

RESPOSTA DA COR DO CERNE E DO ALBURNO DE TECA À MODIFICAÇÃO TÉRMICA EM SISTEMA FECHADO

Nayara Franzini Lopes¹, Jessica Sabrina da Silva Ferreira², Juarez Benigno Paes², Alexandre Miguel do Nascimento¹, Rosilei Aparecida Garcia¹, Djeison Cesar Batista²

¹ Departamento de Produtos Florestais, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica/RJ, Brasil

² Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Jerônimo Monteiro/ES, Brasil. * e-mail do autor correspondente: djeison.batista@ufes.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da modificação térmica, por meio de sistema fechado, na cor do cerne e alburno da madeira juvenil de teca (*Tectona grandis* L.f.). Foram avaliados quatro grupos de amostras: i) cerne; ii) alburno; iii) cerne modificado termicamente; iv) alburno modificado termicamente. A modificação térmica foi realizada a 160 °C por 45 min, em escala industrial, com um processo em sistema fechado (pressurizado), com duração total de ≈16 h. Foram avaliados os parâmetros de cor L* (luminosidade), a* (coordenada vermelho-verde) e b* (coordenada amarelo-azul) com um espectrofotômetro portátil. A cor do alburno modificado termicamente foi semelhante à cor do cerne não tratado, indicando a possibilidade de valorização do alburno da madeira juvenil de teca.

Palavras-chave: Teca; Madeira juvenil; CIELAB.

TEAK HEARTWOOD AND SAPWOOD COLOR RESPONSE TO THERMAL MODIFICATION IN A CLOSED SYSTEM

Abstract: This work aimed to evaluate the effect of thermal modification in a closed system on the heartwood and the sapwood color of juvenile teak wood (*Tectona grandis* L.f.). Four groups of samples were evaluated: i) heartwood, ii) sapwood, iii) thermally modified heartwood, and iv) thermally modified sapwood. The thermal modification was carried out at 160 °C for 45 min, in an industrial scale facility, with a process in a closed system (pressurized), with total duration of about 16 h. The color parameters L* (luminosity), a* (red-green coordinate), and b* (yellow-blue coordinate) were measured with a portable spectrophotometer. The thermal modification made the color of the sapwood similar to that of the untreated heartwood, indicating the possibility of increasing the value of teak juvenile wood.

Keywords: Teak; Juvenile wood; CIELAB.

1. INTRODUÇÃO

A madeira de teca (*Tectona grandis* L.f.) é conhecida e valorizada no mercado internacional, que tem consumido principalmente o cerne de árvores adultas (idade superior a 50 anos). Os plantios no Brasil iniciaram na década de 1960 e até o presente ainda é comum o uso de madeira de desbaste, de pequenos diâmetros, em que a madeira serrada contém grande proporção de alburno [1], que possui cor mais clara e distinta do cerne [2]. Esse material tem sido utilizado para a produção de painéis de sarrafos colados lateralmente (*edge glued panel* - EGP), empregados em produtos de uso interno, como móveis, portas e painéis decorativos [1;3].

A madeira juvenil é menos estável dimensionalmente que a adulta [4]. Assim, a modificação térmica pode ser um processo viável para melhorar essa propriedade, desde que os produtos não tenham muita solicitação de esforços mecânicos. Particularmente, para a madeira juvenil de teca, proveniente de desbaste, o processo pode ser útil para homogeneizar a cor de peças contendo cerne e alburno, escurecer o alburno ou o cerne juvenil [3;5;6] e, ainda, melhorar a resistência à biodeterioração por microrganismos [7]. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da modificação térmica em sistema fechado na cor do cerne e alburno da madeira juvenil de teca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A madeira de teca foi oriunda de árvores desbastadas, com idades entre 15 e 18 anos, de plantios localizados em Cáceres, Mato Grosso, Brasil. Foram coletados 48 sarrafos tangenciais, com dimensões de 25 x 60 x 1.070 mm (espessura x largura x comprimento), sendo 12 por tratamento, obtidos de madeira próxima à medula. O objetivo da amostragem foi garantir que o material estudado era de madeira juvenil (primeiros anéis de crescimento).

Foram avaliados quatro grupos de madeira: i) cerne; ii) alburno; iii) cerne modificado termicamente; iv) alburno modificado termicamente. A madeira foi modificada termicamente a 160 °C por 45 min, em escala industrial, com um processo em sistema fechado (pressurizado), com duração total de \approx 16 h, das quais 8 h são de resfriamento. Mais informações sobre o processo podem ser verificadas em Batista et al. [8]. Em seguida, de cada sarrafo foi produzido um corpo de prova de 25 mm x 25 mm x 50 mm (radial x tangencial x longitudinal). Eles foram condicionados em câmara climática (20 ± 2 °C e $65 \pm 5\%$ de umidade relativa) até massa constante.

As análises colorimétricas foram realizadas com um espectrofotômetro portátil CM 2600d, versão 1.41, da Konica Minolta Sensing, Inc., no espaço de cor $L^*a^*b^*$. As medições foram realizadas pelo contato direto entre a superfície dos corpos de prova e a área de iluminação do aparelho. Em cada amostra, foram medidos três pontos pré-determinados, sendo um na parte central

e os outros dois em cada extremidade, com distância de 10 mm dos topos. Os parâmetros utilizados foram iluminante padrão D65, ângulo de observação de 10° e luz especular incluída. O aparelho foi calibrado com o padrão preto e branco, em que para a calibração do branco foi utilizada a placa CM-A145.

As análises estatísticas foram realizadas de acordo com um delineamento inteiramente casualizado e o nível de confiança foi de 95% para todos os testes. Como os dados não atenderam aos pressupostos para a realização da análise de variância, o efeito dos tratamentos nos parâmetros colorimétricos foi analisado com o teste não paramétrico H de Kruskal-Wallis. Nos casos de rejeição da hipótese nula, utilizou-se o teste de Bonferroni para a diferenciação dos escores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados apresentados na Tabela 1, houve diferença significativa entre os tratamentos para todos os parâmetros colorimétricos. Na Figura 1 podem ser vistas as amostras representativas da cor de cada tratamento, elaboradas no *software* CorelDraw 7®.

Para a madeira não tratada, o alburno teve maiores luminosidade (L^*) e matiz amarelo-azul ($+b^*$) que o cerne, indicando que é um material mais claro e amarelo (Figura 1C). Por outro lado, o cerne teve maior matiz vermelho-verde ($+a^*$), indicando que é um material mais escuro e vermelho (Figura 1A). Comparando-se um mesmo tecido, a modificação térmica reduziu a luminosidade, tanto do cerne (Figura 1A x Figura 1B), quanto do alburno (Figura 1C x Figura 1D). Isto significa que a madeira ficou mais escura. O mesmo efeito foi reportado para a teca estudada por outros autores, com processos de modificação térmica em sistema aberto (não pressurizado) [5;6].

Tabela 1: Resultados da análise colorimétrica por tratamento

Tratamento	L^* (luminosidade)		a^* (coordenada vermelho-verde)		b^* (coordenada amarelo-azul)	
	Média	Escores	Média	Escores	Média	Escores
Cerne	48,21	76,24 b	10,05	97,46 a	19,78	71,51 b
Cerne modificado termicamente	36,20	20,25 c	7,87	56,44 b	12,50	21,25 c
Alburno	74,94	126,47 a	5,46	23,67 c	23,24	109,32 a
Alburno modificado termicamente	45,23	67,04 b	10,58	112,43 a	20,98	87,92 ab

Teste H 117,66* - 100,55* - 87,92* -

Escores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem (teste de Bonferroni, $p > 0,05$). *: significativo (teste H, $p < 0,05$).

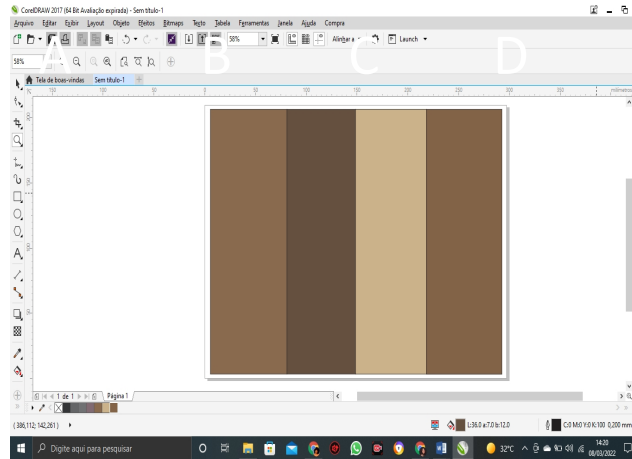


Figura 1: Padrões de cor obtidos com base nas médias dos parâmetros $L^*a^*b^*$: A – cerne; B – cerne modificado termicamente; C – alburno; D – alburno modificado termicamente.

Não apenas a luminosidade, mas os parâmetros a^* e b^* do cerne modificado termicamente também foram reduzidos, quando comparados aos do cerne não tratado. Para esses parâmetros, as médias foram similares às reportadas por Gašparík et al. [5], porém para um processo em sistema aberto, com temperatura de 200 °C e duração de 3 h.

Para o alburno modificado termicamente, não houve diferença significativa para o parâmetro b^* , quando comparado ao alburno não tratado. As médias desses tratamentos ficaram entre 20 e 25, que foi o intervalo reportado por Gašparík et al. [5], para um processo em sistema aberto, com temperatura de 170 °C e 200 °C e duração de 3 h. Por outro lado, o parâmetro a^* (+) aumentou quase duas vezes, em que a média do alburno modificado termicamente foi similar à reportada por Gašparík et al. [5] a 190 °C e 200 °C e duração de 3h. Com base na comparação dos parâmetros a^* e b^* com os de Gašparík et al. [5], compreende-se que é possível atingir resultados semelhantes, para uma mesma espécie, a menores temperaturas em sistema fechado (pressurizado), que em sistema aberto (não pressurizado).

Para os três parâmetros colorimétricos avaliados, destaca-se que não houve diferença significativa entre o cerne não tratado e o alburno modificado termicamente. Esse resultado é importante, porque indica o efeito positivo do processo em tornar a cor do alburno (madeira menos valorizada no mercado) similar à do cerne (madeira mais valorizada) (Figura 1A x Figura 1D). Esse resultado reforça os benefícios da modificação térmica na cor da madeira de teca [5;6].

4. CONCLUSÕES

A modificação térmica em sistema fechado escureceu significativamente a cor do cerne e do alburno da madeira de teca. Todos os parâmetros colorimétricos do cerne modificado termicamente foram reduzidos em relação ao cerne não tratado termicamente. Efeito similar foi obtido para o alburno modificado termicamente, exceto para a coordenada b^* (amarelo-azul), que foi similar ao alburno não tratado. A modificação térmica tornou a cor do alburno semelhante à cor do cerne não tratado, indicando a possibilidade de valorização do alburno da madeira juvenil de teca.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Manual de cultivo da teca. Cuiabá: Cáceres Florestal, 2006, 16 p.
- [2] Blanco Flórez, J. Caracterização tecnológica da madeira jovem de teca (*Tectona grandis* L.f). Tese (Mestrado Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2012.
- [3] Rilling, E. A. G. Madeira modificada com calor - TMT (thermally modified timber) TWBrazil, 2009. 7p.
- [4] Vidaurre, G. B.; Lombardi, L. R.; Oliveira, J. T. D. S.; Arantes, M. D. C. Lenho juvenil e adulto e as propriedades da madeira. Floresta e Ambiente. 2012; 18(4), 469-480.
- [5] Gašparík, M.; Gaff, M.; Kačík, F.; Sikora, A. Color and chemical changes in teak (*Tectona grandis* L.f.) and meranti (*Shorea* spp.) wood after thermal treatment. BioResources. 2019; 14(2), 2667-2683.
- [6] Lopes, J. D. O.; Garcia, R. A.; Nascimento, A. M. D.; Latorraca, J. V. D. F. Uniformização da cor da madeira jovem de teca pela termorreificação. Revista Árvore. 2014; 38, 561-568.
- [7] Hill, C.A.S. Wood modification: chemical, thermal and other processes. Chichester: John Wiley & Sons, 2006.
- [8] Batista, D. C.; Paes, J. B.; Muñoz, G.I.B. de; Nisgoski, S.; Oliveira, J. T. da S. Microstructural aspects of thermally modified *Eucalyptus grandis* wood. Maderas. Ciencia y tecnología. 2015; 17(3), 525-532.