

Aplicação do método Analytic Hierarchy Process (AHP) na seleção de genótipos no melhoramento de plantas

Alexandre Lima Oliveira¹, Leonardo Lopes Bhering², João Amaro Ferreira Vieira Netto³, Hernandes Peres Panichi⁴, Paulo César Lima Sousa⁵.

Dimensões Sociais

Área Temática: Fome Zero e Agricultura Sustentável

Introdução

O melhoramento genético de plantas é crucial para a agricultura, buscando cultivares de alta produtividade e resistência a estresses bióticos e abióticos. Métodos de seleção eficientes são essenciais para maximizar o ganho genético. Contudo, métodos tradicionais frequentemente limitam a análise a poucas características ou carecem da flexibilidade para ponderar múltiplos critérios qualitativos e quantitativos simultaneamente. O Analytic Hierarchy Process (AHP) permite que o melhorista priorize características de interesse através de comparações pareadas, auxiliando na seleção de genótipos promissores de forma mais adaptável e sistemática.

Objetivos

Desenvolver uma ferramenta para auxiliar na seleção de genótipos no melhoramento de plantas, fundamentada no método AHP, utilizando técnicas de seleção multicritério.

Metodologia

O AHP, conforme Saaty (1991), estrutura-se em três princípios: (1) construção de hierarquias, (2) definição de prioridades e (3) consistência lógica. A definição de prioridades envolve comparações par a par entre os critérios, utilizando a escala de Saaty (1991) com valores de 1 a 9, representando graus de importância relativa.

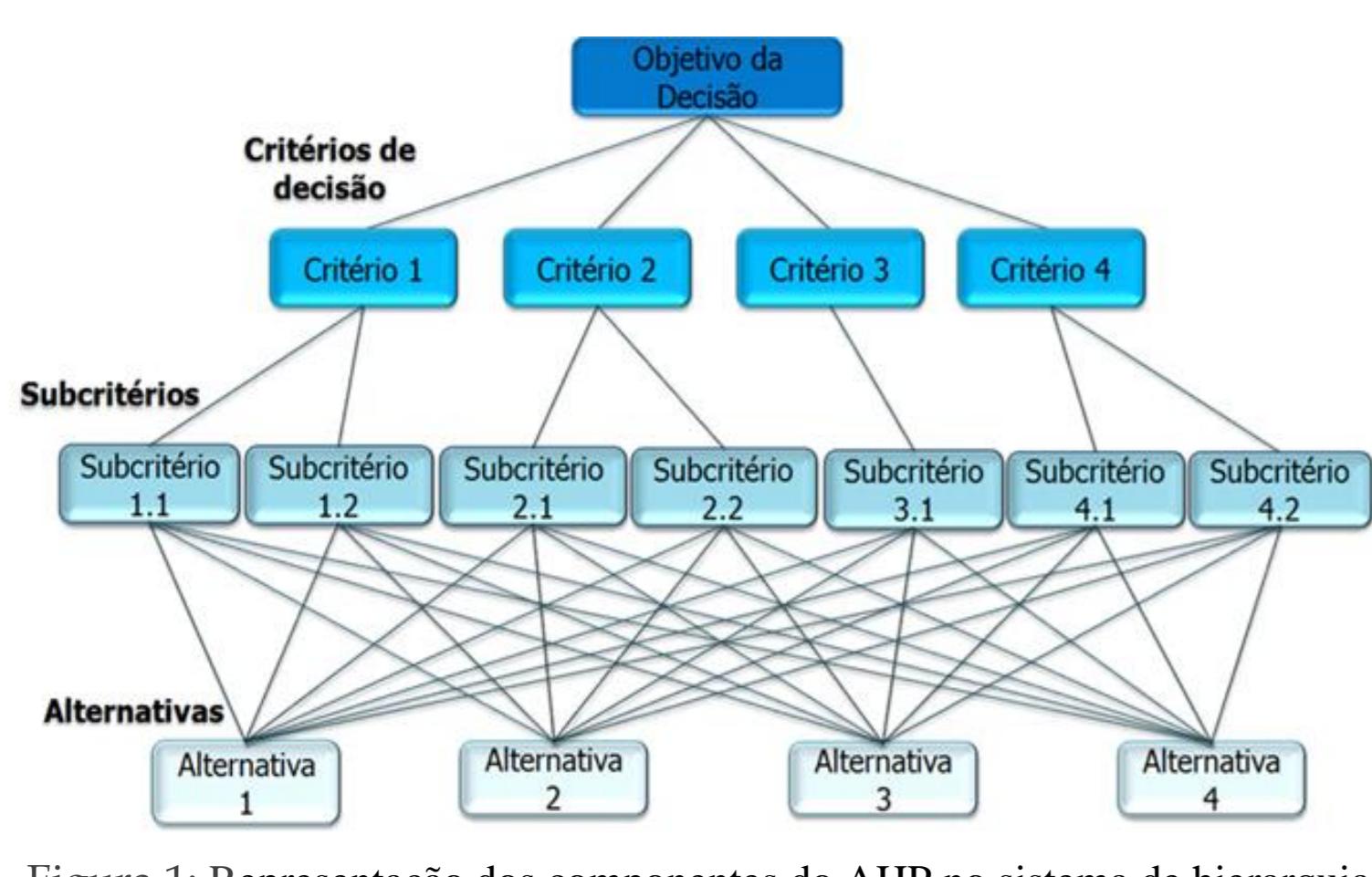


Figura 1: Representação dos componentes do AHP no sistema de hierarquia.

Objetivo da Decisão	Critérios de decisão	Subcritérios	Alternativas	Escala numérica	Escala Conceptual	Descrição
	Critério 1	Subcritério 1.1	Alternativa 1	1	Igual	Os dois elementos comparados contribuem igualmente para o objetivo.
	Critério 2	Subcritério 1.2	Alternativa 2	3	Moderada	O elemento comparado é ligeiramente importante ao outro.
	Critério 3	Subcritério 2.1	Alternativa 3	5	Forte	A experiência e o julgamento favorecem fortemente em relação ao outro.
	Critério 4	Subcritério 2.2	Alternativa 4	7	Muito Forte	O elemento comparado é muito mais forte em relação ao outro, e tal importância pode ser observada na prática.
		Subcritério 3.1		9	Absoluta	O elemento comparado apresenta o mais alto nível de evidência possível a seu favor.
		Subcritério 4.1		2, 4, 6, 8		Valores intermédios entre dois julgamentos, utilizados quando o decisor sentir dificuldade a escolher entre dois graus de importância adjacentes.

Figura 2: Escala de Saaty para atribuição de prioridades entre critérios.

Aplicação do Método AHP para Seleção de Genótipos

Figura 3: Dashboard da aplicação desenvolvida para acesso aos usuários no ambiente Shiny apps.

Apoio Financeiro



Resultados

O script permite ao usuário interagir e definir as prioridades das características, resultando em um escore final para cada genótipo, que é ranqueado. O algoritmo foi testado e aprimorado para apresentar resultados consistentes e visuais.

Matriz de Comparação Par a Par

	PRODUCAO_GRAOS_THA	ALTURA_PLANTA_CM	DIAS_FLORESCIMENTO	RESISTENCIA_DOENCA	UMIDADE_COLHEITA_PCT	INDICE_ADAPTABILIDADE
PRODUCAO_GRAOS_THA	1.00	5.00	4.00	3.00	5.00	4.00
ALTURA_PLANTA_CM	0.20	1.00	0.50	0.33	2.00	0.56
DIAS_FLORESCIMENTO	0.25	2.00	1.00	0.50	2.00	1.00
RESISTENCIA_DOENCA	0.33	3.00	2.00	1.00	3.00	2.00
UMIDADE_COLHEITA_PCT	0.20	0.50	0.50	0.33	1.00	0.50
INDICE_ADAPTABILIDADE	0.25	1.80	1.00	0.50	2.00	1.00

Tabela 1: Matriz de comparação com os pesos referentes a importância de cada critério.

(a)

Prioridade das Características (Pesos AHP)	
Criterion	Weight
PRODUCAO_GRAOS_THA	0.43
RESISTENCIA_DOENCA	0.20
DIAS_FLORESCIMENTO	0.12
INDICE_ADAPTABILIDADE	0.11
ALTURA_PLANTA_CM	0.08
UMIDADE_COLHEITA_PCT	0.06

(b)

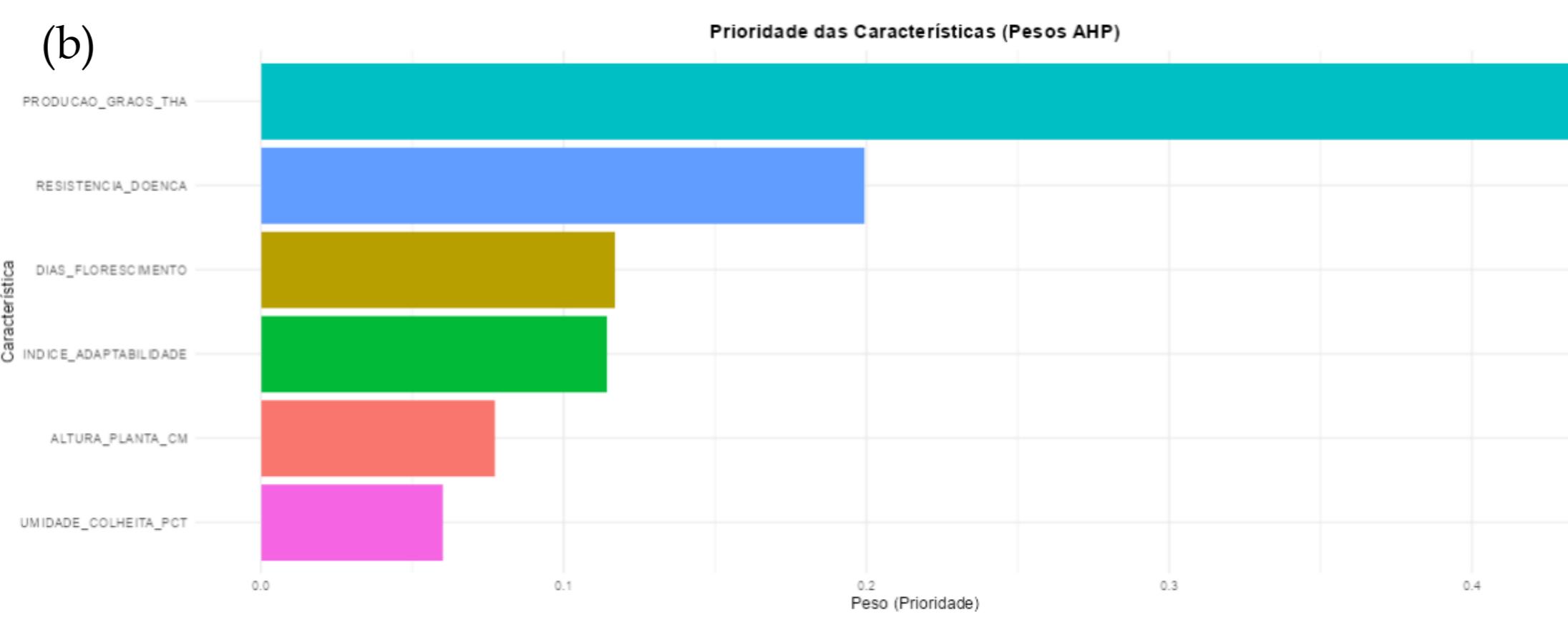


Figura 4: (a) Prioridade relativa das características (pesos AHP) e (b) representação gráfica dos pesos de cada critério na decisão.

GENOTIPO	PRODUCAO_GRAOS_THA	ALTURA_PLANTA_CM	DIAS_FLORESCIMENTO	RESISTENCIA_DOENCA	UMIDADE_COLHEITA_PCT	INDICE_ADAPTABILIDADE	Final_Score
1 GEN_095	0.884514285714286	0.708333333333333	0.72727272727273	0.6415094339622641	0.488	1	0.79348293129673
2 GEN_002	1	0.45	0.68181818181819	0.169811320754717	0.4720000000000001	0.540983606557377	0.670712784671407
3 GEN_041	0.549714285714286	0.958333333333334	0.72727272727273	0.679245283018679	0.408	0.9672131147540983	0.667031246041665
4 GEN_064	0.4799999999999999	0.9	0.5454545454545454	0.886794528301887	0.9039999999999999	0.6885245901639343	0.6504782346062417
5 GEN_059	0.6228571428571428	0.8166666666666666	0.5454545454545454	0.6415094339622641	0.3760000000000002	0.7049180327868851	0.627056396305993

Tabela 2: Ranking dos 5 melhores genótipos de acordo com grau de importância de cada um dos critérios selecionados.

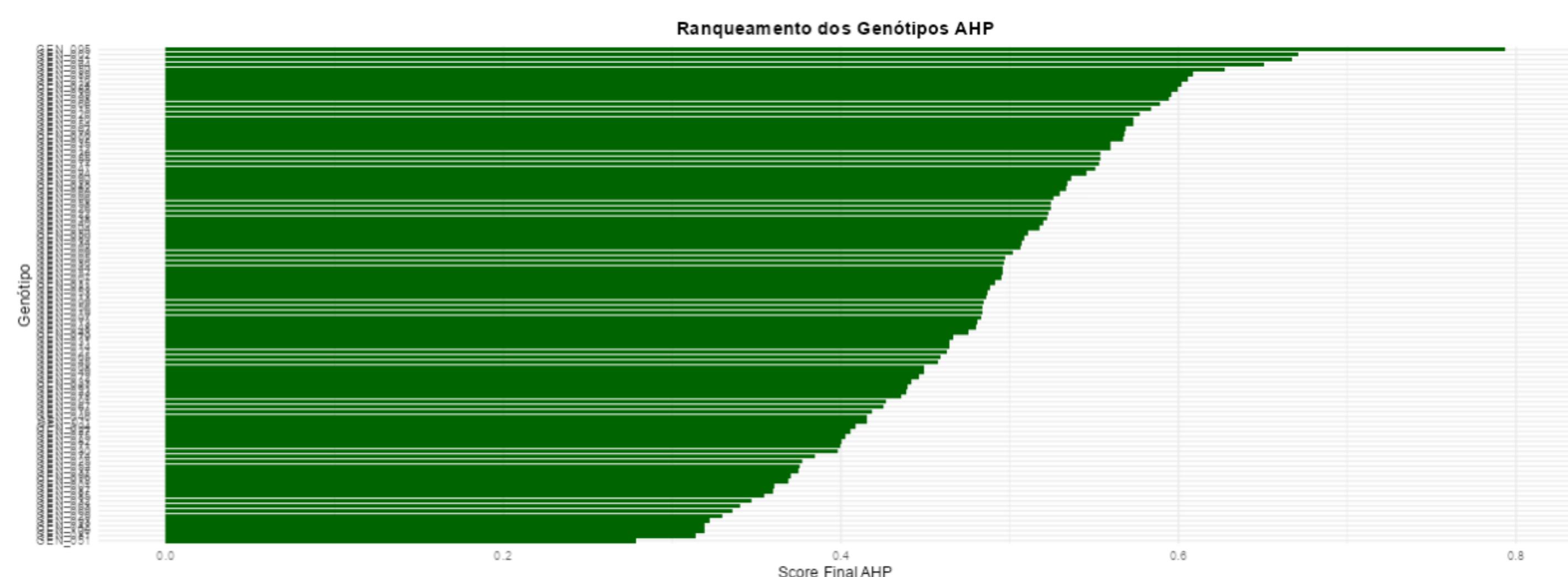


Figura 5: Ranking dos genótipos escolhidos de acordo com o score final obtido no cálculo multicritério do AHP.

Conclusões

Foi desenvolvido um algoritmo AHP robusto para a seleção de genótipos na tomada de decisão. A metodologia, pela sua adaptabilidade e flexibilidade multicritério, permite ponderar diferentes fatores de forma ajustável às necessidades específicas de cada programa de melhoramento. Dessa forma, otimiza-se o processo de escolha de genótipos superiores, contribuindo para maiores ganhos genéticos e para a redução do tempo necessário ao desenvolvimento de novas cultivares.

Bibliografia

- BHERING, L.L. Rbio: A Tool for Biometric and Statistical Analysis Using the R Platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.17: 187-190p, 2017.
- SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. 2. ed. Pittsburgh: RWS Publications, 1991.