

## EFEITO DA TEMPERATURA DE SECAGEM NAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA: UMA REVISÃO

Roberta Rodrigues Roubuste<sup>1</sup>; Nadia Helena Bianchini<sup>2</sup>; Guilherme Valcorte<sup>3</sup>; Luciane Gorski<sup>4</sup>; Kássya Melissa Oliveira de Souza<sup>5</sup>; Maiara Talgatti<sup>6</sup>; Laura Hoffmann de Oliveira<sup>7</sup>; Clovis Roberto Haselein<sup>8</sup>

### RESUMO

A secagem da madeira consiste em uma etapa de grande importância durante o processamento, pois, quando realizada de forma satisfatória, possibilita o melhoramento de suas propriedades. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é abordar o efeito da temperatura de secagem baixa, convencional e alta nas propriedades físicas e mecânicas da madeira. O respectivo trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura, na qual se realizou consulta em livros, revistas e periódicos *on-line*. O processo de secagem da madeira em altas temperaturas acarreta na diminuição da resistência da madeira, em razão da dilatação e da movimentação térmica das moléculas de seus componentes. A secagem da madeira proporciona a redução do teor de umidade variando conforme a utilização final do produto, com redução na movimentação dimensional das peças, inibição contra agentes deterioradores e também aumento das propriedades da madeira.

**Palavras-chave:** Resistência da madeira; Qualidade da madeira; Teor de umidade.

**Eixo Temático:** Sociedade e Ambiente (SA).

### 1. INTRODUÇÃO

A madeira caracteriza-se como um material heterogêneo, poroso, higroscópico e anisotrópico (ALMEIDA et al., 2016). Conforme Gallio et al. (2018),

<sup>1</sup> Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal-UFSM. robertaroubuste@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal-UFSM. nhbianchini@gmail.com

<sup>3</sup> Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal-UFSM. gvalcorte@gmail.com

<sup>4</sup> Engenheira Florestal, Dra. lu\_gorski@hotmail.com

<sup>5</sup> Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução-Museu Paraense Emílio Goeldi. engkassya@gmail.com

<sup>6</sup> Engenheira Florestal, Dra. maiara.talgatti@hotmail.com

<sup>7</sup> Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal-UFPR. laura-hoff@hotmail.com

<sup>8</sup> Orientador. Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais-UFSM. clovis.haselein@gmail.com

essas especificidades propiciam uma maior qualidade a madeira, possibilitando que sejam empregadas na produção de produtos de origem madeireira.

O aprofundamento do estudo sobre a madeira é de extrema importância, uma vez que o entendimento a respeito dos processos de industrialização deste material possui grande relevância para a melhoria do seu uso e aproveitamento. Nesse sentido, como parte deste conhecimento destaca-se o processo de secagem da madeira, que corresponde na redução da umidade da madeira até um teor de umidade definido (GUELLA, 2016).

A secagem da madeira consiste em uma etapa de grande importância durante o processamento, pois, quando realizada de forma satisfatória, possibilita o melhoramento das propriedades da madeira, assegurando não somente a qualidade da matéria-prima, como também a do produto final (MARQUES et al., 2006). Segundo os mesmos autores, a madeira quando seca até o teor de umidade final adequado, já ocorreu a maior parte da contração, fazendo com que o material torne-se menos susceptível a movimentos dimensionais e, como consequência, mais estável.

Conforme Klitzke (2007), as características de maior importância relacionadas à espécie são anatomia, densidade e anisotropia de contração e inchamento. O estudo a respeito das propriedades tecnológicas da madeira a ser seca é de grande relevância quando o planejamento é desenvolver programas de secagem.

Nesse sentido, o processo de secagem minimiza a tendência da madeira apresentar empenos, rachaduras e também aparecimento de organismos xilófagos. A secagem da madeira proporciona melhoria das propriedades mecânicas como a flexão estática, compressão, dureza e também o cisalhamento, assim como das propriedades de isolamento elétrico e acústico (MARTINS, 1988).

Em relação à temperatura durante a secagem de madeira, a mesma desempenha influência direta na velocidade de secagem, pois, quanto maior a temperatura, maior será a taxa de evaporação de umidade da madeira e também em relação à umidade relativa do ar no interior da estufa (SEVERO, 1989; KLITZKE, 2002). Contudo, a temperatura caracteriza-se como uma grandeza física utilizada para a determinação do grau de agitação ou a energia cinética das moléculas de

uma determinada quantidade de matéria. Esta energia é viabilizada na forma de calor, correspondendo à energia em movimento que se transfere de um corpo ao outro pela diferença de temperatura (INCROPERA et al., 2008).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é abordar o efeito da temperatura de secagem baixa, convencional e alta nas propriedades físicas e mecânicas da madeira.

## 2. METODOLOGIA

O respectivo trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura, na qual se realizou consulta em livros, revistas e periódicos *on-line*, por meio da plataforma Google Acadêmico e Periódicos CAPES. As palavras-chave utilizadas para a pesquisa foram: “secagem da madeira”, “temperatura e secagem da madeira” e “propriedades físicas e mecânicas da madeira”. Posteriormente, realizou-se a extração das informações de relevância para a redação do manuscrito.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 TEMPERATURA DE SECAGEM DA MADEIRA

#### 3.1.1 Baixa Temperatura

A secagem da madeira a baixa temperatura é realizada com temperaturas inferiores a 50 °C, em que a circulação do ar pode ser natural ou forçada. Esse tipo de secagem pode ser por desumidificação, secagem solar e também por pré-secadores.

Quanto aos desumidificadores, os mesmos são compostos de um compressor, válvula de decompressão, dois trocadores de calor, dutos e ventiladores, em que as variáveis de controle deste processo são a umidade relativa e a temperatura, e os equipamentos atingem temperaturas em torno de 50 °C (JANKIWSKY, 1995; KIENE, 1997).

Na secagem por meio da desumidificação, inicialmente o ar que circula no interior da câmara passa por serpentinas frias, em que se perde uma grande quantidade de umidade, pela fase da condensação. A água então é formada e drenada para o exterior, o ar passa por trocadores de calor para seu aquecimento e, após isso, lançado para o interior da câmara por ventiladores. Após passar pelas

pilhas de madeira e adquirir a umidade, o ar passa por um sistema de desumidificação, com recomeço do processo (KIENE, 1997; SANTINI, 1996).

O processo de secagem por desumidificação com temperaturas entre 40 °C a 50 °C é considerada lenta em comparação com a secagem convencional. Contudo, as estufas com desumidificador possuem custo de instalação relativamente menor e são mais simples de serem operadas (MENDES, 1998).

A secagem por desumidificação possibilita menor incidência de defeitos provocados pela secagem na madeira, sendo indicado para madeiras de secagem lenta, propiciando materiais com qualidade (MARTINS, 1988). A desvantagem está relacionada com a grande demanda de consumo de energia elétrica para secagem de madeiras com teor de umidade abaixo de 20%.

A secagem solar geralmente possui paredes e/ou tetos transparentes, para permitir a passagem da energia solar para o seu interior (SHARMA, 1975). Essa energia atinge uma superfície plana pintada de preto, que funciona como um coletor, localizada entre o teto e a pilha de madeira, sendo transformada em calor, o qual é refletido pelas superfícies transparentes e capturado pela estufa (MARTINS, 1988).

Os ventiladores fazem a circulação do ar no interior dessa estufa, fazendo o processo de secagem (VITAL; COLLON, 1974). Quanto às vantagens deste processo, as estufas são construídas com boa qualidade, custo relativamente menor e construções mais simples. Porém, as desvantagens estão relacionadas quanto a dependência do clima e também em razão do tamanho destas estufas, que podem variar entre 1 m<sup>3</sup> a 22 m<sup>3</sup>, mas a maioria apresenta de 2 m<sup>3</sup> a 5 m<sup>3</sup>.

Os pré-secadores possuem como finalidade a redução do tempo de secagem e defeitos na madeira. A pré-secagem é realizada com baixas temperaturas em estufas de grandes dimensões e adição de calor e circulação forçada de ar, sendo feita a secagem de madeira verde até atingir um teor de umidade em torno de 25% (MARTINS, 1988).

Podem ter capacidade de 100 a 2000 m<sup>3</sup> com temperatura de operação entre 27 °C a 40°C, sendo que as condições internas são mantidas constantes, com umidade relativa de variação entre 50% a 80% e velocidade de circulação do ar entre 0,4 a 0,8 m/s (PONCE; WATAI, 1985).

A principal vantagem da secagem realizada por pré-secadores está relacionada na possibilidade de aplicar à madeira as condições ideais da secagem ao ar livre, fazendo com que as peças mantenham-se protegidas das modificações que ocorrem em ambiente natural (MENDES, 1996). São utilizados para espécies de secagem lenta, proporcionando uma pré-secagem mais rápida e com menor incidência de defeitos. Os pré-secadores contribuem na facilitação da secagem convencional até o teor de umidade final pretendido, propiciando o aumento da produtividade da estufa e redução dos custos da secagem (MENDES, 1996).

### 3.1.2 Secagem Convencional

A secagem convencional é processo de maior versatilidade para o controle das variáveis da secagem (ALMEIDA, 2011). Conforme Jankowsky (1995), os secadores convencionais constituem de um sistema de aquecimento, de umidificação do ar e um sistema de circulação do ar, os quais operam com temperaturas entre 50 °C a 90°C.

O funcionamento da secagem convencional é por meio de ventiladores que empurram o ar para os trocadores de calor, por meio de radiadores ou serpentinas (SANTINI, 1996). Após isso, o ar alcança a pilha de madeira de forma transversal, ressaltando que os ventiladores devem distribuir uniformemente o ar na estufa, geralmente com velocidade entre 2-3 m/s e a umidade relativa é controlada por sistema de vaporizadores de água e sistemas de renovação do ar (SANTINI, 1996).

De acordo com Jankowsky (2000), os secadores convencionais devem possuir bom isolante térmico para minimizar problemas com perdas de calor por radiação e consumo de vapor; a circulação do ar deve ser distribuída de forma uniforme e também ressalta-se que seja feito um bom dimensionamento das janelas e ventiladores. Conforme o mesmo autor, secagem em altas temperaturas podem propiciar rachaduras e trincas nas peças de madeira, contudo, após a remoção da água de capilaridade, em torno de 28% do ponto de saturação das fibras (PSF), a temperatura de secagem pode ser maior.

### 3.1.3 Secagem a alta temperatura

O processo de secagem em alta temperatura é semelhante à secagem convencional, porém com temperatura entre 100 °C a 130 °C (KIENE, 1997). As principais diferenças da secagem a alta temperatura em relação à secagem convencional estão relacionadas com o aumento da velocidade do ar, as condições de ventilação são melhores, assim como o empilhamento e também no sistema de isolamento (TOMASELLI, 1976). Essas diferenças propiciam a redução do tempo de secagem, tornando o processo com maior produtividade e flexibilidade, e também redução no espaço de estocagem das peças.

Quanto às desvantagens da utilização da secagem a alta temperatura, destaca-se o surgimento de defeitos que podem vir a aparecer na madeira. Contudo, em estufas mais modernas, são utilizados planos de controle com rigorosidade nos parâmetros no processo (KIENE, 1997).

## 3.2 RELAÇÃO DA TEMPERATURA DE SECAGEM COM AS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA

A madeira geralmente está submetida a alterações no teor de umidade em função das circunstâncias do ambiente em que se encontra, ou seja, a peça está quase sempre perdendo ou ganhando umidade para atingir uma condição de equilíbrio com a atmosfera (MORESCHI, 2005). A ocorrência desta característica evidencia que a madeira está em equilíbrio higroscópico com o ambiente.

A temperatura e a umidade relativa do ar destacam-se como os principais fatores que condicionam a umidade de equilíbrio da madeira. Entre a umidade da madeira, umidade relativa do ar e temperatura é estabelecido um equilíbrio higroscópico de grande relevância para a secagem do material, visto que por meio desta relação é possível fazer o controle e regular o processo de secagem (SEVERO et al., 2001).

O aumento da temperatura de secagem proporciona a diminuição da higroscopicidade da madeira. De acordo com Tomaselli (1981), há a diminuição do teor de umidade de equilíbrio com o aumento da temperatura, sobretudo quando considera-se temperaturas acima de 100 °C. Kininmonyh (1976) e Koslik (1973) salientam que esta redução da higroscopicidade do material depende não somente

da temperatura, como também do tempo em que a madeira é exposta ao tratamento.

O processo de secagem da madeira em altas temperaturas acarreta na diminuição da resistência da madeira, em razão da dilatação e da movimentação térmica das moléculas de seus componentes (MORESCHI, 2005). Segundo o mesmo autor, temperaturas acima de 100 °C podem ocasionar a degradação térmica da madeira.

Em um estudo realizado por Calvert (1965), a respeito do efeito da alta temperatura de secagem em espécies do Canadá, encontrou resultados de redução a respeito da umidade de equilíbrio da madeira, entre 1-2%. De acordo com Stamm (1964), a diminuição da higroscopicidade da madeira está relacionada com pequenas modificações químicas, principalmente em relação à degradação parcial das hemiceluloses. As hemiceluloses, que são substâncias componentes da madeira, demonstram ser menos estáveis, e, portanto, podem ser de fácil degradação.

A temperatura e velocidade de secagem possuem uma relação diretamente proporcional, que quanto maior a temperatura maior será a velocidade de secagem (SEVERO, 2007). Segundo o mesmo autor, a secagem da água higroscópica é influenciada diretamente pela temperatura, em que maiores temperaturas poderão provocar alteração na umidade relativa do ar acelerando o processo de difusão, o qual é responsável pelo aumento da taxa de secagem (SEVERO, 2007). Ressalta-se que o aumento não programado da temperatura pode ocasionar no surgimento de defeitos irreversíveis na madeira em processo de secagem.

Em relação à massa específica, madeiras menos densas e que possuem maior espaço nas cavidades celulares, o processo de secagem será mais acelerado (BROWN et al., 1952). Portanto, é fundamental o cuidado com a temperatura de secagem a ser aplicada, levando sempre em consideração a densidade de cada material.

De acordo com Hart (1965), há o aumento do tempo de secagem de acordo com o teor de umidade presente na madeira, tanto para madeiras com elevada permeabilidade, onde o fluxo de massa e a remoção da umidade superficial é o fator

limitante, como também para madeiras impermeáveis em que a difusão é o fator de controle. O tempo de secagem de duas peças de madeira, por exemplo, são diferentes até atingir o PSF, entretanto, quando os materiais atingem o mesmo ponto, as mesmas necessitam do mesmo tempo para secagem.

Quanto à retratibilidade da madeira, que é definida como a variação dimensional da madeira, em função da troca de umidade da peça com o meio que a envolve, até que se atinja uma condição de equilíbrio, ou seja, equilíbrio higroscópico (REVISTA DA MADEIRA, 2001).

O aumento da temperatura acarreta na contração da madeira, fator que está relacionado principalmente à presença do colapso da parede celular, em razão das forças capilares que excedem a resistência à compressão da madeira no sentido perpendicular às fibras (REVISTA DA MADEIRA, 2001).

A temperatura de secagem também influencia nas propriedades mecânicas na madeira, como a flexão estática, módulo de elasticidade e módulo de ruptura (GATTO et al., 2008). Em um estudo realizado por Oliveira e Tomaselli (1981), o aumento da temperatura de secagem de madeira da espécie *Araucaria angustifolia* em 140 °C e 180 °C propiciam a diminuição das variáveis do módulo de elasticidade, módulo de ruptura e tensão no limite de proporcionalidade, em comparação à secagem com temperatura de 20 °C.

Quanto à resistência da madeira à compressão, há uma relação inversamente proporcional, pois o aumento da temperatura ocasiona na diminuição da resistência do material à compressão (MORESCHI, 2005).

#### 4. CONCLUSÃO

A secagem da madeira proporciona a redução do teor de umidade variando conforme a utilização final do produto, com redução na movimentação dimensional das peças, inibição contra agentes deterioradores e também aumento das propriedades da madeira. Contudo, é importante salientar que durante todo o processo de secagem sejam utilizadas técnicas que proporcionem a qualidade do material, e de acordo com as características de cada espécie e suas limitações.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. C. **Contribuição para melhoria do processo de secagem convencional de madeiras serradas na região norte do estado de Mato Grosso.** Dissertação (mestrado) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

ALMEIDA, D. H.; FERRO, F. S.; ICIOMOTO, F. H.; TAKESHITA, S.; MODES, K. S.; ALMEIDA, T. H.; CHRISTOFORO, A. L.; LAHR, F. A. R. Determinação da rigidez do *Pinus elliotti* em diferentes teores de umidade por meio de ensaio mecânicos não destrutivos. **Scientia florestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 110, p. 303-309, 2016.

BATISTA, D. C.; KLITZKE, R. J.; ROCHA, M. P. da. Proposta de programa de secagem para a madeira de “guajará” (*Micropholis venulosa* Mart. et Eichler) Pierre, Sapotaceae. **Ciência da Madeira**, v. 3, n. 1, p. 22-32, 2012.

BROWN, H. P.; PANSHIN, A. J.; FORSAITH, C. C. **Textbook of wood technology - II. the physical, mechanical, and chemical properties of the commercial woods of the United States.** New York : McGraw-Hill, 1952 . 783p.

CALVERT, W. W. High-temperature kiln drying of Eastern Canadian species. **Can. Wood Prod. Ind.**, v. 5, n. 7, p. 34-39, 1965.

GALLIO, E.; ZANATTA, P.; RIBES, D. D.; LAZAROTTO, M.; GATTO, D. A.; BELTRAME, R. Fourier transform infrared spectroscopy in treated woods deteriorated by a white rot fungus. **Maderas: Ciencia y Tecnologia**, v. 20, n. 3, 2018.

GATTO, D. A.; CALEGARI, L.; SANTINI, E. J.; STANGERLIN, D. M.; TREVISAN, R.; OLIVEIRA, L. da. S. Propriedades da madeira de *Pinus elliottii* Engelm submetida a diferentes temperaturas de secagem. **Cerne**, v. 14, n. 3, p. 220-226, 2008.

GUELLA, A. F. Madeira: Desafio e Tendências. **Revista da Madeira**, 2016.

HART, C. A. The drying of wood. **Extension Report**, North Carolina Agric. Ext. Serv., Raleigh, N. C., n. 27, p. 1 -24, 1965.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P.; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S. **Fundamentos de transferência de calor e da massa**. Tradução e revisão técnica: Eduardo Mach Queiroz, Fernando Luiz Pellegrini Pessoa. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 643 p.

JANKOWSKY, I. P. Equipamentos e processos para a secagem de madeiras. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF, 1995.

JANKOWSKY, I. P. **Melhorando a eficiência dos secadores para madeira serrada**. Piracicaba: IPF, Departamento de ciências florestais, ESALQ/USP, 2000.  
KIENE, S. **Avaliação do processo de secagem de madeira em estufa com banho de vapor**. Dissertação (Mestrado) – Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

KININMONTH, J. A. Effects of timbers drying temperature on subsequeute moisture and dimensional changes, **New Zeland J. For. Sci.** v. 6, n. 1, p. 101-107, 1976.

KLITZKE, R. J. **Uso do inversor de frequência na secagem de madeiras**. 2002. 239 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

KLITZE, R. J. Secagem da Madeira. In: OLIVEIRA, J. T. da S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. **Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro**. Jerônimo Monteiro: Suprema, p. 271-342, 2007.

KOZLIK, C. J. Effect of Kiln conditions on the dimensional stability of Douglas-Fir and western Hemlock. **For. Prod. J.**, v. 23, n. 9, p. 85-92, 1973.

MARQUES, M. H. B.; MARTINS, V. A.; SOUZA, M. R. de.; ALVES, M. V. da. S. Efeito da secagem nas propriedades acústicas da madeira de marupá (*Simarouba amara* Aubl.). **Floresta e Ambiente**, v. 12, n. 2, p. 57-64, 2006.

MARTINS, V. A. **Secagem de madeira serrada**. Brasília: IBDF/DPq/LPF, 1988. 56p.

MENDES, A. de S. **A secagem da madeira**. Manaus: INPA, 1996. 64 p. il.

MENDES, A. de S.; MARTINS, V. A.; MARQUES, M. H. B. **Programas de secagem para madeiras brasileiras**. Brasília: IBAMA, 1998. 114p.

MORESCHI, J. C. **Propriedades da Madeira**. Curitiba, Paraná, 2005. 194p.

OLIVEIRA, V. S. de.; TOMASELLI, I. **Efeito da secagem a altas temperaturas em algumas propriedades físicas e mecânicas de madeira jovem de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. 1981. Disponível em:

<<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/6276/4490>>. Acesso em: 18 set. 2021.

PONCE, R. M.; WATAI, L. T. **Manual de secagem da madeira**. Brasília: MIC/STI; São Paulo: IPT, 1985. 70 p.

REVISTA DA MADEIRA. **A retratibilidade da madeira**. 2001. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=26&subject](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=26&subject)>. Acesso em: 18 set. 2021.

SANTINI, E. J. **Alternativas para monitoramento e controle do processo de secagem de madeira serrada em estufa**. Tese (doutorado) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

SEVERO, E. T. D. **Efeito da temperatura e da velocidade do ar na secagem de madeira serrada de *Pinus elliotii***. 1989. 109 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

SEVERO, E. T. D.; TOMASELLI, I.; BONDUÉLI, G. M.; REZENDE, M. A. de. **Efeito da vaporização na umidade de equilíbrio e sua implicação nas propriedades mecânicas da madeira de *Eucalyptus dunnii* Maid**. 2001. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2333/1950>.>. Acesso em: 15 de set. 2021.



SEVERO, E. T. D. A secagem da madeira de eucalipto e seus desafios. In: OLIVEIRA, J. T. S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. (Org.). **Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro II**. Vitória, ES: Aquarius, 2007. p. 185-216.

SHARMA, N. S. **Solar timber drying**. In: SEMINAR ON INDUSTRIAL APPLICATION OF SOLAR ENERGY. Proceedings. 1975, p. 1-6.

STAMM, A. J. **Wood and cellulose science**. New York: Ronald Press, 1964. 549 p.

TOMASELLI, I. Secagem a alta temperatura e sua aplicação nas condições brasileiras. *Floresta*, v. 7, n. 1, p. 50-57, 1976.

TOMASELLI, I. **Aspectos físicos de secagem de madeira de *Pinus elliottii* Engelm.** Acima de 100°C. Curitiba, 1981. Tese (Professor Titular), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 1981.

VITAL, B. R.; COLLON, J. L. **Secador solar para madeira**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1974.