

**GERENCIAMENTO DE UNIDADES DE PRODUÇÃO FLORESTAL  
ATRÁVES DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO  
EM LÓGICA NEBULOSA (*LOGIC FUZZY*)**

*Bolfe, Edson Luis<sup>1</sup>; Pereira, Rudiney Soares<sup>2</sup>; Madruga,  
Pedro R. De Azambuja<sup>2</sup>; Nunes, Gustavo Manzon<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup> Eng. Fltal., Mestrando em Sensoriamento Remoto  
bolfe@ccr.ufsm.br*

*<sup>2</sup> Eng. Fltal., Dr. Prof. Tit. Departamento de Eng. Rural  
rudiney@ccr.ufsm.br, madruga.sma@zaz.com.br*

*<sup>3</sup> Acadêmico, Grad. Eng. Florestal  
a9710687@alunog.ufsm.br*

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA  
RS 509, Km 09 - Campus Universitário, CEP - 97119-000, Santa Maria, RS

**Abstract** The work allowed to apply methodology and technique using context operations with the logical fuzzy, with the objective of working in units of forest production. For so much, the manipulation of different thematic bases was executed lifted as the variables: Factor use of the soil, Factor decline, Factor environmental restriction, Factor soil and geology, Factor of flood risk, climatic Factor, Factor solar exhibition, Factor distance of the main transport roads, Factor distance of consuming center, Factor distance of the raw material, qualitative and quantitative Factor of the available forest material. After the rising and treatment of those varied, different they were accomplished being attributed weights of importance among the lifted up factors, provided by the variability among the thematic ones proposed. It was ended that the applied technique on those sources of data supplied important information in the taking of administrative decisions in units of forest production.

**Keywords:** GIS, logical fuzzy, forest production

## 1 Introdução

A utilização de produtos de origem florestal aumentou significativamente nas últimas décadas, como influência para esta demanda, destacamos dentre os principais fatores: aumento populacional aliado à necessidade de produzir energia a custos baixos; matéria prima para produção de celulose e papel e indústria moveleira. Porém, são crescentes as restrições impostas pela legislação florestal e ambiental, quando da utilização destes produtos. Desta forma, a produção florestal voltou-se à busca de alternativas que pressupõe alta produção em reduzido ciclo produtivo, concretizando-se com o incremento da produção de espécies exóticas, principalmente Eucaliptos s.p. e Pinus s.p., porém esta alternativa, não bastou para dar suporte a este sistema silvicultural, uma vez que tanto as Empresas do setor como os órgãos governamentais, não possuem informações confiáveis das áreas florestais. Para as Empresas manterem sua produção constante, dependem de projeções a qual invariavelmente se defrontam com a falta de planejamento, impossibilitando a tomada de decisões técnicas confiáveis.

Assim, torna-se imprescindível promover a eficiente utilização das áreas de produção florestal como recurso técnico para abastecer o mercado madeireiro e concomitantemente, manter o potencial produtivo dos recursos naturais gerados a partir das unidades de produção florestal. Assim, o desenvolvimento de aplicativos como os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e mais recentemente, o trabalho em linhas de pesquisas com técnicas de inteligência artificial (IA), ocupam cada vez mais, uma posição de destaque em trabalhos na área de controle ambiental. Aos poucos começam a ser implantadas com enorme sucesso, tanto no Setor Público como Privado, amparando a utilização de novas tendências computacionais para o efetivo gerenciamento de unidades de produção florestal, sejam naturais ou exóticas.

Tradicionalmente, o planejamento gerencial das unidades de produção florestal não é efetivo, pois demanda elevado fluxo de informações as quais apresentam dificuldades em alocar, detalhar, organizar, interpreta-lás. Também, não menos importante, a forma de armazenamento dessas informações deve garantir a tomada de decisões técnico-administrativas. Assim, a utilização de diferentes ferramentas de geoprocessamento, aliada a novas técnicas implementadas nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), permitem desenvolver e aplicar metodologias diferenciadas para o planejamento gerencial da produção florestal.

Em resumo, o tratamento básico consiste na localização geográfica dos povoamentos, suas áreas, atributos, tais como índice de sítio, espécie implantada, idade, tratos silviculturais, previsão de corte e produtividade entre outros objetivando o planejamento e execução das atividades florestais.

Muitas áreas florestais podem apresentar características peculiares, como por exemplo arranjo espacial de espécies, suas associações, porte entre outras, que necessitam o planejamento de uso, visando a sua proteção, manutenção e uso enquanto, consideradas como unidades de produção florestal. Alguns outros fatores, como desmatamento de florestas implantadas ou naturais em encostas onde a declividade é superior à permitida por lei; o tombamento de maciços florestais devido às condições edáficas; a incidência de pragas em diferentes níveis de infestação; dificuldades de exploração; passam a ser problemas a serem solucionados quando observam-se normas de preservação ambiental.

O estudo e a possibilidade da posse de informações geradas por este trabalho permitiu definir algumas decisões menos subjetivas, a serem consideradas por gerentes ou administradores do setor público e privado, permitindo o uso de recursos naturais do setor florestal, além de

prevenir, minimizar a ocorrência, e combater os agentes causadores da devastação ambiental em áreas florestais.

Assim, com a implementação de operações booleanas, em que variáveis assumem dois possíveis estados: falso e verdadeiro, essa representação, é suficiente para boa parte dos casos de elaboração de novas informações. Porém, há situações em que é necessário o uso de valores intermediários. Assim, a utilização de equações matemáticas complexas podem ser trabalhadas utilizando-se a lógica fuzzy; citado por [Oliveira & Gottgroy, (1997)]. Os autores descrevem a lógica fuzzy, como sendo “um sistema computacional que mais aproxima àquela em que um especialista humano utilizaria, ou seja, que, dê condições ao sistema de trabalhar considerando as características imprecisas do conhecimento”. Assim segundo esses autores, a variável pode assumir estágios de transição gradual em  $n$  estados, cada um com um grau de associação numérica como por exemplo, que um local é inapto, mas sim que ele é 1 (apto), 0.5 (média aptidão) e 0.0 (sem aptidão), denominando-se de função de pertinência. Isso permite definir conjuntos em que um dado valor pode ser enquadrado, sendo o número de conjuntos que nos dirá quão precisamente estamos lidando com esta variável.

Nesse sentido, o trabalho desenvolvido permitiu aplicar metodologia diferenciada, através da utilização de operações de contexto com a utilização da lógica fuzzy, objetivando o gerenciamento de unidades de produção florestal. Para tanto, realizou-se a manipulação de diferentes bases temáticas levantadas como as variáveis: Fator uso do solo, Fator declividade, Fator restrição ambiental, Fator edáfico e geológico, Fator de risco de inundação, Fator climático, Fator exposição solar, Fator distância das principais vias de transporte, Fator distância de centro consumidor, Fator distância da matéria-prima, Fator qualitativo e quantitativo da matéria-prima florestal disponível.

Após o levantamento e tratamento dessas variáveis, realizou-se diferentes combinações atribuindo-se pesos de importância entre os fatores levantados, proporcionado pela variabilidade entre as temáticas propostas. Concluiu-se que a técnica aplicada sobre essas fontes de dados forneceram informações relevantes no gerenciamento e tomada de decisões administrativas em unidades de produção florestal.