



Caracterização fenológica de genótipos de tungue

Marcel Diedrich Eicholz¹, Sérgio Delmar dos Anjos e Silva², Eberson Eicholz², Carlos Augusto Posser Silveira²

Resumo - O tungue (*Vernicia fordii*) é uma planta da família *Euphorbiaceae*, adaptada ao clima temperado, necessita cerca de 350 a 400 horas de frio (abaixo de 7,2°C) para diferenciação de gemas vegetativas e floríferas. Essa espécie é cultivada com objetivo de extração do óleo, cuja característica importante é a secagem rápida, sendo amplamente utilizado na indústria de tintas e resinas, podendo também ser utilizado na ornamentação de vias e jardins. Mesmo a cultura estando presente no Estado a mais de 50 anos, informações referentes ao comportamento do tungue ainda são recentes. Os plantios comerciais existentes são caracterizados por uma grande variabilidade e não uniformidade entre plantas, tal fato ocorre, principalmente, devido a produção de mudas ser proveniente de sementes. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a fenologia de genótipos de tungue, em quatro safras consecutivas, visando identificar características de interesse. Os resultados obtidos revelam variabilidade de interesse. Foram identificados genótipos que apresentam maior necessidade de frio e/ou calor para brotação e floração, característica muito importante para o cultivo no Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: *Vernicia fordii*, fenologia, variabilidade.

Phenological characterization of tung genotypes

Abstract - The tung tree (*Vernicia fordii*) plant belongs to the *Euphorbiaceae* family, is adapted to temperate climate, and needs about 350 to 400 chilling hours (below 7.2°C) for vegetative and flower buds differentiation. This species are cultivated with the purpose of extracting the oil, whose important characteristic is the quick drying, being widely used in the industry of paints and resins, and can also be used in the ornamentation of roads and gardens. Despite being present in the State for over 50 years, information about the vegetative behavior of the tung tree is recent. Existing commercial plantations are characterized by great variability and non-uniformity among plants, this fact occurs mainly because seedling production is from seeds. Thus, the objective of this study was to evaluate the phenology tung genotypes in four consecutive seasons, to identify interest features. The results show a variability of interest. The genotypes

¹Eng. Agr. Doutorando no PPGSPAF / UFPel. marcel.eicholz@gmail.com;

²Eng. Agr. Dr. Pesquisador Embrapa Clima Temperado. eberson.eicholz@embrapa.br; sergio.anjos@embrapa.br; augusto.posser@embrapa.br

were identified show the greatest need of cold and/or heat for budding and flowering, a very important characteristic for cultivation in Rio Grande do Sul.

Keywords: *Vernicia fordii*, phenology, variability.

Introdução

O tungue (*Vernicia fordii* Hemsl) é uma planta da família *Euphorbiaceae*, adaptada ao clima temperado, necessita cerca de 350 a 400 horas de frio (abaixo de 7,2°C) para diferenciação de gemas vegetativas e floríferas. São árvores caducifólias de porte médio (3 a 8 metros), nativa das regiões subtropicais do leste da Ásia, incluindo o sul da China, Taiwan e Birmânia (WANG et al.,1997).

Essa espécie é cultivada visando à produção de óleo proveniente das sementes, cujo teor gira em torno de 43% (DUKE, 1983) e a principal característica é a secagem rápida, sendo amplamente utilizado na indústria de tintas e resinas e, além disso, apresenta-se como fonte alternativa para a produção de biodiesel (DYER, 2004; SHANG et al., 2012; ZORNITTA, 2014). Em estudos realizados pela Universidade Federal de Rio Grande - FURG, com extração de óleo das amêndoas de tungue, obteve-se um rendimento médio de 40,7% de óleo (KAUTZ et al. 2008). Esse óleo contém alto percentual de ácido oleostearico (71 - 82%), o qual confere características singulares possibilitando uma ampla aplicação industrial (GAZZONI, 2008), sendo o único óleo vegetal produzido comercialmente que possui esse componente, ao qual é atribuída a alta qualidade do tungue como óleo de secagem rápida.

Por ser uma planta perene e de médio porte pode ser utilizada em consórcio, nos primeiros anos de cultivo, em recuperação de áreas degradadas, reflorestamentos e pela beleza de suas flores utilizada na ornamentação de vias urbanas e paisagismo (KELLER et al., 2013; RINEHART, 2014).

O principal produtor mundial é a China. Cultivos comerciais também são relatados em alguns países da América do Sul, América do Norte e África (FAOSTAT, 2013). No Brasil foi introduzida no início do século XX, pela empresa de tintas Renner®. No Rio Grande do Sul, apesar de pouco conhecido, o tungue é cultivado na região colonial da Serra do Nordeste há mais de 30 anos. Em 2013, o Rio Grande do Sul produziu 264 toneladas do produto, sendo os principais municípios produtores: Fagundes Varela (110 T), São Valentin do Sul (80 T), Cotiporã (44 T), Arvorezinha (12 T), Nova Bassano (8 T), Caxias do Sul (6 T), Guabiju (2 T) e Anta gorda (2 T) (IBGE, 2013). A produtividade média do tungue na safra 2012/13 segundo o IBGE foi de 2.933 kg de fruto seco por hectare.

Esta cultura pode ser considerada a que apresenta o maior potencial de rendimento entre as espécies oleaginosas perenes de clima temperado, apresentando baixo custo de implantação e manutenção, o que a torna bastante lucrativa ao produtor. As plantas de tungue, geralmente, começam a produzir no terceiro ano após o plantio, estabilizando a produção no quarto ou quinto ano, porém a produção máxima é alcançada em 10 a 12 anos (DUKE, 1983).

Segundo Larcher (2006), o comportamento vegetativo das espécies cultivadas é altamente dependente de fatores climáticos, como temperatura e umidade do ar, pluviosidade e radiação solar. Por isso, o conhecimento detalhado dos fatores genéticos e ambientais que controlam os estádios fenológicos das plantas possibilita a seleção de materiais melhor adaptados às regiões de cultivo.

Estudos relacionados ao padrão fenológico fornecem informações sobre o ritmo de crescimento e reprodução, interações com o clima, produção de frutos e sementes (FOLGARAIT et al., 2007). Assim, a planta passa por diversos estádios fenológicos que determinam as fases importantes no desenvolvimento e sendo bem caracterizados, podem auxiliar no manejo, na seleção de materiais adaptados, no controle fitossanitário e nos programas de melhoramento (BERGAMASCHI, 2008).

No caso do tungue, os plantios existentes no Rio Grande do Sul são produzidos via sexuada, o que causa grande variabilidade entre as plantas (ÁVILA, 2010). Essa variação mostra a limitação da propagação por sementes, a qual dificulta o manejo em plantio comercial. As geadas tardias, que atingem os tecidos mais sensíveis das flores e frutos em início de formação, são outro problema que têm preocupado os produtores de tungue na Serra Gaúcha.

Apesar de a cultura estar presente no Estado há mais de 50 anos, informações referentes ao seu comportamento vegetativo ainda são recentes e em andamento. Isso dificulta a elaboração de um sistema de produção para a cultura. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a fenologia da cultura, visando seleção de genótipos para propagação assexuada e adequação de manejo.

Material e Métodos

As plantas de tungue avaliadas foram cultivadas na área experimental da Embrapa Clima Temperado, município de Pelotas/RS, latitude 31°41' Sul, longitude 52°21' Oeste e altitude de 60 metros, sendo a população composta por 102 genótipos. O solo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2006).

As plantas são oriundas de propagação sexuada, sendo as sementes obtidas de plantas selecionadas em plantios comerciais da Serra Gaúcha. As mudas foram produzidas em casa de vegetação e o transplante realizado em setembro de 2006, no espaçamento de 4,0 x 3,0 m. 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). Os tratos culturais utilizados foram o controle de plantas daninhas, através de roçada, e adubação com 150 g de N-P-K (10-20-10) por planta ano⁻¹ aplicada na projeção da copa.

As avaliações ocorreram nas safras 2009/10, 2010/11, 2011/12 e 2012/13. As características avaliadas foram: a) Início da brotação: número de dias a partir de 1° de janeiro até a data em que a planta iniciou a brotação. Como gema brotada considerou-se a gema inchada mostrando primórdios foliares clorofilados rompendo os tecidos que a envolve; b) Início da floração: Número de dias a partir do início da brotação até o início da floração (quando 10% das flores da planta estavam abertas); c) Floração Plena: Número de dias a partir do início da brotação até a floração plena (quando 50% das flores da planta estavam abertas); d) Final da Floração: Número de dias a partir do início da brotação até o final da floração (quando mais de 80% das flores da planta estavam abertas) e d) Início da Dormência: Número de dias a partir do início da brotação até a o início da dormência (quando mais de 50% das folhas da planta estavam senescentes).

Os dados foram submetidos à análise descritiva e de agrupamento, para identificar genótipos com maior similaridade, com auxílio do programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2009).

Resultados e Discussão

Nas safras 2009/10 e 2012/13, a brotação iniciou na segunda quinzena de agosto, porém em 2009/10 o período se estendeu até o início da segunda semana de setembro, enquanto que na safra 2012/2013 este período concentrou-se na segunda metade de agosto (Figura 1). Na tabela 2 constata-se que, até o mês de julho, o frio acumulado nas safras 2009/10 e 2012/13 foram de 313 e 368 horas, respectivamente, ou seja, 51,0 e 54,9% do total acumulado. Tal condição, combinada com a ocorrência de menores quantidades de horas de frio nos meses subsequentes (Tabela 2 e Figura 1) proporcionaram antecipação da brotação, quando comparado às demais safras (2010/11 e 2011/12), cujo início da brotação ocorreu na primeira semana de setembro.

Na safra 2010/11, a brotação teve início na segunda semana de setembro (Figura 1), a mais tardia dentre os anos avaliados. Na Tabela 2 constata-se que até o mês de julho, o frio acumulado nesta safra representava 45,7% do total de horas de frio. Aliado a isso, no mês de agosto, observou-se contribuição significativa de frio (38,2% de horas de frio). Assim, o atraso na brotação pode ser devido ao menor número de horas de calor (Growing Degree Hours - GDH) acumulado (28650) (Tabela 1), já que a ocorrência de frio no mês de agosto, não foi suficiente para promover a diminuição da necessidade de calor (GDH), fenômeno citado por Couvillon e Erez (1985), mas sim, interferir no acúmulo de GDH necessários para o início de brotação. Isso foi observado, com menor intensidade na safra de 2011/12.

Na safra 2011/12, o início da brotação ocorreu na primeira quinzena de setembro (Figura 1) sendo que no final de julho o frio acumulado era de 261 horas (38,9% do frio acumulado) (Tabela 2). Já no mês de agosto, o acúmulo de horas de frio chegou a 376 (65,0%). Como destacado anteriormente para a safra 2010/11, na safra 2011/12 também ocorreu menor número de GDH (27027) (Tabela 1) acumulado devido à permanência do frio nos meses de agosto e setembro já que até o mês de julho o acúmulo de horas de frio havia sido semelhante aos anos anteriores. O atraso na superação da dormência, decorrente do insuficiente acúmulo de frio ou do maior período para o acúmulo de GDH, pode vir a causar atraso na brotação de gemas, baixos índices de brotação e desuniformidade no enfolhamento e na floração das plantas (EREZ, 2000; PETRI et al., 2006).

O período de floração, nas quatro safras analisadas, iniciou na primeira quinzena de setembro estendendo até o 1º decêndio de outubro, conforme Figura 1. Os dados de floração variaram entre as safras, na safra 2009/10, a floração teve início na segunda quinzena de setembro, 20 dias após o início da brotação e teve duração média de 10 dias. Em 2010/11, a floração teve início na primeira quinzena de setembro, juntamente com a brotação e teve duração média de 30 dias. Já na safra 2011/12, a floração teve início 15 dias após a brotação e teve duração média de 15 dias. Na safra 2012/13 a floração iniciou 9 dias após a brotação com período médio de 15 dias.

Tabela 1. Growing Degree Hours (GDH) e Growing Degree Hours acumulado (GDHA), nas safras 2010/11 a 2012/13. Pelotas-RS, 2016.

Mês	2010/11		2011/12		2012/13	
	GDH	GDHA	GDH	GDHA	GDH	GDHA
Maio	9006	9006	8513	8513	10015	10015
Junho	6849	15855	6393	14906	6730	16745
Julho	6441	22296	5742	20648	5288	22033
Agosto	6354	28650	6379	27027	9453	31486
Setembro	8165	36815	7561	34588	8743	40229

Verifica-se também (Figura 1), que a floração ocorre geralmente após a brotação com variação na fase de início (IF), bem como de duração, conforme o ano. Exceção a isso ocorreu na safra 2010/11 em que o início da brotação e da floração ocorreram simultaneamente.

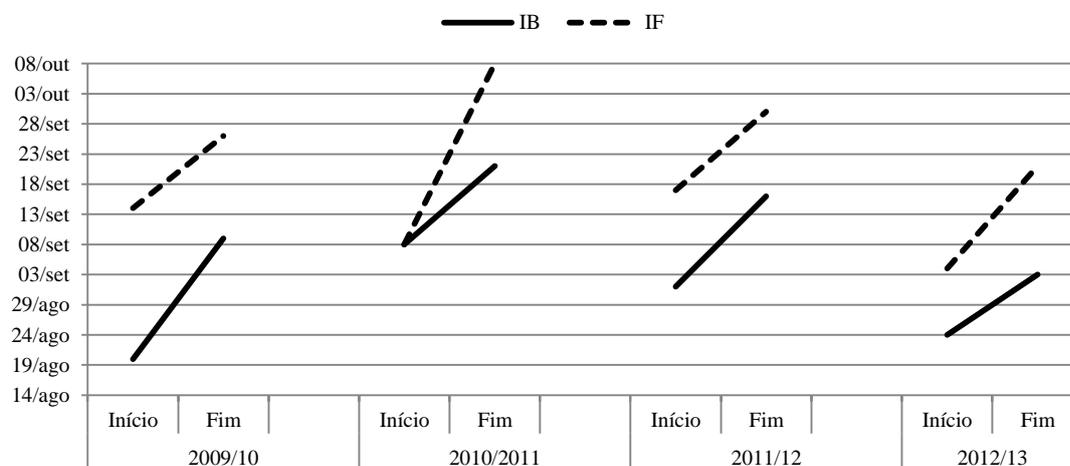


Figura 1. Início de brotação (IB) e início de floração (IF) de plantas de tungue conduzidas em Pelotas-RS, nas safras 2009/10, 2010/11, 2011/12 e 2012/13. Pelotas-RS, 2016.

É importante destacar que além do fator quantidade de horas de frio, o fator qualidade exerce grande influência sobre a fisiologia das plantas. Por qualidade de frio entende-se a ocorrência de períodos de frio constantes, sem grandes flutuações de temperatura durante o inverno. A partir dos dados apresentados na tabela 2 constata-se que na safra de 2012/13, o acúmulo de horas de frio, apenas do mês de julho, representou 54,9% do total de horas de frio acumuladas, constituindo-se em uma safra com quantidade e qualidade de horas de frio. Além disso, nos meses subsequentes (agosto e setembro) a ocorrência de frio foi baixa (2,4 e 9,4%, respectivamente), permitindo um acúmulo adequado de GDH e com possibilidade de uniformidade tanto da brotação quanto da floração dos genótipos mais adaptados a esta condição.

Apesar de o acúmulo de frio ter sido semelhante ao da safra 2012/13 (417 horas de frio), em 2011/12 (440 horas de frio) a distribuição do frio foi mais uniforme entre os meses de julho e agosto (38,9 e 25,6% do total, respectivamente), além disso, no mês de setembro ocorreram 14,5% de horas de frio, ou seja, a permanência de temperaturas médias mais baixas proporcionou menor acúmulo de GDH, de tal forma, que

genótipos que apresentam concomitantes menores necessidades de acúmulo de frio e de calor podem brotar e florescer precocemente, com grandes riscos de danos por geadas tardias. Citadin (2001) observou tal comportamento com a cultura do pessegueiro nas mesmas condições do presente trabalho. Ao mesmo tempo, vários trabalhos com a cultura do pessegueiro nestas mesmas condições edafoclimáticas (CITADIN, 1999; CITADIN, 2001) destacam que em anos de maior acúmulo de frio e/ou de temperaturas mais elevadas durante o verão e outono, plantas de pessegueiro apresentam floração antecipada.

De acordo com Citadin (1999), na cultura do pessegueiro, existem diferenças entre as gemas vegetativas e floríferas quanto à necessidade de frio e de calor. Geralmente em anos de alto acúmulo de frio a brotação ocorre antes da floração; já em anos de frio insuficiente, a floração ocorre antes da brotação. Na safra 2010/11, observou-se que os períodos de brotação e floração coincidiram (Figura 1), comportamento anômalo se comparado às demais safras avaliadas. Estes dados estão de acordo com as características da cultura, a qual estima-se que necessita de 350 a 400 horas de frio para retomar crescimento após o inverno (DUKE, 1983).

Tabela 2. Horas de frio, frio acumulado e percentagem de horas de frio acumulado, nas safras 2009/10 a 2012/13. Pelotas–RS, 2016.

Meses	Safrá 2009/2010			Safrá 2010/2011			Safrá 2011/2012			Safrá 2012/2013		
	HF	HFA	%									
Maio	9	9	2,5	0	0	0,0	0	0	0,0	18	18	4,3
Junho	118	127	32,3	56	56	16,1	90	90	20,5	121	139	29,0
Julho	186	313	51,0	159	215	45,7	171	261	38,9	229	368	54,9
Agosto	26	339	7,1	133	348	38,2	115	376	26,1	10	378	2,4
Setembro	18	357	4,9	0	348	0,0	64	440	14,5	39	417	9,4
Outubro	8	365	2,2	0	348	0,0	0	440	0,0	0	417	0,0
Total	365		100	348		100	440		100	417		100

Horas de frio (HF), Horas de frio acumulado (HFA), Porcentagem de frio acumulado (%).

Analisando conjuntamente o início de brotação e floração das safras de 2011/12 e 2012/13, o frio acumulado e GDH, constata-se a formação de 7 grupos (Figura 2).

O primeiro grupo apresentou plantas com brotação precoce na segunda safra, apresentando acúmulo de frio de cerca de 378 horas, inferior ao ocorrido na primeira safra (2011/12), onde o acumulado ultrapassou 415 horas e a brotação ocorreu uma semana após. Estes genótipos apresentaram o maior acúmulo de GDH até a brotação, ultrapassando 29.600 horas (Tabela 3).

O grupo 2 foi composto por cerca de 48% dos indivíduos desta população e caracterizado por apresentar brotação entre o final de agosto e o início de setembro, além de apresentar um período longo da brotação à floração na primeira safra.

O grupo 3 apresentou plantas com brotação precoce na segunda safra, apresentando um acúmulo de frio com cerca de 368 horas, inferior ao ocorrido na primeira safra (2011/12), onde o acumulado ultrapassou 397 horas.

As plantas do grupo 4 apresentaram brotação média nas duas safras (1° set – 7 set.) e curto período da brotação a floração na segunda safra.

O grupo 5 foi formado por plantas precoces na segunda safra e um período de brotação a floração curto. Em plantas com estas características, pode haver abortamento de flores e/ou frutos recém-formados caso ocorram geadas tardias ocasionando, conseqüentemente, queda de produção (GRELLMANN, 1996).

As plantas do grupo 6 apresentaram brotação mediana na primeira safra e precoce na segunda. Além disso, apresentou o menor acúmulo de GDH para a brotação, principalmente na primeira safra.

As plantas do último grupo (7) apresentaram brotação tardia, com um período até a floração curto na segunda safra, indicando que a floração destes genótipos ocorre simultaneamente à brotação. Este grupo apresentou o menor acúmulo de GDH da brotação à floração (GDHBF) na safra 2012/13.

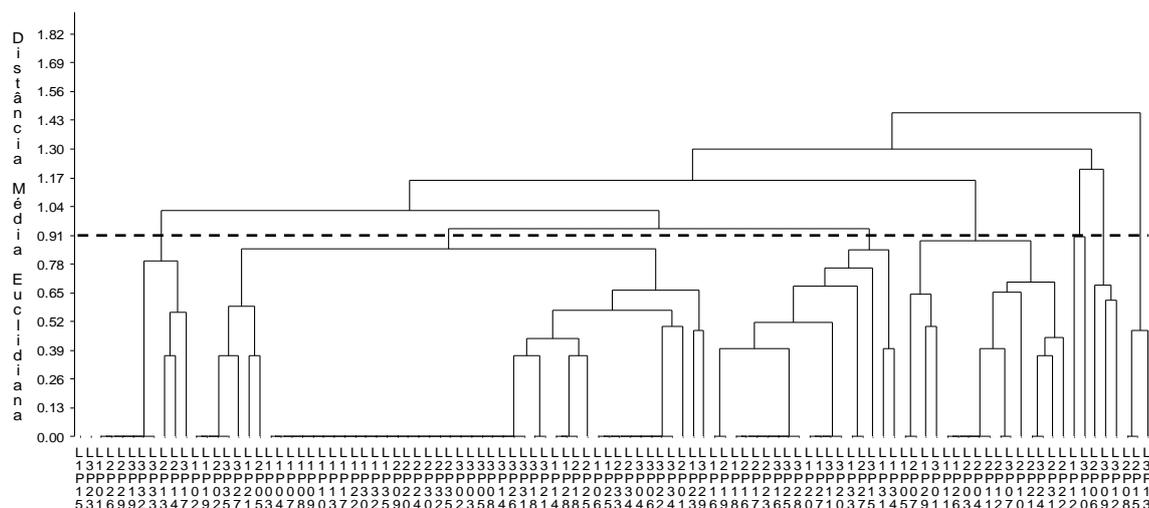


Figura 2. Dendrograma de similaridade de genótipos de tungue construídos com base em variáveis fenológicas, obtido através da análise da Distância Média Euclidiana em duas safras avaliadas. Pelotas-RS, 2016.

Na correlação entre as variáveis fenológicas (Tabela 4) foi observado que o acúmulo de horas de frio está diretamente correlacionado com início da brotação, nas duas safras avaliadas, indicando que a brotação é dependente da necessidade de acúmulo de frio. Foi observado também que os GDHF acumulados, tanto na safra 2011/12, como na 2012/13, apresentam alta correlação positiva com o início da floração. O acúmulo de frio apresenta correlação negativa com GDHBF, indicando que quanto maior o acumulado de frio, menor a necessidade de calor para o início da floração. Isto ocorre em certas plantas de clima temperado. Couvillon e Erez (1985) verificaram que quando ramos de ameixeiras, macieira e pessegueiros foram expostos a maior quantidade de frio, a necessidade de GDH necessários à brotação e floração também era menor.

Tabela 3. Caracterização dos grupos de genótipos de tungue, formados pela análise de agrupamento. Pelotas-RS, 2016.

Grupos	Nº plantas	Safra 2011/12																	
		IB	DBM	HFB	IF	BFM	PF	HFF	GDHB	GDHF	GDBHF								
1	11	3,7	a	7/9	415,7	a	4,0	a	25/9	5,0	a	438,4	ab	25314,4	a	29669,0	a	3354,6	c
2	49	2,8	bc	1/9	395,7	bc	4,0	a	25/9	4,9	a	437,4	ab	23863,0	bc	28669,0	a	4806,0	b
3	18	2,9	bc	1/9	397,7	bc	3,9	a	18/9	4,8	a	438,0	ab	23977,7	bc	28483,0	a	4503,3	b
4	16	3,2	ab	7/9	404,7	ab	3,0	b	18/9	4,4	b	440,0	a	24476,3	b	26995,0	b	2518,8	d
5	2	2,5	c	1/9	387,5	c	3,0	b	18/9	3,5	c	431,0	bc	23385,5	cd	26995,0	b	3609,5	c
6	3	2,0	d	1/9	376,0	d	4,0	a	25/9	5,0	a	428,0	c	22717,0	d	28669,0	a	5952,0	a
7	3	3,0	bc	7/9	399,0	bc	4,0	a	25/9	5,0	a	440,0	a	24054,0	bc	28669,0	a	4615,0	b
Média		3,0			399,0		3,8			4,8		437,7		24098,9		28340,8		4241,9	
CV (%)	102	13,1			2,3		14,3			7,5		1,3		2,4		0,8		14,8	
Grupos	Nº plantas	Safra 2012/13																	
		IB	DBM	HFB	IF	DFM	PF	HFF	GDHB	GDHF	GDBHF								
1	11	2,0	b	1/9	378,0	a	2,4	a	11/9	2,9	a	378,0	b	26430,0	b	29802,0	a	3372	bc
2	49	2,0	b	1/9	378,0	a	2,1	a	11/9	3,0	a	378,0	b	26430,0	b	28974,9	ab	2544	bc
3	18	1,0	c	24/8	368,0	b	2,4	a	11/9	3,0	a	378,0	b	24680,0	c	29509,8	a	4830	a
4	16	2,0	b	1/9	378,0	a	1,4	b	4/9	2,4	b	378,0	b	26430,0	b	27822,9	bc	1393	cd
5	2	1,0	c	24/8	368,0	b	1,0	b	4/9	2,0	c	378,0	b	24680,0	c	27311,0	c	2331	bc
6	3	1,0	c	24/8	368,0	b	1,3	b	4/9	2,7	ab	378,0	b	24680,0	c	27766,0	bc	3086	bc
7	3	3,0	a	7/9	378,0	a	2,3	a	11/9	3,0	a	385,0	a	28308,0	a	29390,7	a	1083	d
Média		1,8			375,7		2,0			2,9		378,0		26090,6		28903,9		2820,07	
CV (%)	102						14,8			9,2						3,6		37,09	

Início de brotação (IB) e floração (IF), Data de brotação média (DBM), Data de floração média (DFM), Horas de frio acumulado até a brotação (HFB), Horas de frio acumulado até a floração (HFF), GDH até a brotação (GDHB), GDH até a floração (GDHF) e GDH da brotação a floração (GDHBF)

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson, e sua respectiva significância. Pelotas-RS, 2016.

Safrá 2011/12								
	IB	HFB	IF	PF	HFF	GDHB	GDHF	GDHBF
IB	1,00000	-0,14673	-0,04377	0,52407	0,99500	-0,14673	-0,79311	
		<.0001	0,1411	0,6623	<.0001	<.0001	0,1411	<.0001
HFB		1,00000	-0,14673	-0,04377	0,52407	0,99500	-0,14673	-0,79311
			0,1411	0,6623	<.0001	<.0001	0,1411	<.0001
IF			1,00000	0,56093	-0,1147	-0,14544	1,00000	0,71476
				<.0001	0,251	0,1447	<.0001	<.0001
PF				1,00000	-0,10264	-0,03292	0,56093	0,36653
					0,3046	0,7154	<.0001	0,0002
HFF					1,00000	0,49717	-0,114	-0,4117
						<.0001	0,251	<.0001
GDHB						1,00000	-0,14544	-0,79588
							0,1447	<.0001
GDHF							1,00000	0,71476
								<.0001
GDHBF								1,00000
Safrá 2012/13								
IB	1,00000	0,93235	-0,04454	0,03609	0,44993	0,99372	-0,05052	-0,59704
		<.0001	0,6599	0,7214	<.0001	<.0001	0,6177	<.0001
HFB		1,00000	-0,08191	0,01609	0,09612	0,92361	-0,08519	-0,58247
			0,4179	0,8737	0,3415	<.0001	0,3937	<.0001
IF			1,00000	0,56252	0,0796	-0,04191	0,98693	0,81732
				<.0001	0,4311	0,6789	<.0001	<.0001
PF				1,00000	0,05955	0,03722	0,49944	0,38109
					0,5562	0,7131	<.0001	<.0001
HFF					1,00000	0,47077	0,07127	-0,20466
						<.0001	0,5301	0,0411
GDHB						1,00000	-0,04803	-0,5959
							0,6351	<.0001
GDHF							1,00000	0,83124
								<.0001
GDHBF								1,00000

Início de brotação (IB) e floração (IF), Horas de frio acumulado até a brotação (HFB), horas de frio acumulado até a floração (HFF) e GDH da brotação a floração (GDHBF).

Conclusões

A população de tungue avaliada apresenta variabilidade quanto às características fenológicas de interesse, o que é de fundamental importância para o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético da cultura no Estado.

As fases fenológicas do tungue dependem diretamente da necessidade de acúmulo de frio e de calor de cada genótipo e, conseqüentemente, o início e a duração da brotação e da floração dependem das condições climáticas de cada safra.

Referências

ÁVILA, D. T. de. **A cultura do tungue (*Aleurites fordii*) no Rio Grande do Sul: caracterização de populações, propagação e desempenho agrônômico**. Pelotas, UFPel, 2010. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas.

BERGAMASCHI, H. **Temperatura x fotoperíodo sobre a fenologia das plantas**. 2008. UFRGS. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/agropfagrom>>. Acesso em: 20 de agosto 2013.

- CITADIN, I. **Necessidade de calor para antese e brotação em pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch]**. Pelotas: UFPel, 1999. 74 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas.
- CITADIN, I. **Necessidade de frio, herdabilidade da necessidade de calor e marcadores bioquímicos relacionados com o final de endodormência em pessegueiro**. Pelotas, UFPel, 2001. 76 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas.
- COUVILLON, G. A.; EREZ, A. Influence of prolonged exposure to chilling temperatures on bud break and heat requirement for bloom of several fruit species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon v.110, n.1, p.47-50, 1985.
- DUKE, J. A. *Aleurites fordii* in: **Handbook of energy crops**. Lafayette: Purdue University - Center for New Crops & Plant Production, 1983.
- DYER, J.; CHAPITAL D. C.; KUAN, J. W.; SHEPHERD, H.S.; TANG, F.; PEPPERMAN, A.B. Production of linolenic acid in yeast cells expressing an omega-3 desaturase from tung (*Aleurites fordii*). **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 81, n. 7, p. 647-651. 2004.
- EMBRAPA, 2006. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 306 p.
- EREZ, A. Bud dormancy: Phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: **Temperate Fruit Crops in Warm Climates**. Kluwer Academic Publishers. Boston, London, 2000, Cap. 2, p. 17-48.
- FAOSTAT. **Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de tungue**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em 12 ago. 2014.
- FOLGARAIT, P. J.; PATROCK, R. J. W.; GILBERT, L. E. The influence of ambient conditions and space on the phenological patterns of a Solenopsis phorid guild in an arid environment P.J. **Biological Control**, v. 42, p. 262–273, 2007.
- 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
- GRELLMANN, E. O.; SIMONETTO, P. R. **A cultura da ameixeira**. Porto Alegre: FEPAGRO, 1996, 32 p. (Boletim FEPAGRO, 4).

IBGE PAM: 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2013/default_perm_ols.shtm. Acesso em: 11 de jan. de 2016.

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

KELLER, H.A.; STAMPELLAP, C.; DELUCCHI, G.; HURRELL, J. A. *Vernicia fordii* y *Aleurites molucannus* (*Euphorbiaceae*) em la Argentina. Naturalización y etnobotânica. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**. v. 48, n. 3, p. 553-561. 2013.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**, São Carlos, SP: Rima, 2006, 550 p.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p. 261-297.

RINEHART, T. New Ornamental Tung Tree. A Story of Loss and Restoration. **Agricultural Research**. v. 62, n. 4, p. 8 - 9, 2014.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT ® 9.2 User's Guide**, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2009. 7869 p.

SHANG Q.;LEI J.; JIANG W.; LU H.; LIANG, B. Production of Tung oil biodiesel and variation of fuel properties during storage. **Applied Biochemistry and Biotechnology** v.168, n.1, p. 106 –115. 2012.

WANG, C.; FANG, H.; PENG, J. GCA of Tung Flower Pullen. **Non-timber Forestry Research**, n.4, p. 44-46. 1997.

ZORNITTA, Nelson. **Tung (*Aleurites fordii*) – Avaliação do potencial energético do fruto e do biodiesel**. Cascavel, UNIOESTE, 2014. 51 p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura). Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.