto de 2006 para a população 1 e fevereiro de 2007 para população 2. Foram realizadas capinas manuais nos primeiros meses de implantação, posteriormente, roçadas. O espaçamento entre plantas e entre linha utilizado foi de 3 metros. Nos dois primeiros anos, foi realizada adubação de manutenção de 300 kg.ha⁻¹ de N-P-K (10-20-10).

Em março e outubro de 2007, 2008 e 2009 foram realizadas aplicações do formicida de nome comercial Klap® para controle da formigas cortadeiras (*Acromyrmex spp* e *Atta spp.*).

A colheita dos frutos foi realizada em duas etapas, conforme a maturação. As datas de colheita foram 02 de abril e 13 de maio de 2010. Para uniformização da umidade, os frutos foram colocados em casa de vegetação, por 3 dias e, posteriormente, em câmara de secagem durante 5 dias.

As avaliações em plantios comerciais ocorreram em quatro plantios em dois municípios da Serra do Rio Grande do Sul, Veranópolis e Fagundes Varela, nas safras de 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010. O município de Veranópolis localiza-se a latitude 28°56' 09" Sul, longitude 51°32' 56 " Oeste e altitude de 705 metros. O município de Fagundes Varela localiza-se a latitude 28°52' 51" Sul, longitude 51°41' 52" Oeste a uma altitude de 610 metros.

A temperatura média anual da região é de 17,5°C e a precipitação pluviométrica média de 1.639mm (SIMONETTO e GRELLMANN, 2003). O clima da região é o temperado e o solo do tipo Latossolo Vermelho distroférico típico, de acordo com Streck et al. (2002).

Para a avaliação dos parâmetros agrônômicos foram avaliados 4 experimentos com três repetições, contendo nove plantas por parcela. Os plantios de Fagundes Varela foram implantados há 16 anos e em Veranópolis há 10 anos.

Os experimentos com tipos de enxertia foram conduzidos, em telado coberto com poliestireno transparente, em março de 2009 e agosto 2010.

As borbulhas e as ponteiros foram procedentes de plantios com 2 anos, localizados na Embrapa Clima Temperado. Ambos foram retirados de ramos herbáceos, colocados em papel toalha umedecido para conservar durante o transporte até o momento da enxertia.

A técnica de enxertia de borbulha utilizada foi do tipo "T" invertido e na enxertia de garfagem foi utilizado fenda dupla e inglês complicado, todos amarrados com fita plástica transparente, exceto nos enxertos de garfagem do tipo inglês complicado que foi utilizado fita biodegradável.

Os porta-enxertos utilizados foram provenientes de sementes de uma mesma planta, visando diminuir a variabilidade entre as plantas.

CAPITULO I

VARIABILIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÕES DE TUNGUE (*Aleurites fordii*), NA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO – CPACT

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Aleurites* apresenta grande variabilidade em tamanho, hábito de crescimento (maior ou menor dominância apical), folhas, flores (plantas com maior ou menor quantidade de flores pistiladas, ou até mesmo dióicas), frutos, adaptação e produção (LANGELAND e BURKS, 1998).

Duke (1983) descreve algumas cultivares de tungue comercializadas nos EUA, essas variedades também apresentam diferentes características conforme estatura, tipo de fruto, teor de óleo, precocidade e resistência a baixas temperaturas. Para se obter ganhos de produtividade de óleo, tolerância a estresses, melhor arquitetura e porte de planta, deve-se realizar intenso melhoramento da cultura nas condições do Brasil.

A variabilidade é fundamental ao melhoramento genético da espécie (ALLARD, 1971), portanto a caracterização de populações de tungue do Brasil é fundamental para a seleção de genótipos superiores e formação do banco de germoplasma. Para identificar a combinações de caracteres das plantas para seleção de material ao melhoramento genético, faz-se necessário usar ferramentas estatísticas. Neste caso, a análise de componentes principais é uma técnica estatística que pode ser utilizada na avaliação da variabilidade genética em população de tungue, por reduzir o número de variáveis e para fornecer uma visão estatisticamente privilegiada do conjunto de dados.

Cada componente principal é uma combinação linear das variáveis originais, independente entre si e estimulados com o propósito de reter o máximo de informação contida nos dados originais. Em geral, os primeiros componentes principais, em estudos da divergência genética tem sido utilizados quando eles envolvem pelo menos 80% da variação total (CRUZ e REGAZZI, 1997). Segundo este mesmo autor, o interesse nesta avaliação reside na possibilidade de se descartarem caracteres que contribuem pouco para a discriminação do material avaliado, reduzindo, desta forma, mão-de-obra, tempo e custo despendidos na experimentação.

A análise de agrupamento tem por finalidade reunir por algum critério de classificação as unidades amostrais em grupos, de tal forma que existe homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos (CRUZ e REGAZZI, 1997). O dendrograma hierarquiza e apresenta a similaridade de modo que podemos ter uma visão bidimensional da similaridade ou dissimilaridade de todo o conjunto de amostras utilizado no estudo. A distância euclidiana é utilizada para identificar a divergência genética em experimentos que não envolvam delineamento experimental.

O objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade fenotípica em populações de tungue e selecionar planta ou grupo de plantas com características de interesse.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As populações 1 e 2 foram transplantadas em agosto de 2006 e fevereiro de 2007, respectivamente, com espaçamento de 3 x 3 metros, entre plantas e linhas.

As avaliações ocorreram no ano agrícola de 2009/2010, as variáveis mensuradas foram divididas em dois grupos de características:

Grupo 1 – Morfologia e Produtividade

Altura de plantas: realizada, em centímetros, com o auxílio de uma régua graduada, medida do colo até o ápice da planta (Alt);

Diâmetro do caule: medido em milímetros, com o auxílio de um paquímetro digital, a 20 cm do solo (DC);

Número de frutos por planta: realizada a contagem de frutos por planta no mês de janeiro (NFto);

Produtividade: foi utilizado balança para pesar os frutos secos, a unidade utilizada foi gramas por planta (Prod);

Altura da inserção dos ramos laterais: realizada com o auxílio de uma régua graduada, medida da altura do solo até a inserção do primeiro ramo lateral (AltRL);

Ângulo de inserção dos ramos laterais: ângulo formado entre o ramo e o caule, em graus, (AngRL);

Número de ramos laterais: contagem direta do número de ramos laterais, acima de 30 cm do nível do solo (RL), foi considerado zero as plantas que bifurcaram a 30 cm do solo.

Grupo 2 - Floração

Início da brotação: número de dias a partir de primeiro de janeiro até a data em que a planta iniciou a brotação (IBrot).

Floração: número de dias a partir primeiro de janeiro até a data do início da floração (quando 10% das flores da planta estavam abertas) (IFlor).

Número de cachos: número de hastes de cada inflorescência, foi contado três inflorescências em diferentes quadrantes (posição na planta), dessas inflorescências foi contado o número de hastes que originaram flores (NC).

Relação de flores masculina/feminina na inflorescência: a contagem de flores foi realizada em três inflorescências, aleatoriamente, em diferentes quadrantes (flor feminina FF e flor masculina FM)

Os dados foram submetidos à análise descritiva, análise de componentes principais, para identificar os caracteres mais importantes; e de agrupamento, para identificar plantas mais similares entre si, com auxílio do programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a fenologia das plantas de tungue das populações avaliadas, foi observado que nas condições edafoclimáticas de Pelotas, nas safras 2008/2009 e 2009/2010, as fases fenológicas ocorrem conforme o quadro 01. A floração e a brotação ocorrem no mesmo período, porém em alguns casos observou-se a emissão da inflorescência antes da emissão total das folhas, como pode ser observado na Fig. 06, e Fig. 07 onde há presença de pequenas folhas e inflorescência superior a 80% de flores abertas.

Quadro 01 – Fases fenológicas da cultura do tungue (*Aleurites fordii*) no Rio Grande do Sul, safras 2008/2009 e 2009/2010.

Fase fenológica \ mês	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Floração												
Brotação												
Frutificação												
Desenvolvimento do fruto												
Maturação												
Colheita												
Senescência e Dormência												

A frutificação ocorre logo após o fim da floração, como há uma grande variabilidade entre plantas, essa fase ocorreu por um período de 65 dias (Fig. 08). A fase de desenvolvimento do fruto é a mais longa, iniciando na segunda quinzena de setembro e estende-se até o fim de fevereiro (Fig. 09), período longo também encontrado por Ávila (2010) para a cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), para esta cultura são necessários 63 dias para crescimento e maturação dos frutos que ocorrendo de forma desuniforme, implicando numa colheita escalonada. A

maturação tem início na segunda quinzena de fevereiro e finaliza-se em abril, durante este período tem-se a queda gradativa dos frutos (Fig. 09).

A colheita ocorre a partir do mês de abril, devido ao fato da maturação dos frutos serem desuniforme estende-se pelos meses de maio e junho (Fig. 10), o fruto apresenta um mesocarpo expeço o que possibilita a permanência dos primeiros frutos que caem (Fig. 11), ficarem no chão até a maturação dos demais. No entanto, essa prática pode elevar a acidez do óleo. Neste sentido, muitos produtores realizam mais de uma colheita por safra, a fim de evitar a perda de qualidade do produto.

A senescência das folhas e a dormência iniciam com a chegada da baixa temperatura, normalmente no mês de maio e estende-se até o fim do mês de junho (Fig. 12 e 13), característica também observada para o pinhão-manso no Rio Grande do Sul (AVILA, 2010).



Figura 06 – Brotação e inflorescência de tungue. Setembro, 2009, Pelotas



Figura 07 – Inflorescência de tungue com 80% das flores abertas. Setembro, 2009, Pelotas



Figura 08 – Fruto jovem de tungue. Outubro, 2010, Pelotas.



Figura 09 – Fruto de tungue na fase de maturação, Janeiro, 2010, Pelotas.



Figura 10 – Colheita em plantio comercial. Maio, 2010, Fagundes Varela.



Figura 11 – Frutos de tungue prontos para colheita. Abril, 2010, Fagundes Varela.



Figura 12 – Frutos e folhas secas. Julho, 2010, Fagundes Varela.



Figura 13 – Plantas de tungue na fase de dormência. Agosto, 2010, Fagundes Varela.

Análise das variáveis do grupo 1 – População 1

O dendrograma de similaridade, apresentado na Fig. 14, refere-se as plantas da população 1. No dendrograma foi observada a formação de seis grupos distintos. O primeiro grupo foi formado apenas pela planta 104, o segundo grupo formado pelas plantas 105 e 46, o terceiro grupo representado pelas plantas 75 e 2, o quarto grupo formado pelas plantas 39, 11 e 10, o quinto e o sexto grupo contêm o maior número de plantas com 50 e 40 plantas, respectivamente.

Conforme Cruz e Regazzi (1997), para uma interpretação satisfatória da variabilidade manifestada entre genótipos é necessário que os dois primeiros componentes principais permitam estimativas mínima de 80% da variação total contida no conjunto de caracteres analisados, as quais, neste trabalho, foram de apenas 60%. Entretanto, deve-se levar em conta que esta é uma população que apresenta grande variabilidade e a análise foi feita com sete variáveis nem todas correlacionadas entre si, assim, foi possível utilizar seus escores em gráficos de dispersão.

Através da correlação entre os componentes principais e as variáveis (Tab. 01) é possível identificar as características responsáveis pela maior parte da variação total da população, ou seja, as correlacionadas com os componentes 1 e 2. O primeiro componente principal possui alta correlação positiva com as variáveis produtividade, número de frutos e diâmetro do caule, correlação moderada com

altura de planta e baixa correlação negativa com número de ramos laterais. O segundo componente principal possui alta correlação positiva com altura de inserção dos ramos laterais, moderada correlação com os caracteres ângulo dos ramos laterais e altura de planta.

No gráfico 01, verifica-se a relação entre o componente principal 1 e 2 e observa-se claramente a separação da planta 104, apresentando maior valor para o componente 1 e menor para o componente 2 em relação as demais plantas. De acordo com a tab. 2, pode-se observar que esta planta apresenta valores elevados para produtividade, número de frutos, diâmetro de caule e altura de planta, e possui um menor número para altura de inserção de ramos e ângulo dos ramos laterais. Severino et al. (2006) também encontraram relação com o diâmetro do caule e produtividade para plantas de mamoneiras.

As plantas do grupo 2 apresentaram a menor produção e número de fruto por planta, possivelmente pelo fato de terem os menores valores para diâmetro do caule e altura de planta, isto pode estar ligado ao desenvolvimento lento destas plantas ou problemas fisiológicos ligados a interação genótipo x ambiente. As plantas dos grupos 3 também apresentaram altura igual as plantas do grupo 2, porém o diâmetro do caule é superior, a produção deste grupo foi ligeiramente maior, comparados à produção do grupo 2 (Tab. 02).

O grupo 4, com 3 plantas, apresentou alta produção (3,999kg), também apresentou a maior média para altura de plantas e diâmetro do caule, 420cm e 104mm, respectivamente. Cabe ressaltar que essas plantas bifurcaram a 30cm do solo, no entanto essa característica não se demonstrou interessante pelo fato dos danos provocados a essas plantas, como quebra dos ramos. O grupo 5, com 50 plantas, representa a metade das plantas da população 1, ou seja, as plantas que demonstraram valores genéticos próximos, mas aparentemente, não indica materiais idênticos (Tab. 02).

As 40 plantas do grupo 6 apresentaram produção e número de frutos baixo, o mesmo acontecendo para altura de planta e diâmetro de caule, no entanto elevado número de ramos laterais (Tab. 02).

Dendrograma Gerado Através do Método Aglomerativo

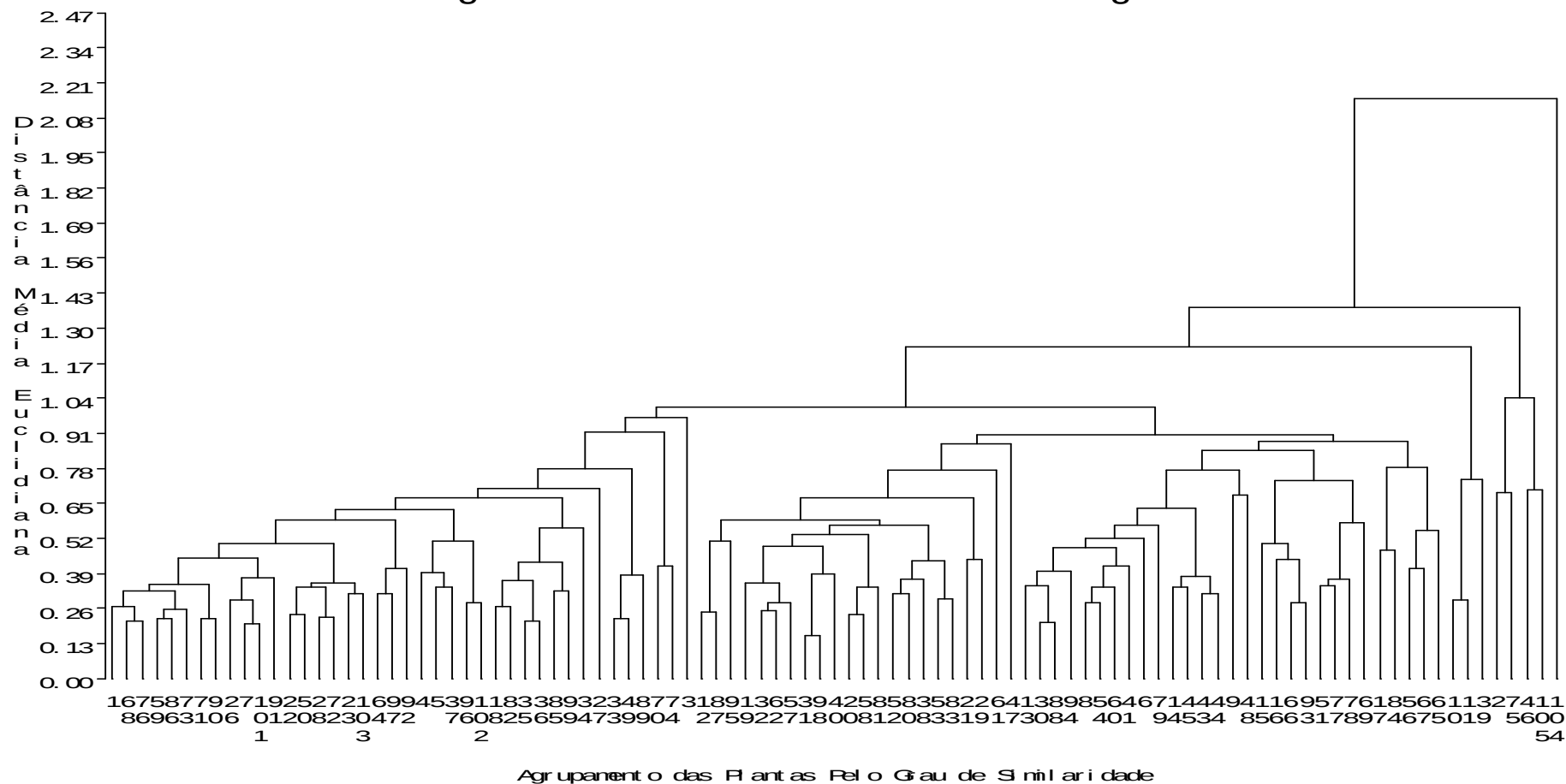


Figura 14 – Dendrograma de similaridade construído com a distância média euclidiana das plantas da população 1, obtido pelo conjunto de variáveis morfológicas avaliados. Pelotas, 2010.

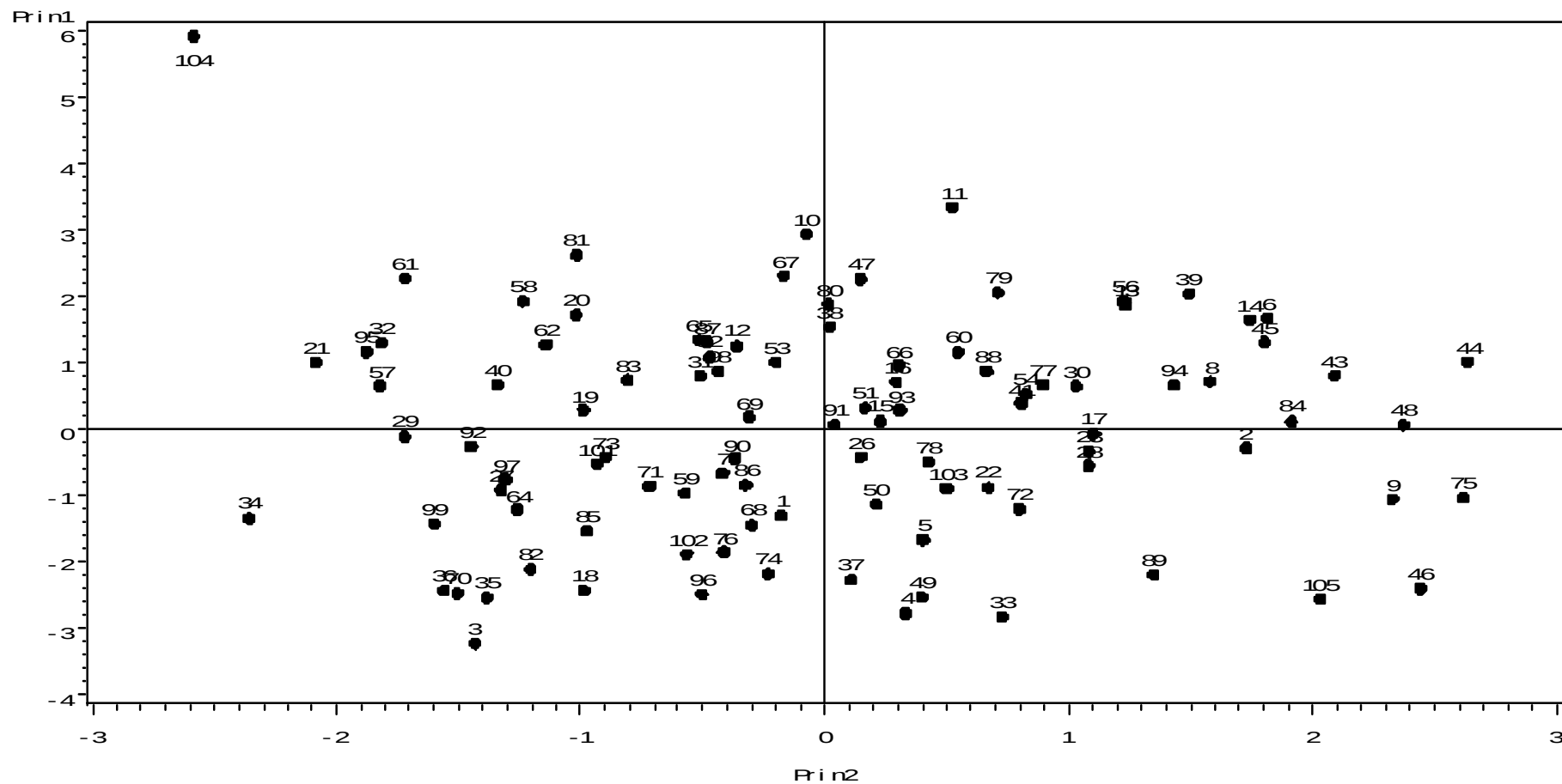


Gráfico 01 – Gráfico da componente principal 1 versus componentes principal 2, para as plantas de tungue da população 1, obtido pelo conjunto de variáveis morfológicas avaliados. Pelotas, 2010.

Tabela 01 – Correlação de componentes principais e as características avaliadas da população 1. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura dos ramos laterais (AltRL); e ângulo dos ramos laterais (AngRL).

Componente	Alt	DC	NFto	Prod	RL	AltRL	AngRL
Principal 1	0,61903 <,0001	0,81371 <,0001	0,85899 <,0001	0,86505 <,0001	-0,3993 <,0001	-0,0643 0,5266	-0,0866 0,3939
Principal 2	0,51231 <,0001	0,30407 0,0022	-0,2463 0,0140	-0,2617 0,0089	0,06533 0,5206	0,85366 <,0001	0,52541 <,0001
Principal 3	-0,2611 0,0090	-0,1223 0,2278	0,32542 0,0010	0,30959 0,0018	0,58922 <,0001	-0,0321 0,7523	0,61113 <,0001

Tabela 02 – Grupos de plantas para as variáveis do grupo 1, para a população 1. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produção por planta (Prod); número de ramos laterais (RL); altura dos ramos laterais (AltRL); e ângulo dos ramos laterais (AngRL).

Grupo	Nº PL grupo	Alt (cm)	DC (mm)	NFto	Prod (Gr)	RL	AltRL (cm)	AngRL (°)
1	1	340	101	302	9136	7	60	45
2	2	280	65	10	640	11	160	78
3	2	280	96	19	736	3	145	75
4	3	420	104	104	3999	0	85	62
5	50	382	95	68	2515	5	98	46
6	40	287	70	25	863	7	92	47

Análise das variáveis do grupo 2 – população 1

Na análise do dendrograma da floração da população 1 (Fig. 15), observa-se a divisão das plantas em nove grupos, no primeiro estão as plantas 79 e 50, no segundo encontra-se a planta 45, no terceiro estão as plantas 29 e 26, no quarto grupo aparecem as plantas 11 e 13, no grupo cinco estão as plantas 42 e 47, no grupo 6 a planta 71, no grupo 7 as plantas 66, 101, 91, 80, 88 e 104, no grupo 8 há 53 plantas e no grupo 9 possui 17 plantas. O grupo um está mais distante dos demais grupos.

Em relação aos componentes principais, o componente principal 1 possui alta correlação positiva com o número de flores masculinas e número de cacho e alta correlação negativa com início da floração e brotação. Já o componente principal 2 possui alta correlação positiva com o número de flores femininas e moderada correlação com início da brotação. Para o componente principal 3 há correlação negativa moderada para número de flores fêmeas e positiva moderada

para início da brotação. Os componentes principais 1 e 2 explicaram 64,77% da variação total da população.

Observa-se (gráfico 02) que as plantas do grupo um apresentam maiores valores para o componente principal dois, o qual, de acordo com a tab. 3 de correlação de componentes principais e as características avaliadas, apresenta maior número de flores femininas e plantas tardias. O grupo dois apresenta valores maiores para o componente principal 1, o que significa valores maiores para número de cachos, número de flores masculinas e são mais precoces, a relação de precocidade pode ser atribuída a necessidade de horas de frio, conforme Nienow e Floss (2002) relatam para pessegueiros e nectarineiras no Planalto Médio do RS. Os grupos três e quatro apresentam valores semelhantes para o componente principal um, porém o grupo três apresenta valores menores para o componente principal dois.

A tab. 03 apresenta a média de cada variável do grupo 2 para as plantas compreendidas em cada grupo, bem como o número de plantas em cada grupo. As plantas do grupo 1 apresentam o maior número de flores fêmeas, média de 6 por inflorescência, no entanto essas plantas ficaram nos grupos de produtividade 5 e 6, em se tratando de segundo ano de floração, esses materiais são diferenciados, pois o que ocorreu nos grupos seguintes foi de 1 ou 2 flores fêmeas por inflorescência. No grupo 2, percebe-se um número elevado de flores masculinas, segundo os produtores de tungue Sr. Antônio e Luís Rigo, de Fagundes Varela, há plantas “machos” com uma carga floral superior as demais, no entanto produzem poucas flores fêmeas e, conseqüentemente, a produção de frutos é baixa (COMUNICAÇÃO PESSOAL).

Dendrograma Gerado Através do Método Aglomerativo

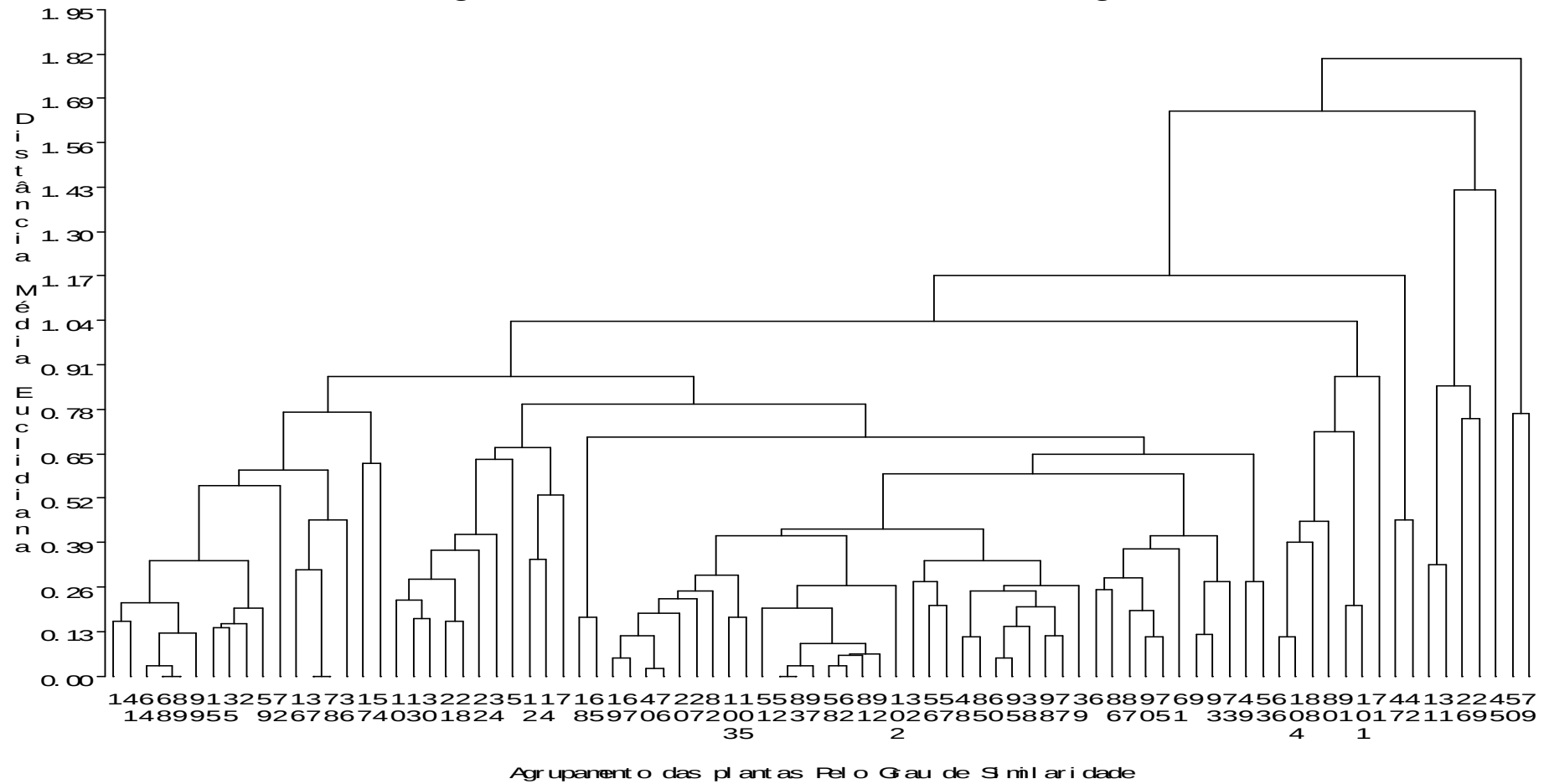


Figura 15 – Dendrograma de similaridade construído com a distância média euclidiana das plantas da população 1, obtido pelo conjunto de caracteres da floração avaliados. Pelotas, 2010.

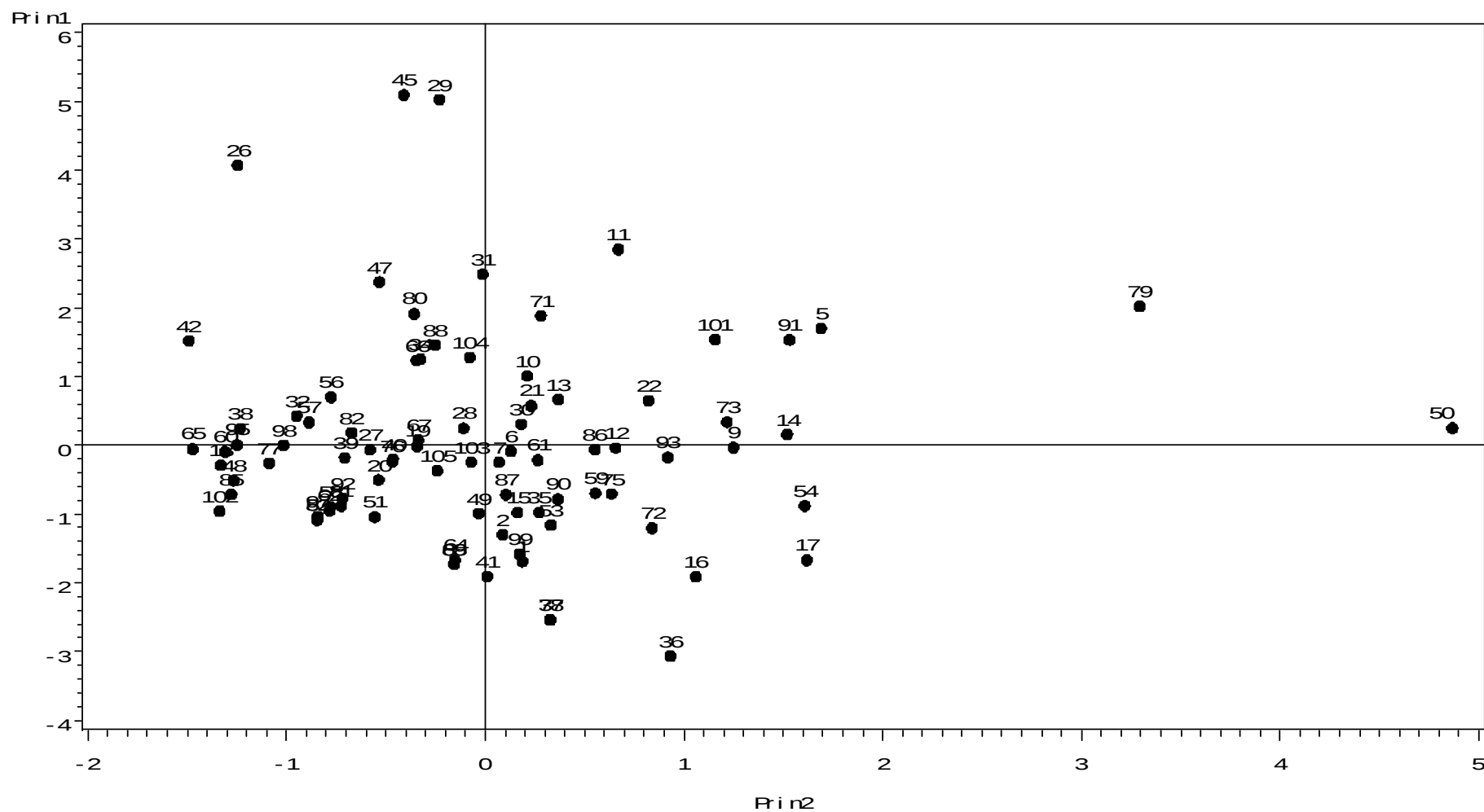


Gráfico 02 – Gráfico da componente principal 1 versus componente principal 2, para as plantas de tungue da população 1, obtido pelo conjunto de caracteres da floração avaliados. Pelotas, 2010.

Tabela 03 – Correlação de componentes principais para as características avaliadas. Início da brotação (IBrot); início da floração (IFlo); número de cachos (NC); número de flores feminina (FF); e número de flores masculinas (FM).

	IBrot	IFlo	NC	FF	FM
Prin1	-0,60431 <,0001	-0,73365 <,0001	0,74831 <,0001	0,25313 0,0187	0,81561 <,0001
Prin2	0,46282 <,0001	0,30126 0,0048	0,36752 0,0005	0,7776 <,0001	0,03538 0,7464
Prin3	0,49336 <,0001	0,19034 0,0792	0,38911 0,0002	-0,56748 <,0001	0,35587 0,0008

Tabela 04 – Grupos de plantas para as variáveis do grupo 2. Início da brotação em dias (IBrot); início da floração em dias (IFlo); número de cachos (NC); número de flores feminina (FF); e número de flores masculinas (FM).

Grupo	Nº Pl grupos	IBrot	IFlo	NC	FF	FM
1	2	240	262	5	6	3
2	1	231	258	5	2	62
3	2	231	257	9	1	31
4	2	236	263	8	1	17
5	2	231	258	3	2	12
6	1	236	264	6	1	38
7	6	231	263	4	2	22
8	53	235	263	3	1	6
9	17	245	264	2	1	4

Análise das variáveis do grupo 1 – População 2

No dendrograma de similaridade das plantas da população 2, para as variáveis morfológicas do grupo 1, apresentado na Fig. 16, obteve-se a formação de seis grupos de plantas. O primeiro grupo formado pela planta 15, o segundo grupo formado pela planta 39, o terceiro grupo representado pela planta 8, o quarto grupo formado pela planta 25, o quinto grupo formado por 19 plantas e o grupo seis formado pelas 33 plantas restantes.

Em relação aos componentes principais, o componente principal 1 possui alta correlação positiva com produtividade, número de frutos e diâmetro do caule e correlação moderada para altura de planta. O componente principal 2 possui alta correlação positiva com a altura da inserção dos ramos laterais e correlação moderada com o ângulo dos ramos laterais. Para o componente principal 3 há

correlação positiva moderada para ângulo dos ramos laterais. Os componentes principais 1 e 2 explicaram 59,56% da variação total da população.

Como apresentado no gráfico 03, a relação entre o componente principal 1 e 2, separa claramente as plantas que formam os quatro primeiros grupos. As plantas dos grupos 2 e 3 apresentam valores maiores para o componente principal 1 do que as plantas dos grupos 1 e 4, o que indica que (tab. 05) as plantas dos grupos 2 e 3 apresentam maior produtividade, número de frutos, diâmetro de caule, altura de planta e número de ramos laterais. As plantas dos grupos 3 e 4 são caracterizadas pela maior altura de inserção e menor ângulo dos ramos laterais.

A tab. 06 apresenta a média de cada variável do grupo 1, para as plantas compreendidas em cada grupo, bem como o número de plantas por grupo. A planta do grupo 1 apresenta baixa estatura, poucos frutos e sem ramos laterais, foi considerado zero ramos laterais a planta que bifurcou a 30 centímetros do solo. No grupo 2, percebe-se a boa produtividade, sendo que a planta deste grupo possui 3 anos de idade.

Dendrograma Gerado Através do Método Aglomerativo

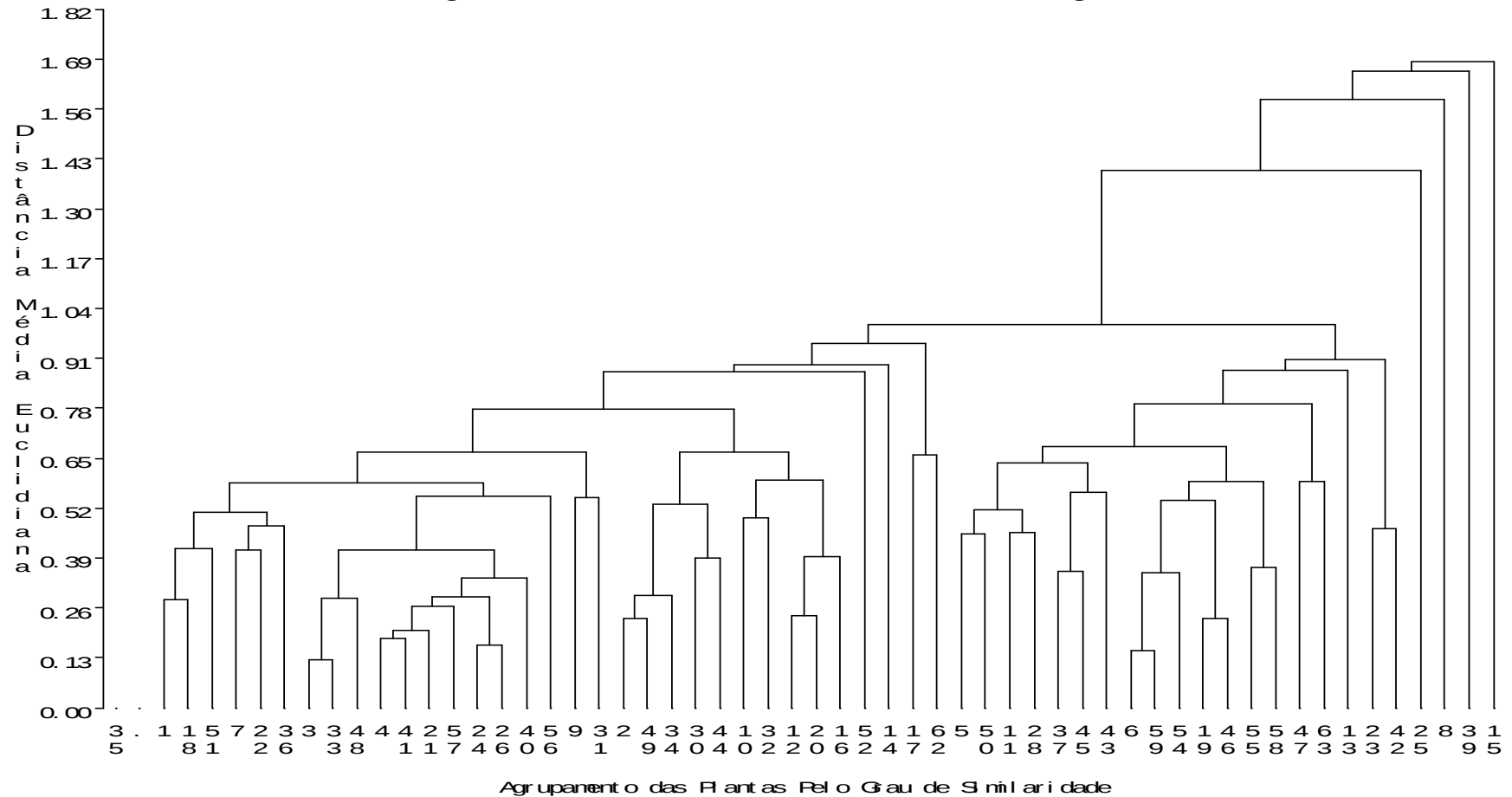


Figura 16 – Dendrograma de similaridade construído com a distância média euclidiana das plantas da população 2, obtido pelo conjunto de variáveis morfológicas avaliados. Pelotas, 2010.

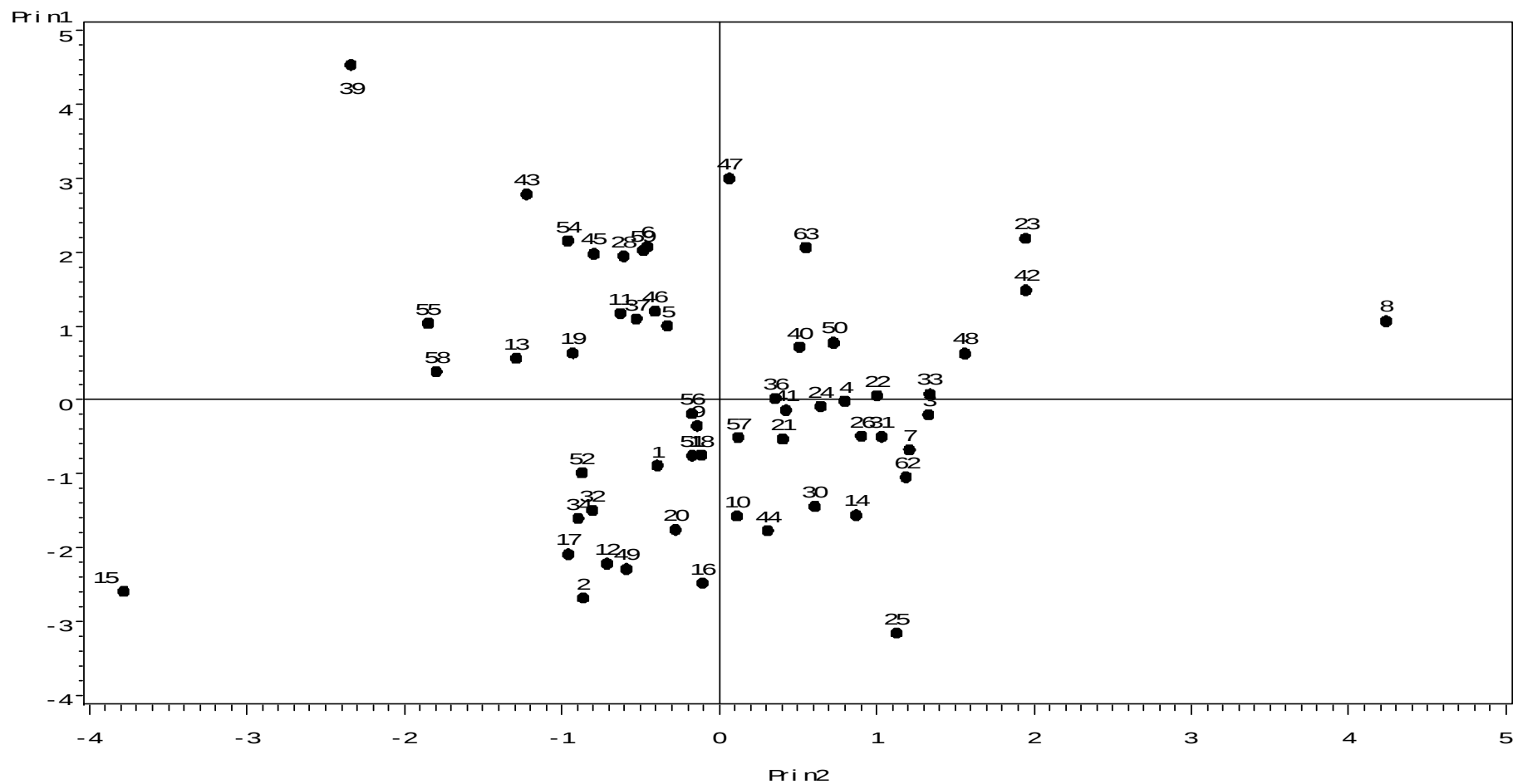


Gráfico 03 – Gráfico da componente principal 1 versus componentes principal 2, para as plantas de tungue das plantas da população 2, obtido pelo conjunto de variáveis morfológicas avaliados. Pelotas, 2010.

Tabela 05 – Correlação de componentes principais para as características avaliadas. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura dos ramos laterais (AltRL); e ângulo dos ramos laterais (AngRL).

Componente	Alt	DC	NFto	Prod	RL	AltRL	AngRL
Principal 1	0,62738 <,0001	0,74197 <,0001	0,83507 <,0001	0,84422 <,0001	0,55877 <,0001	0,11042 0,4179	-0,0397 0,7710
Principal 2	0,43112 0,0009	0,21140 0,1178	-0,4131 0,0016	-0,3865 0,0033	0,25488 0,0580	0,70061 <,0001	-0,6090 <,0001
Principal 3	0,43741 0,0007	0,42830 0,0010	-0,3110 0,0196	-0,3117 0,0194	-0,0312 0,8190	-0,2768 0,0389	0,53551 <,0001

Tabela 06 – Grupos de plantas, da população 2, para as variáveis do grupo 1. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura dos ramos laterais (AltRL); e ângulo dos ramos laterais (AngRL).

Grupo	Nº PL grupo	Alt (cm)	DC (mm)	NFto	Prod (Gr)	RL	AltRL (cm)	AngRL (°)
1	1	240	45.6	3	134	0	25	80
2	1	350	75.1	77	2513	6	110	50
3	1	420	69.4	3	99	12	320	45
4	1	220	17.5	0	0	2	220	40
5	19	331	75	32	968	7	101	47
6	33	297	62	6	158	5	95	45

Análise das variáveis do grupo 2 – população 2

Na análise da floração das plantas da população 2, observando o dendograma (Fig. 17) pode-se dividir as plantas em sete grupos, no primeiro estão as plantas 25, 16, 31, 62, 35 e 8, no segundo as plantas 2 e 12, no terceiro estão as plantas 10, 59, 57, 54, 11, 51, 33, 52, 34 e 1, no quarto grupo aparecem 26 plantas, grupo cinco estão as plantas 41, 42, 58, 55, 36, 46, 5, 18, e 56, no grupo 6 a planta 40, e no grupo 7 as plantas 13, 14 e 9.

Em relação aos componentes principais, o componente principal 1 possui alta correlação positiva com número de cachos, número de flores femininas e masculinas e início da floração, também possui correlação moderada negativa para início da brotação. O componente principal 2 possui alta correlação positiva com início da brotação. Os componentes principais 1 e 2 explicaram 76,62% da variação total da população com a adição do componente 3 este percentual sobe para 87,59%.

Observa-se (gráfico 04) que as plantas do grupo sete apresentam maiores valores para os componentes principais 1 e 2. O que significa que essas plantas apresentam maior número de cachos, flores femininas e masculinas e são precoces para início da floração e brotação. As plantas do grupo 2 apresentam valores negativos para o componente 1 e positivos para o componente 2, o que significa que são plantas tardias e com baixa inflorescência, cabe ressaltar que essas plantas sofreram danos no início do plantio.

A tab. 07 apresenta a média de cada variável do grupo 2, para as plantas compreendidas em cada grupo, bem como o número de plantas por grupo. As plantas dos 2 primeiros grupos não apresentaram floração, as plantas 16, 35, 8, 2 e 12 são plantas que rebrotaram na implantação do plantio, por motivos adversos (vento, formiga, capina tratorizada), no entanto as plantas 25, 31 e 62 registraram desenvolvimento normal, indicando que são materiais tardios. Em relação ao início da floração, as plantas do grupo 7 são as mais precoces, no entanto apresenta grande número de flores masculinas, já as plantas dos grupos 5 e 6 também indicam precocidade e relação de flores femininas com masculinas inferior.

Dendrograma Gerado Através do Método Aglomerativo

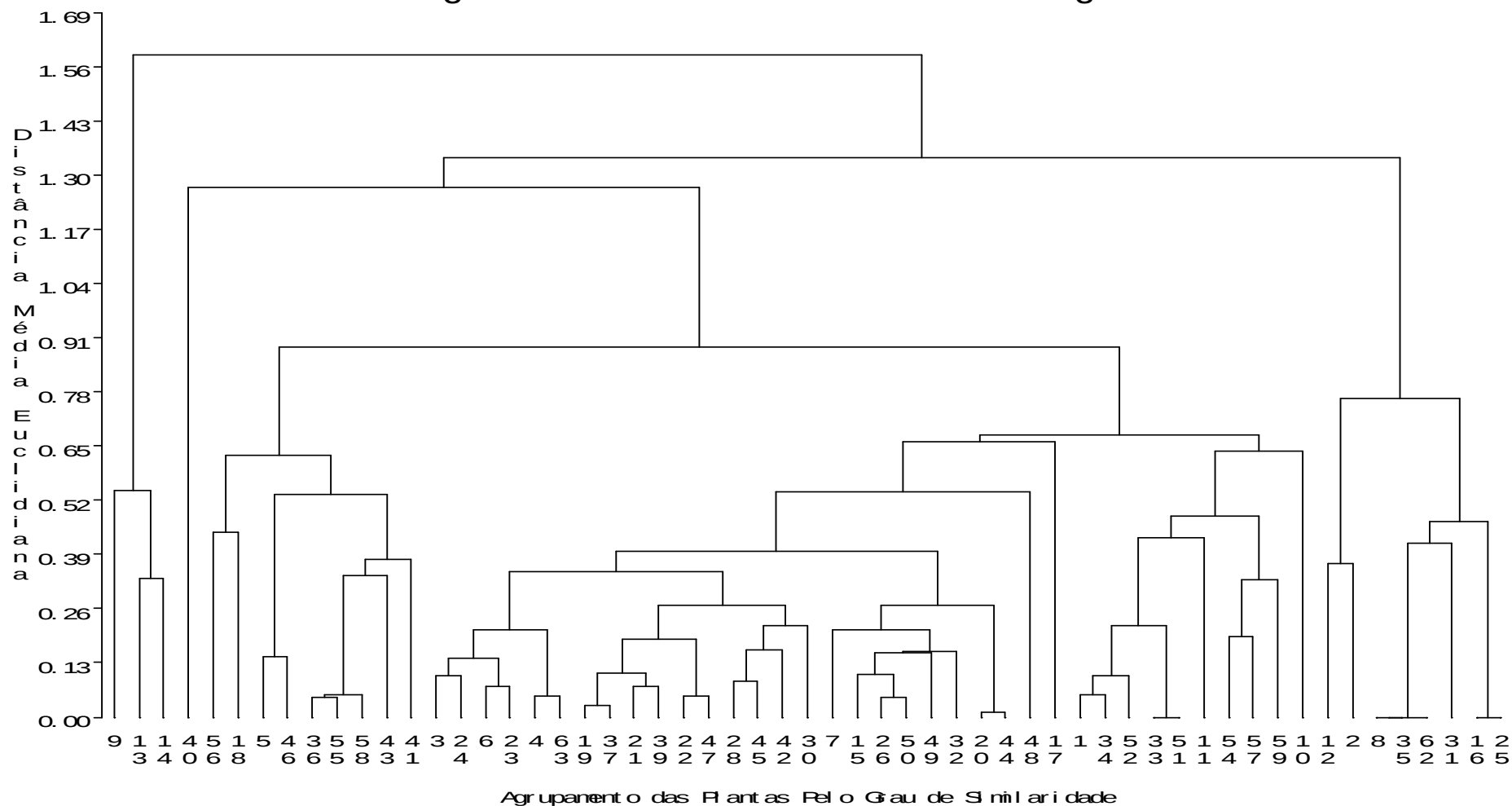


Figura 17 – Dendrograma de similaridade construído com a distância média euclidiana da população 2, obtido pelo conjunto de variáveis da floração avaliados. Pelotas, 2010.

Dendograma Gerado Através do Método Aglomerativo

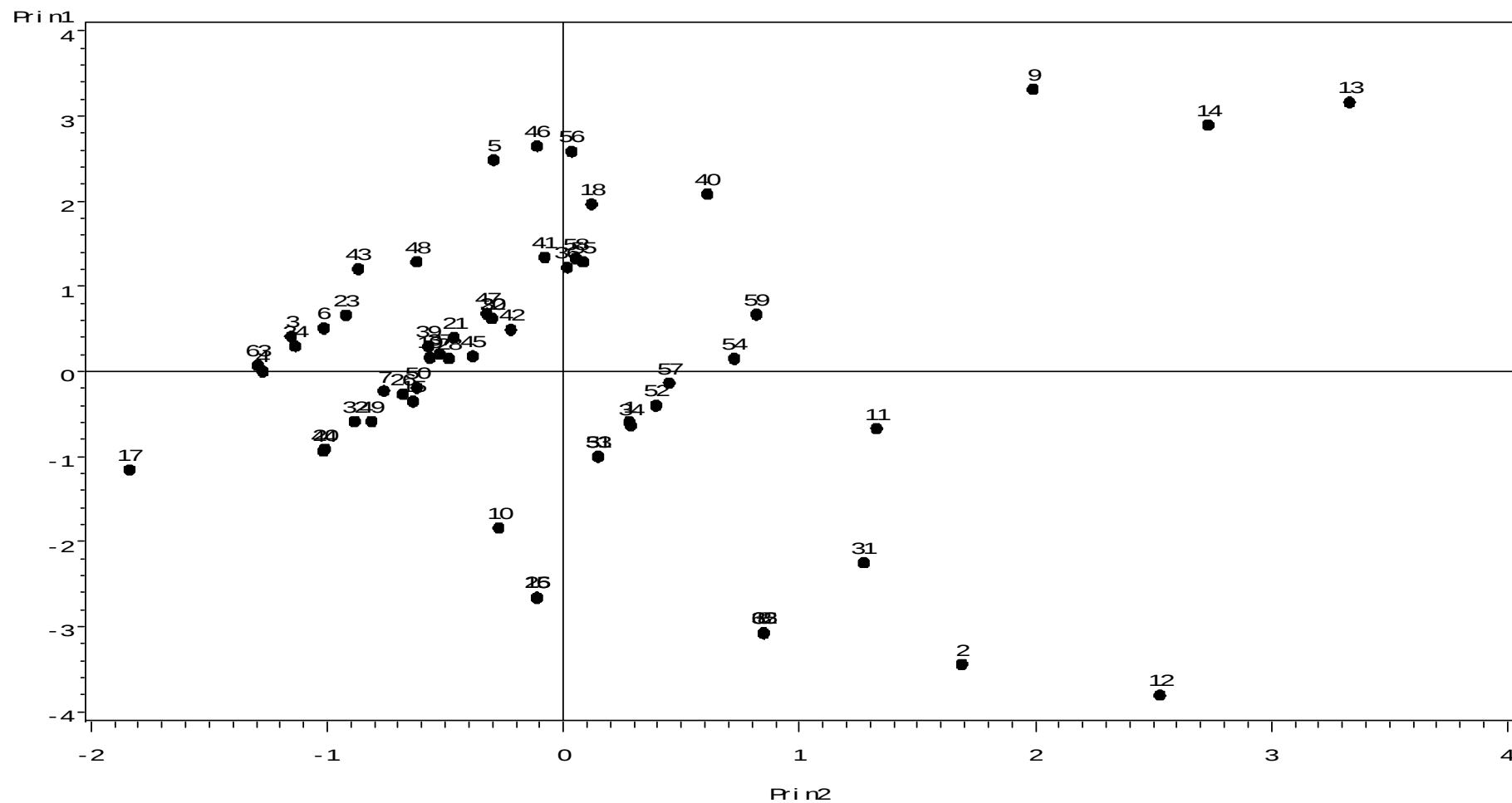


Gráfico 04 – Gráfico da componente principal 1 versus componentes principal 2, para as plantas da população 2, obtido pelo conjunto de caracteres de floração avaliados. Pelotas, 2010.

Tabela 07 – Correlação de componentes principais para as características avaliadas. Início da brotação (IBrot); início da floração (IFlo); número de cachos (NC); número de flores feminina (FF); e número de flores masculinas (FM).

Componente	IBrot	IFlo	NC	FF	FM
Principal 1	-0,52101 <,0001	0,72264 <,0001	0,88324 <,0001	0,79049 <,0001	0,75923 <,0001
Principal 2	0,73997 <,0001	-0,40347 0,0019	0,05514 0,6837	0,33210 0,0116	0,48190 0,0001
Principal 3	0,35627 0,0065	0,49814 <,0001	-0,17882 0,1832	0,24972 0,0610	-0,28163 0,0338

Tabela 08 – Grupos de plantas para as variáveis do grupo 2. Início da brotação em dias (IBrot); início da floração em dias (IFlo); número de cachos (NC); número de flores feminina (FF); e número de flores masculinas (FM).

Grupo	Nº PL grupo	IBrot	IFlo	NC	FF	FM
1	6	241	0	0	0	0
2	2	255	0	0	0	0
3	10	245	264	2	1	5
4	26	234	263	3	1	5
5	9	233	261	6	1	19
6	1	236	260	4	4	3
7	3	241	255	5	3	46

Correlação entre as variáveis

Na correlação entre as variáveis de morfologia e produção, para as plantas da população 1 (Tab. 09), observa-se que o diâmetro do caule correlaciona-se positivamente com a altura de planta, número de frutos e produtividade, indicando que as plantas mais vigorosas são as mais altas e com maior produtividade. Observa-se, também, a correlação positiva entre número de frutos e produtividade.

Na análise da floração, das plantas da população 1 (Tab. 10), destaca-se a correlação negativa do número de flores masculinas com o início da floração, ou seja, as flores das primeiras inflorescências são constituídas de flores masculinas, assim a emissão das flores masculinas ocorre antes da emissão das flores femininas. O número de flores masculinas também possui correlação positiva com o número de cachos, indicando que quanto maior for o número de cachos maior a incidência de flores masculinas. Também foi observado a correlação entre o início da brotação com o início da floração.

Nas variáveis de morfologia e produção, das plantas da população 2, observa-se apenas a correlação entre altura de planta e diâmetro do caule e número de frutos com produtividade, então, as plantas com maior diâmetro de caule são as mais altas, e, naturalmente, as plantas com o maior número de frutos são as mais produtivas (Ta. 11).

Com relação a floração, o número de cachos apresentou correlação positiva significativa com as variáveis início da floração, número de flores femininas e masculinas, indicando que as plantas com floração precoce tiveram maior quantidade de cachos nas inflorescências, consequentemente, maior número de flores femininas e masculinas. Também apresentou correlação positiva entre o número de flores femininas com o número de flores masculinas, ou seja, quanto maior for a incidência de flores femininas maior será número de flores masculinas (tab. 12).

Tabela 09 – Coeficiente de correlação de Pearson, e sua respectiva significância, entre as variáveis, para as plantas da população 1. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura dos ramos laterais (AltRL); e ângulo dos ramos laterais (AngRL).

	Alt	DC	NFto	Prod	RL	AltR
DC	0,61791					
DC	<,0001					
NFto	0,29166	0,51185				
NFto	0,0034	<,0001				
Prod	0,3024	0,51446	0,89823			
Prod	0,0023	<,0001	<,0001			
RL	-0,13529	-0,32339	-0,18065	-0,19206		
RL	0,1818	0,0011	0,0735	0,0569		
AltRL	0,28895	0,10614	-0,17386	-0,20011	0,07315	
AltRL	0,0037	0,2958	0,0852	0,047	0,4718	
AngRL	-0,04203	0,04691	-0,05942	-0,06813	0,08117	0,26779
AngRL	0,6795	0,6447	0,5591	0,5028	0,4245	0,0074

Tabela 10 – Coeficiente de correlação de Pearson, e sua respectiva significância, entre as variáveis, para as plantas da população 1. Início da brotação (IBrot); início da floração (IFlo); número de cachos (NC); número de flores feminina (FF); e número de flores masculinas (FM).

	IBrot	IFlo	NC	FF
IncFlo	0,44282			
IncFlo	<,0001			
NC	-0,15287	-0,33999		
NC	0,1600	0,0014		
FF	-0,05705	-0,06631	0,21677	
FF	0,6018	0,5441	0,0450	
FM	-0,32743	-0,41223	0,60793	0,06935
FM	0,0021	<,0001	<,0001	0,5258

Tabela 11 – Coeficiente de correlação de Pearson, e sua respectiva significância, entre as variáveis, para as plantas da população 2. Altura de planta (Alt); diâmetro do caule (DC); número de frutos (NFto); produtividade (Prod); número de ramos laterais (RL); altura dos ramos laterais (AltRL); e ângulo dos ramos laterais (AngRL).

	Alt	DC	NFto	Prod	RL	AltR
DC	0,62560					
DC	<,0001					
NFto	0,27025	0,40247				
NFto	0,0420	0,0019				
Prod	0,28459	0,41217	0,95995			
Prod	0,0319	0,0014	<,0001			
RL	0,29632	0,40959	0,30540	0,30888		
RL	0,0252	0,0016	0,0209	0,0194		
AltRL	0,22091	0,04795	-0,07283	-0,03401	0,16369	
AltRL	0,1018	0,7257	0,5937	0,8035	0,2280	
AngRL	-0,10624	-0,04436	0,06265	0,06075	-0,08006	-0,23671
AngRL	0,4358	0,7454	0,6465	0,6565	0,5575	0,0790

Tabela 12 – Coeficiente de correlação de Pearson, e sua respectiva significância, entre as variáveis, para as plantas da população 2. Início da brotação (IBrot); início da floração (IFlo); número de cachos (NC); número de flores feminina (FF); e número de flores masculinas (FM).

	IBrot	IFlo	NC	FF
IFlo	-0,45822			
IFlo	0,0003			
NC	-0,40439	0,53243		
NC	0,0018	<,0001		
FF	-0,17050	0,45396	0,58982	
FF	0,2048	0,0004	<,0001	
FM	-0,13403	0,28303	0,66665	0,61293
FM	0,3202	0,0329	<,0001	<,0001

4 CONCLUSÕES

As populações avaliadas apresentam variabilidade entre plantas para as características produtividade, precocidade, número de flores femininas e masculinas. Tal variação é fundamental para a seleção de genótipos superiores como também para a formação de um banco de germoplasma de tungue, visando o desenvolvimento do programa de melhoramento da cultura para o Estado do Rio Grande do Sul.

CAPÍTULO II

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PLANTIOS COMERCIAIS NA SERRA GAÚCHA

1 INTRODUÇÃO

O tungue *Aleurites fordii* é originário da Ásia, sendo plantado comercialmente na América do Sul, África, Estados Unidos e China. No Brasil foi introduzido no início do século XX e é encontrado principalmente nos municípios da Serra Gaúcha (GRUSZYNSKI et al., 2003).

A grande demanda por biocombustíveis e a inserção da agricultura familiar nos sistemas de produção de biodiesel aumentou a procura por matérias-primas com elevado rendimento de óleo. O tungue apresenta esta característica, configurando uma importante alternativa, principalmente, para a região Sul do Brasil por ser uma espécie de clima temperado.

Segundo Duke (1983) a semente possui em torno de 43% de óleo. Em estudos realizados por Kautz et al. (2008), o rendimento médio de óleo das amêndoas foi de 41,3%. Na transformação desse óleo em biodiesel o rendimento obtido foi de 87%.

Vaughan (1970) revela que o óleo de tungue contém uma alta percentagem de oleosteárico, sendo este o único (até o momento) produzido comercialmente que possui esse componente, ao qual é atribuída a alta qualidade do tungue como óleo de secagem rápida. Esta característica particular dá ao óleo de tungue grande valor no seu principal mercado, a indústria de tintas.

Conforme dados do IBGE (2010), a produção de tungue no Brasil se resume a produção do Estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Anta Gorda, Arvorezinha, Capitão, Caxias do Sul, Coqueiro Baixo, Cotiporã, Doutor Ricardo, Encantado, Fagundes Varela, Guabiju, Ilópolis, Muçum, Nova Bassano, Nova

Bréscia, Parai, São Valentim do Sul, Veranópolis, Vespasiano Correa e Vila Flores, todos pertencentes à região serrana do Estado. Estes plantios são caracterizados por uma grande variabilidade e desuniformidade entre plantas, tal fato ocorre, principalmente, devido a produção de mudas ser proveniente de sementes. O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial produtivo da cultura do tungue no Rio Grande do Sul.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em quatro plantios comerciais de tungue, oriundos de sementes, localizados nos municípios de Fagundes Varela – RS e Veranópolis – RS. O município de Veranópolis localiza-se a latitude 28°56'09" Sul, longitude 51°32'56" Oeste e altitude de 705m. Fagundes Varela localiza-se a latitude 28°52'51" Sul e a uma longitude 51°41'51" Oeste, estando a uma altitude de 610m.

Para a avaliação dos parâmetros agronômicos foram realizados quatro experimentos com três repetições, cada repetição com nove plantas. Em Fagundes Varela foram avaliados os ambientes 1 e 2; e no município de Veranópolis, foram avaliados os ambientes 3 e 4. (Tab. 13).

Tabela 13 – Experimentos realizados em plantios da Serra Gaúcha, 2010.

Ambientes	Espaçamento (m)	Densidade	Idade (anos)	Município
1	4,8 x 5,0	416	17	Fagundes Varela
2	5,5 x 5,5	330	17	Fagundes Varela
3	6,0 x 6,0	277	10	Veranópolis
4	5,0 x 5,0	400	10	Veranópolis

Nestes locais não foram realizados manejo de poda e/ou adubação, exceto no Ambiente – 1, onde foi feita uma adubação com casca de tungue no ano de 2006.

As avaliações foram realizadas nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010, as variáveis mensuradas foram: produtividade de fruto seco, produtividade de semente, produtividade de amêndoa, relação semente/fruto, relação amêndoa/semente e teor de óleo na amêndoa.

A variável mensurada foi quilogramas de fruto seco por parcela, para tal foi realizada a colheita manual dos frutos por parcela. A partir desta variável foi calculada a produtividade de frutos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de fruto seco), relação semente/fruto, produtividade de semente e produtividade de amêndoa para cada experimento.

A relação semente/fruto foi obtida com a utilização de 10 frutos de cada repetição, esta relação foi feita pesando os frutos e após o descascamento manual destes, as sementes foram pesadas. A produtividade de semente foi obtida pela multiplicação direta da produtividade de fruto seco e relação semente/fruto.

A relação amêndoa/semente foi obtida utilizando-se 10 sementes por repetição, a produtividade de amêndoa foi realizada pela multiplicação direta da produtividade de sementes e relação amêndoa/semente. As pesagens foram realizadas antes e após a retirada da testa.

O teor de óleo da amêndoa foi avaliado na safra 2007/2008. A extração do óleo foi realizada com o uso de solvente, pelo método Soxhlet, onde 5g das amêndoas secas e trituradas, acondicionadas em cartucho de papel foram submetidas a 72 refluxos com hexano (solvente). O solvente foi evaporado e o rendimento de óleo calculado.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias. Para a comparação de médias foi utilizado o teste de Duncan, ao nível de 5% de significância, com auxílio do software estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1999).

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa na análise da safra 2007/2008, isso pode ter ocorrido por se tratar de plantas em fase adulta e pela semelhança das condições edafoclimáticas, visto que os ambientes estão localizados em municípios próximos. Na tab. 14, são apresentados os valores médios, máximo, mínimo, coeficiente de variação e desvio padrão para as variáveis mensuradas.

A relação semente/fruto (Tab. 14) é uma característica importante pelo fato de expressar o rendimento de semente, o qual esta diretamente ligada a produção de óleo, sendo este o principal produto da cultura do tungue (DUKE, 1983; SILVEIRA et al., 2010).

O teor médio de óleo da amêndoa foi de 47%, tendo com o máxima 52% e mínima de 44% (Tab. 14), sendo superior aos 41,3% encontrado por Kautz et al. (2008), que utiliza o mesmo método para extração, no entanto inferior ao divulgado por DUKE (1983) de 53-60%, no entanto este autor não revela a forma como foi extraído o óleo. Gruszynski et al. (2003) relata 43% do peso da semente é óleo, mas também não revela a forma de extração do óleo.

Tabela 14 – Valores médios, máxima, mínima, coeficiente de variação e desvio padrão para as variáveis analisadas nos quatro experimentos de tungue na Serra Gaúcha, na safra 2007/2008.

Variável	Média	Máxima	Mínima	Coeficiente Variação	Desvio Padrão
Amêndoa/Semente (%)	63	66	60	2,63	1,65
Semente/Fruto (%)	48	55	42	8,68	4,17
Prod. Fruto (kg.ha ⁻¹)	9.236	12.825	4.958	24,97	2.306,57
Prod. semente (kg.ha ⁻¹)	4.447	7.071	2.446	28,87	1.284,30
Prod. Amêndoa (kg.ha ⁻¹)	2.802	4.455	1.541	28,87	809,10
Teor de óleo (%)	47	52	44	5,40	2,56
Óleo (L.ha ⁻¹)	1.327	2.109	762	28,91	383,64

A média da produção de óleo por hectare foi de 1.327kg o que demonstra o potencial desta cultura como alternativa para produção de óleo. Visto que a cultura da soja produz 180kg de óleo por tonelada (GAZZONI et al., 2005), considerando uma produtividade de 3.000kg de grãos, pode-se extrair 540kg de óleo por hectare.

Nas análises das safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010, os efeitos safra e idade dos experimentos afetaram as variáveis estudadas (Tab. 15).

Tabela 15 – Quadrado médio da análise de variância dos efeitos de idade e safra para as variáveis produtividade (Prod), produção de sementes (PSem) e produção de amêndoa (PAmd), nos quatro experimentos de tungue da Serra Gaúcha nas safras 07/08, 08/09 e 09/10.

Variáveis	GL	Prod (kg)	PSem (kg)	PAmd (kg)
Idade	1	19788066 *	5435504 *	2157351 *
Safra	2	100778478 *	23642838 *	938342 *
Safra*idade	2	8484395	1958701	777408
Erro	30	3857928	953599	378483
C.V.		24,3	25,4	25,4

* efeito significativo pelo teste de F <0,05

A idade dos ambientes avaliados foi de 17 anos, para os ambientes 1 e 2, e 10 anos para os ambientes 3 e 4. Os quais estão na faixa de idade citada por Duke (1983), onde as plantas de tungue produzem por até 30 anos (Tab. 16).

Tabela 16 – Médias de produtividade (Prod), produção de sementes (PSem) e produção de amêndoa (PAmd), nos quatro experimentos de tungue da Serra Gaúcha nas safras 07/08, 08/09 e 09/10.

Idade	Prod (kg)	PSem (kg)	PAmd (kg)
10	8.827 a	4.230 a	2.665 a
17	7.344 b	3.453 b	2.175 b
Média	8.085	3.841	2.420
C.V.	24.3	25.4	25.4

Na análise dos efeitos experimento e safra, somente o efeito safra foi significativos para as variáveis produtividade, produção de semente e produção de amêndoa (Tab. 17).

Tabela 17 – Quadrado médio da análise de variância dos efeitos de experimento e safra para as variáveis produtividade (Prod), produção de sementes (PSem) e produção de amêndoa (PAmd), nos quatro experimentos de tungue da Serra Gaúcha nas safras 07/08, 08/09 e 09/10.

	GL	Prod (kg)	PSem (kg)	PAmd (kg)
Ambiente	3	152117665	3076333	1220996
Safra	2	100778478 *	23642838 *	9383842 *
Safra*Experimento	6	5007361	1451489	576096
Erro	24	3199898	834290	331129
C.V		22,12	23,17	23,17

* efeito significativo pelo teste F <0,05

O efeito de ambiente não foi significativo para produtividade de fruto seco em 2008 e 2010, porém foi significativo para o ano de 2009, sendo que os ambientes 3 e 4 apresentaram as maiores produtividades (Tab. 18). Essa diferença pode ter ocorrido pelas baixas temperaturas registradas nos meses de setembro e outubro de 2008, ou seja, na época da floração provavelmente ocorreu geada, segundo dados climáticos da FEPAGRO de Veranópolis, de 14 a 19 de setembro de 2008 a média da temperatura mínima foi de 4°C, variando de 1,6 a 5,2°C nesses cinco dias.

Outro fator importante que pode ter influenciado, conforme o relato de produtores foi a ocorrência de chuva de granizo, em Fagundes Varela, na fase de desenvolvimento do fruto, os quais caíram antes da maturação. Afetando os ambientes 1 e 2. Porém, a alternância da produtividade pode ser atribuída como uma característica normal da cultura, como revela Jarvis (2002) e Duke (1983), no entanto esses autores não publicaram dados comprovando que existe alternância.

A produtividade de fruto seco variou entre 2,9 e 10,9 toneladas, sendo que a média geral foi de 8 toneladas (Tab. 18), demonstrando que esses ambientes mesmo sem poda e adubação de manutenção, atingiram uma produtividade superior a descrita na literatura por Duke (1983), que relata produtividades de 4,5 a 5ton.ha⁻¹ em plantios no sul da Florida e leste do Texas, nos EUA; e Jarvis (2002) que relata produtividade de 6ton.ha⁻¹ no Paraguai.

Tabela 18 – Médias de produtividade de fruto seco, em kg.ha⁻¹, nos quatro experimentos de tungue da Serra Gaúcha nas safras 07/08, 08/09 e 09/10.

Ambiente	Densidade de plantas	2008	2009	2010	Média
1	416	7.048 ns	3.295 b	9.342 ns	6.562 b
2	330	10.544	2.899 b	10.934	8.126 ab
3	277	10.655	7.725 a	10.825	9.735 a
4	400	8.697	5.235 b	9.822	7.918 ab
Média		9.236 A	4.787 B	10.231 A	8.085
C.V.		21.7	24.9	20.6	22.4

*médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

**médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

***ns = não significativo.

Através da densidade de plantas verificada nos ambientes, pode-se observar que nos ambientes 1 e 2, que apresentam semelhança nas condições climáticas pelo fato de estarem próximos, a média foi superior no ambiente 2 que possui menor densidade (330 plantas por hectare), com exceção no ano de 2009 que, talvez, esse tenha sido mais afetado pela chuva de granizo.

Na avaliação dos ambientes 3 e 4, localizados em Veranópolis e encontram-se próximos um do outro, a menor densidade de plantas também verificada no ambiente que obteve maior média de produtividade, sendo que o ambiente 3, com 277 plantas por hectare, superou em 1.800kg o ambiente 4, que apresenta 400 plantas por área. O ambiente 3 foi o que representou melhor média geral de produtividade com 9.735kg.ha⁻¹.

A densidade de plantas preconizada por Duke (1983) é de 250 a 350 plantas por hectare, utilizando o espaçamento de 10 a 12m entre linhas e 3 a 4m entre plantas.

O efeito de ambiente não foi significativo para produtividade de semente e amêndoa em 2008 e 2010, porém foi significativo para o ano de 2009, sendo que em 2009 o plantio 3 apresentou a maior produtividade (Tab.s 19 e 20).

Tabela 19 – Médias de produtividade de semente, em kg.ha⁻¹, em quatro experimentos de tungue na Serra Gaúcha nas safras 07/08, 08/09 e 09/10.

Ambiente	2008	2009	2010	Média
1	3.345 ns	1.473 c	4.393 ns	3.070 b
2	5.215	1.291 c	5.002	3.836 ab
3	4.698	3.765 a	4.991	4.484 a
4	4.532	2.422 b	4.977	3.977 ab
Média	4.448 A	2.237 B	4.841 A	3.842
C.V.	28.1	22.1	21.5	25.5

*médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

**médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

***ns = não significativo

Tabela 20 – Médias de produtividade de amêndoa, em kg.ha⁻¹, em quatro experimentos de tungue na Serra Gaúcha nas safras 07/08, 08/09 e 09/10.

Plantio	2008	2009	2010	Média
1	2.107 ns	928 c	2.768 ns	1.934 b
2	3.285	813 c	3.151	2.417 ab
3	2.660	2.370 a	3.145	2.825 a
4	2.855	1.526 b	3.136	2.506 ab
Média	2.801 A	1.409 B	3.050 A	2.420
C.V.	28.1	22.1	21.5	25.5

*médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

**médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

***ns = não significativo

Para a produtividade de óleo foi utilizado como base o valor médio de 47% de óleo na amêndoa. Sendo a produtividade média de amêndoa 2.420kg, a produtividade média de óleo foi de 1.137kg. Considerando a produtividade máxima observada, de 3.285kg de amêndoa no ambiente 2, ano de 2008, a produção de óleo seria de 1.544kg.ha⁻¹. A cultura do dendê, que segundo Silva et al. (2005) dentre todas as oleaginosas mapeadas no Brasil é considerada como a que mais produz óleo por unidade de área plantada, apresenta um teor de óleo dos cachos de 20%. De acordo como IBGE (2005), a produtividade média do dendê é de 10.000kg de cachos por hectare ou aproximadamente 2.100kg de óleo por hectare. Sendo assim, a cultura do tungue, no Sul do País, demonstra um potencial de produção de óleo por hectare semelhante ao dendê no Norte do Brasil.

Levando em conta a produção de fruto seco no ambiente 2, no ano de 2010, de 10.934kg.ha⁻¹ e considerando a produtividade de óleo de 1.480kg, tem-se uma relação de 13,54% de óleo no peso de fruto seco. Resultado inferior ao citado por Duke (1983) que relata 20% de óleo no peso do fruto seco.

4. CONCLUSÕES

A cultura do tungue apresenta alto rendimento de óleo, sendo superior a culturas anuais, atualmente cultivados no Brasil.

A densidade de plantas de tungue influencia diretamente a produtividade.

CAPITULO III

MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DE TUNGUE

1 INTRODUÇÃO

A implantação adequada de um plantio de espécie perene começa com a qualidade da muda, sendo este um dos principais fatores a ser observado no planejamento de um pomar (FACHINELLO et al., 1994). Atualmente na Serra Gaúcha, a propagação por sementes é o método mais utilizado para a produção de mudas, desta forma as plantas apresentam grande desuniformidade e variabilidade genética. As consequências desta prática são notáveis nos plantios, como desuniformidade na floração, maturação dos frutos, porte e vigor das plantas; irregularidade da produção (cor, tamanho e características qualitativas do óleo), entre outros (GRUSZYNSKI, 2002). Tal fato, dificulta a estimativa de produção, análise de patógenos, bem como o manejo da cultura.

Visando o avanço da cultura, é necessário encontrar alternativas viáveis para a propagação da espécie. A propagação vegetativa é uma alternativa viável, pois apresenta como vantagens a rapidez na produção da muda, reprodução fiel da planta-mãe, sendo importante na preservação das características agronômicas, diminuindo assim o período improdutivo das plantas, e permitindo à produção de plantas precoces ou tardias (PETRY et al., 1999; FACHINELLO et al., 1995). Além disso, pode-se dar preferência à genótipos com características desejáveis, como resistência a pragas e doenças, tolerantes a estresses abióticos, e de melhor aproveitamento dos recursos hídricos e nutricionais do solo, entre outros (ELDRIGE et al., 1994). No entanto, são raras as referências sobre métodos viáveis de propagação vegetativa do tungue.

Entre as alternativas de propagação assexuada, a estaquia apresenta algumas vantagens em relação a outros métodos, como a rapidez, a simplicidade, o baixo custo, não ocasiona incompatibilidade, proporciona maior uniformidade e possibilita maior número de plantas por matriz (HIGA, 1983).

A enxertia também é utilizada, principalmente em espécies de difícil enraizamento (KALIL FILHO et al., 2001). De acordo com Fachinello et al. (1994) há vários tipos de enxertia: enxertia de borbulha, placa ou escudo, anel e gema com lenho; enxertia de garfagem do tipo fenda cheia, fenda simples ou inglês simples e fenda dupla ou inglês complicado; e enxertia de encostia simples, lateral inglesa e no topo.

A escolha do método de propagação varia de acordo com o objetivo, a espécie envolvida, a época do ano, a habilidade do executor, o tipo e a quantidade de material disponível, as condições ambientais, a disponibilidade de recursos físicos, financeiros e humanos, dentre outros (WENDLING et al., 2005).

Os métodos de enxertia mais utilizados são os de borbulha, do tipo “T” invertido, e de garfagem do tipo fenda cheia e inglês complicado. Os enxertos de borbulha tipo “T” invertido apresentam vantagens de maior resistência ao broto no primeiro estágio de crescimento e dificulta a entrada de água no local da enxertia; o método de garfagem do tipo fenda cheia apresenta maior índice de pega quando o porta-enxerto e o garfo são de diâmetros diferentes; e o enxerto de garfagem, do tipo inglês complicado, proporciona uma maior área de contato das regiões cambiais, bem como maior firmeza do garfo e porta-enxerto (FACHINELLO et al., 1995).

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar os diferentes métodos de propagação sexuada e assexuada de tungue.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo foram realizados 2 experimentos de quebra de dormência em sementes de tungue e 4 experimentos com diferentes tipos de enxertias.

Os experimentos para quebra de dormência foram conduzidos em telado coberto com plástico transparente e casa de vegetação na Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

As sementes utilizadas foram provenientes de amostras de frutos dos ensaios conduzidos em Veranópolis e mantidas para secagem em temperaturas não superior a 40°C, pelo período de 7 dias. Para a escarificação das sementes foi utilizado uma lixa para madeira nº60, as sementes foram escarificadas manualmente e individualmente.

Quebra de dormência - experimento 1

Neste experimento foi adotado um tratamento base, a escarificação de todas as sementes. Os fatores experimentais foram: temperatura em dois níveis, (com e sem frio), com frio as sementes foram mantidas em câmara fria a 4°C, durante 456 horas, as demais mantidas em temperatura ambiente; ácido giberélico (AG₃) 500mg.L⁻¹ com dois níveis, (com e sem).

Os tratamentos utilizados foram: T₁: Sem frio + embebição (em água por 24 horas); T₂: Com frio + embebição; T₃: Sem frio + solução de água e AG₃500mg L⁻¹; T₄: Com frio + solução de água e AG₃500mg L⁻¹. A parcela experimental foi composta por 15 sementes, semeadas em sacos plásticos de polietileno perfurados, contendo mistura de terra e areia (3:1 v/v), a semeadura ocorreu no dia 29 de janeiro de 2008. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos ao acaso com três repetições.

As variáveis analisadas foram percentagem de emergência das plântulas, velocidade de emergência (em dias), altura das plântulas aos 14 dias após a

emergência (medida indireta de vigor) e a altura das plantas aos 60 dias após a emergência. Para análise foi utilizado o teste de Duncan, ao nível de 5% de significância, para comparação entre as médias dos tratamentos. Os dados foram transformados segundo o arco seno [raiz quadrada($x/100$)].

Quebra de dormência - experimento 2

O experimento foi realizado no período de outubro a dezembro de 2009, em duas etapas. A primeira delas em laboratório e posteriormente em casa de vegetação.

No laboratório, onde há maior controle do ambiente, foram realizados os tratamentos para imersão das sementes em água, após foram semeadas em células de bandeja de poliestireno expandido, com substrato Plantimax®, e mantidas em casa de vegetação (de vidro) até o fim do experimento.

Como tratamento padrão, as sementes foram embebidas durante 48h em água destilada. Para o aquecimento da água utilizou-se micro-ondas e um termômetro para verificação da temperatura desejada em cada tratamento. Os tratamentos realizados nas sementes foram: T₁. testemunha sem escarificação; T₂. testemunha com escarificação; T₃. escarificação + 1000ppm AG₃ (dissolvido em água); T₄. embebição em água a temperatura inicial de 60°C; T₅. embebição em água a temperatura inicial de 70°C; T₆. embebição em água a temperatura inicial de 80°C; T₇. embebição em água a temperatura inicial de 90°C; e T₈. embebição em água a temperatura inicial em ponto de ebulição (PE).

A parcela foi composta por 25 sementes, o delineamento experimental utilizado foi de blocos completos ao acaso, com 4 repetições.

A análise da percentagem de emergência das plântulas foi realizada em quatro diferentes datas, aos 15, 23, 46 e 60 dias após a semeadura (DAS). Os dados foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, para comparação entre as médias dos tratamentos.

Propagação de tungue por enxertia

Foram utilizadas três técnicas de enxertia; i) borbulha do tipo “T” invertido, ii) garfagem do tipo fenda cheia utilizando ramos herbáceos e iii) garfagem do tipo inglês complicado utilizando ramos semi-lenhosos.

O material utilizado para os experimentos de borbulha e garfagem de ramos herbáceos foram coletados de plantas pertencentes ao banco de germoplasma de tungue (BAG) da Embrapa Clima Temperado. No dia de realização do experimento, o material foi coletado e transportado em papel toalha umedecido até o local onde foi realizada a enxertia. O material da garfagem do tipo inglês complicado foi coletado de plantas selecionadas nos plantios de Veranópolis e Fagundes Varela. As ponteiros foram retiradas de ramos semi-lenhosos e colocadas em papel umedecido para transporte até o local da enxertia.

Os porta-enxertos utilizados, para os experimentos de borbulha e garfagem de ramos herbáceo, foram plantas de tungue (com seis meses de idade) oriundas de sementes de uma mesma planta, pertencente ao BAG. Os porta-enxertos utilizados no experimento de garfagem do tipo inglês complicado foram plantas de tungue oriundas do experimento 2 de quebra de dormência, essas sementes foram coletadas nos plantios da Serra Gaúcha (citados no capítulo dois).

O experimento com enxertia de borbulha do tipo “T” invertido foi implantado em março de 2009. Os enxertos foram realizados pela mesma pessoa e amarrado com fita plástica transparente (Fig. 18). As três repetições de 15 enxertos foram dispostas aleatoriamente em telados cobertos com poliestireno transparente.

No dia seguinte foi realizado a quebra da parte aérea do porta-enxerto a fim de concentrar assimilados e fotoassimilados na região da enxertia e mensurado o diâmetro do porta-enxerto, a um centímetro abaixo do ponto de enxertia. Aos 30 e 60 dias após a enxertia foram mensurados novamente o diâmetro do porta-enxerto e a porcentagem de brotação dos enxertos.



Figura 18 – Enxertia de borbulha em tungue.

O experimento com enxertia de garfagem do tipo fenda cheia foi implantado em março de 2009. Os enxertos foram realizados pela mesma pessoa e amarradas com fita plástica transparente (Fig. 19). As três repetições de 10 enxertos foram dispostas aleatoriamente em telados cobertos com poliestireno transparente.

No dia seguinte após a enxertia foi mensurado o diâmetro do porta-enxerto e do garfo (um centímetro do local da enxertia), bem como o comprimento do porta-enxerto e do garfo. Aos 30 e 60 dias após a enxertia foram mensurados novamente o diâmetro do porta-enxerto e do enxerto e a porcentagem de brotação dos enxertos.



Figura 19 – Enxertia de garfagem em tungue.

A enxertia de garfagem do tipo inglês complicado foi realizada em agosto de 2010. Os enxertos foram realizados pela mesma pessoa e amarradas com fita biodegradável. As três repetições de 60 enxertos foram dispostas aleatoriamente em telados cobertos com poliestireno transparente.

No dia seguinte após a enxertia foi mensurado o diâmetro do porta-enxerto e do garfo, a um centímetro do local da enxertia, bem como o comprimento do porta-enxerto e do garfo. Aos 60 dias após a enxertia foram mensurados novamente o diâmetro do porta-enxerto e do enxerto e a porcentagem de brotação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quebra de dormência - experimento 1

Houve diferença significativa para velocidade de emergência, vigor e percentagem de emergência (Tab. 21). Os tratamentos 3 (sem frio + AG₃) e 2 (com frio + embebição) aceleraram o processo de emergência das plântulas, o que demonstra que a utilização de frio pode estimular a produção endógena de AG₃ nas sementes.

Para a variável vigor, o tratamento que apresentou a melhor resposta foi o 3, com 17 cm, diferindo significativamente (Tukey $p < 0,05$) dos demais tratamentos. Este resultado era o esperado, uma vez que, o AG₃ estimula o alongamento do caule, controlam vários aspectos da germinação, incluindo a quebra de dormência e a mobilização das reservas do endosperma (TAIZ e ZEIGER, 2004). Modesto, Rodrigues e Pinho (1996) obtiveram incremento no comprimento do caule de limão “Cravo” (*Citrus limonia Osbeck*) quando aplicaram solução com AG₃. Dias e Gomes (1995) também encontraram efeitos positivos do AG₃ sobre o índice de velocidade de emergência e estatura de plantas, para cultivares de arroz.

No entanto, ao final do experimento (60 DAS), a variável altura não diferiu estatisticamente para os tratamentos testado, variando de 15 a 19cm e altura média de 17cm.

O tratamento 3 teve a maior emergência, com 91%. No entanto, não diferiu significativamente dos tratamentos 4 e 1, ao final do experimento. O tratamento que obteve menor emergência ou valor absoluto foi o 2, mas não diferiu dos tratamentos 4 e 1.

Tabela 21 – Efeito e tratamentos para superação de dormência de sementes de tungue, na velocidade de emergência das plântulas (em dias); Vigor aos 14 dias após a emergência; Altura aos 60 dias após a emergência; e porcentagem de emergência.

Tratamentos	VE*	Vigor (cm)*	Altura (cm)**	% emergência*
Embebição (água) – T ₁	24 b	12 b	15 ns	72 ab
Frio + água – T ₂	20 b	11 b	18	68 b
água + AG ₃ – T ₃	19 a	17 a	19	91 a
Frio + água + AG ₃ – T ₄	21 b	14 b	19	77 ab
Média	21	14	18	77
C.V.	6,9	9,7	17	13,2

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$);

**ns = Médias não diferem estatisticamente.

Quebra de dormência - experimento 2

Houve diferença significativa para a emergência de plântulas nas diferentes datas avaliadas (Tab. 22), o tratamento testemunha sem escarificação obteve a maior porcentagem de emergência aos 60 dias após a semeadura (DAS), não diferindo significativamente dos tratamentos 2, 4, 5 e 6, destes apenas o T6 (tratamento com 80°C) ficou abaixo da média registrada aos 60 DAS. Estes resultados estão de acordo com Ribas, Fossati e Nogueira (1996) em trabalho realizado com sementes de *Mimosa bimucronata* (maricá), verificaram que o tratamento com imersão das sementes em água à temperatura de 80°C provocou micro-rachaduras no tegumento, obtendo de 96 a 98% de germinação.

Os tratamentos 7 e 8 foram os que resultaram em menor porcentagem de plântulas emergidas (Tab. 22 e gráfico 5), possivelmente a alta temperatura empregada tenha afetado negativamente os mecanismos fisiológicos das sementes e a viabilidade do embrião, atrasando a germinação da semente e causando sua morte, respectivamente, e segundo Araujo et al. (2002) o uso da água quente também não foi eficiente no aumento da porcentagem de germinação de sementes de *Stylosanthes scabra* J. Vogel.

Os tratamentos 4 e 5 obtiveram resultados superiores a média, tanto aos 40 DAS como aos 60 DAS. No entanto não diferiram das testemunhas, o que demonstra que a imersão das sementes em água quente proporciona micro rachaduras no tegumento, favorecendo a absorção de água pelo embrião, favorecendo a germinação (Tab. 22 e gráfico 5). A imersão em água quente foi eficiente na superação da dormência mecânica em sementes de *Leucaena*

leucocephala (100°C por quatro segundos) (PASSOS et al. 1988) e *Acacia senegal* e *Parkinsonia aculeata* (entre 80-90°C) (TORRES e SANTOS, 1994).

Tabela 22 – Efeito e tratamentos para superação de dormência de sementes de tungue em porcentagem de emergência aos 26, 43 e 60 dias após a semeadura (DAS).

Tratam.	15 DAS		26 DAS		43 DAS		60 DAS	
T ₁ Sem Esc	0	c	35	B	85	a	87	a
T ₄ 60°C	0	c	35	B	79	a	83	a
T ₅ 70 °C	0	c	34	B	70	ab	78	a
T ₂ Esc	38	b	66	A	75	ab	74	ab
T ₆ 80 °C	0	c	34	B	69	ab	71	abc
T ₃ AG ₃	46	a	61	A	61	bc	61	bc
T ₇ 90 °C	0	c	26	B	52	cd	55	cd
T ₈ PE	0	c	15	B	38	d	39	d
Média	10.5		38		65.75		71.75	
C.V.	41.14		23.84		11.86		10.32	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$);

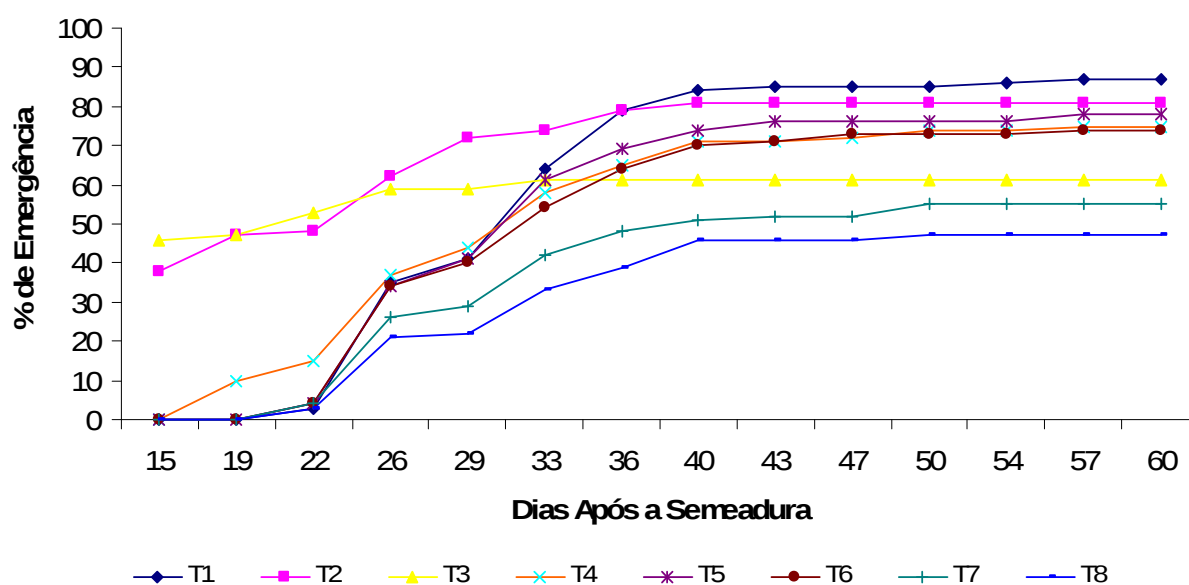


Gráfico 5 – Velocidade de emergência de plântulas de tungue, nos diferentes tratamentos das sementes. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2010.

Conforme o gráfico 5, os tratamentos 2 (com escarificação) e 3 (escarificação + 1000rpm AG₃) aceleraram a emergência de plântulas (aos 15 DAS), diferindo dos demais, sendo que o tratamento 3 acelerou e uniformizou a emergência das plântulas, porém com menor porcentagem de emergência, concordando Casagrande Jr. et al. (2006) que obtiveram germinação de 85% de

sementes de tungue aos 60 dias após a semeadura, utilizando a escarificação mecânica.

Cabe destacar que aos 40º DAS, todos os tratamentos atingiram a germinação máxima, com exceção dos tratamentos 4 e 9 (60º e 90º).. Casagrande Jr. et al. (2006) verificaram que a emergência das plântulas teve início aos 50 DAS, sendo que o tratamento com escarificação apresentava 25% de emergência. A máxima emergência ocorre aos 60 DAS, essa diferença talvez seja pelo fato de que as sementes utilizadas no experimento de 2009 eram da safra 2008/2009, porém os autores não divulgaram a origem das sementes utilizadas.

Propagação de tungue por enxertia

A enxertia de garfagem utilizando ramos herbáceos foi a que apresentou os melhores resultados, com 80% de pega. De acordo com Fachinello et al. (1994), o método de garfagem do tipo fenda cheia é mais simples e também o que apresenta o melhor resultado, quando enxerto e porta-enxerto são de mesma espessura, o que pode ser verificado na tabela 23.

Nas variáveis avaliadas, diâmetro inicial e final de porta-enxerto e garfo, não houve diferença significativa. O diâmetro inicial dos porta-enxertos, tanto utilizados na enxertia de borbulha, como nos utilizados na enxertia de garfagem são semelhantes, indicando que os materiais eram uniformes.

O índice de pega da enxertia de borbulha foi de 20%, resultado muito baixo, comparando com índices de pega do pessegueiro que de acordo com Reis, Chalfun e Reis (2010), a pega é superior a 90%. Chalfun e Hoffmann (1997) também destacam que, em condições ambientais adequadas de temperatura, umidade e luminosidade, obtêm-se, facilmente, pegas superiores a 90%, na enxertia de borbulha em pessegueiro.

Os resultados da pega das enxertias de garfagem, do tipo inglês complicado, utilizando a ponta e a base dos ramos, foram semelhantes ao da enxertia de borbulha, sendo que para os enxertos com a ponta dos ramos a pega foi de 19% e para a enxertia que se utilizou da base dos ramos a pega foi de 28% (Tab. 23). Trabalhos semelhantes foram realizados por Frazon et al. (2008), na propagação de pitangueira em Pelotas, utilizaram dois tipos de enxertia, fenda cheia e inglês complicado, os resultados obtidos foram de 60 e 44,2% de pega, respectivamente, os autores relatam que a diferença pode estar relacionada com a maior facilidade e

rapidez da realização da enxertia em fenda cheia e, conseqüentemente, menor exposição dos tecidos ao ambiente, o que reduz a reação de oxidação de compostos fenólicos.

Tabela 23 – Avaliações em enxertos de tongue. Diâmetro inicial e final do cavalo (DIC e DFC), diâmetro inicial e final do garfo (DIG e DFG) e porcentagem de pega para enxertia de borbulha (EnxBorb), garfagem de fenda cheia (EnxFC) e inglês complicado utilizando a ponta (EnxICP) e a base do ramo (EnxICB).

Trat	DIC (mm)	DFC (mm)	DIG (mm)	DFG (mm)	% Pega
EnxBorb	21.7	22.8	-	-	20
EnxFC	22.7	24.4	15.8	17.7	80
EnxICP	8.6	9.4	7.3	9.2	19
EnxICB	9.1	10.7	8.3	10.6	28

4 CONCLUSÕES

O melhor método para quebra da dormência das sementes de tungue é a escarificação mecânica.

O tratamento com AG_3 antecipa a emergência das plântulas de tungue e proporciona maior uniformidade.

O melhor método para enxertia em tungue é o de garfagem do tipo fenda cheia com ramos herbáceos.

DISCUSSÃO GERAL

A grande variabilidade encontrada nas populações de tungue é de extrema importância para a formação de um banco ativo de germoplasma e para o programa de melhoramento da cultura, a qual é uma oleaginosa de destaque pela produtividade e qualidade de seu óleo. Esta variabilidade também é muito importante, uma vez que, a seleção de plantas em fase adulta, já na idade de produção máxima, permite selecionar genótipos que poderão se tornar variedade em poucos anos.

Nas avaliações dos plantios da Serra Gaúcha, os experimentos estão na faixa de idade citada por Duke (1983), onde as plantas apresentam a produção máxima com 10 anos, produzindo comercialmente por até 30 anos. Conforme os resultados obtidos neste trabalho, pode-se dizer que o tungue é uma das oleaginosas que, junto com o dendê apresenta o maior rendimento de óleo entre as cultivados no Brasil.

A densidade de plantas preconizada por Duke (1983) é de 250 a 350 plantas por hectare, utilizando o espaçamento de 10 a 12m entre linhas e 3 a 4m entre plantas, resultado semelhante também foi encontrado neste trabalho.

A quebra de dormência em tungue é uma prática obrigatória para a obtenção de mudas uniformes e em menor tempo. A escarificação mecânica foi o método mais eficaz para a quebra de dormência, resultado também encontrado por Casagrande JR. et al. (2006).

Os resultados da avaliação dos métodos de enxertia utilizados não foram satisfatório. No entanto, entre os avaliados a garfagem com ramos herbáceos apresentou o melhor resultado. Segundo Duke (1983) as variedades de tungue nos EUA são propagadas via enxertia de borbolha. Em relação aos resultados encontrados neste trabalho, sugere-se dar continuidade na avaliação de métodos e

épocas para a enxertia em tungue, visando melhorar a eficiência da técnica e identificar a melhor época e método para a propagação via enxertia.

CONCLUSÕES GERAIS

As populações avaliadas apresentam variabilidade entre plantas para as características produtividade, precocidade, número de flores femininas e masculinas. Tal variação é fundamental para a seleção de genótipos superiores como também para a formação de um banco de germoplasma de tungue, visando o desenvolvimento do programa de melhoramento da cultura para o Estado do Rio Grande do Sul.

A produtividade de fruto e o teor de óleo, observado, demonstra que a cultura do tungue apresenta alto rendimento de óleo, sendo superior a culturas anuais, atualmente cultivados no Brasil.

A densidade de plantas influencia a produtividade de tungue.

O melhor método para quebra da dormência das sementes de tungue é a escarificação mecânica.

O tratamento com AG₃ antecipa a emergência das plântulas e proporciona maior uniformidade, com a desvantagem de menor porcentagem de emergência.

O melhor método para enxertia em tungue é o de garfagem do tipo fenda cheia e com ramos herbáceos. Porém este resultado deve ser mais estudado, uma vez que os índices de pega obtidos pelos outros métodos foram baixos.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, A.C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 442p.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blüchner, 1971. 381p.

ARAUJO, E.F. et al. Superação da dureza de sementes e frutos de *Stylosanthes scabra* J. Vogel e seu efeito na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.2, p.77-81, 2002.

ÁVILA, Thaís Trindade de. Caracterização de acessos de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e desenvolvimento de tecnologia para produção de mudas, 2010. 101f. **Dissertação (Mestrado)** - Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e Sementes - Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas**. Viçosa: Editora UFV. 1999.

BLACKMON, G.H. **The tung-oil industry**. The Botanical Review, v. 9, 1-40. 1943

CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A. **Propagação do pessegueiro e da ameixeira**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 18, n. 189, p. 23-29, 1997.

CARTER, C.; HOUSE, L.; LITTLE, R. **Tung oil: A revival**. In: Review of agricultural economics. Kansas State University (Kansas): Department of Agricultural Economics, v. 20, n. 2. p. 666-673, 1998.

CARTILHA DO BIODIESEL. Cartilha: **A agricultura familiar plantando o combustível do futuro**. MDA, 2009. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/porta/publicacoes/>> Acesso em junho de 2010.

CASAGRANDE JUNIOR., J.G.; SILVA, S. D. A. e; AIRES, R. F.; OLIVEIRA, A. C. B. de; EMYGDIO, B. Método para acelerar a germinação de sementes de tungue. SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA E I REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA DO RS. **Anais...**, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

CASAGRANDE JUNIOR., J. G.; SILVA, S. D. dos A.; MOREIRA, L. L., AIRES, R. F. Avaliação de métodos para acelerar o processo de obtenção de mudas de tungue. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 1, Pelotas, 2006. **Anais: idéias, inovação e tecnologia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p. 135-137 (Embrapa Clima Temperado. Documento, 168).

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. v.1, Ed.2. Viçosa: UFV, 1997.

DIAS, A. D.; GOMES, A. da S. Cultura do Arroz com uso de Sementes Tratadas com AG₃. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas v.1, nº 2, 97-102, Maio – Ago., 1995

DUKE J. A. **Handbook of energy crops**. Purdue: Purdue University, EUA, 1983. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Aleurites_fordii.html>. Acesso em: 18 de Set. de 2010.

ELDRIDGE, K. et al. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, p. 228-246, 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 178p. 1994.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2 ed. Pelotas: UFPEL, 178 p., 1995.

FRANZON, Rodrigo Cezar et al . Propagação da pitangueira através da enxertia de garfagem. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, Junho 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000200038&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 26 Nov. 2010. doi: 10.1590/S0100-29452008000200038.

GAZZONI, D. L.; FELICI, P. H. N.; CORONATO, R. M. S.; RALISCH, R. Balanço energético das culturas de soja e girassol para produção de biodiesel. **Biomassa & Energia**, v. 2, n. 4, p. 259-265. 2005.

GAZZONI, D. L.; BORGES, J. L. B.; ÁVILA, M. T.; FELICI, P. H. N.; RALISCH, R. Balanço energético do Biodiesel de Dendê. In: Congresso Brasileiro de Agroenergia e Simpósio Internacional de Biocombustível, 1, 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2008. 1 CD-ROM.

GRUSZYNSKI, C.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; KÄMPF, A.N. Misturas de casca de tungue e casca de arroz carbonizada no enraizamento de *Dendranthema morifolium* Tzevelev 'golden polaris' sob método de transpiração. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas - SP, v. 9, n. 1, p. 63/70, 2003.

GRUSZYNSKI, C. **Resíduo agro-industrial "Casca de Tungue" como componente de substrato para plantas**. 2002. 99 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PAM 2005. Rio de Janeiro: 2005. 317p. (Estudos & Pesquisas - Informação demográfica e socioeconômica, 19) Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 maio. 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) Censo agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=11&i=P&c=1613>>. Acessado em: 24 de out. de 2010.

JARVIS, A. J. **Paraguayan Tung (*Aleurites fordii* Hemsl.): An Important Small Farmer Crop Diversification Strategy**. Dissertação de Mestrado. Michigan Technological University, 2002.

KALIL FILHO, A. N.; HOFFMANN, H. A.; TAVARES, F. R. **Mini-garfagem: um novo método para a enxertia do mogno sul-americano (*Swietenia macrophylla* King.)**. Colombo: Embrapa Florestas- CNPF, PR, (Comunicado Técnico, 62), 4p, 2001.

KAUTZ, J.; LYSYK, G.; D'OCA, M. G. M.; CLEMENTIN, R.M.; **Extração do óleo de tungue (*Aleuritis fordii*) para produção de biodiesel**. SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA E I REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA DO RS. **Anais...**, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

LANGELAND, K.A e BURKS K. C. 1998. **Identification and Biology of Non-Native Plants in Florida's Natural Areas**. IFAS Publication SP 257. University of Florida, Gainesville. 165 pp.

MACHADO L.A.; BERTI FILHO E. Prática cultural associada ao controle biológico com o fungo metarhizium anisopliae no combate à broca-dos-citros diploschema rotundicollis **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.73, n.4, p.439-445, out./dez., 2006

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. de. EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO SOBRE O COMPRIMENTO E DIÂMETRO DO CAULE DE PLÂNTULAS DE LIMÃO 'CRAVO' (Citrus limonia Osbeck). **Sci. agric.**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, Maio 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000200023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 25 Nov. 2010. doi: 10.1590/S0103-90161996000200023.

NAVA, D.E.; ZANARDI, O.Z.; MELO, M.; SILVA, S.D.A. **Insetos praga e benéficos na cultura do Tunge**. Embrapa Clima Temperado, Documentos, 276. 2009. 16 p.

NIENOW, A. A.; FLOSS, L. G. Floração de pessegueiros e nectarineiras no planalto médio do Rio Grande do Sul, influenciada pelas condições meteorológicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, Dez.2002. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782002000600004&lng=en&nrm=iso>Acesso em 10 Nov. 2010. doi: 10.1590/S0103-84782002000600004.

PARK, J. Y. et al. Production and Characterization of Biodiesel from Tung Oil. In: Applied Biochemistry and Biotechnology. Humana Press, 2008. 109-117p.

PASSOS, M.A.A.; LIMA, T.V.; ALBUQUERQUE, J.L. Quebra de dormência de sementes de leucena. **Revista Brasileira de Sementes** 10(2). 97-102.1988.

PETRY, C. **Plantas ornamentais**. Aspectos para a produção. Passo Fundo: EDIUPF. 1999. 155p.

REIS J. M. R.; CHALFUN N. N. J. e REIS M. de A. Métodos de enxertia e ambientes na produção de mudas de pessegueiro cv. 'diamante'. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 40, n. 2, p. 200-205, abr./jun. 2010.

REITZ, R. 1988. Euforbiáceas. In: **Flora Ilustrada Catarinense** (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

RIBAS, L. L. F.; FOSSATI L. C. e NOGUEIRA A. C. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (MARICÁ). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 18, no 1, p. 98-101, 1996.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 8.02**. Cary: SAS, 3 CD-ROM, 1999.

SAVY FILHO, A. **Mamona: tecnologia agrícola**. Campinas: Emopi, 105p. 2005.

SILVA, S. I. da. (2005) – Potencial Oleaginoso da Flora Brasileira: Estado Atual de Conhecimento. In: **Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora Brasileira**. Editora – UFRPE: Recife, 2005. 345p.

SILVEIRA, C. A. P., ÁVILA, D. T., FERREIRA, L. H. G., SILVA, S. D. dos A. e Avaliação do Efeito Imediato da Adubação Fosfatada e da Variabilidade de Plantas Sobre a Produção de Frutos de Tungue (*Aleurites fordii*) In: Simpósio Estadual de Agroenergia e Reuniões Técnicas de Agroenergia (3º), da Mandioca (10º) e Batata-doce (2º), 2010, Pelotas. **Anais....** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

SIMONETTO, P. R.; GRELLMANN, E. O. **Marmelo: uma alternativa importante no cultivo de frutas**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003. 10 p. (Circular técnica, 23).

SEVERINO, L. S. **et al.** Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.50-54, 2006

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 126 p., 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 3º Ed. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, p.485-514, 2004.

TORRES, S.B.; SANTOS, D.S.B. Superação de dormência em sementes de Acacia senegal (L.) Willd. e Parkinsonia aculeata L. **Revista Brasileira de Sementes** 16(1): 54-57. 1994.

VAUGHAN, J.C. **The structure and utilization of oil seeds**. London: Chapman & Hall. 1970. 279p.

WENDLING, I.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Técnicas de produção de mudas de plantas ornamentais**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, v. 3, 223 p. 2005.