

# ANÁLISE DE SINAIS BIOELETRÓGRAFICOS EM SEMENTES DE FEIJÃO-BRANCO TRATADAS COM ALTAS DILUIÇÕES

Jasper José Zanco<sup>1</sup>; Pedro Boff<sup>2</sup>; Viktor A. Minkin<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

As plantas cultivadas possuem grande variabilidade, inclusive dentro da mesma variedade e isto pode representar perda de qualidade no desenvolvimento das plantas, influenciando na queda do rendimento final. A utilização de técnicas e métodos de análise “não destrutivos” permite avaliar todo o processo, inclusive a seleção de propágulos de maior qualidade numa etapa anterior ao desenvolvimento das plantas. Este tipo de intervenção é bem conhecida na análise de imagens de raio X, ultrassom e ressonância. Porém já existem técnicas de menor custo e mais rápidas para verificar o efeito de tratamentos no desenvolvimento das plantas, sem prejuízo da perda das amostras utilizadas, como é o caso do biospeckle (Rabelo et al., 2011), do escâner GDV (*gas discharge visualization*), proveniente da bioeletrofotografia (Shtam et al., 1999, Minkin et al. 2005; Zanco, 2001) e, mais recentemente, o sistema de reconhecimento de padrões vibracionais humanos, apresentados no software VibraImage<sup>®</sup> ou VI (Minkin & Nikolaenko, 2008). Desde então, Zanco (2010) procurou identificar no sistema VI uma maneira mais rápida para análise de sementes vegetais através de algoritmos eficientes e classificação de padrões biológicos ou físico-químicos. Alguns desses estudos, especialmente relacionados à água e às altas diluições, incluem-se nos avanços da pesquisa vibracional e da ressonância magnética, aplicada inclusive a homeopatia na agricultura (Lenger, 2006; Zanco et al., 2013), com uma abordagem *quântica* discutida por Bonamin et al. (2008). Nesta pesquisa foi testado o efeito das altas diluições nas plantas de feijão-branco, utilizando um método de análise plasmática e de sinais biológicos provocados pelo uso das altas diluições, registrados nas imagens através do *Sistema VI*, em contato com as amostras vegetais.

**Palavras-chave:** análise de imagens; biofotônica; plasma

---

<sup>1</sup> Doutorando PPG-UDESC/Lages, Coordenador do Núcleo de Pesquisa em Produção de Plantas Mediciniais e Ornamentais (NUPOM/UNISUL); [jasper.zanco@unisul.br](mailto:jasper.zanco@unisul.br),

<sup>2</sup> Prof, Dr, Curso de Pós-Graduação em Agronomia UDESC/Lages, Coordenador do Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da EPAGRI/Lages (Orientador); [boff.pedro@yahoo.com.br](mailto:boff.pedro@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Físico , Dr, Chefe Executivo da Empresa Elsys Co., Saint Petersburg, Rússia; [minkin@elsys.ru](mailto:minkin@elsys.ru)

## OBJETIVOS

(i) Verificar a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de feijão-branco (*Phaseolus vulgaris* L.), sob influência das altas diluições; (ii) Comparar duas farmácias de manipulação; (iii) Medir o padrão de sinal da resistividade das altas diluições e da água; (iv) Medir o padrão de sinal bioelétrico das sementes; (v) Medir o padrão de sinal bioelétrico das altas diluições.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus da Universidade do Sul de Santa Catarina, Pedra Branca, em Palhoça, SC. As medidas de temperatura e umidade foram tomadas a cada 15 minutos durante o período do experimento, entre os dias 27 de maio 10 de julho de 2013, através de um sensor Onset Computer Corporation (HOBO<sup>®</sup>). Foram testadas homeopatia de *Arsenicum album* (Ars) provenientes de duas farmácias de manipulação (A e B). A obtenção das preparações homeopáticas seguiram método manual (2, 6, 10, 14, 20 e 30CH – diluição centesimal hahnemanniana) e mecânica (AUTIC 10-50) para as 200CH e 1000CH. A análise de imagens foi feita das sementes de feijão, das homeopatias e da água utilizada na irrigação e nas diluições, através do software VibraImage<sup>®</sup> (VI) utilizando algoritmos específicos para representar um contraste entre a *amplitude* e a dimensão de cada ponto de *frequência* das imagens geradas, com uma dimensão de frequência conhecida (Hz) e algoritmizada através do sistema VI (Minkin & Nikolaenko, 2008). As cores geradas pelo software possuem classificação própria de frequência: (i) a cor violeta de 0 a 1 Hz; (ii) a Cor azul de 0 a 4 Hz; (iii) a cor verde de 4 a 8 Hz e (iv) a cor vermelha de 8 a 10 Hz. Os sinais obtidos das imagens das homeopatias e das sementes foram identificados através do histograma de frequência das cores emitidas a partir dos algoritmos VI e decompostas em wavelets (*Transformada Contínua Wavelet – CWT*), conforme Addison (2005). Cada tratamento (CHs, água e álcool), analisados em comprimidos de amido com diâmetro de 13.32mm, os quais foram aplicados 3 gotas de CHs e água, secos a temperatura ambiente e analisados em vídeos de 30 segundos em VI. A água e as diluições foram medidas a resistividade (MiliOhms/m) com um multímetro digital (Digital Multimeter RadioShak<sup>®</sup>), interface ao computador e feitas de forma contínua, em intervalos de um segundo durante o tempo necessário para estabilização da curva de amostragem. Cada homeopatia *Arsenicum album* na 2, 6, 10, 14, 20 30, 200 e 1000CH, provenientes de duas farmácias (1 e 2), foram testadas na variedade de feijão-branco cv. Alubia. As sementes foram postas nas respectivas

preparações homeopáticas *Ars*, água potável e água em osmose reversa durante 12 horas. A análise estatística considerou 10 variáveis no modelo: 1-8, as 2, 6, 10, 14, 20, 30, 200 e 100 CH e os componentes água potável (AP) e a água de osmose reversa (AOR). A análise estatística utilizou um fatorial 2 x 10, duas farmácias de manipulação, 8 tratamentos homeopáticos e 2 tratamentos controle (água potável e osmose reversa). Das plantas germinadas em cada tratamento foram escolhidas 16, com melhor desenvolvimento. A medição final das plantas foi realizada nos estágios R3 (surgimento da 1ª vagem) e R4 (início do enchimento dos grãos).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os padrões vibracionais das altas diluições foram significativos entre si para identificar as diferenças entre as CHs, entre as testemunhas e entre as sementes. Porém, o número de imagens geradas não explica as diferenças probabilísticas existentes entre as repetições. A Tabela 1 mostra a posição quantitativa entre as CHs e a testemunhas (comprimido de amido, água de osmose reversa, álcool de cereal e água potável) em um *ranking* referente ao histograma de frequência da cor azul. Considerando os resultados obtidos por Minkin & Kononenko (2008), as imagens vibracionais demonstram haver uma correlação não-linear com os resultados obtidos no desenvolvimento das plantas de feijão e, a vibração da CH20 (Tabela 1), com maior frequência do comprimento de onda da coloração azul e o melhor resultado obtido na biomassa das plantas de feijão (Tabela 2). Outro resultado pertinente com a sensibilidade do VI é a frequência da coloração azul para o comprimido de amido (sem qualquer tratamento), o qual obteve a última posição no ranking mostrado. Em ordem de importância, de acordo com Agterberg & Gradstein (1999), com os respectivos intervalos CWT: CH20 [-8.41 até 1.590]; CH2 [-9.09 até 0.909]; CH30 [-8.44 até 1.560]; CH6 [-8.88 até 1.120]; CH10 [-8.39 até 1.610]; Álcool de cereal (AC) [-7.67 até 2.330]; Água Potável (AP) [-9.37 até 0.630]; CH14 [-8.42 até 1.580]; CH200 [-8.12 até 1.880]; Água Osmose Reversa (AOR) [-7.86 até 2.140]; CH1000 [-10.3 até -0.320]; Comprimido de amido [-6.66 até 3.340]. Os intervalos estabelecidos no *ranking* representam dimensões espaciais da *transformada contínua de wavelet* (CWT) e a análise de agrupamentos mostra a proximidade entre as CHs 20 e 30, coincidindo com as maiores biomassas obtidas nas plantas de feijão-branco. A análise dos sinais emitidos pelas imagens vibracionais, tratadas através do método CWT, confirmaram a sensibilidade do sistema VI, concordando, também, com o “ranking” estabelecido na Tabela 1.

A dimensão wavelet (CWT) pode ser vista na Figura 1, para os tratamentos aplicados nos comprimidos de amido (CHs, álcool e água) e a testemunha (comprimido de amido). Quando aplicada a análise de agrupamento, a distância euclidiana mostrou um quadro que apoia os resultados do experimento relativos ao comportamento das altas diluições na resposta biológica testada (Figura 2). Igualmente, a série de gráficos para cada mapeamento, a partir da transformada contínua wavelet, indica a diferença existente entre cada tratamento. Na Figura 2 é mostrado quatro dos 12 tratamentos e os sinais das microvibrações captados pelo sistema VibraImage, gravados em vídeos de 30 segundos, relativo ao comprimido de amido, as CH20 e 30 e a água potável, sugerindo haver diferenças nas frequências para o pixel azul do histograma de frequência das imagens geradas pelo *software* VI.

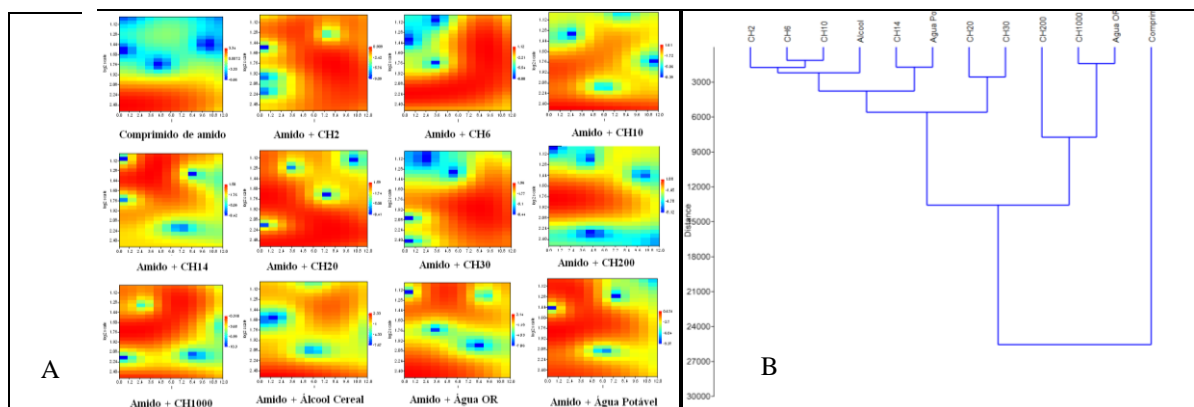


Figura 1. Análise dos sinais dos tratamentos aplicando a *transformada contínua wavelet* (A) e a função básica de Morlet, onde o eixo Y representa a variável na escala logarítmica de base 2 o eixo X o tempo (i), em segundos, do vídeo VI armazenado para cada tratamento e, análise da distância euclidiana (B), para os sinais de frequência dos tratamentos utilizados na germinação e desenvolvimento de plantas de feijão-branco (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Alubia), coeficiente de correlação cofenética = 0.8908. Fonte: os autores (2013).

Embora, as análises ainda não permitam conclusões definitivas sobre a eficácia do CWT na decomposição dos sinais de histograma de frequência de cores VI, as curvas CWT referentes aos comprimidos de amido (com e sem CHs; álcool e água), nas cinco repetições, admitem um desempenho razoável em uma futura classificação de imagens. As diferenças entre cada amostra de semente de feijão, relativo às micro vibrações captadas pelo *sistema* VI, demonstraram padrões semelhantes quanto a matéria física, exemplo do que acontece no caso das CHs (todas impregnadas nos comprimidos de amido). As diferenças mais sutis não são prontamente visualizadas, exceto com os tratamentos numéricos e estatísticos dos componentes do histograma das imagens geradas por VI, observados na terceira imagem, à esquerda, na Figura 2a. As amostras de sementes de feijão (Figura 2b) mostram um padrão que comprova a eficiência do tratamento CH30 em relação aos demais. Quando as imagens

são tratadas através da transformada contínua de wavelet (CWT), o efeito das altas diluições fica bem evidente, pois a análise visual não permite tal julgamento. A potência do sinal (ou mais corretamente, a força de correlação ao quadrado, com a wavelet-mãe escalada) é mostrado com uma escala de cinza ou em cores (Figura 2a) . A direita, na mesma figura, está uma amostra retirada através do software VibraImge (VI), de uma semente de feijão observada antes da germinação e na parte central da Figura 2b, estão as diferentes curvas-wavelet demonstrando os padrões das imagens geradas por VI. A análise da resistividade demonstrou que as plantas que obtiveram melhor formação de biomassa e melhor desenvolvimento geral foram àquelas tratadas com homeopatia provenientes da farmácia A. Um padrão regular foi evidenciado em todas as dinamizações da farmácia 1, como pode ser visto na Figura 3.

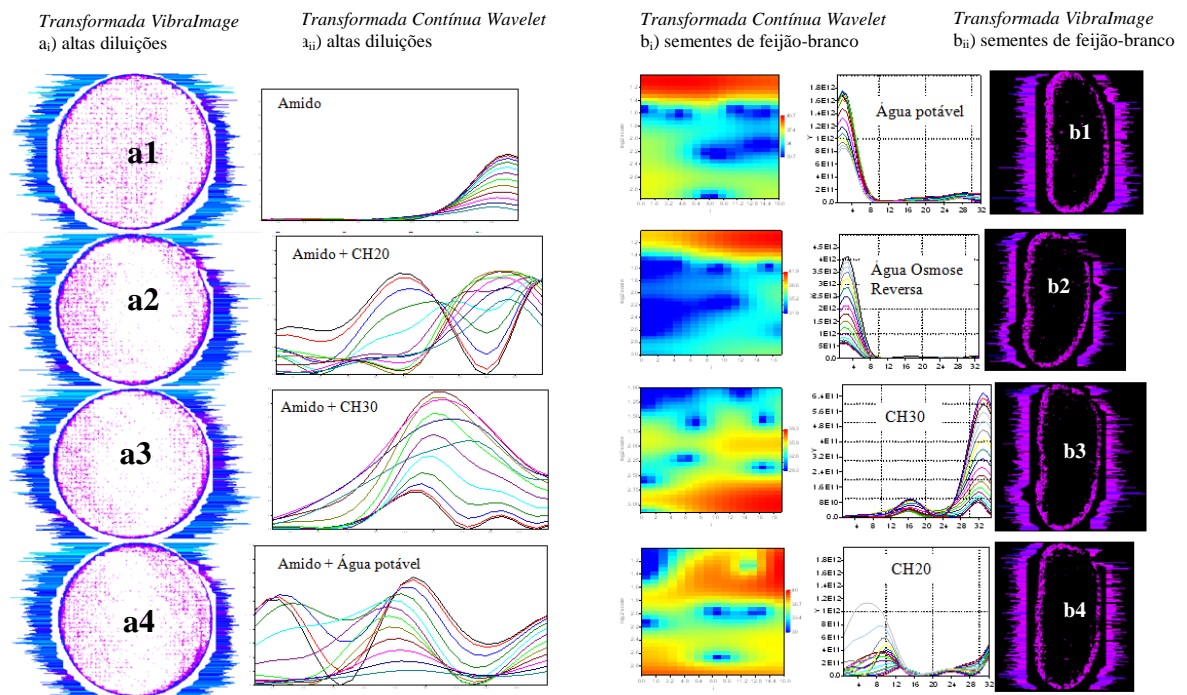


Figura 2. Imagens VI (a<sub>i</sub> – altas diluições e b<sub>i</sub> - sementes) e análise das microvibrações com os respectivos sinais gráficos do histograma de frequência de cores a partir da transformada contínua de Wavelet (CWT), para os tratamentos analisados. As sementes de feijão (b3 e b4) tratadas com altas diluições e água (b2), mostram padrões diferentes nas sementes não-tratadas (b1). Os gráficos mostram as wavelets referentes as frequências do histograma de cores obtidas em cada imagem. Fonte: os autores (2013).

Quando o sensor permaneceu 60 minutos, a 1000 CH da farmácia 1 continuou estável, mas o padrão instável na farmácia 2 indicou uma variação não esperada do medicamento.

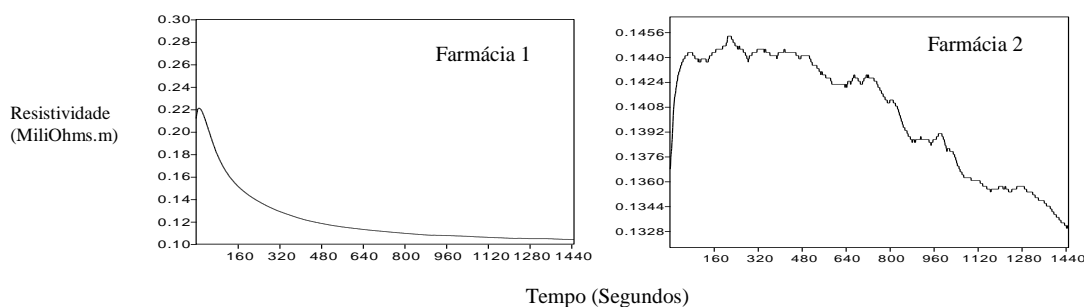


Figura 3. Resistividade elétrica da CH1000, para as farmácias 1 e 2. Fonte: os autores (2013).

A biomassa das plantas com sementes tratadas com 1000 CH (farmácia 1) foi maior do que 1000 CH (farmácia 2) e as diluições homeopáticas se mostraram eficientes nas CHs 30, 20 e 1000, de forma mais regular do que o observado para a Farmácia 2.

Tabela 2. Médias do fator Farmácia e Médias do fator tratamento (água e CH) no aumento da biomassa de plantas de feijão-branco Fonte: os autores (UNISUL/UDESC /EPAGRI, 2013).

Tratamentos	Massa Fresca (g) (Farmácia F1)	Resistividade F1 (ohm.m)	Massa Fresca (g) (Farmácia F2)	Resistividade F2 (ohm.m)
<b>CH 02</b>	6.60000 bc <sup>i</sup> A <sup>ii</sup>	32459.74	6.68188 abc A	10280.85
<b>CH 06</b>	6.49875 bc A	34901.14	6.84438 ab A	11783.82
<b>CH 10</b>	6.95063 bc B	35874.54	7.19313 a A	92851.99
<b>CH 14</b>	7.04375 bc A	16157.73	6.30563 abcd B	45337.40
CH 20	8.60063 a A	13520.71	6.62750 abc B	51809.05
CH 30	8.66625 a A	14432.86	6.63375 abc B	12159.64
<b>CH 200</b>	5.91938 c B	37882.87	6.80938 ab A	11580.01
<b>CH 1000</b>	7.61063 ab A	12197.02	5.67938 cd B	14041.30
<b>AOS<sup>iv</sup></b>	6.94313 bc A	138566.30 <sup>iii</sup>	5.56250 d B	102564.80
<b>AP<sup>v</sup></b>	6.11313 bc A	1025.454	6.11313 bcd A	1025.454
<b>CV %</b>	30.56		23.25	

<sup>i</sup>Médias seguidas de letras minúsculas representam diferenças entre CHs (linhas) a 5% de probabilidade;

<sup>ii</sup>Médias seguidas por letras maiúsculas representam diferenças entre farmácias (colunas) a 5% de probabilidade;

<sup>iii</sup> Maior resistividade ou menor condutividade ( $7.21676194 \times 10^{-7} \text{ S/m}$ ); <sup>iv</sup> Água de osmose reversa (AOS); <sup>v</sup> Água potável; <sup>vi</sup> Diferença Mínima Significativa

## CONCLUSÕES

Houve efeito significativo na matéria fresca da parte aérea com a aplicação de Arsenicum Album 30; 20 e 1000CH (Farmácia 1). Os sinais de resistividade das altas diluições não explicaram as variações entre as biomassas, mas o sistema VI se mostrou sensível para identificar as diferenças entre os tratamentos e testemunhas. Porém, a tentativa de relacionar os sinais vibracionais para cada um dos resultados da biomassa não foi irrefutável e novos testes deverão ser realizados para encontrar outras variáveis bióticas bem como, algoritmos que possibilitem validar essas diferenças.

## REFERÊNCIAS

ADDISON, P. S. **Wavelet transforms and the ECG: a review**. In: IOP science. 2005

AGTERBERG, F.P. & F.M. GRADSTEIN. **The RASC method for Ranking and Scaling of Biostratigraphic Events**. In: Proceedings Conference 75th Birthday C.W. Drooger, Utrecht, November 1997. *Earth Science Review* 46(1-4):1-25. 1999.

BONAMIN, I.V.; LAGACHE, A. and BATISDE, M. **Research on Ultra-dilutions and the Theory of Corporeal Signifiers: The Follow Up**. In: Bonamin, L.V. Contributions and Contradictions about High Dilution Research,, 2008. p3-29. 2008.

LENGER, K. **Homeopathic Potencies Identified By A New Magnetic Resonance Method: Homeopathy—An Energetic Medicine**. Homeopathy Scientific Research. Homeopathy Four Everyone. <http://hpathy.com/scientific-research/homeopathic-potencies-identified-by-a-new-magnetic-resonance-method-homeopathy-an-energetic-medicine>. 2006.

RABELO, G.F.; ENES, A.M.; BRAGA Junior, R.A. ; FABBRO, I M Dal. **Frequency response of biospeckle laser images of bean seeds contaminated by fungi**. Biosystems engineering 110 (2011) 297 e 301

SHTAM, A.L. MINKIN, V.A. & KOROTKOV, K.G. **Device for the gas-discharge visualization of an image**. World International Property Organization. Patent Register: WO/1999/027417. <http://www.directorypatent.com/WO/1999ZZSLASHZZ027417.html>. 1999

ZANCO, J. J. **Estudo da qualidade de sementes a partir de imagens eletromagnéticas**. 2001. *Meio de divulgação: Hipertexto. Home page: <http://visao.unisul.br/zanco>*. Projeto apresentado para Incubação de Empresas. 2001.

ZANCO, J.J.; BOFF. P. & BOFF, M.I. **Resistiveness of homeopathic high dilutions of arsenic album and its correlation on Whitbean biomass**. Annals of International Conference on Homeopathy in Agriculture ISSN 2318-2474. 2013.

ZANCO, J.J & Minkin, V.A. **Análise de sementes de feijão através do software VibraImage**. Programa de Pesquisa UNISUL – PUIP. 2010. 35p

## FOMENTO

Financiamento CNPq processo nº 553361/2005-8 e MCT/CNPq/CT\_HIDRO e FAPESC através do projeto FAPEU/FAPESC Convênio 162661/10-2. Apoio técnico do Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da EPARGI/Lages.