

Durabilidade natural e anatomia da madeira de *Quercus palustris* de plantio florestal no Uruguai.

Ibañez, C.M.¹, Olivera, A.²

¹ Laboratório Forestal, CENUR Noreste, Universidad de la República, Uruguay
claudia.ibanez@pedeciba.edu.uy

² Operaciones Forestales, CENUR Noreste, Universidad de la República, Uruguay

Resumo: Este estudo avalia as plantações de *Quercus palustris* no Uruguai como uma alternativa ou complemento às espécies comerciais atualmente utilizadas, apresentando resultados laboratoriais sobre a durabilidade natural de sua madeira. A caracterização realizada permite delinear potenciais aplicações da madeira em diferentes classes de risco. A durabilidade foi analisada frente a fungos xilófagos, como *Trametes versicolor* e *Gloeophyllum separium*, sendo classificada como não durável conforme a norma EN 350. Além disso, foi investigada a possível relação entre durabilidade e a anatomia da madeira, mas não foi identificada correlação significativa entre os parâmetros estudados, as características anatômicas.

Palavras-chave: durabilidade madeira, *Trametes versicolor*, *Gloeophyllum separium*

Natural durability and anatomy of *Quercus palustris* wood from forest plantations in Uruguay.

Abstract: This study evaluates *Quercus palustris* plantations in Uruguay as an alternative to the commercially utilized and presents laboratory results on the natural durability of its wood. The characterization carried out allows the identification of potential applications of the wood in different risk classes. Durability was tested against wood-decaying fungi *Trametes versicolor* and *Gloeophyllum separium* and classified as non-durable according to the EN 350 standard. Furthermore, the relationship between durability and anatomy of the wood was studied, but no significant correlation was found between the analysed parameters and the anatomical features of the wood.

Keywords: Wood durability, *Trametes versicolor*, *Gloeophyllum separium*.

1. INTRODUÇÃO

A madeira como material de origem natural, é vulnerável a os agentes bióticos, dentro dos quais os fungos são os que causam as maiores perdas económicas por troca de peças em uso, em todas as condiciones de exposição. Aquelas condiciones más exigidas como el intemperismo, demandam espécies madeireiras de alta durabilidade natural – en general escasas y custosas - ou madeiras no duráveis, que devem ser protegidas (Briscke et al, 2012; Zabel y Morrell, 2020).

No Uruguay as espécies madeireiras comerciais são *Eucalyptus grandis*, *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*. São usadas em numerosas aplicações que van desde usos

estruturais, obra civil, hasta aberturas, móveis etc. São espécies de durabilidade natural baixa a moderada, que devem ser protegidas contra a degradação biótica, fundamentalmente frente a fungos e insetos (Bothig, 2008).

Como parte de la promoção do maior uso responsável de recursos renováveis y regeneráveis, como la madeira, se busca identificar outras espécies madeireiras que possam ser usadas como alternativa as mencionadas, e que ao mesmo tempo não forem parte da mata nativa, pois e protegido por lei. A opção considerada e o plantio de *Quercus palustris* Münchh. Esta espécie, pertencente a la família Fagáceas e, é nativa da Norte América, vive en áreas de terras baixas, vales, planícies inundáveis e margens de cursos de água, no noreste dos Estados Unidos e sudeste do Canadá. Em cultivo o *Q. palustris* não tolera estiagens prolongadas e prefere solos húmidos (Gilman e Watson, 1994). Sua madeira e densa y de alta dureza como a maioria dos Carvalhos vermelhos americanos; es usada en construção en geral e para energia. Segundo Briske (2012), se bem la madeira de *Quercus* sp tem sido utilizada en exteriores em contacto com el solo ou não - en dormentes de líneas ferroviárias, moirões em vinícolas, construção de pontes y produtos de marcenaria - sem proteção química, a durabilidade de seu durâmen está significativamente sobreavaliada. Em particular *Q. palustris* e una espécie poco estudada em estas condiciones, a nível mundial, porque en geral provem de florestas nativas. O presente estudo continua trabalhos prévios (Forte, 2019) para determinar se no futuro, esta espécie tem uso rentável dentro de alguma das indústrias florestais no Uruguay.

Se for considera a durabilidade natural em numa concepção amplia de resistência da madeira ao deterioro por fungos, insetos, intemperismo e perfuradores marinos (Zabel and Morrell, 2020), e uma propriedade dependente de muitos fatores que vão desde fenótipo, genótipo e idade das árvores, até o ambiente de cultivo, que inclui fatores del sitio, fertilidade do solo, clima, disposição espacial no talhão e as práticas silviculturais (Pretzsch e Rais, 2016). Por este motivo, o objetivo do trabalho foi avaliar a durabilidade natural da madeira de *Quercus palustris*, proveniente de um plantio no Uruguai, contra fungos decompositores, além de sua anatomia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Seleção do material

Foram usadas amostras (provetas) de durâmen livres de defeitos das seguintes dimensões: 50 ± 1 mm x 25 ± 0.3 mm x 15 ± 0.3 mm obtidas de toras basais de set

árvores de *Quercus palustris* Muenchh obtidos de três talhões de um plantio de 18 anos localizado no departamento de Rivera, Uruguay (Talhão 1: 31°18'15.50"S; 55°35'5.28"O, Talhão 2: 31°16'38.88"S; 55°36'43.54"O, e Talhão 3: 31°12'50.77"S; 55°38'59.54"O). Como espécie de referência nos ensaios de durabilidade se usou durâmen de *Eucalyptus tereticornis* e como controle positivo de virulência dos fungos *Populus* sp.

2.2 Teste de deterioro

Os testes de deterioro foram feitos de acordo a norma EN 113 (AENOR 2020). Dois espécies de fungo provenientes do Laboratório da Sede Tacuarembó da Universidade da República foram usadas. Uma espécie de fungo da podridão branca *Trametes versicolor* e uma espécie de fungo da podridão marrom *Gloeophyllum separium*, ambos mantidos em placas de Petri com MEA, extrato de malta (20 g/l) – Agar (18 g/l) ambos de Oxoid Ltd, a 25 °C y 85 % RH.

Os fungos foram inoculados em frascos contendo MEA, previamente esterilizado a 121°C por 15 minutos. As amostras de durâmen de *Q. palustris* foram esterilizadas com vapor fluente, em períodos de 15 minutos por dos dias, y conservadas en câmara de climatização a 22°C y 75% HR por 10 dias. Una vez que os fungos cobriram la superfície do meio de cultivo, se colocaram 3 provetas por frasco de cultivo - dois de *Q. palustris*, e uma de *E. tereticornis* – totalizando cinco frascos por fungo para cada uma das sete árvores de *Q. palustris* usados no ensaio, y três frascos por fungo com provetas de *Populus* sp. A incubação foi feita a 22°C y 75% de HR durante 16 semanas. Transcorridas as 16 semanas, as provetas foram secas a 103 ± 2°C até peso constante, foram pesadas e se determinou a perda de massa como:

% de peso perdido= ((massa seca inicial – massa seca final) / massa seca inicial) * 100

A durabilidade natural por fungos foi determinada de cordo com a norma CEN/TS 15083–1 (2006), a qual classifica a madeira em cinco classes de durabilidade. Esta escala de durabilidade foi usada sem ter em conta o tamanho de amostragem.

2.3 Análise da anatomia da madeira

A anatomia de la madeira se analisou por microscopia ótica, usando um Olympus CX 21 (Japan) microscópio ótico e microscopia electrónica de barrido, usando um JEOL

JCM-6000 PLUS (Jeol USA, Massachusetts, USA) microscópio eletrônico de barrido em modo de alto vácuo com voltagem acelerada de 10 kV e detector SE.

2.4 Análise estatística

Os resultados foram analisados com STATISTICA software (versão 7.1 2005, Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA). O teste de Tukey foi usado para determinar se tem diferenças significativas entre tratamentos para um nível de confiança de 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Durabilidade natural de la madeira

A Tabela 1, indica as médias das diminuições de massa das amostras de *Q. palustris*, *E. tereticornis* y *Populus sp*. Os valores apresentados por *Populus sp*, são superiores ao valor mínimo indicado pela norma EN 113 (2020), o que demonstrou a virulência de ambos fungos e a validade do ensaio. As perdas de massa para *E tereticornis* são menores que as esperadas, pois é uma espécie classificada como resistente, classe 2 (Scheffer y Morrell, 1998). Respeito ao *Q. palustres*, as perdas de massa são maiores a 5%, o que não coincide com a literatura que classifica a madeira de carvalho como moderadamente durável ou duráveis em ensaios de laboratório, que diferem dos resultados ensaiados em campo, que o classificam como “não durável” (DC 5) em contacto com o solo (Brischke et al., 2010).

Ao mesmo tempo o Desvio Padrão que acompanham as perdas de massa são muito altas, por isso foram analisados os valores médios de cada uma das sete árvores estudadas (Tabela 2). Pode se observar que as perdas de massa são significativamente diferentes entre as árvores estudadas, mas, em todos os casos, foi classificada como não durável de acordo a Norma 15083–1 (2006). É necessário continuar estudando para conhecer as causas da variação da durabilidade de árvores da mesma origem e idade, crescendo em condições similares.

Tabela 1. Perda de massa (%) contra fungos xilófagos com seu correspondente desvio padrão.

	Perda de massa (%)	
	<i>T. versicolor</i>	<i>G. separium</i>
<i>Q. palustris</i>	8,38 (6,51)	7,69 (9,46)
<i>E. tereticornis</i>	0,84 (0,69)	0,66 (0,33)
<i>Populus sp</i>	20.39 (1.54)	26.13 (6.03)

Tabela 2. Tabela de perda de massa (%) contra fungos xilófagos com seu correspondente desvio padrão, para cada árvore analisada.

Arvore	Perda de massa (%)	
	<i>T. versicolor</i>	<i>G. separium</i>
Q1	5,74 (2,73) b	12,16 (1,94) bc
Q2	6,07 (7,40) b	18,39 (10,11)c
Q3	2,77 (0,14) a	5,56 (3,28) ab
Q4	5,87 (0,56) b	6,76 (0,30) b
Q5	11,75 (2,24) c	2,94 (0,04) a
Q6	18,57 (0,24) d	10,74 (5,43) b
Q7	9,99 (1,20) bc	0,77 (0,17) a

Perdida de massa com a mesma letra são similares estatisticamente ($P < 0.05$)

3.2 Anatomia de la madeira

A observação ao microscópio ótico e electrónico, Figuras, 1 a 4, amostram no corte tangencial, que apresenta raios multisseriados (em geral maiores a 10 células por cada um), raios uni seriados e agregados. Os raios lenhosos são homogêneos com células procumbentes. A porosidade é anular, os anéis de crescimento estão bem diferenciados entre lenho primaveril e lenho estival. Os poros são de contorno oval, circular e solitários na maioria. No corte transversal se observa que os vasos se apresentam em bandas tangenciais dispostas perpendicularmente aos raios, por seu comprimento se classificam como médios. Apresenta escassa quantidade de poros. Em alguns elementos do vaso se observam poucas obstruções, más abundantes em carvalhos brancos.

A anatomia de esta espécie, dificulta el processo de acabado de produtos devido ao reduzido número de poros, também dificulta os processos como preservação. Por sua parte o alto conteúdo de extrativos não é indicio de alta durabilidade natural.



Figura 1. Corte tangencial: A) 40X. A1. Raios uni seriados. A2) Raios agregados B) 40X. Raios multisseriados.



Figura 2. Corte Radial: A) 100X. Ponteadoras areoladas simples, raios homogêneos B) 100X. Presença de óleos nos elementos de vaso.



Figura 3. Corte transversal: A) 40X. Porosidade anular y anel de crescimento. B) 40X. Diferencias de anéis.

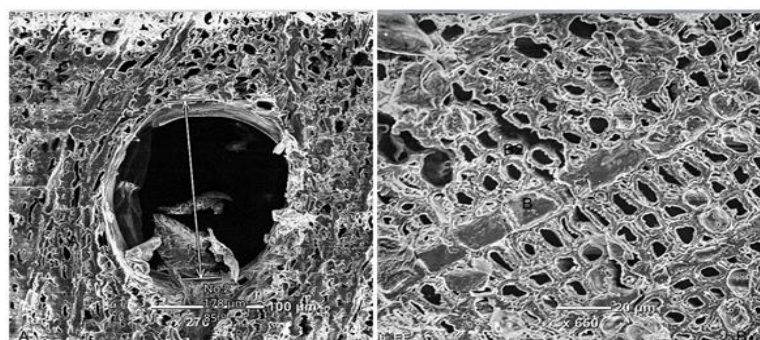


Figura 4. Imagens SEM de corte transversal A). X270. Elemento do vaso. B) X650.

4. CONCLUSÃO

A madeira de *Quercus palustris* plantada no Uruguai pode ser classificada como não durável.

Por tanto necessita ser protegida, quando usada em classes de risco mais exigentes.

5. REFERÊNCIAS

BÖTHIG, S.; SÁNCHEZ, A. DOLDÁN, J. Durabilidade natural de madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden de plantaciones de rápido crecimiento. **INNOTEC**, 7–16. 2011.

BRISCHKE, C., ROLF-KIEL, H. Durability of European oak (*Quercus* spp.) in ground contact – A case study on fence posts in service . **Eur. J. Wood Prod.** 68, 129–137 2010.

BRISCHKE, C.; BEHNEN, C.J.; LENZ, M.T.; BRANDT, K.; MELCHER, E. Durability of oak timber bridges – Impact of inherent wood resistance and environmental conditions, **International Biodeterioration & Biodegradation**, v 75, 115-123,2012.

CEN/TS 15083-1 Durability of wood and wood-based products-Determination of the natural durability of solid wood against wood-destroying fungi – Test methods – Part 1: Basidiomycetes. European Committee for Standardization.2006.

FORTE GIL, José Antonio. **Evaluación del crecimiento de *Quercus palustris* Muenchh. (roble rojo americano) en el norte de Uruguay.** 2019. (Máster Universitario en Ingeniería de Montes) Escuela técnica superior de ingeniería agronómica y del medio. Universidad Politécnica de Valencia.

GILMAN, E. F.; WATSON, D. G. *Quercus nigra* (Water Oak) (Vol. Fact Sheet ST-553). Environmental Horticulture Department & Florida Cooperative Extension Service & Institute of Food and Agricultural Sciences & University of Florida.1994.

PRETZSCH, H.; RAIS, A. Wood quality in complex forests versus even-aged monocultures: review and perspectives. **Wood Sci. Technol.**, v 50, 845-880. 2016

SCHEFFER, T.C.; MORRELL J.J.. Natural durability of wood: a worldwide checklist of species. **Forest Research Laboratory**, Oregon State University. Research Contribution 22. 58p.

UNE-EN 113 Protectores de la madeira. Métodos de ensayo para la determinación de la eficacia preventiva contra los Basidiomicetos destructores de la madeira. Determinación de los valores tóxicos Madrid, España, AENOR. 32 p. 2020.

ZABEL, R.; MORRELL, J. **Wood Microbiology: Decay and Its Prevention.** Second Edition. San Diego, USA. Elsevier. 476 p 2020.