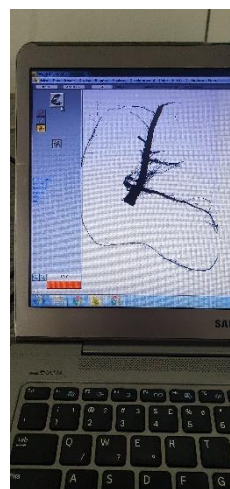


COMUNICADO TÉCNICO - Nº 10

DOI: 10.36524/9786589716853



Procedimentos para uso de escâner de raízes em mudas de hortaliças



Vinicius Rodrigues Ferreira
Sávio da Silva Berilli
Dayvson Dansi Rodrigues



Alegre, ES
Setembro/2021



Edifes
ACADÊMICO

Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Espírito Santo

R. Barão de Mauá, nº 30 – Jucutuquara

29040-689 – Vitória – ES

www.edifes.ifes.edu.br | editora@ifes.edu.br

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 uso de escâner de raízes em mudas de hortaliças/ Vinicius Rodrigues
Ferreira; [et al.]. – Vitória: Edifes, 2021.
8 f. il.

ISBN: 9786589716853

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: 10.36524/9786589716853

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



Procedimentos para uso de escâner de raízes em mudas de hortaliças

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

Sabe-se que a obtenção de mudas de hortaliças de boa qualidade favorece a sobrevivência das mesmas sob condições adversas, quando transplantadas para o campo (SALES et al., 2018). Sobretudo, a fase de produção de mudas pode influenciar na produtividade das plantas em campo (ALMEIDA et al., 2018a). Por isso, um bom desenvolvimento do sistema radicular das mudas está intimamente ligado ao vigor necessário a longevidade da muda na lavoura definitiva, uma vez que a muda possuirá maior aptidão em absorver adequadamente os nutrientes do solo, garantido o seu pleno crescimento (VENDRUSCOLO et al., 2016). Logo, conhecer a morfologia do sistema radicular é extremamente importante, pois além de quantificar a aquisição de nutrientes pode determinar a eficiência da muda na exploração do solo. Dessa forma, poderá ser estimado o seu desenvolvimento.

Segundo Smit et al. (2000), as análises morfológicas do sistema radicular têm por objetivos verificar a resposta das plantas aos teores de água e nutrientes e a efeitos decorrentes da ação de microrganismos. Para tanto, tais quantificações podem ser realizadas por imagens de raízes, obtidas com escâner de mesa e um sistema de processamento de imagem. Por exemplo, o escâner EPSON STD 4800 possibilita a captura de imagem do sistema radicular em diversas dimensões, onde o software WinRHIZO processa a imagem fornecendo dados biométricos das raízes.

Portanto, este comunicado técnico apresenta um manual orientativo com procedimentos práticos para o uso de escâner de raízes em mudas de hortaliças.

Metodologia

Previamente as avaliações com escâner de raízes, o sistema radicular da muda deve ser lavado, preferencialmente em água corrente, removendo-se todo substrato e outras impurezas. Após, separar a parte aérea do sistema radicular. Aqui utilizaremos como exemplo, o escâner de raízes EPSON STD 4800, que utiliza o software WinRHIZO para captura de imagens. Após a montagem do escâner, deve ser verificada a voltagem correta de trabalho. O escâner possui um cabo USB para conexão a um computador (notebook ou desktop), que realizará a instalação de seus drivers. O uso do software WinRHIZO é permitido mediante a aquisição de uma licença (chave), por meio de um pen drive, onde estão gravados o instalador do software e sua licença (Figura 1). Para instalação do WinRHIZO, basta procurar no pen drive o arquivo “Setup.exe” e executá-lo, de preferência como “administrador do sistema”. O uso desse software só é possível quando este pen drive estiver conectado ao computador, portanto, não é um software de licença livre.

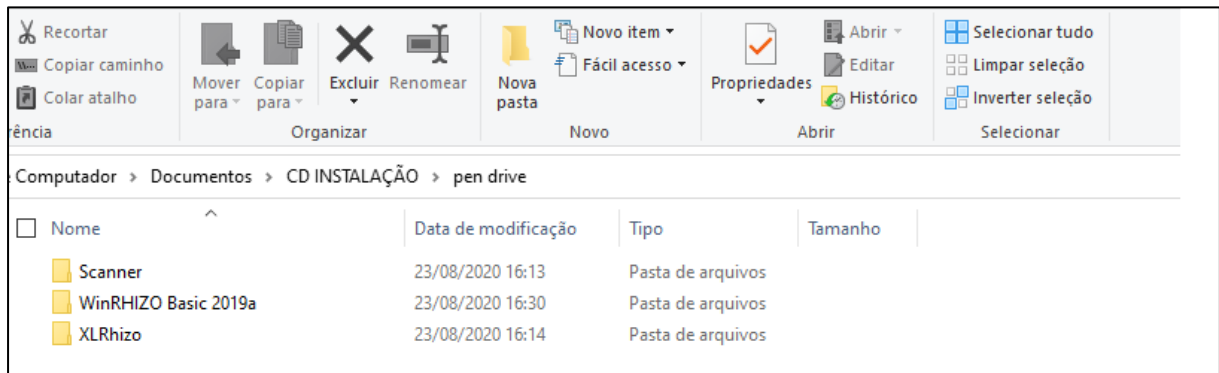
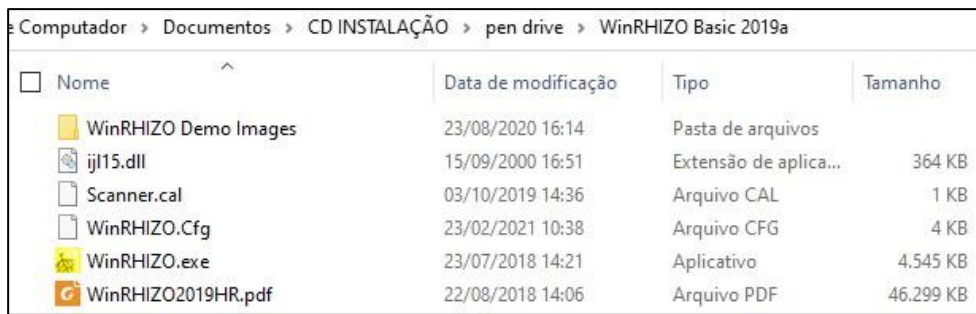


Figura 1. Arquivos contidos no pen drive da licença do software WinRHIZO.

Fonte: Os autores

Antes de iniciar software WinRHIZO, as unidades métricas devem ser configuradas. O arquivo “Scanner.cal”, contido no pen drive da licença, deve ser copiado para a pasta onde foi instalado o programa (Figura 2). O escâner EPSON STD 4800 utiliza cubas de acrílico, com diferentes formatos e volumes para acondicionamento de diferentes volumes e comprimentos de raízes. Definido a cuba mais adequada, deve-se alocar as raízes na superfície de leitura do escâner, ajustando da melhor maneira o conjunto de placas de vidro ao seu redor, de modo que cubra toda a superfície de leitura do escâner. A raiz a ser quantificada deve ficar mais ao centro da cuba, cobrindo-se com água, de preferência destilada, de modo que esta fique quase completamente submersa. Neste momento, deve-se ter a máxima atenção, para evitar o derramamento de água no escâner.



| Nome | Data de modificação | Tipo | Tamanho |
|----------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| WinRHIZO Demo Images | 23/08/2020 16:14 | Pasta de arquivos | |
| ijl15.dll | 15/09/2000 16:51 | Extensão de aplica... | 364 KB |
| Scanner.cal | 03/10/2019 14:36 | Arquivo CAL | 1 KB |
| WinRHIZO.Cfg | 23/02/2021 10:38 | Arquivo CFG | 4 KB |
| WinRHIZO.exe | 23/07/2018 14:21 | Aplicativo | 4.545 KB |
| WinRHIZO2019HR.pdf | 22/08/2018 14:06 | Arquivo PDF | 46.299 KB |

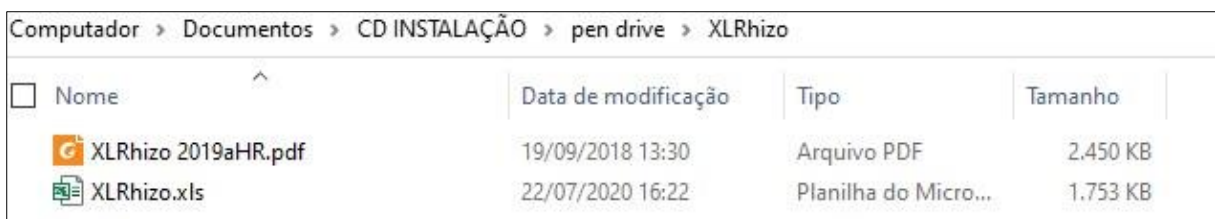
Figura 2. Arquivo necessário a calibração de unidades do software WinRHIZO.

Fonte: Os autores

Após, com o WinRHIZO já iniciado e ter reconhecido o escâner, o software deve ser calibrado em função das medidas da cuba, bem como a resolução da qualidade da imagem a ser capturada. Quanto maior a resolução, maior o tempo de escaneamento. No programa, basta procurar a aba “Image→” e informar as dimensões da cuba, que já estarão pré-definidas.

Com a raiz devidamente posicionada na cuba, a tampa do escâner fechada e feitas todas as calibrações, basta clicar no ícone de escanear. Logo aparecerá a imagem capturada. No display do programa não será informado os valores biométricos da raiz. Para isso, deve-se clicar sobre a imagem, que aparecerá uma janela solicitando a criação de um arquivo no formato “.txt”, onde serão salvos os dados mensurados pelo escâner. Além disso, será solicitada uma identificação para os dados coletados de cada imagem, isto é, daquela raiz que acabou de ser analisada, que pode representar uma repetição ou tratamento. No arquivo, as medições de cada raiz são salvas nas linhas. As colunas representam as variáveis mensuradas.

Para uso do arquivo no formato “.txt”, gerado ao final das avaliações, deve ser instalado um complemento no Microsoft Excel. Para isso, basta procurar no pen drive e executar o arquivo “XLRhizo.xls” (Figura 3). O Microsoft Excel será iniciado e será possível abrir o arquivo gerado no formato “.txt” e proceder com as análises estatísticas (Figura 4).



| Nome | Data de modificação | Tipo | Tamanho |
|---------------------|---------------------|----------------------|----------|
| XLRhizo 2019aHR.pdf | 19/09/2018 13:30 | Arquivo PDF | 2.450 KB |
| XLRhizo.xls | 22/07/2020 16:22 | Planilha do Micro... | 1.753 KB |

Figura 3. Localização do arquivo “XLRhizo.xls” no pen drive de instalação.

Fonte: Os autores

| # | A | B | C | D | E | P | Q | R | S | T | U |
|----|---------------|----------|---------------------|-----------------|--|------------|--------------------------------------|---------------|--|---------------|------------------|
| 1 | Rhizo 2019a | Operator | Analysis Date Time | ImageFileName | ImageAcqDeviceAndSoftwareInfo | Length[cm] | LengthTen[cm]/RatioHypLleafToRootLen | ProjArea[cm2] | ProjAreaTen[cm2]/RatioHypLleafToRootArea | SurfArea[cm2] | SurfAreaTen[cm2] |
| 2 | SampleId | COLOR | Name | OwnerGroup | Specifications/NClass | Brother1 | Brother2 | Baby1 | Baby2 | Baby3 | BegH |
| 3 | SampleId | LINK | Link# | Seedling# | NoFlunks | | | | | | NoFlunks |
| 4 | SampleId | DEV | Order# | Seedling# | NoFlunks | | | | | | NoFlunks |
| 5 | SampleId | AXIS | Order# | Seedling# | Axis# | | | | | | NoFlunks |
| 6 | TSC - B2.6 | vinicius | 26/08/2020 16:42:00 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 44,173 | 0 | 1,9494 | 0 | 6,1241 | 0 |
| 7 | TSC - B2.5 | vinicius | 26/08/2020 16:43:34 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 64,0671 | 0 | 2,3786 | 0 | 7,4726 | 0 |
| 8 | TSC - B2.4 | vinicius | 26/08/2020 16:45:27 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 43,8855 | 0 | 1,5394 | 0 | 4,8363 | 0 |
| 9 | TSC - B2.3 | vinicius | 26/08/2020 16:47:25 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 68,5899 | 0 | 2,5355 | 0 | 7,5782 | 0 |
| 10 | TSC - B2.2 | vinicius | 26/08/2020 16:48:50 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 48,0207 | 0 | 1,8706 | 0 | 5,8767 | 0 |
| 11 | TSC - B2.1 | vinicius | 26/08/2020 16:50:11 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 26,6725 | 0 | 1,0144 | 0 | 3,1869 | 0 |
| 12 | TMO100 - B2.6 | vinicius | 26/08/2020 16:52:29 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 49,7752 | 0 | 2,306 | 0 | 7,2444 | 0 |
| 13 | TMO100 - B2.5 | vinicius | 26/08/2020 16:53:42 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 41,0799 | 0 | 1,9162 | 0 | 6,0201 | 0 |
| 14 | TMO100 - B2.4 | vinicius | 26/08/2020 16:55:16 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 40,6022 | 0 | 1,9594 | 0 | 6,1555 | 0 |
| 15 | TMO100 - B2.3 | vinicius | 26/08/2020 16:56:26 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 33,467 | 0 | 1,4022 | 0 | 4,405 | 0 |
| 16 | TMO100 - B2.2 | vinicius | 26/08/2020 16:58:08 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 39,6808 | 0 | 1,9007 | 0 | 5,9712 | 0 |
| 17 | TMO100 - B2.1 | vinicius | 26/08/2020 16:59:22 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 44,1935 | 0 | 2,3512 | 0 | 7,3865 | 0 |
| 18 | TLC05 - B2.6 | vinicius | 26/08/2020 17:02:14 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 66,8715 | 0 | 3,1334 | 0 | 9,8377 | 0 |
| 19 | TLC05 - B2.5 | vinicius | 26/08/2020 17:04:10 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 75,1526 | 0 | 2,5078 | 0 | 8,0669 | 0 |
| 20 | TLC05 - B2.4 | vinicius | 26/08/2020 17:05:09 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 117,3912 | 0 | 4,3571 | 0 | 13,6821 | 0 |
| 21 | TLC05 - B2.3 | vinicius | 26/08/2020 17:06:26 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 154,1357 | 0 | 4,8309 | 0 | 15,1768 | 0 |
| 22 | TLC05 - B2.2 | vinicius | 26/08/2020 17:08:26 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 75,8107 | 0 | 3,3151 | 0 | 10,1448 | 0 |
| 23 | TLC05 - B2.1 | vinicius | 26/08/2020 17:09:38 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 54,8479 | 0 | 2,2827 | 0 | 7,1714 | 0 |
| 24 | TLC10 - B2.6 | vinicius | 26/08/2020 17:11:09 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 129,8409 | 0 | 5,1951 | 0 | 16,3084 | 0 |
| 25 | TLC10 - B2.5 | vinicius | 26/08/2020 17:12:22 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 103,0345 | 0 | 3,8056 | 0 | 12,1442 | 0 |
| 26 | TLC10 - B2.4 | vinicius | 26/08/2020 17:13:49 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 138,868 | 0 | 5,3561 | 0 | 16,8267 | 0 |
| 27 | TLC10 - B2.3 | vinicius | 26/08/2020 17:15:17 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 70,8044 | 0 | 3,2279 | 0 | 10,1409 | 0 |
| 28 | TLC10 - B2.2 | vinicius | 26/08/2020 17:16:23 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 70,6357 | 0 | 3,1196 | 0 | 9,8005 | 0 |
| 29 | TLC10 - B2.1 | vinicius | 26/08/2020 17:17:28 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 56,9439 | 0 | 2,3424 | 0 | 7,359 | 0 |
| 30 | TLC15 - B2.6 | vinicius | 26/08/2020 17:18:34 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 95,1029 | 0 | 2,3584 | 0 | 7,4093 | 0 |
| 31 | TLC15 - B2.5 | vinicius | 26/08/2020 17:20:03 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 105,2493 | 0 | 3,8446 | 0 | 12,078 | 0 |
| 32 | TLC15 - B2.4 | vinicius | 26/08/2020 17:20:56 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 78,7696 | 0 | 3,721 | 0 | 11,8899 | 0 |
| 33 | TLC15 - B2.3 | vinicius | 26/08/2020 17:22:08 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 58,8895 | 0 | 4,0276 | 0 | 12,853 | 0 |
| 34 | TLC15 - B2.2 | vinicius | 26/08/2020 17:22:58 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 102,9981 | 0 | 4,4942 | 0 | 14,1189 | 0 |
| 35 | TLC15 - B2.1 | vinicius | 26/08/2020 17:24:04 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 54,5111 | 0 | 2,5999 | 0 | 8,1678 | 0 |
| 36 | TLC20 - B2.6 | vinicius | 26/08/2020 17:25:42 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 115,3209 | 0 | 4,0825 | 0 | 12,8255 | 0 |
| 37 | TLC20 - B2.5 | vinicius | 26/08/2020 17:27:09 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 114,4898 | 0 | 3,7849 | 0 | 11,8906 | 0 |
| 38 | TLC20 - B2.4 | vinicius | 26/08/2020 17:28:36 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 115,6807 | 0 | 5,111 | 0 | 16,0537 | 0 |
| 39 | TLC20 - B2.3 | vinicius | 26/08/2020 17:31:04 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 81,9217 | 0 | 3,4524 | 0 | 10,8459 | 0 |
| 40 | TLC20 - B2.2 | vinicius | 26/08/2020 17:32:15 | ScannerOrCamera | EPSON EPSON Flatbed Scanner EPSON Perfection V800/V850 1.9 V3.93 3.9.3.0 | 86,2381 | 0 | 3,9533 | 0 | 12,4198 | 0 |

Figura 4. Exemplo da organização do conjunto de dados obtidos com escâner EPSON STD 4800, com auxílio do software WinRHIZO.

Fonte: Os autores

Considerações finais

Existem diferentes licenças para uso do software WinRHIZO, desde as mais básicas as mais sofisticadas, que variam em função do número de variáveis que se deseja avaliar. Com a licença mais básica é possível obter, principalmente, o comprimento de raízes (CR) (cm), volume de raízes (VR) (cm³), projeção superficial de raízes (PSR) (cm²), área superficial de raízes (AR) (cm²) e diâmetro médio de raiz (DMR) (cm).

Agradecimentos

Ao CNPQ, FAPES, IFES e PPGA/IFES

Referências

ALMEIDA, K. M.; LO MONACO, P. A. V.; HADDADE, I. R.; KRAUSE, M. R.; GUIOLFI, L. P.; MENEGHELLI, L. A. M. Aproveitamento de resíduos agrícolas como substrato alternativo na produção de mudas de berinjela. **Revista Cadernos de Agroecologia**. v. 13, n. 1, 2018a, 6p.

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.

SMIT, A. L.; BENGOUGH, A. G.; ENGELS, C.; VAN NOORDWIJK, M.; PELLERIN, S.; VAN DE GEIJN, S. C. **Root Methods: A Handbook**. Berlim: Spring-Verlag, 2000.

VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; SELEGUINI, A. Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante. **Journal of gronomic Sciences**, v. 5, n.2, p.73-82, 2016.

Comunicado Técnico, Nº 10

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