

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

# Análise prognóstica do câncer de rim através da teoria de conjuntos fuzzy

Cristina Sacilotto<sup>1</sup>

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, UNICAMP, Campinas, SP

Orientador: Laércio Luis Vendite<sup>2</sup>

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, UNICAMP, Campinas, SP

Co-orientadora: Graciele P. Silveira<sup>3</sup>

Departamento de Física, Química e Matemática, UFSCAR, Sorocaba, SP

## 1 Introdução

As neoplasias renais malignas têm importante significado clínico e são responsáveis por cerca de 2% dos tumores malignos em humanos sendo, mais frequentes os carcinomas de células renais (CCR). Entre os subtipos geneticamente diferentes, destaca-se o convencional (células claras), que é o subtipo mais comum e objeto de estudo desse trabalho. A discussão e compreensão dos fatores prognósticos do CCR é fundamental para estabelecer-se uma abordagem na condução desses tumores. O entendimento dos avanços no diagnóstico e tratamento bem como qual o impacto que podem gerar na sobrevivência dos pacientes são pontos relevantes para a definição prognóstica em indivíduos com a doença.

O câncer apresenta uma classificação histológica que consiste na diferenciabilidade do núcleo celular de uma célula cancerosa ao compará-la com uma sadia, essa graduação é conhecida como Classificação de **Fuhrman** [2]. Por meio de visualização ao microscópio, classifica-se o padrão nuclear celular da neoplasia em quatro graus. Os tumores de grau 1 são considerados com prognóstico favorável, os de grau 4 com prognóstico sombrio e os de graus 2 e 3, com intermediário.

## 2 O modelo matemático proposto

Qualquer sistema de graduação aceito na prática da patologia sofre algum grau de subjetividade; o mesmo acontece com o de Fuhrman. Constata-se em casos reais, pacientes com graus baixos (1 e 2) apresentarem a doença muito desenvolvida, estando, por vezes, metastatizada. Assim, é relevante analisar a relação entre esse fator e o risco de desenvolver metástase (através da teoria de conjuntos fuzzy).

---

<sup>1</sup>cristinasacilotto@gmail.com

<sup>2</sup>vendite@ime.unicamp.br

<sup>3</sup>graciele@ufscar.br

A incerteza das informações no estudo do câncer renal nos motivou a utilizar a teoria de conjuntos fuzzy via um modelo baseado em regras para tratar desse problema.

A fim de obter uma análise mais precisa e completa a respeito da influência do grau de Fuhrman sobre a sobrevida do paciente, estamos levando em conta outros fatores prognósticos na análise do modelo. A saber: estadiamento TNM ((Tumour Node Metastasis) classificação UICC 2002), tamanho do tumor (extensão da doença) e presença de necrose (indicando pior prognóstico, no caso afirmativo).

Essa análise consiste em desenvolver um modelo matemático fuzzy via base de regras. Ele é estruturado da seguinte forma: No processador de entrada ou fuzzificação as entradas do sistema são modeladas por conjuntos fuzzy com seus respectivos domínios; no nosso caso, as funções de pertinência foram formuladas com base em referências e na natureza do assunto abordado. As variáveis de entrada são os fatores prognósticos citados acima, incluindo o grau de Fuhrman. A base de conhecimento é composta por proposições fuzzy, sendo cada uma delas descritas linguisticamente da forma “se ... então ...”. Essas proposições formam a base de regras fuzzy juntamente com as funções de pertinência [1].

Uma de nossas regras são:

- Se *Estadimento* é T1b e *Grau de Fuhrman* é Alto e *Necrose* é Ausente e *Tamanho do tumor* é Médio pequeno então o *Risco de Metástase* é Alto.

A inferência é onde se definem quais são os conectivos lógicos usados para estabelecer a relação fuzzy que modela a base de regras. Ela fornecerá a saída (controle) fuzzy a ser adotado pelo controlador a partir de cada entrada fuzzy. O método que estamos usando é o método de Mamdani e a variável de saída é o risco de desenvolver metástase. O processador de saída traduz o estado da variável de saída fuzzy para um valor numérico.

As regras fuzzy podem ainda, ser ponderadas por pesos, em que peso é um número real, no intervalo  $[0, 1]$ , que descreve a confiança da regra.

O trabalho encontra-se em andamento e a pesquisa continua para se encontrar os pesos adequados. Além disso, nosso embasamento se refere à dados obtidos no Hospital de Clínicas (HC) da Unicamp. Tais informações, até agora nos mostra que a associação Fuhrman x metástase é de baixa a moderada, contrariando a literatura médica.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de mestrado.

## Referências

- [1] L. C. Barros e R. C. Bassanezi. *Tópicos em lógica fuzzy e biomatemática*, UNICAMP/IMECC, Campinas 2010.
- [2] S. A. Fuhrman, L. C. Lasky e C. Limas. Prognostic significance of morphologic parameters in renal cell carcinoma, *The American Journal of Surgical Pathology*, vol. 6, nº 7, p. 655-663, 1982.