

MÉTODOS MULTICRITÉRIO DE TOMADA DE DECISÃO: DEFINIÇÃO DA HIERARQUIA DOS POTENCIAIS RISCOS AMBIENTAIS NA CRIAÇÃO DE AVES DE POSTURA

BRUNO MOREIRA DA SILVA¹, LUANA POSSARI MAZIERO², LUÍS ROBERTO ALMEIDA GABRIEL FILHO³ CAMILA PIRES CREMASCO⁴

¹ Engenheiro Florestal, Prof. Mestre, Escola Técnica Estadual, ETEC/CEETEPS, Adamantina-SP, bruno.moreira@cps.sp.gov.br

² Administradora, Profa. Doutora, Escola Técnica Estadual, ETEC/CEETEPS, Tupã-SP.

³ Matemático, Prof. Associado, Depto. de Gestão, Desenvolvimento e Tecnologia, FCE/UNESP, Tupã-SP.

⁴ Matemática, Prof. Associado, Depto. de Engenharia de Biosistemas, FCE/UNESP, Tupã-SP.

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Os métodos multicritérios são técnicas de apoio à tomada de decisão que ajudam a solucionar problemas que possuem vários objetivos, frequentemente conflitantes, com múltiplas ações possíveis, incertezas, várias etapas e diversos indivíduos afetados pela decisão. O método AHP, Analytic Hierarchy Process, é um método multicritério de escolha da melhor alternativa para tomada de decisão e para realizar uma avaliação. O objetivo desse trabalho foi a classificação dos riscos ambientais com a utilização do método multicritério AHP (Analytic Hierarchy Process) para priorização e seleção de alternativas para implementação de medidas de prevenção de acordo com classificação de risco na ordem de prioridade estabelecida na norma. Foi realizada análise de riscos em setores de uma empresa de avicultura e se utilizou um método de classificação e priorização. Nota-se que o estudo gerou a priorização para facilitar e proporcionar eficiência na prevenção de acidentes.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura; hierarquização; segurança do trabalho.

MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS: DEFINITION OF THE HIERARCHY OF POTENTIAL ENVIRONMENTAL RISKS IN LAYING POULTRY FARMING

ABSTRACT: Multicriteria methods are decision-making support techniques that help to solve problems that have several objectives, often conflicting, with multiple possible actions, uncertainties, several stages and several individuals affected by the decision. The AHP method, Analytic Hierarchy Process, is a multicriteria method for choosing the best alternative for decision making and for carrying out an evaluation. The objective of this work was the classification of environmental risks using the multicriteria method AHP (Analytic Hierarchy Process) for prioritizing and selecting alternatives for implementing preventive measures according to risk classification in the order of priority established in the standard. Risk analysis was carried out in sectors of a poultry company and a classification and prioritization method was used. It is noted that the study generated the prioritization to facilitate and provide efficiency in the prevention of accidents.

KEYWORDS: aviculture; hierarchy; work safety.

INTRODUÇÃO: Em cada tipo de atividade ocupacional há um risco específico e diferente, denominado de risco ambiental. De acordo com a Norma Regulamentadora número cinco (NR5), os riscos ambientais estão divididos em cinco grupos e são aqueles causados por agentes físicos, químicos, biológicos, riscos de acidentes e ergométricos que, presentes nos ambientes de trabalho, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador em função de sua natureza, concentração, intensidade ou tempo de exposição (BRASIL, 2021). Os métodos multicritérios referem-se à mecanismos de apoio à tomada de decisão, que tem por objetivo auxiliar na solução de problemas mais complexos, como aqueles que possuem incertezas, inúmeras etapas e possibilidade de ação vários objetivos, que frequentemente são conflitantes, além de seus resultados produzirem efeito sobre diversos indivíduos. Para tratar esses problemas são inúmeras as ferramentas e metodologias, sendo uma delas o Analytic Hierarchy Process (RIVAS, 2016). Segundo Forman e Selly (2002), o método AHP (Analytic Hierarchy Process) foi criado em meados de 1970 por Thomas L. Saaty diante da necessidade de criação de um método de apoio à tomada de decisão. O objetivo desse trabalho foi a classificação dos riscos ambientais com a utilização do método multicritério AHP (Analytic Hierarchy Process) para priorização e seleção de alternativas para implementação de medidas de prevenção de acordo com classificação de risco na ordem de prioridade estabelecida na norma.

MATERIAL E MÉTODOS: Considerados os riscos físicos relacionados ao ambiente de trabalho de uma granja avícola, foram utilizados para os dados qualitativos as informações colhidas por meio de observação direta *in loco* enquadradas na Norma Regulamentadora número quinze (NR15). O Processo Analítico Hierárquico (AHP), que se refere a um método multicritério para apoio às decisões que se baseia na classificação e comparação dos próprios critérios envolvidos foi utilizado para a (1) definição dos critérios de composição da matriz hierárquica; (2) construção da matriz de comparação de pares de cada nível hierárquico por meio da priorização de um painel de especialistas e (3) síntese dos resultados atribuindo pesos aos critérios levantados e julgados por um painel de especialistas. Desta forma, o presente trabalho definiu os critérios da matriz hierárquica a partir dos riscos ambientais para a avicultura, sendo estes descritos na Norma Regulamentadora 01 de 2020. Assim, para a matriz “Riscos Ambientais - Físicos” foi considerado os critérios ruído, vibração, radiação ionizante, radiação não ionizante, frio, calor, pressões anormais e umidade. A matriz construída anteriormente foi disponibilizada por meio do Google Forms® para 15 especialistas da área de segurança do trabalho (engenheiros de segurança do trabalho). Conforme Lei nº 7.410 de 27 de novembro de 1985, recebe o título de engenheiro de segurança do trabalho o engenheiro ou arquiteto portador de certificado de conclusão de curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho, ministrado no País em nível de pós-graduação (BRASIL, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A partir da consolidação dos dados iniciais dos questionários dos entrevistados, foi calculada a mediana e feito o lançamento em um único questionário que é denominado tabela final. Após a tabulação dos dados apresentados no questionado, sendo apresentado como tabela final, obteve-se a matriz dos riscos. Nessa matriz, se o valor for mais próximo à diagonal com valores igual a “1”, será atribuído no quadro na forma inversa. Podemos exemplificar analisando os dados do cruzamento da vibração com o ruído, o primeiro valor é 3, como ele está mais próximo da primeira coluna, ele entra como 3 acima da diagonal principal, e como 1/3 abaixo da diagonal principal. Conforme Tabela 1, foi gerada uma planilha com números decimais.

TABELA 1. Matriz dos riscos físicos em números decimais.

GRUPO I - RISCOS FÍSICOS	Ruído	Vibração	Radiação Ionizante	Radiação Não Ionizante	Frio	Calor	Pressões Anormais	Umidade
Ruído	1,000	0,333	0,333	2,000	3,000	0,333	0,200	5,000
Vibração	3,000	1,000	0,333	2,000	5,000	3,000	0,333	4,000
Radiação Ionizante	3,000	3,000	1,000	3,000	5,000	4,000	4,000	5,000
Radiação Não Ionizante	0,500	0,500	0,333	1,000	1,000	2,000	0,333	2,000
Frio	0,333	0,200	0,200	1,000	1,000	0,333	0,200	3,000
Calor	3,000	0,333	0,250	0,500	3,000	1,000	0,250	3,000
Pressões Anormais	5,000	3,000	0,250	3,000	5,000	4,000	1,000	5,000
Umidade	0,200	0,250	0,200	0,500	0,333	0,333	0,200	1,000
Soma	16,033	8,617	2,900	13,000	23,333	15,000	6,517	28,000

FONTE: Autores.

Com a matriz normalizada obteve-se o vetor de prioridades dos critérios calculando a média dos valores de cada critério. Após cálculo realizado foi obtido um ranqueamento dos critérios, uma vez realizadas as comparações de cada par, é preciso verificar se os julgamentos foram consistentes. O AHP calcula uma razão de consistência comparando o índice de consistência da matriz com os julgamentos, com o índice de consistência de uma matriz tipo aleatória. Conforme Tabela 1, temos uma matriz da ordem 8 na qual será aplicado $RI=1,41$. De acordo com Saaty (1980), manter a consistência no entendimento de algo possui prioridade maior do que a mudança, por isso é necessário o cálculo da razão de consistência (CR), já que para resultados inferiores a 0,1 a consistência é considerada satisfatória e o método AHP pode ser utilizado, sendo que valores superiores a 0,1 invalidam o método. Para o cálculo são utilizados os procedimentos descritos nas Equações (1) e (2), conforme Ribeiro e Alves (2016).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

sendo que o RI (Índice Randômico) refere-se ao índice de consistência de uma matriz recíproca calculada randomicamente pelo laboratório *Oak Ridge* para matrizes recíprocas e quadradas de ordem n (SAATY, 1991), conforme Tabela 2.

TABELA 2. Índice Randômico (RI) para cálculo da razão de consistência.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

FONTE: (SAATY, 1991)

Na matriz dos riscos físicos podemos verificar que os agentes vibração, radiação ionizante e pressões anormais obtiveram uma quantidade maior de resultados relevantes em relação aos outros agentes. Na matriz de riscos químicos o resultado apresentado foi que os agentes nocivos em geral possuem importância equivalente salvo a poeira que obteve menor importância em relação aos outros agentes nocivos. Na matriz de riscos biológicos o agente nocivo vírus se encontra em posição de maior importância na relação com outros cinco agentes sendo eles o

protozoário, fungos, parasitas, bacilos e águas residuais. A matriz de risco ergonômico mostra que o transporte manual de peso e a responsabilidade excessiva obteve maior importância em relação aos demais agentes nocivos. A matriz de riscos mecânicos/acidentes mostra que o choque elétrico e o incêndio possuem maior relevância em relação dos demais agentes nocivos.

CONCLUSÕES: É importante saber que todos os riscos apresentados no estudo prejudicam a saúde do trabalhador e que devem ser controlados e mitigados. O estudo gerou a priorização para facilitar e proporcionar eficiência na prevenção de acidentes e suas consequências, assim como o cumprimento das normas e legislações. Hoje as empresas sofrem com penalização por conta do descumprimento de algumas normas, isso causa uma descapitalização na empresa e ao mesmo tempo não execução de programas de segurança do trabalho gera riscos aos trabalhadores expostos. O AHP proporcionou uma padronização na ordem de prioridade dos riscos, isso poderá contribuir não somente com as empresas, mais também com os profissionais que desenvolvem e elaboram esses programas. Conclui-se que o problema apresentado nesse trabalho foi respondido com êxito e se torna passível de investimento e melhoramento para possível automatização do processo.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Lei nº 7.410, de 27 de novembro de 1985. **Dispõe sobre a Especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do Trabalho, a Profissão de Técnicos de Segurança do Trabalho, e dá outras Providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7410.htm>. Acesso em 08 junho 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **NR 5 - COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES.** 2021. Disponível em < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-05-atualizada-2021-1-1.pdf>>. Acesso em 08 junho 2022.

FORMAN, E. H.; SELLY, M. A. Decision by objectives: How to convince others that you are right. Singapore: **World Scientific**, 402 p, 2002.

LOPES, K. R. F. **Avicultura: Da pré-história à produção industrial.** Ed. Lulu.com. 2011. 105 p.

RIBEIRO, M. C. C. R.; ALVES, A. S. Aplicação do método Analytic Hierarchy Process (AHP) com a mensuração absoluta num problema de seleção qualitativa. **Sistemas & Gestão**, v. 11, n. 3, p. 270 – 281, 2016.

RIVAS, R. E. G. **Uso do método multicritério para tomada de decisão operacional tendo em conta riscos operacionais, à segurança, ambientais e à qualidade.** 2016. 146 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

SAATY, T.L. **The analytic hierarchy process.** New York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica,** Tradução de Wainer da Silveira e Silva. São Paulo: McGraw-Hill, Makron,1991.