



UNIÃO DE PEÇAS DE MADEIRA POR MEIO DA TÉCNICA DE SOLDAGEM POR FRICÇÃO ROTACIONAL

¹Eduardo Schneid (eduardoschneid87@gmail.com), ²Poliana Dias de Moraes (poliana.moraes@ufsc.br)

¹Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

²Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia Civil

RESUMO: O trabalho tem por objetivo avaliar a soldagem de peças de madeira por meio da técnica de fricção rotacional. Testes de tração foram realizados, para a determinação da tensão de falha por cisalhamento na superfície de solda. Adicionalmente, foram realizadas medições de temperaturas por meio de imagens de infravermelho. A soldagem da madeira foi realizada em corpos de prova de madeira das espécies *Pinus elliottii* e *Eucalyptus spp.*, utilizando-se cavilhas de *Eucalyptus saligna*. A amostra para ambas as espécies foi de 5 corpos de prova com cavilhas soldadas e 4 corpos de prova com cavilhas somente inseridas. Os corpos de prova foram confeccionados a partir de modificações das recomendações da norma ABNT NBR 7190:1997 para o ensaio de tração normal à linha de cola, porém adaptados para a pesquisa. A soldagem dos corpos de prova foi realizada com uma furadeira de bancada. Os resultados demonstram que: a tensão de cisalhamento da espécie *Eucalyptus spp.* foi superior ao *Pinus elliottii*, a soldagem aumenta em 200% a resistência das ligações realizadas somente com a cavilha inserida. Conclui-se que a soldagem por fricção rotacional apresenta resultados satisfatórios, porém necessita-se aprofundar a pesquisa sobre o tema considerando madeiras de florestas plantadas.

Palavras Chave: fusão da madeira; ligações em madeira; soldagem da madeira.

WOOD JOINTS USING ROTATIONAL FRICTION-WELDING TECHNIQUE

ABSTRACT: The study aims to evaluate the wood welding using the rotational friction technique. Tensile tests were performed to determine the rupture shear stress at the weld surface. Furthermore temperature measurements were carried out by infrared images. The wood welding by rotational friction technique were performed in wood specimens of the species *Pinus elliottii* and *Eucalyptus spp.* and using dowel of *Eucalyptus saligna*. The sample for both species was 5 welded dowel specimens and 4 specimens with inserted dowels. The specimens were made according the standard ABNT NBR 7190: 1997 for testing normal tensile wood joints, modified for this research. The welding of the specimens was performed with a drill bench. The results demonstrate that the shear strength was greater for the species *Eucalyptus spp.* comparing the values obtained for the species *Pinus elliottii* and that the welding increase of 200% the axial shear resistance of the dowels. It is concluded that the rotational frictional welding technique showed satisfactory results, but needs to be more research to improve the process to Brazilian planted wood.

Keywords: wood fusion; wood joints; wood welding.

1. INTRODUÇÃO

Em diversos segmentos da indústria madeireira, as peças de madeira precisam ser unidas para a fabricação de diversos produtos. Dentre as técnicas usadas para isso, encontram-se: a união por pregos, parafusos, cavilhas metálicas ou de madeira, encaixes e adesivos. No entanto, no final dos anos 90, a Escola Suíça de Engenharia para a Indústria da Madeira (SWOOD), durante pesquisas que investigavam a fusão de termoplásticos entre superfícies da madeira, descobriram a soldagem da madeira sem o uso de nenhum outro tipo de material. A partir disso, iniciaram-se as pesquisas para o desenvolvimento e aperfeiçoamento dessa técnica, sendo os primeiros trabalhos publicados a partir do ano de 2003 por PIZZI et al. (2003), GFELLER et al. (2004), STAMM et al. (2005) e WIELAND et al. (2005).

A soldagem da madeira pode ser realizada por meio de duas técnicas: fricção linear e fricção rotacional. A soldagem da madeira por meio de fricção linear consiste em friccionar duas peças de madeira, gerando calor e, conseqüentemente, o derretimento da lignina e de algumas polioses presentes principalmente na lamela média das fibras. Isso provoca um deslocamento das fibras e, em seguida, um entrelaçamento das mesmas, que se reorganizam e são envolvidas pela lignina fundida. Por consequência do resfriamento, ocorre a solidificação desse material (STAMM et al., 2005; GFELLER, 2004; PIZZI, 2004). Já, a técnica de soldagem por fricção rotacional baseia-se nos mesmos princípios da fricção linear, porém a fricção acontece entre uma cavilha e a superfície interna de um furo feito nas peças de madeira, na qual a cavilha é inserida por meio de altas rotações (OMRANI et al., 2008).

PIZZI et al (2004) comentam que os principais parâmetros que influenciam a qualidade das ligações por essa técnica são: a madeira utilizada, a relação entre os diâmetros do furo e da cavilha e o tempo de rotação. Os mesmos autores observaram, para peças de *Fagus sylvatica* e de *Picea abies* com cavilhas inseridas em alta rotação, que a pressão exercida entre a cavilha e a peça é baixa se um desses elementos apresentar madeira mole ou ser propenso ao colapso celular, resultando baixas temperaturas. O aumento da temperatura de forma mais lenta prejudica a resistência da soldagem. PIZZI et al (2004) relatam que os resultados não são satisfatórios se o furo e a cavilha possuem o mesmo diâmetro, sugerindo que o furo tenha 8 mm e a cavilha 10 mm de diâmetro. Quanto ao tempo de rotação durante o processo de soldagem, tempos elevados podem provocar a queima da madeira e/ou destruir a linha de solda depois da solidificação do material fundido.

A técnica de soldagem da madeira, com cavilha desse material introduzida em altas rotações, mostra que as ligações entre as peças possuem boa resistência (PIZZI et al., 2004, 2006, KANAZAWA et al., 2005, GANNE-CHEDEVILLE et al., 2005). Segundo PIZZI et al. 2004, ela é comparável à resistência das juntas coladas com PVA-c. Contudo, o tempo necessário para a soldagem é de poucos segundos, enquanto que para a colagem de peças utilizando PVA-c é de no mínimo 24 horas.

TRAINOTTI et al. (2010) relatam que juntas unidas por cavilhas utilizando a técnica de fricção rotacional podem ser utilizadas em elementos de madeira em móveis, paredes, tetos de madeira e construções internas. A técnica é de fácil manuseio, considerada rápida e necessita de pouco tempo de espera após a formação da linha de solda. Além disso, o processo pode ser considerado sustentável, uma vez que utiliza apenas madeira, sem a necessidade de outro material ou de adesivos.

Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a resistência ao cisalhamento da soldagem por fricção rotacional entre as cavilhas e às peças de madeira de florestas plantadas brasileiras. Para isso, foram realizados testes de tração no sentido axial da cavilha, obtendo-se a tensão de cisalhamento na superfície de solda na ruptura. Adicionalmente, foram realizadas medições de temperaturas por meio de imagens em infravermelho.