COMUNICADO TÉCNICO - Nº 8

DOI: 10.36524/9786589716846

Procedimentos para análises fisiológicas de folhas de mudas de hortaliças com auxílio de fluorômetro Multiplex®

INSTITUTO FEDERAL
Espírito Santo
Campus de Alegre

PPGA
Programa de
Pós-Graduação
em Agroecologia

Vinicius Rodrigues Ferreira
Sávio da Silva Berilli
Dayvson Dansi Rodrigues

Alegre, ES
Setembro/2021

Reitor: Jadir José Pela

Pró-Reitor de Administração e Orçamento: Lezi José Ferreira

Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional: Luciano de Oliveira Toledo

Pró-Reitora de Ensino: Adriana Pionttkovsky Barcellos

Pró-Reitor de Extensão: Renato Tannure Rotta de Almeida

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: André Romero da Silva

Coordenador da Edifes: Adonai José Lacruz

Conselho Editorial

Aldo Rezende * Ediu Carlos Lopes Lemos * Felipe Zamborlini Saiter * Francisco de Assis Boldt * Glória Maria de F. Viegas Aquije * Karine Silveira * Maria das Graças Ferreira Lobino * Marize Lyra Silva Passos * Nelson Martinelli Filho * Pedro Vitor Morbach Dixini * Rossanna dos Santos Santana Rubim * Viviane Bessa Lopes Alvarenga

Revisão de texto:	Projeto gráfico:	Diagramação:	Capa:	Imagem de capa:
Ana Paula Candido Gabriel Berilli	Vinicius Rodrigues Ferreira	Vinicius Rodrigues Ferreira	Vinicius Rodrigues Ferreira	
Jeferson Luiz Ferrari				

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Monsenhor José Bellotti – Ifes campus de Alegre

F383p Ferreira, Vinicius Rodrigues.

Procedimentos para análises fisiológicas de folhas de mudas de hortaliças com auxílio de fluorômetro Multiplex® / Vinicius Rodrigues Ferreira; [et al.]. – Vitória: Edifes, 2021.

8 f. il.

ISBN: 9786589716846

formato: livro digital veiculação: digital

1. Ecologia agrícola – Pesquisa. 2. Hortaliças – Manual. I. Berilli, Sávio da Silva. II. Rodrigues, Dayvson Dansi. III. Título.

CDD 22 - 630.2745

elaborada por Aline Kuplich – CRB-6/ES 540

DOI: 10.36524/9786589716846

Esta obra está licenciada com uma Licença Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Brasil.

Procedimentos para análises fisiológicas de folhas de mudas de hortaliças com auxílio de fluorômetro Multiplex®

Vinicius Rodrigues Ferreira, Bacharel em Agronomia, MSc. pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, Alegre, ES. E-mail: rodrigues.ufes@gmail.com. Sávio da Silva Berilli, Engenheiro Agrônomo, DSc. em Produção Vegetal, Professor no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, Alegre, ES. E-mail: savio.berilli@ifes.edu.br. Dayvson Dansi Rodrigues, Biólogo, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, Alegre, ES. E-mail: dansibio@gmail.com.

Introdução

Na produção de mudas de hortaliças preza-se por mudas de boa qualidade para que haja uma maior aptidão de sobrevivência no campo, além de influenciar positivamente no aumento de produtividade das plantas (BHARATHI; RAVISHANKAR, 2018). Dentre as características que afetam a qualidade das mudas, destaca-se a sua capacidade fotossintética, condicionada pela área foliar (SALES et al., 2018). As atividades foliares não se restringem apenas a fotossíntese, o que também inclui a produção de metabólitos secundários, como flavonoides e antocianinas. A produção desses compostos é uma ação das plantas contra agentes oxidantes (SILVA et al., 2015). Esse quadro pode ser desencadeado devido a perturbações decorrentes de insuficiência nutricional ou a presença de elementos tóxicos (BERILLI et al., 2016).

Portanto, é de suma importância a quantificação das variações que podem ocorrer nos metabólitos secundários, bem como no teor de clorofila e nitrogênio de mudas, em resposta as práticas agrícolas, na tentativa de melhor controlá-las. Para tanto, desponta-se no mercado novos equipamentos capazes de medirem indiretamente os índices de clorofila, balanço de nitrogênio e metabólitos secundários. Entre eles, o fluorômetro Multiplex® 330 (Force-A, França) permite estimar, usando fluorescência de tecido vegetal, por meio de múltiplas fontes de excitação de luz, índices relacionados ao teor de metabólitos secundários, clorofila e nitrogênio (ROSSATO et al., 2012). Uma das vantagens apresentadas por este aparelho, é a possibilidade de medidas não-destrutivas e imediatas, em contrapartida, por exemplo, as análises realizadas por espectrofotômetros. Além de ser um equipamento portátil, o que permite coletas de campo.

Assim sendo, este comunicado técnico apresenta um manual orientativo com procedimentos práticos (passo a passo) para uso do fluorômetro Multiplex® 330 em folhas de mudas de hortaliças.

Metodologia

O Multiplex® 330 é um sensor de fluorescência multiparamétrica portátil baseado na excitação de diodo emissor de luz (LED) e detecção de fotodiodo filtrado que foi projetado para funcionar no campo sob a luz do dia em folhas, frutas e superfícies de vegetais. O método utilizado pelo Multiplex® 330 é o chamado Chlorophyll Fluorescence Screening Method. Ele é baseado na detecção da fluorescência emitida pela clorofila no vermelho (RF) e vermelho distante (FRF) sob a excitação de diferentes LEDs no UV (375nm) e visível (azul a 450nm, verde a 515nm e vermelho a 635nm). No equipamento, o nome do sinal de fluorescência é baseado na cor da luz de emissão separado por um traço da sua luz de excitação (AGATI et al., 2013; GHOZLEN et al., 2010). Logo:

Emissão: YF (yellow) / RF (red) / FRF (far red) fluorescence

Excitação: (_UV) ultraviolet / (_b) blue / (_G) green / (_R) vermelho

Na Figura 1 pode ser observado a distribuição dos leds responsáveis pela emissão dos diferentes feixes de luz.

Figura 1. Sensores do Multiplex® 330 com visão frontal da cabeça óptica com fontes led (6 UV e 3 RGB) e três detectores no meio (YF, FRF, RF).

Fonte: GHOZLEN et al., 2010.

O nome de cada sinal na matriz de emissão de excitação da fluorescência é definido pela abreviação para sua cor de luz de emissão separada pelo sinal da sua cor de luz de excitação: amarelo (YF), vermelho (RF) e fluorescência vermelho-distante (FRF), animado por luz ultravioleta (_UV), azul (_B), verde (_G) ou vermelho (_R) (Tabela 1).

Tabela 1. Diferentes comprimentos de onda central e suas respectivas cores.

Emissão (nm)	Excitação (nm)			
	UV (373)	Azul (B) (470)	Verde (G) (516)	Vermelho- laranja (R) (635)
YF (590)	YF_UV	YF_Bum	YF_Gum	YF_Rum
RF (685)	RF_UV	RF_B	RF_G	RF_R
FRF (735)	FRF_UV	FRF_B	FRF_G	FRF_R

Fonte: GHOZLEN et al., 2010.

Como a antocianina absorve principalmente a luz verde em torno de 520 nm, a luz de excitação verde será mais atenuada do que, por exemplo, a luz vermelha, que está em uma zona espectral caracterizada por fraca absorção pela antocianina. Já a clorofila será significativamente menor sob excitação verde do que sob excitação de luz vermelha. Sendo assim, comparando os dois sinais de fluorescência, é possível obter um índice que é proporcional ao conteúdo de antocianina (AGATI et al., 2013; GHOZLEN et al., 2010).

Por exemplo, o índice de antocianina ANTH_RG é calculado da seguinte forma: $\log(\text{FRF_R}/\text{FRF_G})$. Ou seja, é o log da razão da fluorescência no vermelho distante excitado pelos espectros vermelho e verde. O índice de antocianina pelo método FERARI é $\log(1/\text{FRF_R}) = -\log(\text{FRF_R})$ e o índice de clorofila é a razão $\text{CHL} = \text{FRFR}/\text{RFR}$. No caso dos flavonoides, eles absorvem o ultravioleta (350nm). O índice de Flav é obtido comparando o sinal de fluorescência excitado pelo UV e vermelho, sendo $\text{FLAV} = \log(\text{FRFR}/\text{FRFUV})$ (AGATI et al., 2013; GHOZLEN et al., 2010).

Dito isso e definido o período de avaliação, as mudas devem estar nas mesmas condições as quais foram produzidas. Antes de conectar o cabo de alimentação da bateria ao fluorômetro Multiplex® 330, certifique-se que o cartão de memória já esteja inserido ao mesmo. Pode-se conectar também o receptor de GPS (*Global Positioning System*). Para ligar, basta posicionar o interruptor na posição “I”. O fluorômetro Multiplex® 330 necessita ser calibrado previamente, acessando no menu principal a função “cfg”, selecionando a opção conforme as seguintes condições: Cfg 1 - plantas em estufa; Cfg 2 - folhas, frutas não madura em campo; Cfg 3 - frutas maduras com baixo nível de clorofila.

A melhor eficiência do aparelho, bem como a reflectância das folhas, é obtida em ambientes com pouca luminosidade, conforme recomendações do equipamento. No caso da produção de mudas em estufa, as avaliações devem ser realizadas no período entre 8 e 11h. Com o equipamento em funcionamento, este deve ser apontado para o dossel da muda, de forma que o orifício da lente acrílica (de cor preta) fique o mais próximo possível das folhas,

o posicionando o Multiplex de cima para baixo, em um ângulo de aproximadamente 45 graus (Figura 2A). Após, pressionar o botão de disparo e aguardar o “bip”, indicando que a leitura foi realizada e armazenada.

Figura 2. Posicionamento do fluorômetro Multiplex® 330 sobre mudas de pimenta biquinho (A); Display do aparelho com demonstrativo do código (B).

Fontes: os autores

A cada disparo, ou seja, a cada emissão do feixe de luz em direção ao dossel da muda, é mostrado no display do aparelho uma sequência de códigos, em ordem alfabética e numérica crescente, que corresponderá a análise daquela muda. É importante anotar em uma ficha de avaliação, o código gerado, atribuindo a este, por exemplo, uma repetição ou tratamento pertencente ao experimento. Na Figura 2B é apresentado o display do equipamento, com destaque a sequência de códigos.

Os dados capturados são armazenados no cartão de memória, em arquivo com planilha no formato do Microsoft Excel® (Figura 3A). Importante mencionar que, a cada vez que o equipamento é ligado, cria-se um novo arquivo. Após o término das avaliações deve-se descarregar os arquivos gerados. Estes ainda não estão prontos para serem submetidos as análises estatísticas. Primeiramente, os valores obtidos devem ser convertidos por equações propostas pelo fabricante do fluorômetro Multiplex® 330, onde, dessa maneira, estarão aptos aos procedimentos estatísticos (Figura 3B e 3C). Maiores informações a respeito desse fluorômetro, podem ser obtidas no link: <https://pdf.agriexpo.online/pt/pdf-en/force/multiplex330tm/175259-13537.html#open63303>

Figura 3. Exemplo dos arquivos contidos no cartão de memória (A); Sequência de código, conforme o disparo do Multiplex (B); Exemplo de equações de conversões dos dados, conforme fluorômetro Multiplex® 330.

A

	Data de modificação	Tipo	Tamanho
RP.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	2 KB
RQ.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	2 KB
000101RR.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	6 KB
000101RS.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	25 KB
000101RT.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	49 KB
000101RU.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	25 KB
000101RV.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	80 KB
000101RW.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	2 KB
000101RX.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	2 KB
000101RY.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	25 KB
000101RZ.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	105 KB
000101SA.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	28 KB
000101SA-.CSV	24/10/2020 18:59	Arquivo de Valore...	22 KB
000101SB.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	78 KB
000101SC.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	55 KB
000101SD.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	27 KB
000101SE.CSV	24/10/2020 19:04	Arquivo de Valore...	29 KB
000101SF.CSV	24/10/2020 19:04	Arquivo de Valore...	27 KB
000101SG.CSV	24/10/2020 19:04	Arquivo de Valore...	49 KB
000101SH.CSV	24/10/2020 19:00	Arquivo de Valore...	6 KB
000101SI.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	28 KB
000101SJ.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	11 KB
000101SK.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	5 KB
000101SL.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	7 KB
000101SM.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	29 KB
000101SN.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	30 KB
000101SO.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	11 KB
000101SP.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	5 KB
000101SQ.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	2 KB
000101SR.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	11 KB
000101SS.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	12 KB
000101ST.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	23 KB
000101SU.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	8 KB
000101SV.CSV	18/09/2020 15:20	Arquivo de Valore...	4 KB

B

measure	YF UV	RF UV	FRF UV	YF B	RF B	FRF B	YF G	RF G
1	4.420	16.80	51.18	7.705	146.2	466.8	361.7	35.80
2	4.485	25.56	77.48	8.035	158.4	481.3	338.5	38.34
3	4.474	21.10	69.2	7.705	146.2	466.8	361.7	35.80
4	4.359	14.38	42.6	7.705	146.2	466.8	361.7	35.80
5	4.447	15.72	52.62	7.787	128.5	424.5	357.3	29.96
6	4.289	22.58	68.91	7.589	138.8	405.5	359.1	33.85
7	4.417	20.90	57.86	7.810	149.9	398.1	363.8	34.84
8	4.327	12.57	36.26	7.316	82.53	229.4	335.1	18.12
9	4.326	16.01	53.93	7.508	118.7	396.7	352.4	26.90
10	4.404	15.73	50.29	7.672	125.8	379.2	356.6	29.33
11	4.148	11.11	23.92	7.120	58.32	143.1	323.0	12.63
12	4.203	12.64	28.63	7.248	79.04	199.6	329.4	16.50
13	4.120	8.278	20.60	7.035	52.12	155.4	322.8	11.20
14	4.358	14.49	34.94	7.508	85.95	224.4	338.7	19.84
15	4.235	11.69	28.29	7.347	85.80	220.1	336.5	19.31
16	4.091	12.82	31.02	7.307	73.10	178.4	334.3	16.09
17	4.222	13.08	34.07	7.452	102.9	274.6	343.1	22.47
18	4.119	11.11	23.92	7.120	58.32	143.1	323.0	12.63
19	4.166	12.64	28.63	7.248	79.04	199.6	329.4	16.50
20	4.120	8.278	20.60	7.035	52.12	155.4	322.8	11.20
21	4.485	15.42	39.61	7.894	148.3	399.7	366.9	35.63
22	4.283	22.48	68.65	7.865	185.3	549.9	370.1	41.07
23	4.330	20.31	63.72	7.832	168.4	524.2	375.4	39.74
24	4.349	24.83	74.44	7.722	139.0	391.4	356.3	31.82
25	4.157	18.50	54.57	7.474	133.3	394.3	351.4	29.19
26	4.416	18.87	53.24	7.530	98.58	275.3	342.1	22.63
27	4.495	16.68	51.73	7.944	137.6	423.8	359.8	30.81
28	4.213	11.49	32.17	7.285	85.31	240.4	335.1	18.48
29	4.472	14.31	41.41	7.661	105.4	305.2	347.5	23.80
30	4.450	24.15	57.26	7.483	86.35	253.1	338.8	18.48
31	4.246	18.36	51.27	7.467	108.6	338.0	348.9	23.80
32	4.258	19.96	54.45	7.442	122.9	360.0	351.3	23.80

C

Trat	Rep	Bloco	FRF UV	FRF B	RF G	FRF G	RF R	FRF R	SFR G	SFR R	FLAV	ANTH RG	ANTH RB	NBI G	NBI R
1	1	1	42,1	209,4	20,93	57,66	50,42	131,1	1,12	1,06	0,71	-0,08	-0,75	0,18	0,20
1	2	1	32,18	157	15,24	38,82	32,64	77,42	1,03	0,96	0,60	-0,15	-0,85	0,19	0,24
1	3	1	31,02	107,1	8,828	27,29	19,28	54,49	0,00	1,15	0,46	-0,14	-0,84	0,00	0,39
1	4	1	45,56	262	23,48	65,1	53,01	140,8	1,12	1,08	0,71	-0,10	-0,82	0,17	0,21
1	5	1	25,79	159,3	13,96	39,94	31,2	82,61	1,16	1,07	0,73	-0,12	-0,83	0,16	0,20
1	6	1	29,15	161	13,94	39,02	29,66	76,66	1,13	1,05	0,64	-0,15	-0,87	0,19	0,24
1	7	1	18,86	95,5	8,529	23,7	17,64	44,13	0,00	1,02	0,59	-0,17	-0,88	0,00	0,26
1	8	1	15,6	89,19	8,898	22,13	19,13	43,05	0,00	0,91	0,66	-0,15	-0,86	0,00	0,20
1	9	1	24,68	141,7	12,63	34,23	27,15	68,3	1,10	1,02	0,66	-0,14	-0,86	0,17	0,22
1	10	1	22,48	112,9	8,376	28,23	17,78	55,26	0,00	1,02	0,66	-0,15	-0,86	0,00	0,31
1	1	2	36,63	156,5	15,2	39,08	35,06	82,83	1,04	0,91	0,55	-0,11	-0,82	0,21	0,26
1	2	2	61,47	255,9	26,31	61,61	59,05	132,5	0,95	0,91	0,55	-0,11	-0,83	0,21	0,25
1	3	2	53,86	230,1	20,64	56,83	47,23	123,5	1,11	1,06	0,58	-0,10	-0,82	0,23	0,28
1	4	2	29,13	122,1	12,45	28,58	26,37	54,82	0,93	0,84	0,49	-0,16	-0,89	0,21	0,27
1	5	2	37,18	142,9	12,34	33,04	26,24	64,28	1,08	0,99	0,46	-0,15	-0,89	0,27	0,35
1	6	2	35,78	175,9	21,45	40,28	49,65	83,84	0,76	0,69	0,59	-0,12	-0,87	0,15	0,18
1	7	2	48,39	226,1	25,61	51,72	60,86	111	0,82	0,74	0,58	-0,11	-0,85	0,17	
1	8	2	28,7	125,2	12,17	29,26	26,93	59,91	0,97	0,90	0,54	-0,13	-0,87	0,21	
1	9	2	33,81	141,4	14,09	34,88	30,45	70,21	1,00	0,94	0,54	-0,14	-0,85	0,21	
1	10	2													

Fonte: os autores

Vale saber que os índices obtidos pelo Multiplex®, são derivados das diferentes combinações de comprimentos de ondas emitidos pelo fluorômetro, ou seja, múltiplas fontes de excitação de luz. Os índices com a letra G são obtidos com a luz verde, os índices com a letra R pela luz vermelha e os índices com a letra B pela luz azul. Assim, são estimados os índices de vários compostos, como o equilíbrio de nitrogênio (NBI-R e NBI-G), antocianina (ANT-RG e ANT-RB), teor de clorofila (SFR- G e SFR-R) e flavonoides (FLAV). Normalmente estes índices não são padronizados, sendo, portanto, passíveis de comparação somente entre os tratamentos testados, nas condições do experimento.

Considerações finais

O presente instrumento buscou auxiliar os pesquisadores e demais interessados, no uso do fluorômetro Multiplex® 330. As informações aqui prestadas podem colaborar na melhoria da captação dos dados e na minimização de possíveis erros de manuseio. O fluorômetro em questão pode revelar algum estresse sofrido pelas plantas, em decorrência, por exemplo, de insuficiência ou desbalanceamento nutricional e, principalmente, a presença de elementos tóxicos. As plantas podem responder de forma diferente a tais condições, sendo importante prever o comportamento delas e identificar as possíveis causas, na expectativa de definir melhores estratégias para controle do estresse.

Agradecimentos

Ao CNPQ, FAPES, IFES e PPGA/IFES.

Referências

- AGATI, G.; D'ONOFRIO, C.; DUCCI, E.; CUZZOLA, A.; REMORINI, D.; TUCCIO, L.; LAZZINI, F.; MATTII, G. Potential of a Multiparametric Optical Sensor for Determining in Situ the Maturity Components of Red and White Vitis vinifera Wine Grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 50, p.12211-12218, 2013.
- BERILLI, S. S.; ZOOCA, A. A. F.; REMBINSKI, J.; SALLA, P. H. H.; ALMEIDA, J. D.; MARTINELLI, L. Influência do acúmulo de cromo nos índices de compostos secundários em mudas de café conilon. **Coffee Science**, v. 11, n. 4, p. 512-520, 2016.
- BHARATHI, P. V. L.; RAVISHANKAR, M. **Vegetable Nursery and Tomato Seedling Management Guide for South and Central India**. Taiwan: World Vegetable Center, 2018.
- GHOZLEN, N.B.; CEROVIC, Z.G.; GERMAIN, C.; TOUTAIN, S.; LATOUCHE, G. Non-Destructive Optical Monitoring of Grape Maturation by Proximal Sensing. **Sensors**, v. 10, n. 11, p. 10040-10068, 2010.
- ROSSATO, O. B.; ANDRADE-SANCHEZI, P.; GUERRA, S. P. S.; CRUSCIOL, C. A. C. Sensores de reflectância e fluorescência na avaliação de teores de nitrogênio, produção de biomassa e produtividade do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1133-1141, ago. 2012.
- SALES, R. A.; SALES R. A.; SANTOS, R. A.; QUARTEZANI, W. Z.; BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, E. C. de. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus Terebinthifolius* Raddi. (Anacardiaceae). **Revista Scientia Agraria**, v. 19, n.1, p. 132-141, 2018.
- SILVA, R. L.; MARTINS, L. D. V.; BANTIM, I. F. C.; MEIRELES DE DEUS, M. D.

S.; FERREIRA, P. M. P.; PERON, A. P. Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico. **Acta toxicológica argentina**, v. 23, n. 1, p. 36-43, 2015.

Comunicado Técnico, Nº 8

Exemplares digitais deste comunicado técnico podem ser obtidos em:

Programa de Pós-Graduação em Agroecologia (PPGA)

Instituto Federal do Espírito Santo -Campus de Alegre

Rodovia ES 482, km 47, Cx. Postal-47, Distrito de Rive, Alegre-ES

Telefone: (28) 3564-1808

www.ppga.alegre.ifes.edu.br

Comissão Editorial do PPGA

Otacílio José Passos Rangel, Ana Paula Candido Gabriel Berilli, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Danielle Inácio Alves, Jeane de Almeida Alves, Jéferson Luiz Ferrari, Maurício Novaes Souza, Monique Moreira Moulin, Pedro Pierro Mendonça

Editoração eletrônica

PPGA