

METODOLOGIA PARA CALIBRAGEM DE SOFTWARE DE QUALIFICAÇÃO DE SUPERFÍCIES USINADAS EM MADEIRA

Heitor Augustus Xavier Costa (heitor@ufla.br), **Igor Ribeiro Lima** (igorlima@bcc.ufla.br), Universidade Federal de Lavras – Departamento de Ciência da Computação, **Marcelo Martins** (marcelomartins31@yahoo.com.br), **José Reinaldo Moreira da Silva** (jreinaldo@ufla.br), **Pedro Paulo de Carvalho Braga** (pedropaulobraga22@yahoo.com.br) Universidade Federal de Lavras – Departamento de Ciências Florestais, **Antônio Maria Pereira de Resende** (tonio@dcc.ufla.br) Universidade Federal de Lavras – Departamento de Ciência da Computação.

RESUMO: A calibragem do *software* para avaliação da qualidade de superfícies usinadas em madeira é uma etapa decisiva para a sua eficácia. Uma das dificuldades é a atribuição de valores às expressões lingüísticas, determinando o valor de pertinência que representa o quanto um dado elemento satisfaz o conceito representado pelo conjunto *fuzzy*. As diferenças existentes nas classificações das qualidades de superfícies usinadas realizada por diferentes avaliadores são outra dificuldade. O objetivo deste artigo foi proporcionar a criação de uma base de conhecimento contendo sentenças estruturadas, sistematizando os processos de armazenamento, busca e processamento dos dados existentes e possibilitando a calibragem do *software*. Foram utilizados 52 corpos-de-prova de madeira do *Eucalyptus* com dimensões de 24 x 12 x 2 cm, com diferentes qualidades de usinagem. Três especialistas avaliaram os corpos-de-prova, individualmente, determinando a função de pertinência para os termos primários da variável lingüística que representa o erro, a regra de produção *fuzzy* para a qualificação da superfície usinada e o grau de relevância entre o percentual e a intensidade de defeitos. Em seguida, os corpos-de-prova com diferenças nos parâmetros avaliados foram revistos na presença dos três especialistas para reavaliação e obtenção dos dados finais. Quando não houve consenso, foi utilizada média aritmética. Os dados coletados serviram para determinar uma possível partição *fuzzy* da variável lingüística que representa o erro, em relação aos dados finais. A partir dessa primeira calibragem, o *software* foi testado para ajustes finais. De acordo com os resultados preliminares, o *software* de qualificação de superfícies usinadas em madeiras poderá ser usado por diferentes pessoas, com ou sem experiência na área, possibilitando a obtenção de resultados similares.

Palavras-chave: Lógica *fuzzy*, sistema especialista, superfície usinada em madeira

METHODOLOGY FOR CALIBRATION OF SOFTWARE OF QUALIFICATION OF WOOD WORK MACHINE SURFACE

ABSTRACT: The calibration of software that qualifies wood manufactured surfaces is an important stage for its effectiveness. One of the difficulties of calibration is to assign the values for linguistic expressions, defining the set membership values to range (inclusively) between 0 and 1, and in its linguistic form, imprecise concepts like 'very poor', 'fair' and 'excellent'. Existing different degrees in the qualification of wood work machine surface made by different researches is another difficulty. The paper objective is to build a knowledge base, containing information that makes possible the calibration of software of qualification of wood work machine surface. Fifty-two Eucalyptus specimens were utilized with dimensions of 24 x 12 x 2 cm, and with different degrees of machinability. Three specialists gave degrees for specimens, individually, to determine the relationship of values between the percentage and intensity of defects and degrees. After, the specimens with different parameters were reviewed in the three specialists' presence to re-evaluation and to obtain the final data. When there was not consensus, arithmetic average was used. The collected data were good to determine a possible partition fuzzy of the linguistic variable that represents the error, in relation to the final data. After the first calibration, technicians executed software with data obtained for final adjustments. The preliminary results showed that the data of the knowledge base could calibrate software with efficiency. The calibrated software can aid different people, with or without experience in Science and Technology of the Wood, in the qualification of wood manufactured, allowing the taking of similar degrees.

Keywords: Fuzzy logic, specialist system, wood work machine surface

1. INTRODUÇÃO

A calibragem de *software* para a avaliação da qualidade de superfícies usinadas em madeira é uma etapa decisiva para a sua eficácia. Ela pode ser definida como um conjunto de dados que será inserido no *software* para ele entender os parâmetros estudados e simular as ações desejadas.

A dificuldade da calibragem é com as diferenças existentes nas classificações de qualidade de superfícies usinadas em madeiras, realizada por diferentes avaliadores. Nesta classificação, é comum haver divergência nas notas atribuídas pelos avaliadores (SILVA, 2002).

A base de conhecimento contém a descrição do conhecimento necessário para a resolução do problema abordado na aplicação. Isto inclui asserções sobre o domínio de conhecimento, regras que descrevem relações nesse domínio e, em alguns casos, heurísticas e métodos de resolução de problemas (REZENDE, 2003).

Informalmente, uma base de conhecimento é um conjunto de representações de ações e de acontecimentos do mundo. Cada representação individual é chamada de sentença. As sentenças são expressas em uma linguagem específica, chamada linguagem de representação de conhecimento (RUSSEL e NORVIG, 1995).

Embora desejável, nem sempre o conhecimento expresso nas bases é completamente consistente e preciso sendo que pode haver conhecimento que gerem conclusões alternativas conflitantes. Nesse caso, é necessário existir um meio de analisar as evidências de cada conclusão e escolher qual deve ser a resposta do *software*. Muitas vezes, o conhecimento não é completo, isto é, nem todo o conhecimento requerido para gerar uma resposta se encontra na base. O *software* deve ter meios de contornar essa falta de conhecimento e chegar a uma resposta razoável (REZENDE, 2003).

A grande dificuldade de calibragem desse tipo de *software* está relacionada com a dificuldade em se atribuir valores às expressões lingüísticas, determinando para um dado elemento o valor de pertinência que representa o quanto este elemento satisfaz o conceito representado pelo conjunto *fuzzy*.

De um modo geral pode-se dizer que, em um problema concreto, muitos números são idealizados de informações imprecisas, envolvendo valores numéricos. Estes são os casos de frases com a expressão aproximadamente. Por exemplo, quando se mede o quanto a superfície da madeira está defeituosa, o que se obtém é um valor numérico com imprecisões. Tais imprecisões podem ter sido causadas por diversos fatores, por exemplo instrumentos de medição, indivíduos que estão tomando as medidas, superfície da madeira que está sendo medida, entre outros. Finalmente opta-se por um valor preciso, que é um número real x , para indicar o grau de defeito da superfície da madeira. No entanto, seria mais prudente dizer que o grau de defeito é aproximadamente x . Neste caso, matematicamente, a expressão ‘aproximadamente x ’ é feita por um subconjunto *fuzzy* A , cujo domínio da função de pertinência μ_A é o conjunto dos números reais. A escolha dos números reais como domínio é porque, teoricamente, os possíveis valores para o grau de defeito são números reais (BARROS e BASSANEZI, 2006).

Atualmente, existe em outras áreas da ciência calibragem para Sistema Especialista, por exemplo: