

CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL NÃO SUPERVISIONADA DE ÁRVORES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA¹

Daniele Martins², Pedro Higuchi³, Ana Carolina Silva⁴, Maiara Fortuna Silveira⁵, Edilaine Duarte⁵

¹ Vinculado ao projeto “Influência de atributos funcionais sobre a distribuição geográfica de espécies arbóreas da floresta com araucária frente às mudanças climáticas”.

² Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal – CAV – Bolsista PIBIC-Af/CNPq

³ Orientador, Departamento de Engenharia Florestal – CAV – pedro.higuchi@udesc.br

⁴ Professor do Curso de Engenharia Florestal – CAV

⁵ Acadêmicas do Mestrado em Engenharia Florestal – CAV – Colaboradoras.

Na Era da Informática e da Informação, em que dados são gerados de forma abundante, cada vez mais o uso da Inteligência Artificial (IA) se faz necessário para tarefas que requerem a identificação de padrões complexos. Na Ecologia Florestal, dentre as tarefas em que IA pode ter grande aplicabilidade, destaca-se a classificação funcional de árvores. O agrupamento ecológico de espécies arbóreas é fundamental em várias atividades, como, por exemplo, no planejamento de restauração de áreas degradadas. No entanto, os métodos de classificação existentes apresentam alto nível de subjetividade, de modo que, não raramente, uma mesma espécie pode ser classificada em grupos distintos, de acordo com os critérios utilizados pelo pesquisador. Por isso, principalmente em regiões de elevada diversidade, ferramentas que façam uso de IA podem ser de grande interesse para automatizar o processo de classificação ecológica de espécies arbóreas. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo explorar um método de classificação não-supervisionada com a proposta de classificar espécies arbóreas com base em suas características funcionais.

Foram extraídos do banco de dados do Laboratório de Dendrologia da Universidade do Estado de Santa Catarina as seguintes características funcionais das espécies arbóreas: i) densidade básica da madeira (g.cm^{-3}), área foliar (cm^2), área foliar específica ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$); síndrome de dispersão (zoocória e não-zoocória) e regime de renovação foliar (perene e decídua). Variáveis categóricas foram transformadas em binárias (dummy). Em seguida, os dados padronizados, a partir do escalonamento em função de seus valores máximos absolutos. Com base nas características funcionais, foi utilizado o método de classificação não-supervisionada, a partir do algoritmo *K-means*. O número de grupos funcionais foi definido a partir da análise gráfica da plotagem do valor de inércia e função do número de grupos formados. Em seguida, foi realizada a redução da dimensionalidade das características funcionais das espécies arbóreas a partir da Análise de Componentes Funcionais (PCA), com a posterior plotagem dos grupos funcionais, com cores distintas. Todo o procedimento analítico foi realizado por meio da linguagem de programação Python, junto com os módulos *pandas*, para manipulação dos dados, e *scikit-learn*, para as técnicas de aprendizado de máquina.

A partir dos dados funcionais utilizados, o algoritmo *K-means* permitiu a definição de quatro grupos funcionais (inércia = 4,7) (Figura 1A). Acima desta quantidade, o valor de inércia

permaneceu constante, o que indica que a inclusão de novos grupos não se justifica. Conforme a PCA (Figura 1B), cujo os dois primeiros eixos explicaram 66% da variação total, as variáveis com maior correlação com o PC1 foram regime de renovação foliar (decídua = 0,50, perenes = -0,50), síndrome de dispersão (não-zoocóricas = 0,42, zoocóricas = -0,42) e área foliar específica (0,33). No PC2, as variáveis com maior correlação foram síndrome de dispersão (zoocóricas = 0,47, não-zoocóricas = -0,47) e densidade da madeira (0,37). O Grupo Vermelho foi formado por espécies decíduas, não-zoocóricas e com folhas relativamente mais membranáceas (e.g., *Cedrela fissilis*, *Dalbergia frutescens*, *Sapium glandulosum*). O Grupo Azul formou-se por espécies perenes, zoocóricas e com folhas de maior dureza (e.g., *Araucaria angustifolia*, *Matayba elaeagnoides*, *Lithraea brasiliensis*). O Grupo Amarelo, por espécies zoocóricas, de maior densidade da madeira (e.g., *Allophylus edulis*, *Banara tomentosa*, *Prunus myrtifolia*). O Grupo verde, por espécies não-zoocóricas e de baixa densidade da madeira (e.g., *Clethra scabra*, *Piptocarpha angustifolia*, *Vernonanthura discolor*).

Conclui-se que o algoritmo *K-means* demonstra elevado potencial para ser utilizado na classificação funcional não-supervisionada de espécies arbóreas. Destaca-se o Grupo 4 (Verde), que contemplou espécies pioneiras típicas, que, portanto, apresentam grande potencial para serem utilizadas no plantio inicial em áreas degradadas.

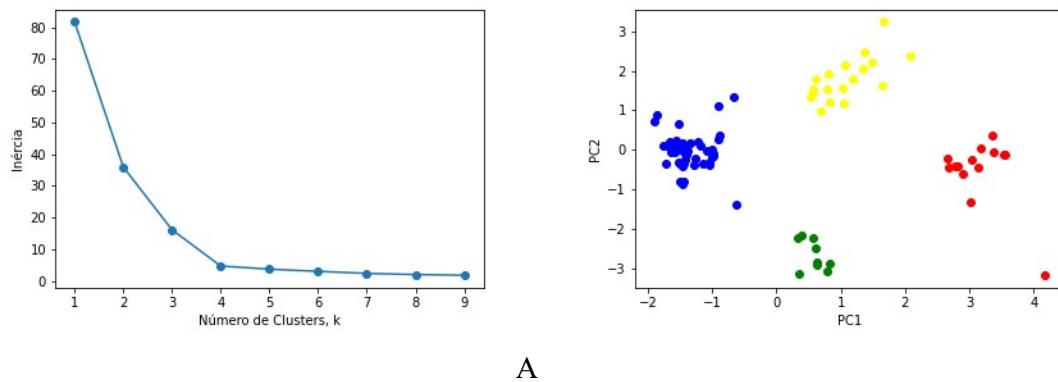


Figura 1. Inércia em função do número de cluster formados pelo algoritmo *K-mean* (A) e Análise de Componentes Principais, com base nas características funcionais de espécies arbóreas. Grupo Vermelho: espécies decíduas, não-zoocóricas e com folhas relativamente mais membranáceas Grupo Azul: espécies perenes, zoocóricas e com folhas de maior dureza. Grupo Amarelo: espécies zoocóricas, de maior densidade da madeira Grupo verde: espécies não-zoocóricas e de baixa densidade da madeira.

Palavras-chave: Ecologia Funcional. Python. Inteligência Artificial.