LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE TOMADA DE DECISÃO MULTICRITÉRIO SAPEVO-M-NC PARA SELEÇÃO DE SEMENTE DE SOJA PARA UMA FAZENDA EXPERIMENTAL

Daniel Augusto de Moura Pereira
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
Rua Luiz Grande, S/N, Frei Damião, Sumé, Paraíba - PB
danielmoura@ufcg.edu.br

José George Ferreira Medeiros
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
Rua Luiz Grande, S/N, Frei Damião, Sumé, Paraíba - PB
jose.george@professor.ufcg.edu.br

Bruno Pereira Diniz
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
Rua Luiz Grande, S/N, Frei Damião, Sumé, Paraíba - PB
brunopereiradiniz046@gmail.com

Guilherme Nascimento Araújo
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
Rua Luiz Grande, S/N, Frei Damião, Sumé, Paraíba - PB
guilherme1803gui@gmail.com

Millena Karla Miranda e Silva
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
Rua Luiz Grande, S/N, Frei Damião, Sumé, Paraíba - PB
millena.karla@estudante.ufcg.edu.br

João Cavalcanti Neto
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
Rua Luiz Grande, S/N, Frei Damião, Sumé, Paraíba - PB
joao.cavalcanti@estudante.ufcg.edu.br

RESUMO

A cultura da soja é importante para a economia brasileira, sendo um dos principais produtos de exportação, gerando receita e emprego. Neste sentido, a escolha das sementes de soja é um passo importante, pois, sementes de alta qualidade, adaptadas às condições climáticas e de solo, resistem melhor a pragas e doenças, e possuem maior potencial produtivo. Portanto, o objetivo deste trabalho é ordenar alternativas de sementes de soja para uma para uma área de plantio experimental de uma Instituição de Ensino Superior. Para este estudo, foram definidos cinco critérios de avaliação, bem como foram pré-selecionadas dezenove variedades de sementes como alternativas. A modelagem do problema foi realizada a partir do Método de Análise de Decisão Multicritério *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Non Compensatory – Multi Decision Makers* (SAPEVO-M-NC). Após a modelagem do problema, o resultado indicou a alternativa LAF03 como a mais favorável para o plantio.

PALAVRAS CHAVE. SAPEVO-M-NC, Agronegócio, Soja.
ADM – Apoio a Decisão Multicritério, PO no Agronegócio e Agricultura

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

ABSTRACT

Soybean cultivation is important for the Brazilian economy, being one of the main export products, generating revenue and employment. In this sense, choosing soybean seeds is an important step, as high-quality seeds, adapted to climatic and soil conditions, better resist pests and diseases, and have greater productive potential. Therefore, the objective of this work is to organize soybean seed alternatives for an experimental planting area of a Higher Education Institution. For this study, five evaluation criteria were defined, as well as nineteen seed varieties were pre-selected as alternatives. The problem was modeled using the Multicriteria Decision Analysis Method Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Non Compensatory – Multi Decision Makers (SAPEVO-M-NC). After modeling the problem, the result indicated the LAF03 alternative as the most favorable for planting.

KEYWORDS. SAPEVO-M-NC, Agribusiness, Soy.
ADM – Multicriteria Decision Support, PO in Agribusiness and Agriculture

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

1. Introdução

O setor agropecuário é uma das principais forças impulsionadoras da economia brasileira, desempenhando um papel crucial no desenvolvimento e na estabilidade do país. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o agronegócio responde por aproximadamente 23% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Além disso, é responsável por cerca de 44% das exportações totais do Brasil, gerando uma receita superior a US$ 100 bilhões anualmente.

Segundo o relatório do IPEA, a soja, principal produto da produção vegetal e do setor agropecuário, vem registrando melhora nas estimativas de produção desde março de 2022 [IPEA, 2022]. Com efeito, o Brasil é o segundo maior produtor e maior exportador de soja do mundo. O último levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) para o ano agrícola 2022/2023 estimou a área plantada em 43,4 milhões de hectares de soja, com produtividade média de 3.536 kg/ha e uma produção de 153,478 milhões de toneladas [CONAB, 2023].

Nas últimas quatro décadas, houve um aumento substancial na produtividade média das lavouras de soja. Este crescimento pode ser atribuído ao sistema específico de cultivo e às práticas de manejo implementadas [Concenço et al., 2017]. Vale salientar que um aspecto crucial do manejo eficaz para alcançar alta produtividade é justamente a seleção cuidadosa das sementes que serão plantadas, pois, ao priorizar o uso de sementes de alta qualidade, é estabelecida a base para uma cadeia produtiva de soja de sucesso.

Esse cenário caracteriza o problema de ordenação de sementes como sendo de múltiplos critérios e alternativas, abrindo espaço para a adoção de Métodos de Análise de Decisão Multicritério (MCDA) para modelagem e solução do problema. A seleção de sementes de soja é considerada um problema multicritério porque envolve a consideração simultânea de vários fatores ou critérios que são importantes para a tomada de decisão. Esses critérios podem ser conflitantes, o que torna o processo de seleção mais complexo.

Dada a diversidade de critérios a serem avaliados, cada um com pesos diferentes conforme os objetivos e as condições específicas de cada produtor, o problema de seleção de sementes de soja se torna multicritério. Portanto, o objetivo desse trabalho é ordenar sementes de soja, da mais favorável a menos favorável, a partir do método de tomada de decisão multicritério SAPEVO-M-NC, para uma lavoura de soja em uma fazenda experimental no cariri da Paraíba.

2. Referencial Teórico

2.1. Cultura da Soja

A soja, cientificamente conhecida como Glycine max L. Merril, é um produto altamente valorizado dentro da família Leguminosae. Ele ocupa uma posição de destaque na indústria agrícola global devido à sua ampla utilização e benefícios nutricionais. Com seu teor de proteína atingindo 40% e teor de óleo de 20%, a soja oferece um valor nutricional significativo. Além disso, seu notável potencial de produção contribui ainda mais para sua popularidade [Piemontez et al., 2021]. No Brasil, o cultivo da soja se destaca como um dos empreendimentos agrícolas mais competitivos, graças à implementação de tecnologias avançadas e técnicas de produção inovadoras [Assunção, 2020].

A notável produtividade das culturas agrícolas do país, particularmente da soja, pode ser atribuída à integração eficaz das práticas de produção agrícola que abrangem vários aspectos, tais como fatores de produção, processos de gestão e avanços no melhoramento genético. Esses avanços facilitaram o cultivo em áreas antes inóspitas, tornando a soja uma cultura amplamente cultivada, graças a extensas pesquisas e melhorias [Hirakuri et al., 2020].

A soja, considerada carro-chefe do agronegócio brasileiro, tem sido amplamente cultivada nas regiões Sul e Centro-Oeste. No entanto, é a colaboração entre instituições de pesquisa e empresas do agronegócio que realmente impulsionou o cultivo da soja ao destaque na Região Nordeste [Dos Santos; Campos, 2020]. No Estado do Maranhão, a mesorregião Sul despontou como ator-chave na produção de soja desde a década de 90, com destaque especial para a cidade

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

de Balsas. Esta cidade tem experimentado um rápido crescimento, resultado da parceria bem-sucedida entre empresas privadas e políticas públicas [Castilho; Botelho; Search, 2021].

2.2. Método SAPEVO-M-NC

Derivado do método SAPEVO-M (*Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers*) [Gomes, 2020], o método (*Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Non Compensatory – Multi Decision Makers*) SAPEVO-M-NC se encaixa na problemática de ordenação/ranking e pode ser ajustado para a problemática de escolha/seleção e portfólio, é do tipo multidecisor, com método de agregação não compensatório, com entradas de dados do tipo ordinais e gera pesos para os critérios na sua modelagem matemática.

O método permite duas avaliações, uma parcial e outra global, resultando em uma análise mais sensível do desempenho das alternativas, além de maior transparência sobre o processo decisório [Maêda, 2021].

Para aplicar este Método, são necessários seis passos, a saber [Pereira *et al*., 2023]:

- Etapa 1 – Estruturação da Matriz de Decisão (Equação 1);

$$X = [X_{ij}] = \begin{bmatrix} X_{i1} & X_{i2} & \cdots & X_{in} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{m2} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \qquad (1)$$

Onde, desempenho da alternativa i, no critério j.$i = 1, 2, \ldots, m$; $j = 1, 2, \ldots n$; X_{ij} = desempenho da alternativa i, no critério j.

- Etapa 2 – Transformação ordinal das preferências de cada DM, em cada critério;
  Na Figura 1 é apresentada a importância relativa entre os critérios.

Figura 1 – Importância Relativa entre Critérios no Método SAPEVO-M-NC

Escala 1	Representação Verbal	Escala 2
<<<1	Absolutamente menos importante	-3
<<1	Muito menos importante	-2
<1	Menos importante	-1
1	Igualmente importante	0
>1	Mais importante	1
>>1	Muito mais importante	2
>>>1	Absolutamente mais importante	3

Fonte: Autores [2024]

Sejamos, sejam, dois critérios dentro de um conjunto de critérios C_i *e* $C_j C = \{c_1, c_2, c_3 \ldots c_i, c_j\}$
O grau de preferência entre eles é dado por $\delta(c_i, c_j)$, onde:

$$\delta(c_i, c_j) = 1 \leftrightarrow c_i \approx c_j \qquad (2)$$
$$\delta(c_i, c_j) = 1 \leftrightarrow c_i > c_j \qquad (3)$$
$$\delta(c_i, c_j) = 1 \leftrightarrow c_i < c_j \qquad (4)$$

Seja D um grupo de decisores, que expressam as suas opiniões sobre a importância relativa dos critérios envolvidos. Essas preferências dão origem à matriz de $D = \{DM_1, DM_2, \ldots DM_k, \ldots, DM_n\}$ *preferências MDMk*. A relação entre as duas escalas da tabela permite a transformação da Equação 5 em 6:

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

$$MDM_k = [\delta(c_i, c_j)] \quad (5)$$

$$V_i = \sum_{j=1}^{m} \delta(c_i, c_j) \quad (6)$$

Sendo *i = 1, ..., m e k = 1, ..., n.*
Após a determinação do vetor Vi, seus elementos aij são normalizados de acordo com a Equação 7.

$$V = \frac{(a_{ij} - mina_{ij})}{maxa_{ij} - mina_{ij}} \quad (7)$$

Essa transformação fornece o vetor preferencial do *DMk*. Nos casos em que ocorrem valores nulos, estes são substituídos por 1% do segundo menor valor obtido. Em seguida, somam-se os vetores normalizados, resultando no vetor de pesos que expressa a importância dos critérios [Gomes et al., 2020].

- Etapa 3 – Classificação ordinal do desempenho das alternativas;
Nessa etapa, cabe a cada tomador de decisão atribuir a classificação ordinal (Θ_{ij}) referente ao desempenho das alternativas para cada critério, conforme mostrado na Figura 2. Ao final do processo, obtém-se a média aritmética v_{ij} das faixas de classificação dos desempenhos das alternativas em cada critério.

Figura 2 – Classificação do Desempenho das Alternativas em Cada Critério

Classificação Ordinal de Desempenho	Faixa de Classificação
Excelente (E)	1
Muito Bom (MB)	2
Bom (B)	3
Médio (M)	4
Ruim (R)	5
Muito Ruim (MR)	6
Péssimo (P)	7

Fonte: Autores [2024]

- Etapa 4 – obtenção das frações dos pesos dos critérios;
Para cada critério j, é realizada uma comparação de paridade entre as alternativas, a fim de calcular a distância relativa entre os valores médios das faixas de classificação (Equação 8).

$$\Delta_{j(ab)} = v_{ja} - v_{jb} \quad (8)$$

Como Maeda et al. [2021] argumentam que este valor permite a identificação do critério da fração ponderal *j* obtido pela alternativa a em relação à alternativa b na modelagem da preferência.

- Etapa 5 – Cálculo da Dominância Relativa;
A dominância relativa (d_{ab}) é obtida pela soma ponderada dos pesos dos critérios (w_j), com a fração correspondente ($\sigma_j(a_b)$) determinada na modelagem de preferência (Equação 9).

$$d_{ab} = \sum w_j \sigma_{j(ab)} \quad (9)$$

- Etapa 6 – Cálculo da Dominância Absoluta e Taxa de Superclassificação.

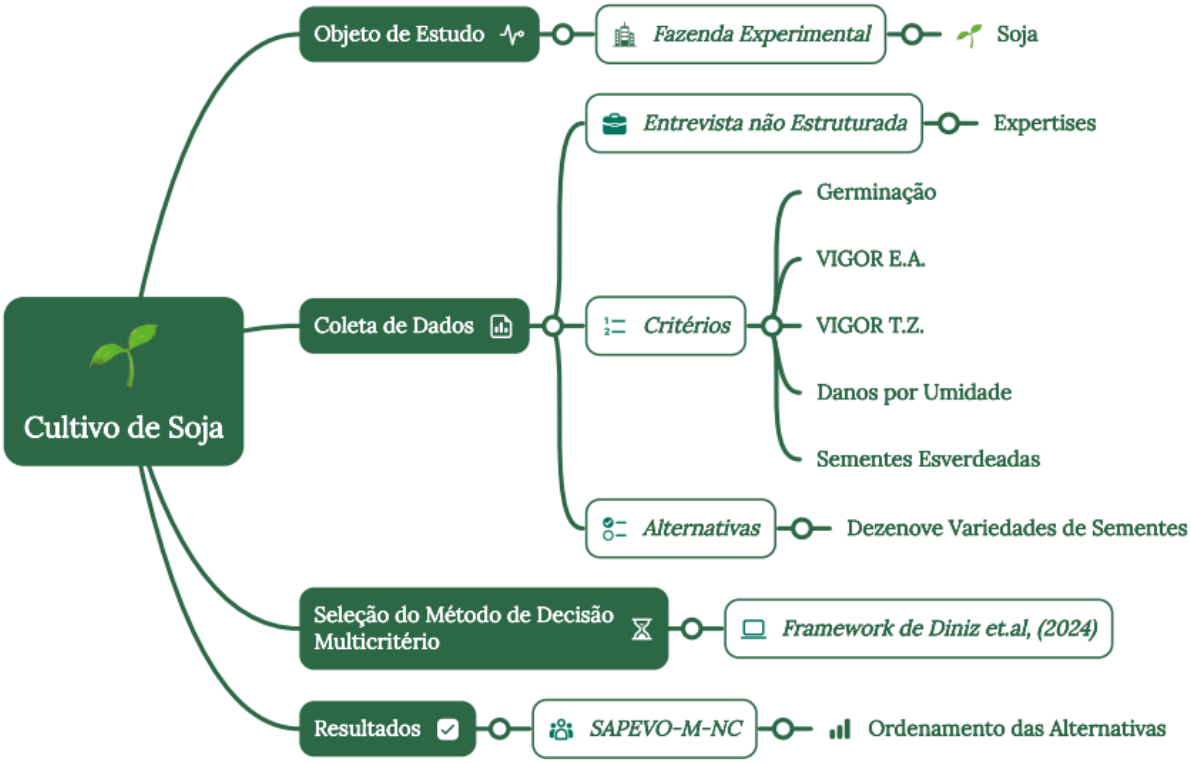
DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

A dominância absoluta (d_{ab}) é obtida a partir da diferença entre as dominâncias relativas. Por outro lado, a taxa percentual de dominância absoluta entre as alternativas é obtida dividindo-se d_{ab} pelos pesos.

3. Metodologia

Trata-se de um estudo qualiquantitativo, do tipo exploratório e estudo de caso. A coleta de dados ocorreu durante o mês de janeiro de 2024, fazenda experimental de produção de grãos objeto desta pesquisa. O esquema metodológico utilizado para realizar este estudo pode ser visualizado através da Figura 3.

Figura 3 – Esquema Metodológico do Estudo



Fonte: Autores [2024]

Os dados desta pesquisa foram coletados a partir de entrevistas não estruturadas com os stakeholders envolvidos na fazenda experimental. Foram pré-selecionados 19 tipos de sementes de soja e 5 critérios de avaliação, conforme mostrado na Tabela 1 e 2.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

Tabela 1 – Critérios do Problema

Critério	Descrição
Germinação	Refere-se à capacidade da semente de brotar e desenvolver uma plântula saudável. Uma alta taxa de germinação indica que a maioria das sementes está viável e pode se transformar em plantas produtivas.
VIGOR E.A.	Este teste mede a resistência das sementes ao envelhecimento e estresse. Sementes com alto vigor E.A. tendem a manter sua viabilidade e capacidade de germinação mesmo após períodos de armazenamento ou condições adversas
VIGOR T.Z.	O teste de tetrazólio é usado para avaliar a viabilidade e o vigor das sementes, detectando danos e a integridade dos tecidos. Sementes que reagem bem ao teste de tetrazólio geralmente têm um bom potencial de germinação e desenvolvimento
Danos por Umidade	Refere-se ao dano causado às sementes devido à exposição excessiva à umidade. Sementes danificadas pela umidade podem apresentar problemas de germinação e desenvolvimento, sendo menos vigorosas
Sementes Esverdeadas	Sementes que apresentam uma coloração esverdeada podem indicar imaturidade ou estresse durante o desenvolvimento. Essas sementes geralmente têm menor qualidade e vigor, podendo afetar negativamente o rendimento e a produtividade da cultura

Fonte: Autores [2024]

Tabela 2 – Alternativas do Problema

Alternativas	
LAF01	LAF09
LAF02	LAF10
LAF03	LAF11
LAF04	LAF12
LAF05	LAF13
LAF06	LAF14
LAF07	LAF15
LAF08	LAF16

Fonte: Autores [2024]

Por se tratar de um problema não-compensatório onde os especialistas indicaram nas entrevistas que a semente deveria ser boa em todos os critérios, não havendo compensação entre os mesmos, com entradas ordinais e com múltiplos decisores, o *Framework Decision-Making Methods Assistant* de Diniz et. al., [2024] indicou o Método SAPEVO-M-NC para modelar o problema em tela, como mostra a Figura 4. Foram consultados 2 especialistas no assunto para a aplicação do método. Foi gerada a modelagem do problema pelo método SAPEVO-M-NC, na plataforma https://sapevo.shinyapps.io/sapevo-m-nc_web/ [Maêda, 2021].

Figura 4 – Seleção do Método de Análise de Decisão Multicritério



Fonte: Autores [2024]

A escolha do SAPEVO-M-NC é justificada por sua capacidade de tratar problemas multicritério de forma não compensatória, sua simplicidade e adequação para lidar com múltiplos decisores e critérios ordinais, o que o torna particularmente adequado para a seleção de sementes de soja.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

4. Resultados e Discussão

4.1. Modelagem do Método SAPEVO-M-NC

O método SAPEVO-M-NC permitiu agregar, através de um processo ordinal, as preferências dos decisores relativamente à importância dos critérios e ao desempenho das alternativas, conforme mostra a Figura 5. Este procedimento foi realizado duas vezes, um preenchimento para cada DM envolvido neste estudo.

Figura 5 – Matriz de Decisão do Tomador de Decisão 1

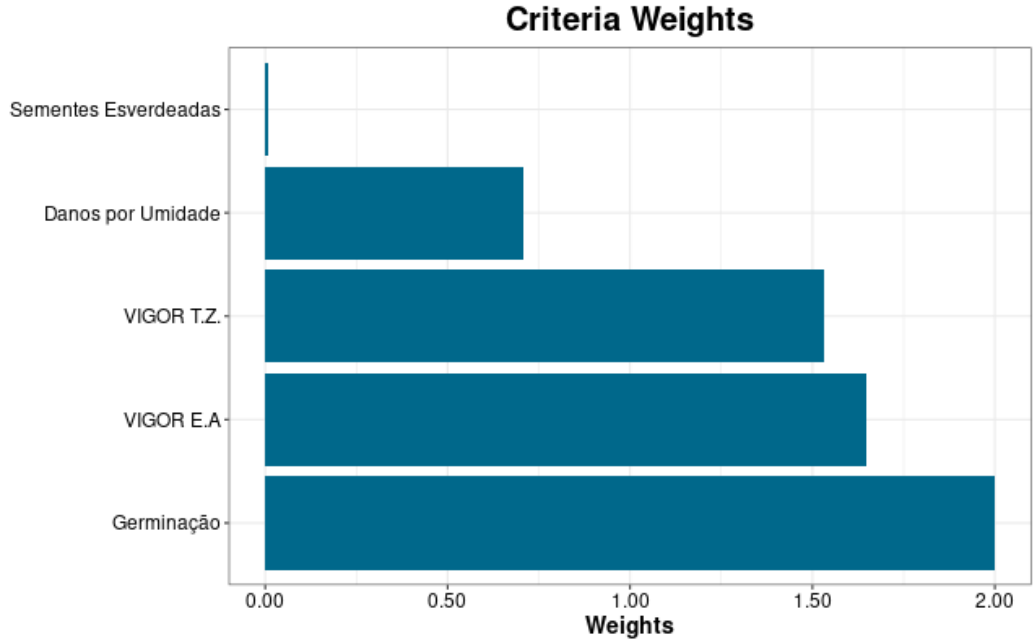
AVALIAÇÃO	COMPARAÇÃO	PONTUAÇÃO
Germinação	VIGOR E.A	1
Germinação	VIGOR T.Z.	1
Germinação	Danos por Umidade	2
Germinação	Sementes Esverdeadas	3
VIGOR E.A	VIGOR T.Z.	1
VIGOR E.A	Danos por Umidade	2
VIGOR E.A	Sementes Esverdeadas	3
VIGOR T.Z.	Danos por Umidade	2
VIGOR T.Z.	Sementes Esverdeadas	3
Danos por Umidade	Sementes Esverdeadas	1

	Germinação	VIGOR E.A	VIGOR T.Z.	Danos por Umidade	Sementes Esverdeadas
LAF01	1	2	3	4	1
LAF02	5	5	4	1	3
LAF03	1	1	1	1	1
LAF04	1	1	2	3	1
LAF05	1	2	2	4	1
LAF06	1	2	2	3	1
LAF07	2	3	2	5	3
LAF08	1	2	2	2	1
LAF09	2	3	2	5	1
LAF10	3	3	3	6	5
LAF11	4	5	4	6	1
LAF12	1	3	3	2	1
LAF13	2	3	2	4	1
LAF14	1	3	2	2	1
LAF15	3	3	3	4	1
LAF16	1	2	1	2	1
LAF17	1	1	1	4	1
LAF18	1	2	2	1	5
LAF19	1	2	2	4	1

Fonte: Autores [2024]

Em seguida, foi gerado o ranking com o peso dos critérios, conforme mostra a Figura 6. O critério mais importante ficou sendo a Germinação, seguida por VIGOR E.A., VIGOR T.Z., Dano por Umidade e por último Sementes Esverdeadas.

Figura 6 – Peso dos critérios gerados no Método SAPEVO-M-NC

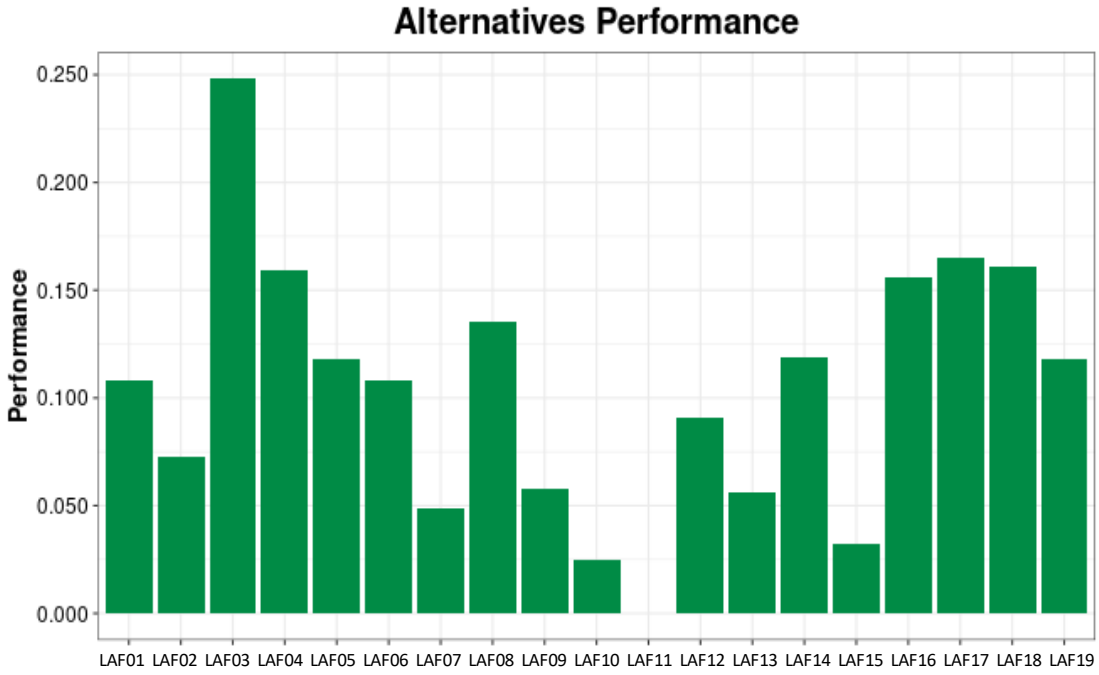


Fonte: Autores [2024]

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

Seguindo com a modelagem, foi gerado um gráfico das alternativas, como mostra a Figura 7. A alternativa LAF03 é a mais favorável, seguida da LAF17 e de um empate entre LAF04 e LAF18.

Figura 7 – Gráfico gerado no Método SAPEVO-M-NC



Fonte: Autores [2024]

A Matriz de Desempenho Final pode ser visualizada através da Figura 8. Os critérios utilizados para a avaliação das sementes de soja e seus respectivos pesos são fundamentais para entender os resultados. O critério de Germinação teve o maior peso (2), refletindo sua importância para a capacidade das sementes de brotar e se desenvolver, já os critérios VIGOR E.A (1.647) e VIGOR T.Z (1.53) medem a viabilidade das sementes sob condições estressantes, sendo ambos essenciais para garantir a robustez das sementes. Danos por Umidade (0.706) avalia a resistência das sementes à umidade, importante para manter a qualidade das sementes em condições adversas. Por último, Sementes Esverdeadas (0.007) tem o menor peso, indicando que a presença de sementes esverdeadas, embora relevante, tem menor impacto comparado aos outros critérios. A combinação desses critérios e seus pesos proporciona uma avaliação abrangente e detalhada das alternativas de sementes, permitindo uma escolha informada e estratégica.

A alternativa LAF03 (0.25) é a mais favorável para o cenário deste estudo, seguida das alternativas LAF04 (0.16), LAF17 (0.17), LAF18 (0.16), LAF16 (0.16), LAF01 (0.11), LAF05 (0.12), LAF06 (0.11), LAF08 (0.14), LAF14 (0.12), LAF19 (0.12), LAF09 (0.06), LAF13 (0.06), LAF07 (0.05) LAF10 (0.03) e LAF15 (0.03). A alternativa LAF11 (0.00) foi considerada a menos favorável para o caso em tela.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

Figura 8 – Matriz de Desempenho Final

Alternatives	Performance	I	Criteria	Weights
LAF01	0.11	|	Germinação	2
LAF02	0.07	|	VIGOR E.A	1.647
LAF03	0.25	|	VIGOR T.Z.	1.53
LAF04	0.16	|	Danos por Umidade	0.706
LAF05	0.12	|	Sementes Esverdeadas	0.007
LAF06	0.11	|		
LAF07	0.05	|		
LAF08	0.14	|		
LAF09	0.06	|		
LAF10	0.03	|		
LAF11	0.00	|		
LAF12	0.09	|		
LAF13	0.06	|		
LAF14	0.12	|		
LAF15	0.03	|		
LAF16	0.16	|		
LAF17	0.17	|		
LAF18	0.16	|		
LAF19	0.12	|		

Fonte: Autores [2024]

O lote de sementes de soja LAF03 apresentou um alto vigor na qualidade fisiológica e sanitária, sendo classificada como semente C1 (certificada de primeira classe). Foram avaliados os seguintes parâmetros: a) percentual de germinação; percentual de sementes mortas; índice de plantas fortes, intermediárias e fracas, vigor pelos testes de tetrazólio e deterioração acelerada, além da incidência de fungos. Em relação ao desempenho em campo, houve o acompanhamento durante o ciclo da cultura da soja, onde a média da colheita dos grãos oriundos das sementes lote LAF03 foi de 68,3 sacas por hectare. Assim, confirmando o potencial genético e produtivo identificado nos testes fisiológicos.

5. Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi ordenar, a partir do Método Multicritério de Decisão SAPEVO-M-NC, sementes de soja para utilização em lavoura de uma fazenda experimental no cariri da Paraíba. Como resultado da modelagem matemática aplicada, a semente mais favorável foi a LAF03.

As sementes de soja do lote LAF03 se destacaram pela alta qualidade em vigor fisiológico e sanidade, sendo consideradas sementes de primeira classe. Foram analisados diversos aspectos, como a taxa de germinação, sementes mortas, vigor das plantas, testes de tetrazólio e deterioração acelerada, além da presença de fungos. No campo, o desempenho foi acompanhado ao longo do

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

ciclo da cultura, resultando em uma média de 68,3 sacas por hectare na colheita dos grãos provenientes das sementes do lote LAF03. Isso confirma o potencial genético e produtivo observado nos testes de laboratório.

A tomada de decisão na escolha de lotes de sementes de soja é fundamental no processo agrícola, considerando os aspectos de plantabilidade, população de plantas e produtividade. A análise da qualidade da semente, associada a tomada de decisão, poderá incrementar em até 20% a produtividade em lavouras de soja.

Espera-se que este estudo contribua para o enfrentamento dos desafios da pequena propriedade agrícola, ao avaliar e ordenar diferentes alternativas de sementes de soja com base em critérios rigorosos de qualidade e desempenho, o estudo oferece informações valiosas que podem ajudar esses produtores a tomar decisões mais informadas sobre quais sementes escolher.

Com isso, mesmo sem acesso às mais modernas tecnologias agrícolas, os pequenos produtores podem melhorar a produtividade e a qualidade de suas colheitas, promovendo maior sustentabilidade e rentabilidade em suas atividades. Considerando estudos futuros e aplicações futuras, há oportunidade para estudar a aplicação de outros métodos, além de realizar uma análise de sensibilidade nos métodos aqui realizados, a fim de consolidar a ordenação das sementes propostas neste trabalho.

Referências

Assunção, P. E. V. Competitividade da produção de soja entre Brasil e Paraguai. Revista de Política Agrícola, Ano XXIX n. 4, p. 32-46, 2020. Disponível em: https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1492/pdf. Acesso em: 30 mai. 2024.

Castilho, R.; Botelho, A. C.; Busca, M. D. Agronegócio globalizado no MATOPIBA maranhense: análise da especialização regional produtiva da soja. Espaço e Economia [Online]. Disponível em: https://journals.openedition.org/espacoeconomia/19325. Acesso em: 30 mai. 2024.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Série Histórica das Safras. Disponível em: https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/custos-de-producao.html. Acesso em 30 mai. 2024.

Concenço, G., Del Aguila, L. S. H., & Vernetti Jr, F. de J (2017). Produtividade da soja no Rio Grande do Sul: genética ou manejo. Revista Cultivar–Grandes Culturas, (221). https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165272/1/Germani-ConcencoArtigoSojaEmbrapa-CULTIVAR.pdf.

Diniz, Bruno Pereira; Pereira, Daniel Augusto de Moura; Moreira, Miguel Ângelo Lellis; Santos, Marcos dos; Gomes, Carlos Francisco Simões Gomes. Framework Decision-Marking Methods Assistant (DMMA) em VBA (v.1). 2024.

Dos Santos, F.; Campos, C. S, S.. O avanço da sojicultura no nordeste brasileiro: reflexões iniciais sobre a região da SEALBA. Diversitas Journal, v. 5, n. 1, p. 203-220, 2020.

Gomes, Carlos Francisco Simões et al. SAPEVO-M: a group multicriteria ordinal ranking method. Pesquisa Operacional, v. 40, p. e226524, 2020.

Hirakuri, M. H.; Conte, O.; Prando, A. M.; De Castro, C.; Balbinot Júnior, A. A. Diagnóstico da produção de soja nas macrorregiões sojícolas 2 e 3. Embrapa soja, Londrina, n. 435, 124 p., 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br

Hirakuri/publication/351131911_Diagnostico_da_Producao_de_Soja_nas_Macrorregioes_Sojicolas_2_e_3/links/6089d619458515d315e30851/Diagnostico-da-Producao-de-Soja-nas-Macrorregioes-Sojicolas-2-e-3.pdf#page=11. Acesso em: 30 mai. 2024.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Carta de Conjuntura - nota de conjuntura 26- 4° trimestre de 2022. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/wpcontent/uploads/2022/12/221213_nota_26_PIB_Agro.pdf. Acesso em 30 mai. 2024.

Maêda, Sérgio Mitihiro do Nascimento et al. The SAPEVO-M-NC Method. In: MMBD/MLIS. 2021. p. 89-95.

Maêda, Sérgio Mitihiro do Nascimento; MOREIRA, Miguel Ângelo Lellis; SANTOS, Marcos dos; GOMES, Carlos Francisco Simões. SAPEVO-M-NC Software Web (v.1). 2021.

Pereira, Daniel Augusto de Moura et al. Priorização De Indicadores De Sustentabilidade A Partir Do Método De Decisão Multicritério Sapevo-M-Nc: Um Estudo De Caso Em Um Arranjo Produtivo Local De Bovinocultura Leiteira. In: . Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/sustentare-wipis-2023-311985/750781-priorizacao-de-indicadores-de-sustentabilidade-a-partir-do-metodo-de-decisao-multicriterio-sapevo-m-nc--um-estudo. Acesso em: 30 mai. 2024.

Piemontez, C. T.; Pereira, A. O. P.; Do Nascimento J. M.; Arcorverde, S. N. S.; Secretti, M. L. Características de solo e densidade de semeadura na cultura da soja. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v. 11, n. 1, p. 102-107, 2021. Disponível em: https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/10687/6684. Acesso em: 30 mai. 2024.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193743
https://proceedings.science/p/193743?lang=pt-br