

Aplicação da lógica Fuzzy no questionário STOP-BANG para triagem de Apneia do Sono

Virgínia Silva Gomes¹, Moacyr Machado Cardoso Júnior¹.

¹Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos/SP – Brasil

Resumo — A Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) é o distúrbio do sono mais prevalente na população, sendo associada a vários problemas de saúde, principalmente doenças cardiovasculares e pulmonares. O distúrbio resulta em sonolência diurna excessiva e fadiga, afetando negativamente a qualidade de vida e aumentando o risco de acidentes, incluindo acidentes aéreos. Para o seu rastreamento, o questionário mais utilizado atualmente é o STOP-Bang (SBQ), devido a sua fácil aplicação, avaliação e alta sensibilidade, sendo recomendado pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO) no rastreamento de apneia do sono em pilotos da aviação civil. No entanto, o questionário possui baixa especificidade em pontuações mais baixas. Conforme a pontuação aumenta, sua especificidade melhora, porém com piora da sensibilidade. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo melhorar a especificidade do SBQ, sem que haja prejuízo de sua sensibilidade. Para tal, foi utilizado o método Fuzzy nas perguntas do SBQ, resultando em um novo questionário denominado STOP-Bang_Fuzzy.

I. INTRODUÇÃO

A Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) é o distúrbio do sono mais prevalente, acometendo de 2 a 26% da população [1]. Estima-se que 80% dos portadores de apneia do sono moderada a severa não são diagnosticados e, conseqüentemente, não estão em tratamento [2].

A SAOS é caracterizada por episódios repetidos de colapso parcial ou total da faringe com diminuição do fluxo de ar para os pulmões durante o sono. É associada a hipertensão, doença cerebrovascular, infarto do miocárdio e diabetes. Os distúrbios crônicos do sono resultam em sonolência diurna excessiva (SED), sendo uma causa de fadiga na tripulação (Fig. 1) [3], [5]. Pacientes com SAOS não tratada apresentam índice aumentado de acidentes [4], incluindo acidentes aéreos. Nos últimos anos, algumas agências reguladoras internacionais de segurança de voo incluíram na assistência à saúde de pilotos civis a triagem de fatores preditivos para SAOS. O Brasil ainda não possui legislação para rastreamento da apneia do sono em pilotos da aviação civil ou militar [6].

Assim, vários questionários para rastreamento de SAOS foram desenvolvidos. O questionário STOP-Bang (SBQ), é um dos mais utilizados atualmente [4]. Corresponde ao acrônimo em inglês *Snoring, Tiredness, Observed apnea, high blood Pressure, Body mass index, Age, Neck circumference, e Gender*, e foi validado para o português em 2017 [8]. Os fatores pesquisados em português são ronco, cansaço, apneia observada, pressão arterial, índice de massa corpórea (IMC), idade, circunferência do pescoço e sexo. Possui respostas do tipo sim/ não (pontuação 1/0). Foi assim idealizado para ser fácil, de rápida aplicação e avaliação e sem a necessidade de uso de computadores [7]. É o recomendado pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO) para o rastreamento de apneia do sono em pilotos da aviação civil.



Fig. 1: Piloto com fadiga. (Fonte: nivelpadiao.wordpress.com).

No questionário STOP-Bang, uma pontuação maior ou igual a 3 apresenta alta sensibilidade para detectar SAOS moderada e grave (93% e 100% respectivamente), porém com baixa especificidade no ponto de corte (47% e 37% para SAOS moderada-grave), resultando em altas taxas de falsos positivos. À medida que a pontuação do STOP-Bang aumenta de 3 para 8, a sensibilidade para detecção de SAOS moderada-severa diminui e a especificidade aumenta [2]. Para resultados de 0 a 2, a probabilidade de ter SAOS é pequena e esses casos geralmente não têm indicação de realizar polissonografia. Resultados maiores que 5 indicam alto risco para SAOS moderada-severa e devem ser mais amplamente investigados e tratados [8].

II. LÓGICA FUZZY

O propósito do SBQ é ser um questionário de fácil aplicação. No entanto suas perguntas contam com certa imprecisão, como "durante o dia sente-se frequentemente cansado ou sonolento?". O termo "frequentemente" é vago e pode prejudicar a resposta ao questionário. Regras verbais e termos usados no processo de tomada de decisão relacionados à medicina são geralmente confusos e não precisos. A lógica Fuzzy é um método para tornar quantitativo o que é essencialmente qualitativo. Os sistemas de suporte ao diagnóstico médico que usam a teoria dos conjuntos difusos (Fuzzy set theory) podem produzir resultados eficazes com base em informações verbais indefinidas [9].

A modelagem de sistemas especialistas Fuzzy geralmente compreende as seguintes etapas:

- (I) Seleção de parâmetros de entrada e saída relevantes;
- (II) Escolha de funções de pertinência apropriadas;
- (III) Escolha do tipo específico de sistema de inferência Fuzzy; e
- (IV) Formulação da base de regras [10].

A Fig. 2 demonstra o desenvolvimento do sistema Fuzzy.

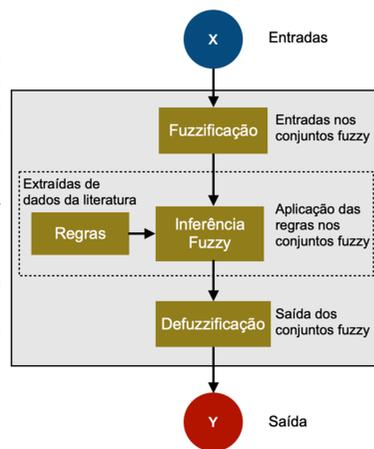


Fig. 2: Estrutura de um Processo de Sistema Fuzzy

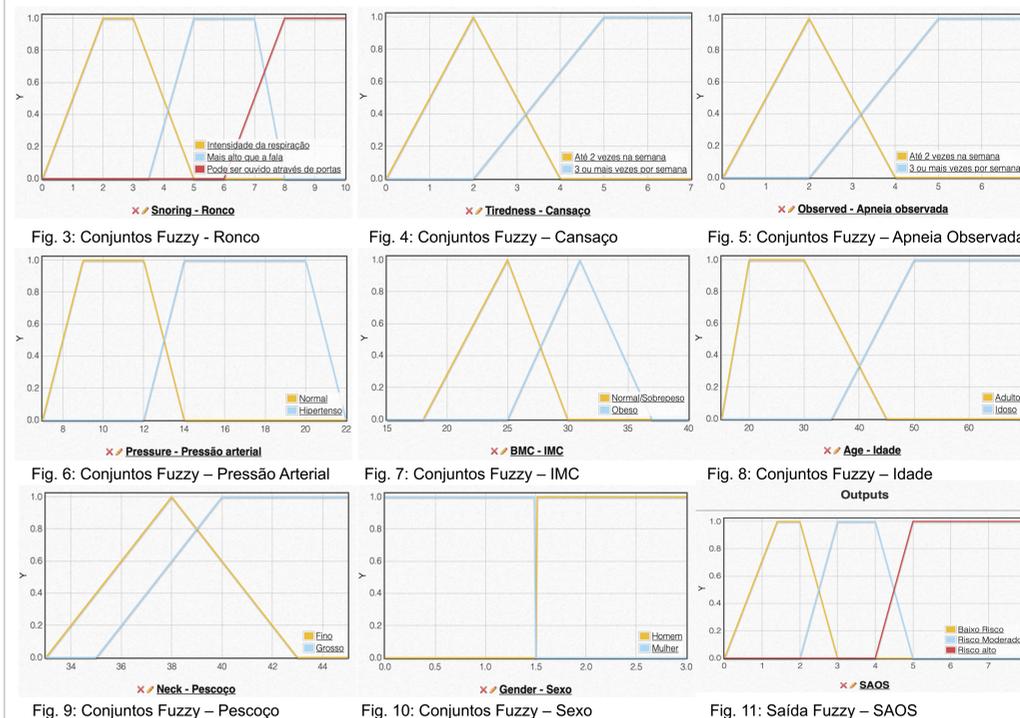
Neste trabalho apresentamos uma metodologia para auxiliar o diagnóstico médico da SAOS a partir do desenvolvimento de um novo questionário, usando um modelo de Lógica Fuzzy, com o objetivo de melhorar a especificidade e sensibilidade do SBQ e posteriormente sua utilização para rastreamento da doença em pilotos.

III. METODOLOGIA

Um novo questionário, com as mesmas perguntas do SBQ, foi elaborado e chamado de STOP-Bang Fuzzy (SBQ_Fuzzy). As primeiras 3 perguntas do questionário SBQ, relativas à avaliação de ronco (*snoring*), cansaço (*tiredness*) e apneia observada (*observed apnea*) foram consideradas como vagas e tiveram suas respostas alteradas para melhor identificar suas gradações. As demais respostas também foram avaliadas sobre a lógica fuzzy. As questões foram modificadas como a seguir:

Snoring - Ronco Ronca alto? Selecione de 0 a 10.	Intensidade da respiração	Mais alto que a fala	Pode ser ouvido através de portas
	0 1 2 3	4 5 6	7 8 9 10
Tiredness - Cansaço Durante o dia sente-se frequentemente cansado ou sonolento? Selecione de 0 a 7.	Até duas vezes na semana	3 ou mais vezes por semana	
	0 1 2	3 4 5 6 7	
Observed - Apneia observada Alguém já reparou que para de respirar durante o sono? Selecione de 0 a 7.	Até duas vezes na semana	3 ou mais vezes por semana	
	0 1 2	3 4 5 6 7	

A análise Fuzzy foi realizada com a utilização do programa Juzzy Online. Os conjuntos Fuzzy foram classificados conforme seus respectivos graus de pertinência, a partir de dados de literatura médica [11], [12]. A probabilidade para o SAOS foi analisada a partir de 8 entradas (Ronco, Cansaço, Apneia observada, Pressão arterial, IMC, Idade, Circunferência do Pescoço e Sexo) e 1 saída, como mostram as Fig. 3-11. A saída do sistema Fuzzy foi definida como o risco de apresentar SAOS moderada/severa e foi graduada também de 0 a 8, como a gradação do SBQ.



Foram então estabelecidas as regras, também seguindo os critérios da literatura médica. Pontuações menores que 3 foram consideradas como risco baixo para SAOS. As maiores que 5 foram consideradas com alto risco. As pontuações entre 3 e 4 foram consideradas moderadas [8].

IV. CONCLUSÃO

O questionário STOP-Bang é amplamente difundido e utilizado como triagem de apneia do sono, sendo recomendado pela ICAO para rastreamento da doença em pilotos da aviação civil. É um questionário que apresenta alta sensibilidade quando pontuação maior ou igual a 3, mas baixa especificidade, o que poderia ser justificado pelas questões referentes a ronco, cansaço e apneia observada que apresentam imprecisão. Nesse trabalho foi criado um novo questionário utilizando a lógica Fuzzy, visando melhorar a especificidade do do SBQ, sem prejudicar sua sensibilidade. Para validar esses dados, sugere-se estudos posteriores com a aplicação dos questionários SBQ e SBQ_Fuzzy em pilotos, sua comparação e posterior realização de polissonografia como método objetivo para confirmação da sensibilidade e especificidade dos mesmos.

REFERÊNCIAS

1. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, et al. *STOP Questionnaire A Tool to Screen Patients for Obstructive Sleep Apnea*. Vol 108.; 2008
2. Chung F, Subramanyam R, Liao P, Sasaki E, Shapiro C, Sun Y. High STOP-Bang score indicates a high probability of obstructive sleep apnoea. *British Journal of Anaesthesia*. 2012;108(5):768-775.
3. Chung F, Abdullah HR, Liao P. STOP-bang questionnaire a practical approach to screen for obstructive sleep apnea. *Chest*. 2016; 149(3): 631-638. doi:10.1378/chest.
4. Farney RJ, Walker BS, Farney RM, Snow GL, Walker JM. The STOP-Bang equivalent model and prediction of severity of obstructive sleep apnea: Relation to polysomnographic measurements of the apnea/hypopnea index. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2011;7(5):459-465.
5. Technical Commission. ASSEMBLY-40TH SESSION TECHNICAL COMMISSION OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA (OSA).; 2019
6. Junqueira AAF, Melo MHA, Neves DD, Filho JCR, Junqueira GF, Júnior A da CV. Prevalence of Obstructive Sleep Apnea Risk for Brazilian Civil Aircraft Pilots. *Annals of Case Reports*. 2022;7(3).
7. Duarte RL de M, Fonseca LB de M, Magalhães-Da-Silveira FJ, da Silveira EA, Rabahi MF. Validação do questionário STOP-Bang para identificação de apneia obstrutiva do sono em adultos no Brasil. *ornal Brasileiro de Pneumologia*. 2017;43(6):456-463.
8. Chung F, Yang Y, Brown R, Liao P. Alternative scoring models of STOP-Bang questionnaire improve specificity to detect undiagnosed obstructive sleep apnea. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2014;10(9):951-958.
9. Wang KJ, Chen KH, Huang SH, Teng NC. A Prognosis Tool Based on Fuzzy Anthropometric and Questionnaire Data for Obstructive Sleep Apnea Severity. *Journal of Medical Systems*. 2016;40(4). doi:10.1007/s10916-016-0464-y
10. Sikchi S, Ram AMS. Generic Medical Fuzzy Expert System for Diagnosis of Cardiac Diseases Smita Sushil Sikchi. Vol 66.; 2013.
11. Dancy DR, Hanly PJ, Soong C, et al. Gender Differences in Sleep Apnea* The Role of Neck Circumference Clinical Investigations.; 2003.
12. Ong TH, Raudha S, Fook-Chong S, Lew N, Hsu AAL. Simplifying STOP-BANG: Use of a simple questionnaire to screen for OSA in an Asian population. *Sleep and Breathing*. 2010;14(4):371-376.