

Fontes agroenergéticas: a cultura do tungue (*Aleurites spp.*)

Moacir Tuzzin de Moraes¹, Maurício Roberto Cherubin², Anderson Luiz Zwirtes¹ e Luciano Scherz²

¹ Universidade Federal de Santa Maria. Cidade Universitária. Bairro Camobi, Av. Roraima 1000, CEP 97105-300 Santa Maria, RS;

² Universidade Federal de Santa Maria *campus* Frederico Westphalen. Linha Sete de Setembro, s/n, BR 386 km 40, CEP 98400-000 Frederico Westphalen, RS.

moacir.tuzzin@gmail.com; andersonzwirtes@yahoo.com.br; mauricio_eafs@yahoo.com.br;
luagronomia@hotmail.com

Resumo: O cenário mundial esta passando por uma importante transformação da matriz energética. Possibilitando a identificação de novas alternativas para produção de energia. Neste sentido, objetivou-se a partir de uma revisão de literaturas, agrupar informações sobre a cultura do tungue (*Aleurites spp.*) no Brasil com enfoque na produção de bioenergia. Para tanto, realizou-se uma extensa revisão de literaturas nacionais e internacionais que abordam a temática proposta. Neste sentido, verificou-se que a cultura do tungue se destaca pelo alto potencial de rendimento de óleo (57%), apresentando-se como uma alternativa para diversificação na matriz produtiva das propriedades rurais. Atualmente a produção brasileira se concentrada no Estado do RS, especialmente nas regiões Nordeste e Central. Ao longo dos anos no observa-se uma acentua redução na área cultivada e na produção obtida. A redução na área de cultivo e baixa produtividade podem estar atreladas a escasso conhecimento da cultura e consequentemente falta de orientações técnicas aos produtores rurais. Além disso, existe falta de tecnologias desenvolvidas para a produção e problemas relacionados à comercialização à indústria. No entanto, à medida que os estudos avançarem, este pode se constituir uma alternativa viável e rentável para a produção biocombustíveis, tornando-se mais uma alternativa da matriz agroenergética brasileira.

Palavras chave: *bioenergia, matriz energética Brasileira, produção de óleo*

Agro-energy sources: the culture of tung (*Aleurites spp.*)

Abstract: The world scene is undergoing a major transformation of the energy matrix. Enabling the identification of new alternatives for energy production. In this sense, the objective is based on a literature review, collate information about the culture of tung (*Aleurites spp.*), In Brazil with a focus on bioenergy production. To this end, we carried out an extensive review of national and international literature that addresses this topic. In this sense, it was found that the culture of tung stands out for its high potential for oil yield (57%), presenting itself as an alternative to diversification in the production matrix of rural properties. Currently the Brazilian production is concentrated in the State of RS, especially in the Northeast and Central. Over the years there is on a reducing accentuated in the cultivated area and in higher yield. The reduction in cultivation area and low productivity can be linked to limited knowledge of the culture and consequently a lack of technical guidance to farmers. Additionally, there is a lack of technologies developed for the production and marketing problems related to the industry. However, as the forward studies, this can constitute a viable and cost effective for producing biofuel, becoming an alternative array agroenergy Brazil.

Key-works: *bioenergy, Brazilian Energy Matrix, oil production*

Introdução

A crise do petróleo que se instaurou nas últimas décadas, aliada ao aumento da demanda por combustíveis e à crescente preocupação com o meio ambiente, preconizou a busca por fontes alternativas de energia no Brasil e no mundo (Suarez *et al.*, 2009). Esta crescente demanda de combustíveis no mundo, cujo elemento decisivo será a sustentabilidade, está sendo motivada pelo aquecimento global, sob o aspecto de emissões de gases de efeito estufa, intimamente ligada a queima de combustíveis fósseis (Pessoa *et al.*, 2007). Além, de que estas fontes não são renováveis e dispõem de reservas limitadas (Barros, 2007).

Neste sentido, tornam-se necessários trabalhos visando o incentivo para produção de fontes energéticas alternativas ao uso dos combustíveis derivados de petróleo (Barros, 2007; Amin, 2009). Considera-se como a principal vantagem dos biocombustíveis, em relação aos combustíveis fósseis, a diminuição de emissão de CO₂, SO_x, fuligem e hidrocarbonetos (Suarez e Pinto, 2011).

Em função desta importante transformação na matriz energética (Suarez e Meneghetti, 2007), tem-se buscado nas plantas, fontes bioenergéticas alternativas, que possibilitem menores impactos ambientais (Suarez *et al.*, 2006). Isso se dá em função da substituição gradativa dos combustíveis fósseis, não-renováveis, por biocombustíveis, oriundo de fontes renováveis (Pessoa *et al.*, 2007).

Desta forma, as principais matérias-primas para a produção de biocombustíveis são: aguapé, beterraba, cana-de-açúcar, canola, copaíba, crambe, dendê, girassol, mamona, milho, pinhão-manso, resíduos florestais, soja, sorgo e tungue.

O tungue destaca-se como uma espécie que apresenta um alto teor de óleo em sua composição, despertando grande interesse da indústria para a produção de biodiesel (Nava *et al.*, 2009). O teor de óleo presente nas amêndoas do tungue varia conforme as espécies, ondea *Aleurites fordii* e *A. montana*, apresentam teores de 57 e 40 % respectivamente (Azam *et al.*, 2005). O óleo é extraído basicamente através de prensagem ou com uso de solventes, sendo destinado para utilização de diversos fins na indústria (Azam *et al.*, 2005; Golfeto *et al.*, 2011).

No Brasil, o principal Estado produtor de tungue é o Rio Grande do Sul (RS) (IBGE, 2010). Porém, de acordo com Garcia e Costa (2007) há potencialidade de produção em outros locais, tais como no estado do Paraná. A cultura é indicada para o cultivo em áreas consideradas impróprias para as culturas anuais, principalmente em solos pedregosos e com

topografia mais acidentada (Golfeto *et al.*, 2011). Desta forma, o tungue caracteriza-se como uma alternativa viável para a produção de biodiesel no RS, visto que as condições climáticas, topográficas e de solo são consideradas apropriadas para o desenvolvimento da cultura (Golfeto *et al.*, 2011).

Diante deste cenário, verifica-se que a cultura do tungue apresenta-se como uma nova alternativa de fonte agroenergética. No entanto, estudos técnicos e científicos envolvendo aspectos como, origem, botânicos, morfológicos, abrangência territorial, práticas de manejo e aptidão de solo e clima ainda são muito limitados. Neste contexto, esta revisão de literatura tem por objetivo o levantamento e difusão de informações técnicas e científica envolvendo a cultura do tungue no Brasil.

Desenvolvimento

Origem

Tungue é o nome comum de duas espécies pertencentes à família Euphorbiaceae, *A. fordii* (Hemsl.) e *A. montana* (Lour.) Wils (Gruszynski, 2002). Porém, há propostas para reclassificação como *Vernicia fordii* e *V. montana* (Ling *et al.*, 1995). É originário da Ásia, sendo cultivado em grande quantidade na China, em altitudes inferiores a 1600 m (Chen *et al.*, 2010). Atualmente, a cultura difundiu-se para outras regiões, sendo cultivado na América do Sul e no sul dos Estados Unidos para produção de óleo (Jarvis, 2002; Nava *et al.*, 2009).

A Argentina, um dos principais produtores da América do Sul, iniciou o seu cultivo, por volta do ano de 1928 (Munarini *et al.*, 2009). No Paraguai, a espécie *A. montana* se adaptou as regiões do Itapua e Alto Paraná, as quais possuem solos mais férteis, porém, muito frágeis. No Brasil é encontrado no Estado do RS, destacando-se em municípios da Serra Gaúcha, como Fagundes Varela e Veranópolis (IBGE, 2010).

Essa espécie é cultivada com objetivo de produzir sementes das quais se extrai, por prensagem e com o uso de solventes, um óleo denominado "óleo de tungue", internacionalmente conhecido como *tung oil* ou *wood oil* ("óleo de madeira") (Gruszynski, 2002).

Descrição morfológica

De acordo com descrição de Reitz (1988), a espécie *A. fordii*, caracteriza-se como árvore de pequeno porte, de 3 a 9 metros de altura com copas grandes (Figura 1a), com ramos robustos, glabros, com superfície lenticelada e folhas glabras, ovadas ou cordadas de 7 a 12 cm de comprimento (Figura 1b). É uma espécie caducifólia, onde as folhas caem durante o inverno e suas flores aparecem antes do recomeço da produção de folhas na saída no inverno

(Figura 1c), após o período de dormência hiberna, com pétalas brancas com estrias roxas e oito a dez estames.



Figura 1 - Descrição morfológica da planta de tungue: a) hábito de crescimento b) planta de tungue em pleno florescimento; c) folhas; d) frutos verdes; e) frutos em estágio de maturação; e f) sementes. Fonte: (Figura a; c; e; f: Longhi e Scipioni, 2012); (Figura b; d: Silva *et al.*, 2009).

Segundo Reitz (1988), os frutos (Figura 1d) são grandes (4 a 5 sementes) do tipo drupóide, com pericarpo nitidamente diferenciado em epicarpo, mesocarpo e endocarpo. O epicarpo e o mesocarpo têm consistência fibrosa (Figura 1e). O endocarpo tem textura coriácea, apresentado 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.

As sementes (Figura 1f), de *A. fordii* têm entre 14 e 35 mm de comprimento, seu formato é próximo a triangular na sua seção transversal, com superfície convexa. A testa ou “casca” é espessa (1 a 5 mm) (Figura 2) e o endosperma de cor creme (Reitz, 1988; Gruszynski, 2002). O tungue produz grande quantidade de cascas com potencial de gerar energia elétrica ou virar adubo orgânico (Munarini *et al.*, 2009).

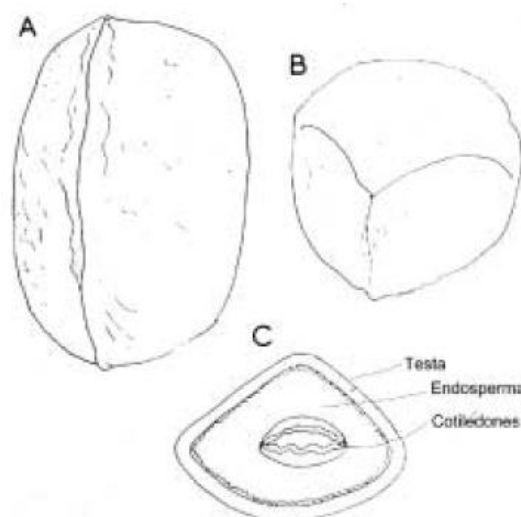


Figura 2 - Desenho da vista lateral (a) e basal (b) das sementes de *Aleurites fordii*; e Corte transversal da semente, apresentando as partes anatômicas (c). Fonte: Gruszynski (2002).

Após a sua vida útil (30 anos) o tronco do tungue pode ser utilizado para produção de energia, através da queima (COOPERBIO, 2012). Ainda segundo estes autores, outra destinação é a produção de madeira, caso tenha sido feito podas para garantir o crescimento de um tronco maior e sem nós.

Área de cultivo da cultura do tungue

No Brasil, sua produção se concentra em pequenas propriedades no Estado do RS, onde a cultura está presente desde o início do século XX (Gruszynski, 2002). A espécie cultivada na região colonial da Serra do Nordeste, no RS, é a *A. fordii*, de porte um pouco menor que *A. montana* e também mais rústica e adaptada ao clima frio (Gruszynski, 2002).

Conforme, pode ser observada, na figura 3, a produção de tungue, para o ano de 2009 concentram-se, na região nordeste e centro do Rio Grande do Sul (IBGE, 2010). Em 2010, a área plantada de tungue na região nordeste passou a 87% e no centro 13% (IBGE, 2010).

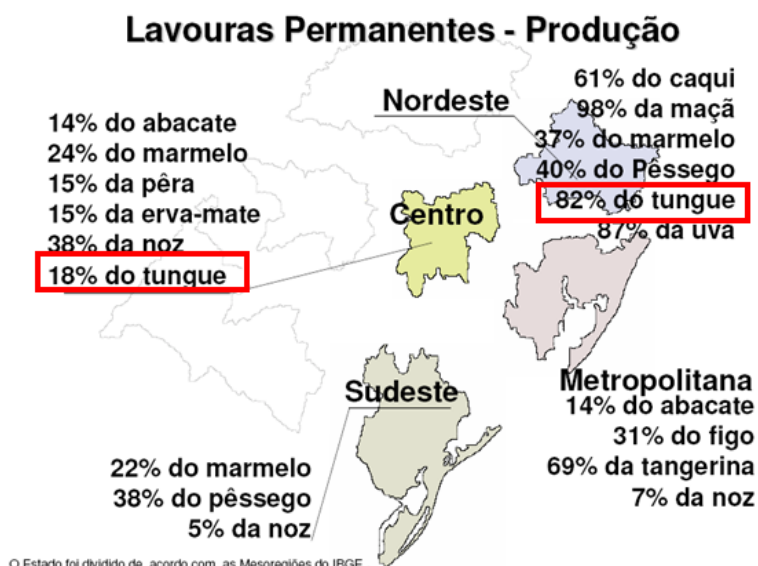


Figura 3 - Distribuição das lavouras permanentes, em destaque a cultura do tungue, no Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2009. Fonte: IBGE (2010).

Na figura 4, observa-se o decréscimo na área cultivada com tungue, partindo de mais de 1.600 ha no ano de 1990, e chegando em 2010, com apenas 123 ha (Figura 3), o que representa 100% da produção nacional. Segundo os dados do IBGE (2010), os municípios produtores e suas respectivas áreas cultivadas são: Fagundes Varela (50 ha), Cotiporã (20 ha), Veranópolis (20 ha), Coqueiro Baixo (6 ha), Capitão (5 ha), Nova Bréscia (5 ha), São Valentin do Sul (5 ha), Caxias do Sul (4 ha), Arvorezinha (2 ha), Coronel Bicaco (2 ha), Nova Bassano (2 ha), Anta Gorda (1 ha) e Ilópolis (1 ha).

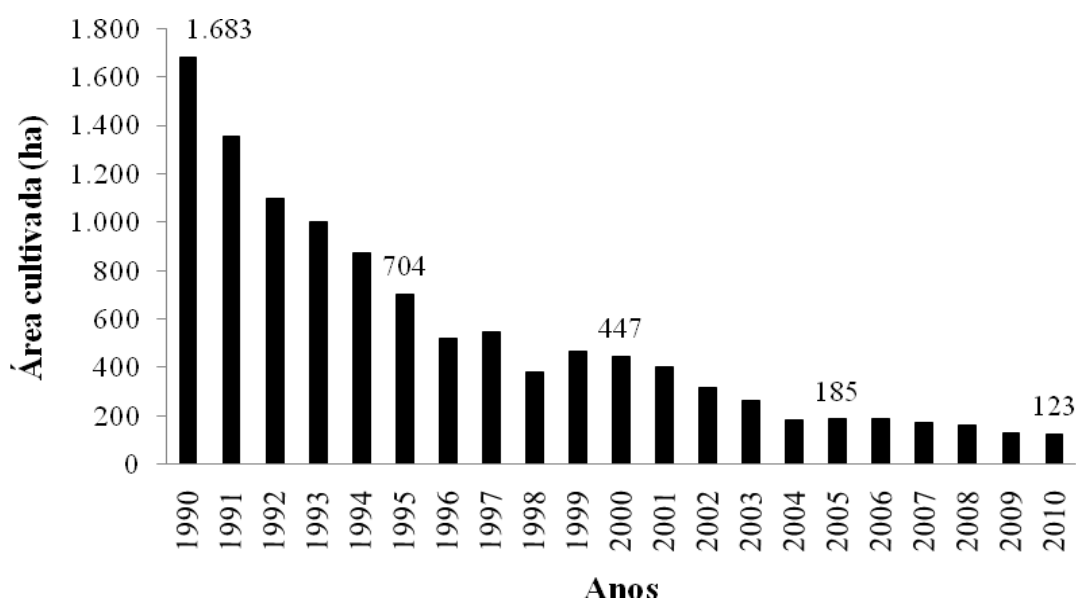


Figura 4 - Área plantada, em hectares, com tungue no período de 1990 à 2010 no Rio Grande do Sul. Fonte: IBGE (2010).

Não se tem exatamente definido o fator responsável por esta significativa redução na área cultivada com o tungue. As prováveis causas são: o desconhecimento dos produtores rurais e técnicos frente a cultura, dificuldade de cultivo e a colheita manual, sem equipamentos e tecnologias mecanizadas adaptadas para a cultura. Além disso, outra limitação refere-se à comercialização da produção, com poucos mercados direcionados extração de óleo (Golfetto *et al.*, 2011).

Uma das alternativas para mudar este cenário, de redução da área cultivada com a cultura do tungue, trata-se da expansão territorial da cultura para novas regiões produtoras. No Paraná o governo criou o Programa Paranaense de Bioenergia, onde busca detalhar as potencialidades de produção de biocombustíveis através de oleaginosas, incluindo a cultura do tungue nas diversas regiões do estado (Figura 5). A execução do programa está a cargo do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado (EMATER) e do Tecpar. O governo paranaense também está procurando consolidar parcerias com a EMBRAPA-Soja, Universidades Estaduais, Cooperativas, produtores rurais e prefeituras (Garcia e Costa, 2007).

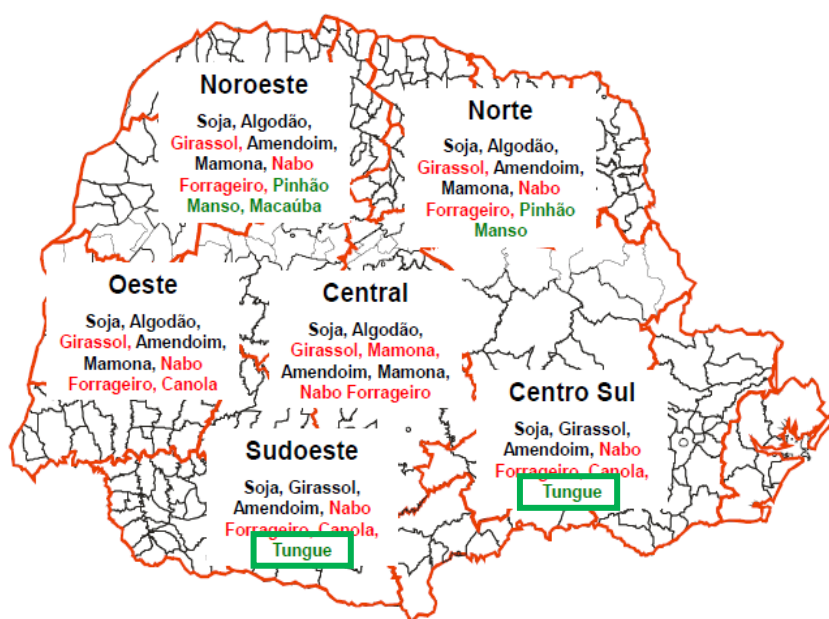


Figura 5 - Potencialidade de produção de oleaginosas no Paraná, em destaque a cultura do tungue. Fonte: Yamaoka (2008).

Através destas pesquisas buscam-se alternativas de oleaginosas potenciais, como matérias-primas para a produção de biodiesel, mas que possibilitem interagir um sistema sustentável de produção agrícola e pecuário (Garcia e Costa, 2007). Reportando-se a cultura

do tungue, verifica-se que a mesma tem potencial para cultivos nas regiões Sudoeste e Centro-Sul do Paraná, consistindo em mais uma alternativa para diversificação das propriedades agrícolas destas regiões.

Condição de solo e clima

A cultura do tungue caracteriza-se por ser pouco exigente em condições de fertilidade do solo. Sendo assim, desenvolve-se melhor em solos com pH entre 6,0 e 6,5, mas tolera solos entre 5,4 e 7,1 (Munarini *et al.*, 2009). Porém, ainda não há nenhuma recomendação específica para o tungue. No manual de adubação e calagem para os estados do RS e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2004) é possível obter recomendações para espécies perenes (frutíferas e florestais) onde em geral, deve-se amostrar o solo, antes de iniciar o cultivo, nas camadas de 0 a 20 cm, e em alguns casos, de 20 a 40 cm de profundidade. De acordo com este manual, quando os plantios estiverem estabelecidos, recomenda-se proceder a reamostragem de solo (camada 0 – 20 cm) após a colheita.

Porém, observa-se que na grande maioria das áreas de cultivo, praticamente não são realizadas adubações e o custo direto se resume aos serviços de roçada sob as árvores, à colheita e ao ensacamento para a pré-secagem (Gruszynski, 2002).

Para a melhor adaptação da cultura ao ambiente, devem ser evitados os solos muito argilosos, rasos, de difícil drenagem e com presença de pedras, possibilitando assim, que a planta explore um maior volume de solo que favorece para um melhor desenvolvimento da planta (Munarini *et al.*, 2009).

Quando as condições climáticas, a cultura ainda carece de estudos que possam definir o zoneamento agroclimático. O que existe de informações, destaca que o tungue necessita de 350 a 400 horas de frio ($< 7,2^{\circ}\text{C}$) para a dormência hiberna, sem as quais as plantas tendem a produzir ramos inférteis a partir dos galhos principais (Duke, 1983).

Esta cultura desenvolve-se melhor em áreas de encosta bem drenadas, onde o risco de geada na primavera é reduzido, uma vez que tem seu florescimento em setembro e outubro no sul do Brasil (Duke, 1983). Seu desenvolvimento ótimo em regiões com verões longos, quentes e com precipitação abundante (1.120 mm de chuva anual).

Implantação e manejo da cultura

A implantação da cultura do tungue no RS deve ser realizada de preferência na saída do inverno, de setembro a dezembro. Isso dará condições para que ele tenha de cinco a oito

meses de insolação. Possibilitando o desenvolvimento da parte radicular e aérea, garantindo tolerância a geadas (Munarini *et al.*, 2009).

A propagação se dá por sementes ou enxertia, sendo que as lavouras comerciais são realizados enxertos de copa selecionadas das plantas matrizes mais produtivas, gerando desta forma maior uniformidade no cultivo e na maturação (Duke, 1983). O uso da enxertia vem sendo o utilizado nos programas de melhoramento da cultura, desenvolvidos pela Embrapa Clima Temperado, e brevemente apresentados em Silva (2010).

O sistema de produção do tungue no RS difere do sistema norte-americano, descrito em Duke (1983). Nas propriedades da Serra Gaúcha, as mudas são produzidas sem enxertia, muitas vezes a partir de plantas espontâneas, oriundas de frutos não colhidos que ficaram sob as árvores de produção.

A semente de tungue apresenta dormência física imposta pelo tegumento, necessitando de tratamentos físicos ou químicos para acelerar o processo de germinação (Casagrande Jr, *et al.* 2006). O mesmo autor apresenta que o método com escarificação da semente apresenta melhores resultados para a superação da dormência na semente (Figura 6a). Neste sentido, recomenda-se lixar as extremidades da amêndoa (Figura 6b) com uma lixa de madeira (nº 60), com cuidado para não danificar o embrião (Figura 6c) e em seguida imersão em água por, no máximo, 48 horas. (Silva *et al.*, 2009). Avila *et al.* (2010a), encontraram melhores resultados com os métodos conjuntos de escarificação +1000 ppm ácido giberélico.

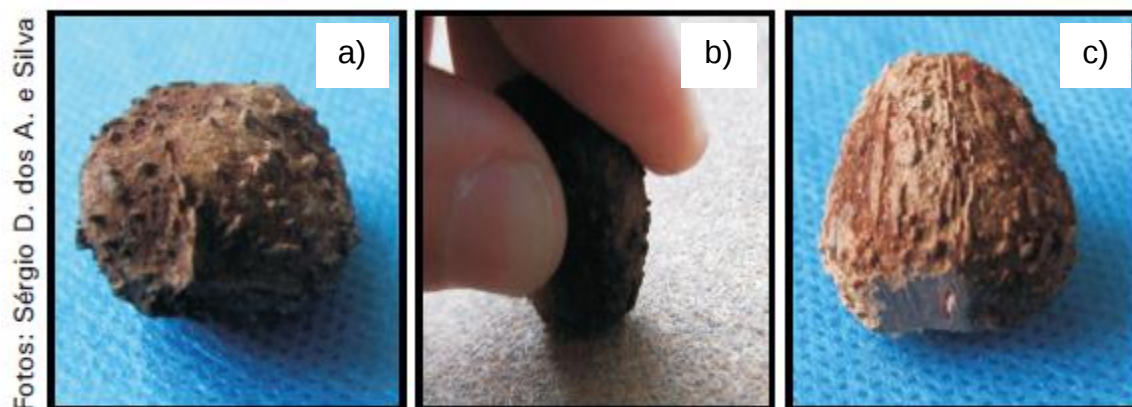


Figura 6- Amêndoa de tungue antes da escarificação (a); escarificação mecânica da amêndoa com uso de lixa (b); e amêndoa após a escarificação (c). Fonte: Silva *et al.* (2009).

No sistema utilizando mudas, a propagação em viveiros é o mais indicado, visto o melhor controle das mudas nos primeiros dois anos (Silva *et al.*, 2009). Neste sentido, possibilita que a planta, adquira uma maior resistência a injúrias nos estádios iniciais de crescimento (COOPERBIO, 2012).

Quando ao espaçamento, Munarini *et al.* (2009), recomendam para a produção de óleo vegetal 7 metros entre fileiras e 5 metros entre plantas da mesma fileira (Figura 8). Este espaçamento permite a consorciação, através de sistemas agroflorestais (SAF's) (Radomski, 2007). Outros consórcios recomendados é o uso de ervas-mate intercaladas com leguminosas arbóreas (Munarini *et al.*, 2009).

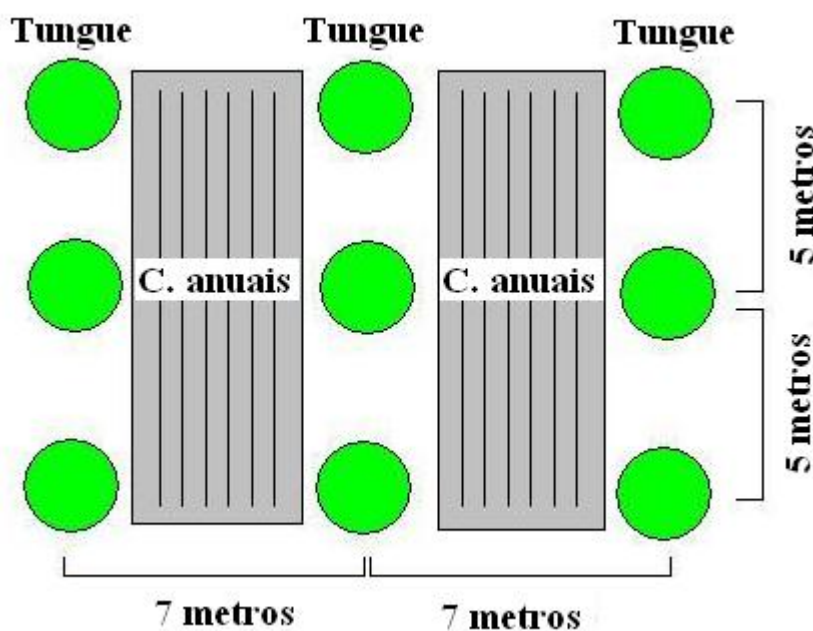


Figura 8 - Representação esquemática de formas de consorcio de tungue com culturas anuais.

Quando a planta de tungue já estiver produzindo frutos, estes, após o esmagamento gerarão uma grande quantidade de resíduos orgânicos, advindo do esmagamento para extração de óleo (torta) e da casca, este podem após decomposição biológica tornar-se uma fonte de nutrientes mineralizados (adubo orgânico). Isto possibilitará a adubação orgânica do tungue com sua própria produção de biomassa gerando um ciclo de auto-desenvolvimento (Munarini *et al.*, 2009).

A consorciação de plantas de tungue com outras espécies vegetais de interesse econômico, especialmente leguminosas, possibilita melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, em função da cobertura do solo e aporte constante de biomassa ao sistema. Além disso, possibilita a exploração econômica da área no período de desenvolvimento vegetativo das plantas de tungue, “diluindo” os custos de implantação da cultura do tungue.

Durante os primeiros anos de cultivo recomenda-se o consórcio com culturas de interesse econômico, de subsistência alimentar e de cobertura do solo, tais como: soja, milho,

feijão, o amendoim, batata-doce, mandioca, ervilhaca comum, nabo forrageiro, crotalária, feijão-de-porco, mucunas preta, rajada e cinza, amendoim forrageiro, leucena e aveias branca e preta [...] (Munarini *et al.*, 2009).

Quanto às pragas e doenças, as plantas de tungue apresentam boa resistência, não apresentando perdas significativas de produtividade (Munarini *et al.*, 2009). No entanto, em trabalho percussor, sobre a principais pragas da cultura do tungue, Nava *et al.*, (2009) identificam o irapuá (*Trigona spinipes*), as formigas cortadeiras (*Acromyrmex* spp e *Atta* spp.) e o percevejo do pinhão bravo (*Pachycoris torridus*). Neste sentido, estas são as principais pragas da cultura, merecendo a atenção do produtor. Em especial, deve ser efetuado controle preventivo das formigas cortadeiras.

Colheita e produção de tungue

A cultura do tungue começa a produzir após 3 anos do plantio. Apresenta a produção estabilizada aos 5 anos e se mantém estável até os 30 anos de idade, quando começa a perder vigor e diminuir sua produtividade (Munarini *et al.*, 2009).

A colheita do tungue é feita de forma manual, onde os frutos secos, ao caírem no solo são recolhidos. Conforme Munarini *et al.* (2009), a capacidade operacional na colheita de cada agricultor, fica em média de 1.200 kg dia⁻¹.

Depois de colhidos, os frutos mesmo considerados secos, necessitam passar por um processo de secagem. Esta secagem deve ser realizada em ambiente com proteção da chuva e circulação de ar, possibilitando a conservação e armazenamento dos frutos e sementes, sem perder sua qualidade. A umidade de referência para conservação é de 14%.

A indústria recebe os frutos inteiros e beneficia no local de extração do óleo. O resíduo do esmagamento para extração de óleo (tortas), juntamente com a casca, poderão se tornar adubo orgânico e biomassa para geração de energia elétrica.

Quanto à produção da cultura, analisando a figura 9, observamos uma redução acentuada entre os anos de 1990 e 1996 (IBGE, 2010). A partir deste momento, observou-se certa estabilização, chegando ao ano de 2010, apresentando 318 toneladas, obtidas nos 123 ha cultivados. Esta redução e posterior estabilização da produção está intimamente ligada a área cultivada, que apresentou o mesmo comportamento.

O potencial produtivo de fruto seco de tungue, em cultivos comerciais, é de 12.000 kg ha⁻¹ de fruto (Silva *et al.*, 2009). Estas produtividades são obtidas na Argentina em cultivos experimentais, com uso de adubação orgânica, altamente tecnificadas e com espaçamentos

menores (Munarini *et al.*, 2009). Nos Estados Unidos, a produtividade de frutos fica entre 4.500 a 5.000 kg ha⁻¹ (Duke, 1983).

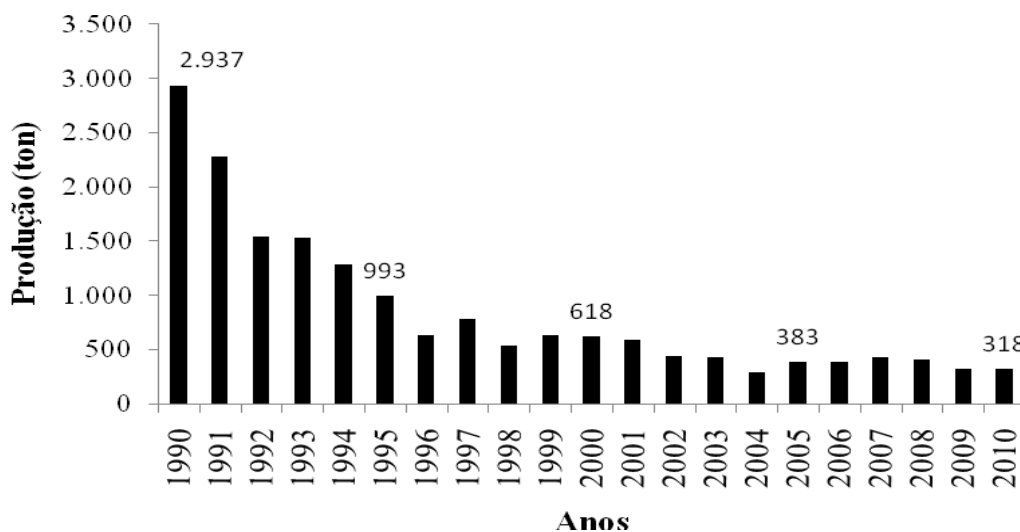


Figura 9 - Produção de tungue no período de 1990 à 2010 no Rio Grande do sul.
Fonte: IBGE (2010).

Em experimentos no RS, foram obtidas produtividades médias de frutos de 9.236 kg ha⁻¹ (Avila *et al.*, 2010b). No entanto, segundo o IBGE (2010) em cultivos comerciais de tungue no RS, a produtividade média de frutos, fica muito aquém disso, com apenas 2.585 kg ha⁻¹. As principais causas para este declínio da produtividade em cultivos comerciais no RS estão atreladas as causas já descritas, além da reduzida disponibilidade de materiais técnicos e científicos referente à cultura.

Conclusões

A cultura do tungue, mesmo apresentando alto potencial bioenergético, ainda é muito pouco explorada comercialmente, restringindo-se a uma reduzida área produtiva no Estado do RS.

A redução do cultivo de tungue pode ser atribuída, em partes, à falta de conhecimentos básicos, sobre cultivares, sistema de produção da cultura, clima, máquinas e equipamentos, e zoneamento agroclimático. Os quais são necessários para a produção da cultura em escala comercial.

A carência de informações técnicas sobre a cultura causa redução das áreas de produção, em função dos manejos inadequado na cultura, resultando em menor produção por planta e em mais baixo teor de óleo no fruto.

A baixa produtividade da cultura favorece redução dos investimentos, tornando-se uma cultura marginal em relação à fruticultura, olericultura e atividades agroindustriais, que concorrem na ocupação da mão-de-obra na região tradicional de cultivo.

No entanto, a partir das novas perspectivas de fomento a utilização de plantas como matriz bioenergética, certamente ocorrerá avanços importantes nas pesquisas, possibilitando determinar realmente a potencialidade da cultura.

No Brasil, há possibilidades de expansão das áreas de cultivos de tungue, o principal estado é o Paraná, o qual já apresenta um programa de fortalecimento da produção de plantas com potencial bioenergético.

Referências

- AMIN, S. Review on biofuel oil and gas production processes from microalgae. **Energy Conversion and Management**. v.50, p.1834–1840, 2009.
- ÁVILA, D. T.; SILVA, S. D. DOS A. E; AIRES, R. F.; ÁVILA, T. T.; EICHOLZ, E. D.; VERISSIMO, M. A. A. Método para superar dormência em sementes de Tunge (*Aleurites fordii*). In: Simpósio Estadual de Agroenergia, 3.; Reunião Técnica Anual de Agroenergia, 3.; Reunião Técnica da Mandioca, 10.; Reunião Técnica da Batata-Doce, 2., Pelotas, 2010. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010a.
- ÁVILA, D. T.; AVILA, T. T.; EICHOLZ, E. D.; SILVA, S. D. A.; AIRES, R. F.; VERISSIMO, M. A. A. Potencialidade da Cultura do Tunge (*Aleurites fordii*) no Rio Grande do Sul. In: Simpósio Estadual de Agroenergia, 3.; Reunião Técnica Anual de Agroenergia, 3.; Reunião Técnica da Mandioca, 10.; Reunião Técnica da Batata-Doce, 2., Pelotas, 2010. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010b.
- AZAM, M. M.; WARIS, A.; NAHAR N. M., Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India, **Biomass and Bioenergy**, v.29, p.293–302, 2005.
- BARROS, E. V. A matriz energética mundial e a competitividade das nações: bases de uma nova geopolítica. **ENGEVISTA**, v. 9, n. 1, p. 47-56, 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**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p. 135-137 (Embrapa Clima Temperado. Documento, 168)
- CHEN, Y. H.; CHEN, J. H.; CHANG, C. Y.; CHANG, C. C. Biodiesel production from tung (*Vernicia montana*) oil and its blending properties in different fatty acid compositions. **Bioresource Technology**, v.101, p.9521–9526, 2010.

CQFS-RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

COOPERBIO. Cooperativa Mista de Produção, Industrialização e Comercialização de Biocombustíveis do Brasil Ltda. **Tungue**. 2012. Disponível em <http://www.cooperbio.com.br/materias/Tungue.pdf> Acesso em 22 mar. 2012.

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 22 mar. 2012.

GARCIA, J. R.; COSTA, A. D. O biodiesel no estado do Paraná: Panorama, perspectivas e desafios. V ECOPAR – ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE. **Anais**. Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.empresas.ufpr.br/ecopar-biodiesel.pdf>. Acesso em 22 mar. 2012.

GOLFETTO, D. C.; ZAN, R. A.; BARBOSA, N. V.; BRONDANI, F. M. M.; MENEGUETTI, D. U. O.; Estudo e aplicação da amêndoa do tungue (*Aleurites fordii*) na produção do biodiesel, **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v.2, n.1, p.55-68, 2011.

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. **Banco de Dados Agregados: Produção Agrícola Municipal**. 2009. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=t&o=11>. Acesso em: 19 de mar. de 2012.

JARVIS, A. J. **Paraguayan Tung (*Aleurites fordii* Hemsl.): An Important Small Farmer Crop Diversification Strategy**. Master of Science in Forestry. Michigan Technological University, 2002. Disponível em: <http://forest.mtu.edu/pcforestry/people/1997/jarvis.pdf> Acesso em 22 mar. 2012.

LING, J., ZHANG, X., CHEN, Y. **The comparative wood anatomy of *Vernicia fordii*, *Vernicia montana* and *Aleurites moluccana* (Euphorbiaceae)**. Beijing:College of Life Science, Peking University, 1995.

LONGHI, S. J.; SCIPIONI, M. C. **Herbário do Departamento de Ciências Florestais – HDCF**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2012. Disponível em <http://www.ufsm.br/herbarioflorestal/index.php>. Acesso em 22 mar. 2012.

MUNARINI, A.; BOURSCHEID, A.; FLORES, A.; REIS, B.; COSTA, J. B.; LEAL, M.; OLIVEIRA, M. J.; GORGEN, S. A.; SACON, V. Informações técnicas sobre os cultivos de oleaginosas perenes e florestais. In: INSTITUTO CULTURAL PADRE JOSIMO. **Agricultura camponesa e as energias renováveis: Um guia técnico**. 1ed. Porto Alegre: Padre Josimo, 2009, p.106-138.

NAVA, D. E., ZANARDI, O. Z.; MELO, M.; SILVA, S. D. A. **Insetos Praga e Benéficos na Cultura do Tungue**. Embrapa Clima Temperado. Dezembro, 2009 (Documentos online 276)

PESSOA, V. M. N.; SOUZA, F. C. S.; REBOUÇAS, I. G. O biodiesel como elemento de desenvolvimento sustentável no semi-árido potiguar. **Holos**, v. 3, n.23, 2007.

RADOMSKI, M. I.; RAMOS, A.; GONÇALVES, J. Introdução do tungue (*Aleurites fordii*) em sistemas agroflorestais de agricultores familiares agroecológicos da região da Floresta com Araucária, no Paraná. **Revista Brasileira de Agroecologia** v.2 n.2, 2007.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Corag, 1988.

SILVA, S. D. A. **Prospecção, caracterização e melhoramento de espécies vegetais para bicomustíveis**, 2010. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Disponível em http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/met/palestras/27/271010_MESA3_SERGIO_DELMAR.pdf. Acesso em 05 jun. de 2011.

SILVA, S. D. A.; CASAGRANDE JR., J. G.; AVILA, D. T.; VERÍSSIMO, A. A. A.; EICHOLZ, E. D. **Método para acelerar o processo de obtenção de mudas de tungue - *Aleurites fordii* Hemsley.** Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2009 (Folderes/Folhetos /Cartilhas).

SUAREZ, P. A. Z.; PINTO, A. C. Biodiesel de algas: promessa ou futuro?. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.22, n.11, p.2023-2026, 2011.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P.; FERREIRA, V. F. O biodiesel e a política de C & T brasileira. **Química Nova**, v.29, n.6, p.1157-1158, 2006.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P. 70º Aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Química Nova**, v. 30, n.8, 2068-2071, 2007.

YAMAOKA, R. S. Ação regionalizada na produção de oleaginosas: avanços da pesquisa e perspectivas futuras In: SEMINÁRIO AÇÕES DO IAPAR NO PROGRAMA PARANAENSE DE BIOENERGIA. Curitiba, 2008. **Palestra**. Instituto Agrônomo do Paraná, 2008.