

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 12 - Consumo e produção responsáveis

## REDES NEURAIS ARTIFICIAIS EMPREGADAS A SELEÇÃO MULTICARATER PARA O POTENCIAL FISIOLÓGICO DA SEMENTE DA SOJA <sup>1</sup>

### ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS EMPLOYED IN MULTI-Trait SELECTION FOR THE PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF SOYBEAN SEED

Jaqueline Piesanti Sangiovo<sup>2</sup>, Tainá Froncek Malheiros<sup>3</sup>, Leonardo Cesar Pradebon<sup>4</sup>, Valéria  
Escaio Bubans<sup>5</sup>, Tiago Silveira da Silva<sup>6</sup>, Ivan Ricardo Carvalho<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários- DEAg/UNIJUÍ

<sup>2</sup> Aluna do curso de Agronomia da UNIJUÍ, bolsista PROFAP, jaquelinesangiovo@hotmail.com

<sup>3</sup> Aluna do curso de Agronomia da UNIJUÍ, bolsista voluntário, taina.f.malheiros@gmail.com

<sup>4</sup> Aluno do curso de Agronomia da UNIJUÍ, bolsista voluntário, leonardopradebon@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestranda do PPGA da UFSM, bolsista CNPq, valeriabubans@hotmail.com

<sup>6</sup> Aluno do curso de Agronomia da UNIJUÍ, bolsista voluntário, tiagosilveira27021995@gmail.com

<sup>7</sup> Professor orientador DEAg/UNIJUÍ, ivan.carvalho@unijui.edu.br

## INTRODUÇÃO

No contexto mundial e nacional a soja está inserida economicamente como um dos principais produtos agrícolas. Amplamente difundida devido as suas variadas formas de utilização em diferentes segmentos, este grão apresenta papel importante para a economia brasileira, é utilizado para a produção de proteína animal e seu uso tem sido crescente na alimentação humana, consolidando uma cadeia agroindustrial, sendo também uma alternativa para utilização na fabricação de biocombustíveis (CONAB, 2017). Para obtenção de uma lavoura de sucesso é necessário a aquisição de sementes de alta qualidade, contribuindo para o estabelecimento do estande plantas requeridas, aspecto este que contribui para altas produtividades (KRZYZANOWSKI et al., 2004). Primeiramente é necessário compreender que uma semente de qualidade é o resultado do somatório dos atributos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos do lote (PESKE et al., 2012).

Outro fator a ser observado é a nutrição das sementes. A maior disponibilidade de nutrientes influencia na formação do embrião e dos órgãos de reserva, bem como na composição química da semente, tendo marcante efeito sobre o vigor e a qualidade da mesma. O papel dos nutrientes é de fundamental importância na formação das sementes, principalmente no que se refere à constituição de membranas e acúmulo de carboidratos, lipídeos e proteínas (DEUNER et al., 2015).

De acordo com Costa et al (2008) a germinação e o vigor podem influenciar o rendimento da cultura através de efeitos diretos e indiretos. Os efeitos indiretos incluem aqueles sobre a percentagem de emergência e tempo da semeadura à emergência. Esses influenciam rendimento por alterações da densidade populacional de plantas, arranjo espacial e duração do ciclo da cultura. Efeitos diretos estariam relacionados à capacidade diferenciada de plântulas acumularem matéria seca, em função da variação no nível de vigor das sementes e são mais difíceis de serem percebidos.

Dentre os vários testes de vigor, o teste de envelhecimento acelerado é um dos mais utilizados para a avaliação do potencial fisiológico de diversas espécies (HAMPTON; TEKRONY, 1995). O objetivo deste trabalho foi aplicar Redes neurais artificiais NA seleção multicarater para o potencial fisiológico da semente da soja

**Palavras chave:** Glycine max, aprendizado de máquina, genótipos.

**Keywords:** Glycine max, machine learning, genotypes

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 12 - Consumo e produção responsáveis

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra agrícola de 2019 no município de Campos Borges-RS, localizado na latitude de 28°52'31"S e longitude 53°00'55"O, com clima subtropical úmido do tipo Cfa segundo a caracterização de Köppen (KOTTEK et al., 2006). O solo é classificado como Latossolo vermelho escuro (STRECK et al., 2008). O delineamento experimental utilizado foi o delineamento de blocos casualizados (DBC). Foram utilizadas 55 cultivares comerciais sendo estas, AMS Tibagi RR, AS 3570 IPRO, AS 3610 IPRO, AS 3730 IPRO, BMX Alvo RR, BMX Ativa RR, BMX Elite IPRO, BMX Garra IPRO, BMX Lança IPRO, BMX Potência RR, BMX Raio IPRO, BMX Tornado RR, BMX Turbo RR, BMX Valente RR, BMX Vanguarda IPRO, BMX Veloz RR, BRS 1001 IPRO, BRS 1003 IPRO, BRS 284, BS 1511 IPRO, BS 2606 IPRO, DM 5.9i RR, DM 5958, DM 5958 IPRO, DM 61i59, FTR 1186 IPRO, FTR 4160 IPRO, FTR 4288 IPRO, GMX GUAPO RR, M 5705 IPRO, M 5917 IPRO, M 5947 IPRO, M 6410 IPRO, M5947 IPRO, M6210 IPRO, M8349 IPRO, M8372 IPRO, M8644 IPRO, M8808 IPRO, M9144 RR, NA 4823 RR, NA 5445 IPRO, NA 5909 RG, NA 5959 IPRO, NA 6006 IPRO, NA 6700 IPRO, NA 6909 IPRO, Nidera 5959, NS 4823, NS 6823 RR, SYN 1163 RR, SYN 13671 IPRO, TEC Irga 6070, TEC7849 IPRO, TMG 7062 IPRO e TMG 7262 RR.

As unidades experimentais foram compostas por 8 repetições com 50 sementes. Os caracteres avaliados foram Germinação (G), Envelhecimento Acelerado (EA), Teste de Tetrazólio (TZ), Massa de Mil Grãos (MMG), *Aspergillus flavus* (ASP), *Cercospora kikuchii* (CERK), *Fusarium graminearum* (FGRAM), *Fusarium solani* (FSEM), Bacteriose (BAC), Nitrogênio (N), Potássio (K), Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Sódio (Na) e Molibdênio (Mo). A germinação (G) foi determinada a partir de quatro sub amostras com 50 sementes por tratamento, sendo estas, dispostas a germinar em papel do tipo germitest, umedecido 2,5 vezes a massa do substrato seco. Os rolos foram acondicionados em germinadores, a temperatura constante de 20°C e a mensuração foi realizada aos oito dias após o início do teste, sendo resultados expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009). Além do teste de primeira contagem, foram utilizados como testes de vigor, o envelhecimento acelerado (EA) que foi estabelecido a partir da disposição das sementes sobre tela metálica, fixada no interior de caixas tipo gerbox contendo 40 ml de solução salina saturada (PEDROSO et al., 2010). Esta solução foi composta por 11 gramas de NaCl para cada 100 ml de água, os gerbox contendo as sementes foram mantidos em B.O.D a 41°C, por 72 horas (MARCOS FILHO, 1994). Decorrido este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação e os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo preditor para estimar o máximo vigor da semente da soja, baseou-se pelo índice multicaracter empregou-se então o método de seleção de modelos de Akaike, onde estabeleceu-se a formação de vários modelos por processos iterativos. Utilizou-se o critério da máxima informação extraída e explicável pelo modelo estatístico linear generalizado, definido que o micronutriente boro deve ser maximizado, em contrapartida os micronutrientes zinco e molibdênio devem ser minimizados (Índice de vigor:  $4,054 + 0,085(B) - 0,701(Mo) - 0,130(Zn)$ ). A seleção multicaracter tem o objetivo de selecionar várias características simultaneamente, sendo estas destinadas aos aspectos fisiológicos da semente, como germinação, a qual indica a capacidade de gerar uma nova plântula. O envelhecimento acelerado simula condições adversas do armazenamento, com temperatura e umidade relativa do ar saturadas com vapor da água, isto indica um potencial aproximado de vigor durante o armazenamento. O teste de tetrazólio, indica indiretamente dano

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

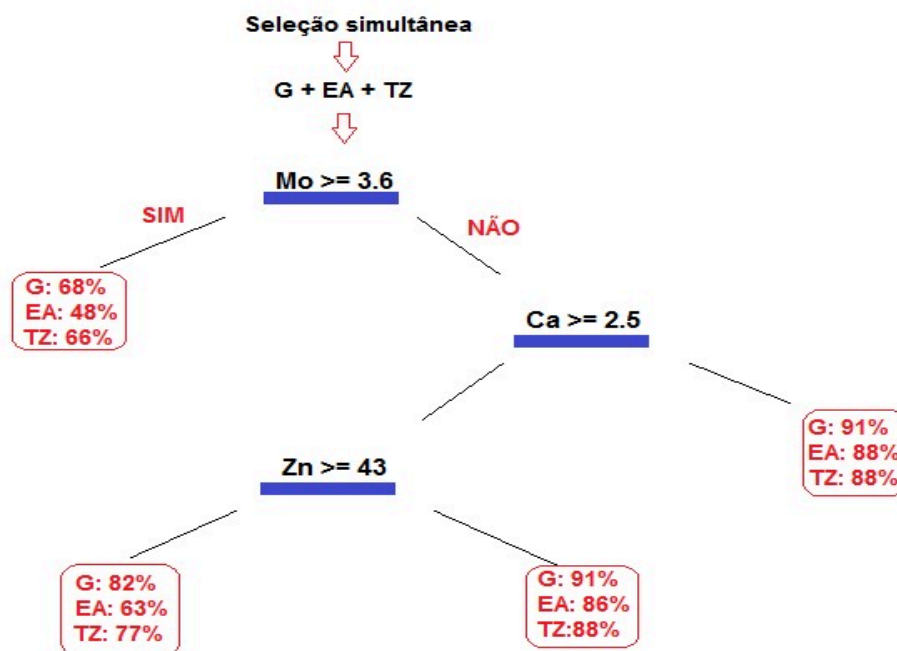
ODS: 12 - Consumo e produção responsáveis

mecânico e de inseto-pragas no tegumento, além de indicar viabilidade da semente. Portanto, ao compilar estes três atributos tem-se a noção de uma multisseleção tridimensional, onde todos os aspectos visados são obtidos.

A árvore de decisão é um algoritmo classificatório baseado em aprendizado de máquina, ou seja, o algoritmo é baseado em uma rede neural artificial, tendo o objetivo de estabelecer o índice multicaracter de vigor como característica dependente e os demais caracteres foram considerados explicativos. Evidenciou-se que os micronutrientes molibdênio e zinco, e o macronutriente cálcio, são variáveis determinantes para obter sementes de alto vigor na soja.

Caso a concentração de molibdênio for maior ou igual a 3,6 mg obtém-se sementes com germinação de 68% e vigor obtido pelo teste de envelhecimento acelerado de 48% e pelo teste de tetrazólio evidencia-se 66%. No contexto onde o molibdênio é inferior a 3,6 mg e o cálcio é maior ou igual a 2,5 mg tem-se sementes com germinação de 91%, e vigor superior a 88% e independente do teste, caso obtenha-se teor de cálcio inferior 2,5 mg uma nova variável é requerida pelo modelo sendo está o zinco. No primeiro contexto ao obter uma concentração superior a 43 mg tem-se sementes com germinação de 82% e vigor obtido pelo teste de envelhecimento acelerado de 63% e o teste de tetrazólio 77%, caso for menor que 43 mg a germinação é de 91%, o envelhecimento acelerado de 86% e teste de tetrazólio 88%.

Figura 1. Árvore de decisão



Em relação ao dendrograma de dissimilaridade genética (Figura 2 A) evidenciou-se a formação de dois grandes grupos que revelam o perfil de características da semente da soja. No grande grupo um formado por linhas azuis que engloba as cultivares AS 3730 IPRO, SYN 1163 RR, TEC Irga 6070 E FTR 1186 IPRO e estas formaram um grupo contrastante devido a similaridade das variáveis presença do fungo *Aspergillus flavus* (ASP), *Fusarium graminearum* (FGRAM), e concentração de boro.

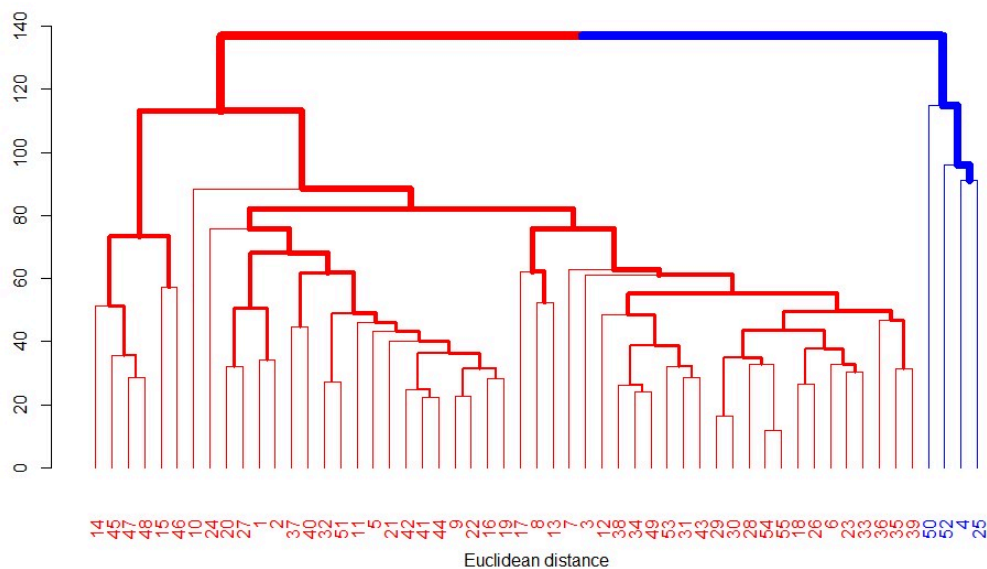
O segundo grande grupo foi representado por linhas vermelhas que capitalizaram três subgrupos,

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

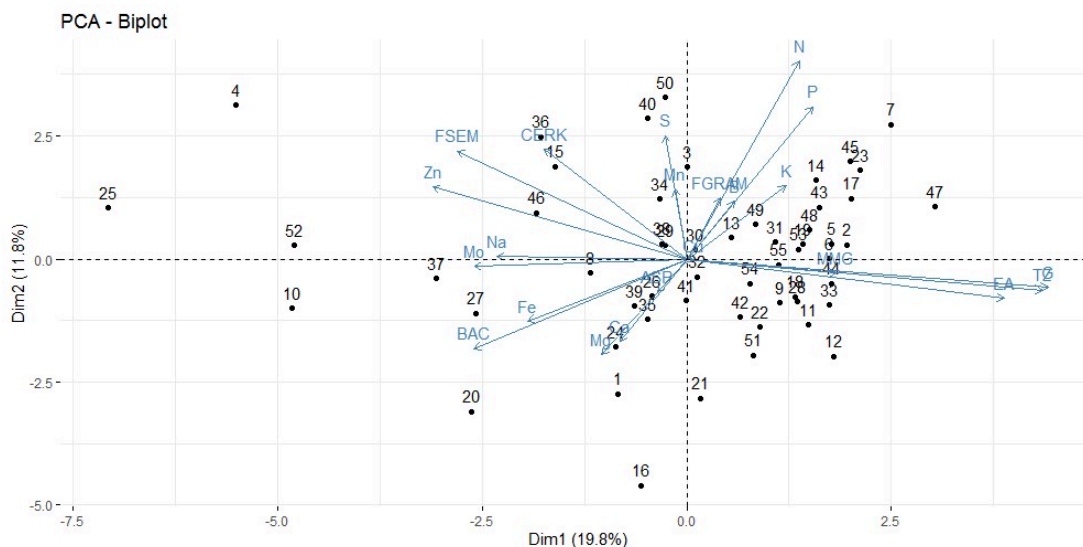
ODS: 12 - Consumo e produção responsáveis

sendo o primeiro composto pelas cultivares BRS 1001 IPRO, BMX Garra IPRO, BMX Turbo RR, BMX Elite IPRO, AS 3610 IPRO, BMX Tornado RR, M8808 IPRO, M6210 IPRO, NS 6823 RR, TEC7849 IPRO, M 5947 IPRO, NA 5959 IPRO, M 5705 IPRO, M 5917 IPRO, GMX Guapo RR, TMG 7062 IPRO, TMG 7262 RR, BRS 1003 IPRO, FTR 4160 IPRO, BMX Ativa RR, DM 5958, M5947 IPRO, M8372 IPRO, M8349 IPRO e M9144 RR e estas formaram um grupo contrastante devido a similaridade da presença do fungo *Fusarium graminearum* (FGRAM). O segundo subgrupo é composto pelas cultivares BRS 284, BMX VELOZ RR, DM 5.9i RR, BMX LANÇA IPRO, NA 6209 RR, NA 5445 IPRO, NA 5909 RG, BS 2606 IPRO, BMX ALVO RR, BMX RAI0 IPRO, SYN 13671 IPRO, M 6410 IPRO, NA 4823 RR, M8644 IPRO, AS 3570 IPRO, AMS Tibagi RR, FTR 4288 IPRO, BS 1511 IPRO, DM 61i59 e BMX Potência RR, e estas formaram um grupo contrastante devido a similaridade das variáveis presença do fungo *Fusarium graminearum* (FGRAM) e concentração de fósforo (P). Sendo o último subgrupo composto pelas cultivares NA 6909 IPRO, BMX VANGUARDA IPRO, NS 4823, NIDERA 5959, NA 6700 IPRO e BMX VALENTE RR e estas formaram um grupo contrastante devido a similaridade das variáveis presença do fungo *Fusarium graminearum* (FGRAM), Bacteriose (BAC) e concentração de cálcio (Ca).

Figura 2. Dendrograma (A), Componentes principais BIPL0T (B).



Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 12 - Consumo e produção responsáveis



Os componentes principais BILOT (Figura 2 B) evidenciaram afinidade da cultivar FTR 4288 IPRO com efeito da bacteriose, a cultivar M8644 IPRO com incremento de molibdênio nas sementes, a cultivar M8372 IPRO e BMX Vanguarda IPRO com a presença de *Cercospora kikuchii*, a cultivar DM 61i59 com a presença de magnésio.

## CONCLUSÃO

O emprego de redes neurais artificiais evidenciou que o algoritmo utilizado na árvore de decisão indica que o molibdênio, cálcio e zinco foram decisórios para o alto vigor da soja. A seleção multicaáter fisiológica das sementes é maximizada pela ação do boro, em contrapartida, menores ênfases do molibdênio e zinco.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, IR; NARDINO, M .; DEMARI, GH; BAHRY, CA; SZARESKI, VJ; PELISSARI, G .; FERRARI, M .; PELEGRIN, AJ; OLIVEIRA, AC; MAIA, LC; SOUZA, VQ. **Regressão bissegmentada, análise fatorial e AMMI aplicada à análise de adaptabilidade e estabilidade da soja.** Australian Journal of Crop Science , v.10, p.1410-1416, 2016. <https://doi.org/10.21475/ajcs.2016.10.10.pne63> [ Links ]

COSTA, N.P.; MARCOS FILHO, J.; FRANÇA NETO, J. DE B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. **Teste de tetrazólio em semente de soja com condicionamento abreviado - Série Sementes.** Londrina: Embrapa Soja, 2008, 7p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 56).

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas.** In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

VIEIRA, Bruno Guilherme Torres Licursi. **Alterações histológicas e bioquímicas e potencial**



**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 12 - Consumo e produção responsáveis

**fisiológico de sementes de soja.** 2009. Tese (Doutor em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo, 2009. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105105/vieira\\_bgtl\\_dr\\_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105105/vieira_bgtl_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 9 jul. 2020.

**Parecer CEUA:** 017/19

**Parecer CEUA:** CAAE: 84431118.2.0000.5350