



Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama
do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA
Nº 01 – Ano I – Agosto/2010 – www.revistapindorama.ifba.edu.br

A Influência do Campo Magnético na Germinação e no Crescimento de Vegetais

Fábio Henrique Silva Sales^{*}, Joaquim Teixeira Lopes^{*}, Ivanilson Sousa da Costa^{}, Dayanna Gomes Santos^{***}, Luana Lopes Padilha^{****}**

** Departamento de Ciências Exatas – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA - fsales@ifma.edu.br*

*** Departamento de Materiais e Mecânica – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA*

**** Centro de Ciências Humanas - CCH – Universidade Federal do Maranhão - UFMA -. Av. dos Portugueses, S/N - Campus do Bacanga.*

***** Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS – Universidade Federal do Maranhão - UFMA*

RESUMO. Levando em consideração que existem muitas sementes que por sofrerem um longo período de dormência demoram a germinar, o desenvolvimento deste projeto propõe uma alternativa para a quebra desta dormência, através da teoria do eletromagnetismo e o estudo do processo de geminação dos vegetais. Buscou-se estudar a influência do campo magnético na geminação de vegetais, mas especificamente a alface (*Lactuca Sativa*).

Palavras-chave: Campo magnético. Germinação. vegetais.

INTRODUÇÃO

Atualmente pesquisa-se e estuda-se bastante o fenômeno eletromagnético nas mais variadas áreas do conhecimento, desde os efeitos do campo magnético gerado por aparelhos celulares a pesquisas envolvendo campos magnéticos artificiais em leguminosas e na Biofísica.

Tudo isto porque o discurso do desenvolvimento auto-sustentável é o alvo do momento, utilizar os recursos do meio sejam eles vegetais ou animais, de forma consciente, de modo que as gerações futuras possam desfrutar dos mesmos assim como nós.

Outro campo de importância é o das pesquisas agrícolas, em que as descobertas e o desenvolvimento de técnicas serão sempre bem-vindos, em virtude das constantes agressões sofridas pelo meio, sejam elas de natureza antrópica, como as queimadas e o desmatamento, ou natural, como as pragas que atacam as plantações.

Diante disso, torna-se interessante, estudos a respeito dos fatores que influenciam ou “potencializam” a germinação de sementes e o crescimento de vegetais, objetivando a recuperação de áreas até então inutilizadas.

Com tal finalidade desenvolveu-se este Projeto de Pesquisa, cultivando algumas amostras de alface em laboratório, esperando-se que o campo magnético gerado pelo solenóide, atuasse sobre os íons que compõem a seiva bruta, facilitando assim a sua subida e conseqüentemente a aceleração do crescimento do vegetal.

1. ELETROMAGNETISMO

A história do magnetismo começou com um mineral chamado magnetita (Fe_3O_4), a primeira substância com propriedades magnéticas conhecida pelo homem. Sua história anterior é obscura, mas seu poder de atrair ferro já era conhecido séculos antes de Cristo. A magnetita fora amplamente distribuída no mundo antigo, os depósitos mais abundantes ocorriam na região chamada Magnésia, localizada no que é hoje a Turquia, e a palavra magneto é derivada de uma similar grega, que se diz ter vindo do nome dessa região.

No século III a.C., adivinhadores chineses da sorte operavam com duas placas, uma sobre a outra. A placa superior representava o céu e girava num pivô colocado sobre a placa inferior, que simbolizava a Terra. Além disso, na placa superior estava representada a constelação da Ursa Maior, que gira, no céu, ao redor do eixo Norte-Sul (num referencial em relação ao qual a Terra está em repouso). O adivinho atirava contra as placas algumas peças de magnetita, que simbolizavam vários objetos, e de suas posições o futuro era deduzido. Uma das peças simbolizava a constelação da Ursa Maior e tinha a forma de uma colher. Com o tempo, colheres rotativas substituíram toda a placa superior e como essas colheres sempre se orientavam na direção Norte-Sul, os adivinhos convenceram-se de que eram verdadeiramente objetos mágicos. Essa é, na verdade, a essência da bússola magnética, que se tornou um objeto familiar já no século I d.C.

No século VI, os chineses descobriram que pequenas agulhas de ferro podiam ser magnetizadas caso fossem esfregadas com um pedaço de magnetita, bem como descobriram que o Norte e o Sul magnéticos não coincidiam com o Norte e o Sul geográficos, descoberta que só foi feita no Ocidente após mais de setecentos anos. Posteriormente, os chineses perceberam que era possível magnetizar o ferro aquecendo-o ao rubro e deixando-o esfriar estendido na direção Sul-Norte. No século XII, a bússola magnética era comum nos navios chineses. No Ocidente, o seu uso se iniciou pelo menos cem anos depois.

O primeiro a escrever sobre o magnetismo no Ocidente foi Peter Peregrinus, que exercia, ao que parece, as funções de engenheiro militar no exército do rei da Sicília, no século XIII. Peregrinus, em 1269, descreveu a magnetita e suas propriedades, definindo a propriedade do ímã de apontar sempre para o Norte, mencionando pela primeira vez o termo pólo magnético e explicando como um ímã, quando partido em dois, se transformava em dois ímãs. O tratado continha, ainda, uma tentativa de aplicar a força magnética para gerar um movimento perpétuo e uma menção da declinação magnética, isto é, do fato de o ímã apontar para o norte magnético e não para o Norte geográfico.

O segundo a escrever sobre esse assunto no Ocidente foi o fabricante de instrumentos inglês Robert Norman, cujo livro apareceu em 1581 contendo

um pequeno discurso sobre imãs e uma descrição da inclinação magnética, isto é, da inclinação da agulha magnética em relação à horizontal, que difere de um lugar para outro.

Mas o trabalho mais significativo desse tempo e o mais completo desde o tempo de Peter Peregrinus foi o livro *De Magnete*, publicado em Londres, em 1600, por William Gilbert, na época médico da rainha Elizabeth I. O livro discutia a bússola magnética, o comportamento do imã propriamente dito, com seus poderes de atração e repulsão, a distinção entre a ação magnética e a ação (elétrica) do âmbar e o envolvimento de cada imã por uma "virtude", que afetava qualquer pedaço de ferro que fosse colocado em sua vizinhança. O livro discutia, também, como um imã de forma esférica poderia desempenhar o papel da Terra e com o auxílio de pequenos imãs, demonstrava o comportamento daquilo que hoje chamamos de campo magnético terrestre, explicando a propriedade da agulha da bússola de sempre apontar para o Norte ou para o Sul, a declinação magnética e a inclinação magnética.

Assim, no século XVIII construíram-se muitos magnetos compostos de ferro, formados de muitas lâminas de ferro magnetizadas presas juntas, que levantavam corpos de ferro com pesos 28 vezes maior que seus próprios pesos.

No século XIX, o professor dinamarquês Hans Christian Oersted conseguiu provar experimentalmente, em 1820, que quando uma corrente elétrica passava ao longo de um fio aparecia um campo magnético e André-Marie Ampère, na França, entre 1821 e 1825, esclareceu o efeito de uma corrente sobre um imã e o efeito oposto, de um imã sobre uma corrente.

A pesquisa em materiais com propriedades magnéticas começou, pode-se dizer, com a invenção do eletromagneto, em 1825, uma vez que com ele se tornou possível obter campos magnéticos muito mais intensos do que aqueles produzidos por imãs ou magnetos feitos com eles.

Nos anos seguintes, Michael Faraday, na Inglaterra, iniciou suas pesquisas argumentando que se uma corrente num fio produzia efeitos magnéticos, como Ampère tinha demonstrado, o inverso poderia ser verdadeiro, isto é, um efeito magnético poderia produzir uma corrente elétrica. Para explicar como a eletricidade e o magnetismo podiam afetar um ao outro no espaço vazio, Faraday propôs então com as suas experiências linhas de

força magnética tanto mais próximas umas das outras quanto mais intenso era esse campo e supondo que essas linhas tendiam a se encurtar sempre que possível e a se repelir mutuamente. Mais tarde, em 1837, Faraday introduziu também a idéia de linhas de força elétrica.

A análise matemática completa dos fenômenos elétricos e magnéticos aceita hoje apareceu em 1873, quando o escocês James Clerk Maxwell publicou seu Tratado sobre Eletricidade e Magnetismo.

2. CAMPO MAGNÉTICO

Campo magnético é uma região do espaço onde se manifesta o magnetismo, através das chamadas ações magnéticas. Estas ações são verificadas à distância e apenas algumas substâncias são influenciadas pelo campo magnético, como os materiais ferrosos. Estas substâncias são chamadas de ferromagnéticas.

Quando uma corrente elétrica atravessa um fio condutor, cria em torno de se um campo magnético. Este efeito foi verificado pela primeira vez por Hans Christian Orsted em abril de 1820.

Nesse estudo científico o solenóide (Figura 1), que é um condutor enrolado em espiral foi usado para gerar um campo magnético fraco. As linhas de força do campo magnético produzido por um solenóide são idênticas aos do campo magnético produzido por um ímã.



Figura1: Solenóide.

O vetor, no centro da espira, tem módulo dado por:

$$\mathbf{B} = (\mu_0 \cdot \mathbf{N} \cdot \mathbf{i}) / L$$

Onde **B** é o campo magnético, μ_0 é o coeficiente de permeabilidade magnética no vácuo, **N** é o número de espiras, **i** a corrente que percorre a espira e **L** é o comprimento do solenóide.

Os materiais eletromagnéticos são constituídos por um número muito grande de pequenos ímãs elementares que sem a influência do campo magnético encontram-se totalmente desordenado. Assim, quando sob a influência do campo magnético fraco gerado pelo solenóide, as sementes de alface passam a ter seus íons da seiva bruta ordenados, favorecendo na sua germinação.

3. ALFACE

A Alface (*Lactuca Sativa*) é uma planta herbácea, pertencente à família das Cichoriaceae. Seu plantio é feito por meio de sementes, cujo tamanho reduzido dificulta o seu manuseio. Além disto, essas sementes apresentam dificuldades na germinação quando submetida a condições desfavoráveis de umidade e temperatura, necessitando de um solo de textura média, adubo de galináceos e bovinos e condições hídricas e térmicas equilibradas.

Originária da Ásia e trazida para o país pelos portugueses, no século XVI, a alface, *Lactuca sativa*, é a hortaliça folhosa de maior consumo no Brasil.

A alface é rica em Vitamina A e C, Cálcio e Fósforo. Na medicina popular é recomendada como calmante. Hortaliça tipicamente folhosa é consumida *in natura*, cujo frescor e limpeza são as características mais valorizadas pelo consumidor.

3.1 Germinação da alface

A alface é uma dicotiledônea, cuja semente tem um tegumento finíssimo que permite ser atravessado pela radiação solar, e necessita do estímulo desta radiação, na sua forma visível, para germinar. Isto, porque na semente da alface, antes do ácido giberélico atuar, o ADN tem de ser ativado por um sinal

químico que resulta da ação da radiação solar. O responsável por este sinal é uma proteína que tem diversas funções associadas à germinação das sementes, e ao desenvolvimento das plantas, designada de fitocromo.

O fitocromo é um pigmento que absorve a energia luminosa e que tem duas formas químicas reversíveis. Quando absorve energia da radiação visível vermelha (660 nm) o fitocromo altera a sua estrutura para a forma de 'pigmento infravermelho' (Pfr). Pelo contrário, na presença de radiação infravermelha (730 nm) o fitocromo altera-se para a forma de 'pigmento vermelho' (Pr). Quando o fitocromo encontra-se neste estado a semente não germina. O fitocromo existe sempre nas sementes da alface nestas duas formas, mas em quantidades que variam em função do comprimento de onda da radiação solar a que as sementes se encontram sujeitas.

Assim como as sementes de alface, muitas outras sementes precisam do estímulo luminoso, ou de outro estímulo ambiental para germinar (por exemplo, baixas temperaturas, ou grandes amplitudes térmicas). Ao contrário das sementes da alface ou de outras sementes pequenas, as sementes de maiores dimensões parecem reagir a outros fatores ambientais, como a presença de nitratos, ou de outros produtos químicos, como hormonas ou compostos de enxofre.

3.2 O papel da água na germinação da alface

Na alface, cerca de 95% do peso da matéria fresca é composta por água, em certas sementes podem chegar a 40%. Ela é um dos principais constituintes do citoplasma de células vegetais e participa das reações químicas responsáveis pelo desenvolvimento do vegetal.

O magnetismo está intimamente ligado ao movimento das cargas elétricas e o movimento da água dentro da planta ajuda na locomoção da seiva bruta sintetizado pela raiz transportando até as folhas. Esta seiva está carregada de íons positivos e negativos e contribuem para o crescimento da leguminosa e das plantas em geral.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos nos experimentos um solenóide de oito espiras com aproximadamente 50 cm de comprimento. Inicialmente o tipo de corrente usada entre os terminais do solenóide foi a corrente alternada.

No controle de dados empregamos aparelhos de medidas, como o multímetro (responsável pela medição da diferença de potencial elétrico e da intensidade de corrente elétrica), teslômetro (medição do campo gerado pelo solenóide) e materiais auxiliares como balança, paquímetro, microscópio e termômetro.

O método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho foi o hipotético dedutivo, baseado nas hipóteses acerca da influência do campo magnético artificial fraco gerado pelo solenóide, utilizando os seguintes procedimentos:

Convencionamos a formação dos grupos teste e controle, o primeiro sendo a amostra com sementes sob a influência do campo magnético e, o segundo sendo a amostra sem essa influência. Em ambos os grupos foram plantados sementes de alface, depois se esperou que elas germinassem para compararmos o tempo, o número de germinações e o desenvolvimento de cada amostra.

Foram realizadas biometrias diárias em cada ensaio para se acompanhar o desenvolvimento de cada grupo. Todas as atividades experimentais foram realizadas no Departamento de Física do IFMA.

5. RESULTADOS

No 1º experimento foram plantadas, em cada amostra, 40 sementes de alface (FELTRIN SEMENTES: Alface Hanson Crespa Repolhuda-Lechuga Hanson Blanca/ Lettuce Hanson) usando 200 gramas de terra comum, esperando que elas germinassem para comparar o tempo, o número de germinações e o desenvolvimento das plantas de cada grupo.

No início o sentido do campo utilizado foi o “sentido de cima para baixo”.

Tabela 1 – Biometria dos vegetais do 1º cultivo.

T (°C)	Ti(°C)	B(μT)	I (A)	U(V)	Nº alfaces (controle)	Nº alfaces (teste)
23,5	23,5	0,22	0,02	2	Início	Início
25	25,5	0,21	0,02	2	0	0
26	24	0,32	0,02	2	0	0
24,5	24,5	0,41	0,02	2	42	30
25	26	0,41	0,03	2	52	50
23,5	25	0,27	0,02	2	62	68
22,5	23	0,31	0,02	2	62	70
23	24	0,28	0,02	2	60	68
20	20,5	0,18	0,02	2	62	67

Na 2ª experiência sobre a influência do campo magnético no desenvolvimento de alfaces o sentido do campo magnético gerado pelo solenóide foi o “sentido de cima para baixo”.

O experimento iniciou com a plantação de 160 sementes de alface, distribuídas em quatro amostras (200g de terra em cada amostra); duas foram submetidas ao campo magnético constituindo o grupo teste, as outras duas foram submetidas a condições normais, sem o campo artificial, formando o grupo controle.

A fonte geradora do campo magnético foi um solenóide de oito espiras com aproximadamente 50 cm de comprimento, o tipo de corrente utilizada foi a corrente alternada e a diferença de potencial elétrico igual a 4 volts.

Com o auxílio da tabela notamos que as amostras submetidas ao campo magnético tiveram menor número de germinações, 46 do grupo controle contra 33 do grupo teste.

Uma ocorrência diferente da informação da 1ª fase foi que a população do grupo teste não superou a população do grupo controle. No entanto o número de vegetais da experiência anterior ultrapassou a população do último ensaio.

Tabela 2 – Biometria do 2º experimento

Te (°C)	Ti (°C)	B(μT)	I(A)	U(V)	Nº alfaces (controle)	Nº alfaces (teste)
23	23	0,66	0,05	4	Início	Início
24	24	0,75	0,06	4	0	0
22,5	22	0,62	0,06	4	0	0
23,5	22	0,63	0,06	4	16	11
25	25	0,67	0,06	4	32	24
23,5	24	0,65	0,06	4	47	36
21	20	0,62	0,06	4	46	35
20	20	0,63	0,06	4	47	36
20	20	0,65	0,06	4	46	33

Na 3ª experiência realizada com alfaces o sentido do campo magnético gerado pelo solenóide foi o “sentido de baixo para cima”.

O experimento iniciou com a plantação de 120 sementes de alface, distribuídas em três amostras (200g de terra); duas foram submetidas ao campo magnético constituindo o grupo teste, a outra foi submetida a condições normais, sem o campo do solenóide, formando o grupo controle.

O solenóide utilizado foi o de oito espiras com 50 cm de comprimento e o tipo de corrente utilizada foi a corrente alternada. A diferença de potencial elétrico igual a 2 volts.

Tabela 3 - Biometrias do 3º experimento

Te (°C)	Ti (°C)	B(micro Tesla)	I(A)	U(V)	Nº alfaces (cont.)	Nº alfaces (teste)
24	24,5	0,36	0,02	2	Início	Início
26	26	0,48	0,02	2	0	0
22	23	0,49	0,02	2	0	0
25	24	0,41	0,02	2	15	7
24	24	0,48	0,03	2	17	18
28	27,5	0,46	0,03	2	21	23
27	27,5	0,22	0,02	2	31	34
26	26,5	0,54	0,02	2	30	36
26	25	0,44	0,02	2	30	36
21	22	0,53	0,02	2	29	33

Nesta amostra com o campo voltado para cima, observa-se que os dois grupos tiveram suas germinações juntas, a partir do quarto dia após serem plantados, e o efeito encontrado foi uma vantagem para o grupo controle (a amostra do grupo controle germinou mais do que as duas do grupo teste). Porém, analisando qualitativamente, o desenvolvimento das alfaces do grupo teste foi maior.

Tabela 4 – Tamanho das alfaces do 4º experimento

Amostra 1 (teste) cm	5,5	5,3	4,8	4,5	4,5	4	4
Amostra 2 (teste) cm	6,5	5,8	5,5	5,5	5,2	5,2	4,8
Amostra 3 (cont.) cm	5,5	5,5	5,5	5	4,5	4,5	4

Com o auxílio da tabela anterior percebemos o maior crescimento das amostras submetidas ao campo. Um fato observado foi que uma alface da amostra 1 (grupo teste) desenvolveu-se em um ritmo mais acelerado que as outras plantas. Essa planta foi isolada e seu cultivo foi prorrogado.

Tabela 5– Biometria da alface com desenvolvimento acelerado

Data	Horário	Tamanho da planta	Tamanho da folha
06/10/2008	18h00min	12 cm	-
07/10/2008	18h50min	13 cm	-
08/10/2008	18h40min	14,5 cm	-
09/10/2008	16h00min	15 cm	2 cm
10/10/2008	18h00min	16 cm	2 cm
13/10/2008	17h30min	17 cm	2 cm
14/10/2008	18h30min	17 cm	2 cm
16/10/2008	18h00min	17 cm	2 cm
17/10/2008	18h00min	17 cm	2 cm
20/10/2008	16h15min	17 cm	2 cm
21/10/2008	18h20min	17 cm	2 cm
22/10/2008	18h40min	17,5 cm	2 cm
23/10/2008	17h50min	17,5 cm	2 cm

Com os dados expostos, podemos verificar o grande desenvolvimento da alface em questão obtendo um tamanho superior se comparada com as alfaces da tabela 5. Assim, podemos induzir que o campo magnético potencializou qualitativamente o crescimento das alfaces do grupo teste, confirmando a hipótese de que o campo magnético artificial influenciaria o ciclo de vida dos vegetais.

Nas 5ª e 4ª experiências realizadas com as alfaces o sentido do campo magnético gerado pelo solenóide foi o “sentido de baixo para cima”.

O experimento iniciou com a plantação de três amostras, duas formando o grupo teste (uma amostra com 32 sementes e outra com 40 sementes) e uma formando o grupo controle (amostra com 40 sementes). O solenóide utilizado foi o mesmo utilizado nas etapas anteriores.

Tabela 6– Biometria do 5º experimento

Te (°C)	Ti (°C)	B(micro Tesla)	I(A)	U(V)	Nº alfaces (cont.)	Nº alfaces (teste)
25	24,5	0,48	0,05	4	Início	Início
28	27	0,56	0,05	4	0	0
25	25	0,55	0,05	4	2	4
26	26	0,67	0,05	4	4	11
25	24	0,50	0,05	4	6	17
25	25,5	0,59	0,05	4	7	23
-	-	-	0,05	4	7	26
-	-	-	0,05	4	7	26

Observamos primeiramente o pequeno percentual de germinações das amostras (17,5 % no grupo controle e 36 % no grupo teste). Essa pequena porcentagem foi conseqüências adversas do solo (muito arenoso) levando à dificuldade de irrigação. Porém, é oportuno frisar a supremacia das alfaces do grupo teste, pois apresentaram maior quantidade de germinações e um maior desenvolvimento (a média dos tamanhos das alfaces do grupo teste estava entre 4 cm a 5 cm; no grupo controle foi de 3 cm a 4 cm).

O 4º experimento foi semelhante ao anterior, foi utilizada uma diferença de potencial elétrico de 4 volts no solenóide, gerando um campo magnético. Foram plantadas 40 sementes de alface (FRELTRIN SEMENTES-Lechuga

Simpson Black Seed) em cada uma das duas amostras do grupo teste e em cada uma das duas amostras do grupo controle. Os resultados estão a seguir:

Tabela 7 – Biometria do 4º experimento

B(microtesla)	I(A)	U(V)	Nº alfaces (cont.)	Nº alfaces (teste)
0,75	0,07	4	Início	Início
0,70	0,07	4	0	0
0,65	0,07	4	3	0
0,58	0,07	4	3	0
0,61	0,07	4	2	0
-	0,07	4	2	0
-	0,07	4	1	1

Este experimento reforça o papel das condições físicas na germinação e no desenvolvimento das alfaces. Um solo arenoso ou excesso de irrigação inviabiliza o cultivo das alfaces.

ANÁLISES E DISCUSSÕES

Todos os ensaios realizados desde agosto foram tabulados, contendo os dados referentes às análises. Com esses dados, pudemos analisar e discutir a variação da intensidade de corrente, do campo magnético e da voltagem em cada bateria realizada e principalmente verificar a diferença de germinações e desenvolvimento de um grupo para outro, fazendo uma analogia com o sentido do campo magnético. Constatando assim que este número variava conforme o seu sentido.

Se por exemplo, o sentido do campo tivesse de cima para baixo, o número de germinações (análise quantitativa) do grupo controle era quase sempre superior ao número de germinações do grupo teste ou o tamanho das plantas do grupo controle (análise qualitativa) era maior do que o grupo teste. Agora, se o campo tivesse direcionado de baixo para cima, o número de alface do grupo teste superava o grupo controle ou o tamanho das alfaces era maior .

Uma das hipóteses cogitadas para explicar os resultados foi que o campo magnético do solenóide agiria sobre os íons que compõem a seiva

bruta (minerais Ca, Fe, Mg, P, K, por exemplo) e faça com que eles subam mais rápidos ou devagar e dessa forma reajam durante o processo fotossintético e acelerem ou desacelerem o crescimento do vegetal.

Tendo em vista os resultados, podemos concluir que o campo magnético direcionado de “para baixo”, ou melhor, contra o fluxo de íons da seiva não potencializou a germinação ou o crescimento das plantas, funcionando como uma barreira adicional à subida da seiva. Porém o campo direcionado para cima facilitaria a subida dos íons, provocando maior número de germinações ou maior crescimento (Figura 2).



Figura2: Alfaces do experimento

CONCLUSÕES

Dos resultados desta investigação e mediante análise dos mesmos concluímos que:

- O campo magnético fraco pode potencializar a germinação das sementes;
- A água possui um papel relevante na germinação;
- O excesso de água prejudica a germinação e o desenvolvimento do vegetal;
- O campo magnético direcionado de cima para baixo não potencializa o número de germinações, havendo assim um menor número de sementes germinadas ou um menor tamanho das plantas do grupo teste se comparado ao grupo controle;

- O campo magnético direcionado de baixo para cima, a favor, portanto do fluxo de íons da seiva bruta, proporcionou um maior número de germinações ou o maior desenvolvimento das plantas do grupo teste.

REFERÊNCIAS

AWAD, M.; CASTRO, P. R.C. **Introdução à fisiologia vegetal**, São Paulo, Ed. Nobel, 1983.

FERRI, M. G. et al. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo, EPU: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1979.

HENEINE, I. F. **Biofísica Básica**. 2ª ed. Editora ATHENEU. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, 1996.

PAULI, R. U.; MAUAD, F. C., HEILMANN, H. P. **Física 4. Eletricidade, Magnetismo, Física Moderna, Análise Dimensional**. EPU São Paulo, 1979-1980.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. Editora Guanabara Koogan SA. Rio de Janeiro, 1996.

LOPES, S. G. B. C. **Bio- volume 2- Introdução ao estudo dos seres vivos**.1. Ed. – São Paulo: Saraiva 2002.

Publicado, em 22 de agosto de 2010, na www.revistapindorama.ifba.edu.br