

Editoração de Imagens para Avaliação de Crescimento de Plantas ou Microrganismos com o Programa SIARCS®



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Cláudia Assunção dos Santos Viegas
Ernesto Paterniani
Hélio Tollini
Membros

Diretoria Executiva

Silvio Crestana
Diretor Presidente

José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho
Tatiana Deane de Abreu Sá
Diretores Executivos

Embrapa Agrobiologia

José Ivo Baldani
Chefe Geral

Eduardo Francia Carneiro Campello
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Rosângela Stralotto
Chefe Adjunto Administrativo

TAYLOR, H. M. **Minirizotron observation tubes:** methods and application for measuring rhizosphere dynamics. Madison: American Society of Agronomy, 1987. 143 p. (ASA Special Publication, 50).



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-6709

Maio/2006

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 14

Editoração de Imagens para Avaliação de
Crescimento de Plantas ou Microrganismos com o
Programa SIARCS®

Wallace Luis de Lima
João Ricardo de Oliveira
Orivaldo José Saggin Júnior
Thiago Picinatti Raposo
Gabriela Cavalcanti Alves
Eliane Maria Ribeiro da Silva
Ricardo Luis Louro Berbara

Seropédica – RJ

2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

Embrapa Agrobiologia

BR465 – km 7

Caixa Postal 74505

23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 2682-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

e-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê Local de Publicações: Eduardo F. C. Campello (Presidente)
José Guilherme Marinho Guerra
Maria Cristina Prata Neves
Verônica Massena Reis
Robert Michael Boddey
Maria Elizabeth Fernandes Correia
Dorimar dos Santos Félix (Bibliotecária)

Expediente:

Revisores e/ou ad hoc: Marcelo Grandi Teixeira e Alexander Silva de Resende

Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Felix

Fotos: Wallace Luiz de Lima

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1ª impressão (2006): 50 exemplares

L732e Lima, Wallace Luis de

Editoração de imagens para avaliação de crescimento de plantas ou microrganismos com o programa SIARCS / João Ricardo de Oliveira, Orivaldo José Saggin Júnior, Thiago Picinatti Raposo, Gabriela Cavalcanti Alves, Eliane Maria Ribeiro da Silva, Ricardo Luis Louro Berbara. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 32 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 14).

ISSN 1676-6709

1. Microrganismo. I. Oliveira, J. R. de, colab. II. Saggin Júnior, O. J., colab. III. Raposo, T. P., colab. IV. Alves, G. C., colab. V. Silva, E. M. R. da, colab. VI. Berbara, R. L. L., colab. VII. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). VIII. Título. IX. Série.

CDD 579

© Embrapa 2006

JORGE, L. A. C.; DE MARIA, I. C.; LOMBARDI NETO, F.; CRESTANA, S. Avaliação da cobertura do solo por culturas através de processamento de imagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO - CERRADOS: FRONTEIRA AGRÍCOLA NO SÉCULO XXI, 24., 1993, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. v. 2. p. 139-140.

LIMA, W. L. **Fungos micorrízicos arbusculares: bioquímica e morfologia da interação com ácidos húmicos e sua multiplicação em aeroponia.** 2004. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

OLIVEIRA, J. R.; ALVES, G. C.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R.; RESENDE, L. V. Uso do software SIARCS para avaliação do crescimento de abacaxi inoculados com fungos micorrízicos arbusculares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 4 p. CD ROM.

OLIVEIRA, J. R.; NOVAIS, C. B. de; LIMA, W. L. de; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares em promover o crescimento de plantas micropropagadas de abacaxi cv. pérola durante a formação de mudas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZA, 10., VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOQUÍMICA DO SOLO, 5., 2004, Lages. **Anais...** Lages: UDESC E SBCS, 2004. CD-ROM.

QUESADA, D. M.; RESENDE, A. S.; XAVIER, R. P.; GUERRA, J. G. M.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Considerações sobre a utilização do programa de análise digital de fotografias Siarcs, na determinação da taxa de cobertura do solo por espécies vegetais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC, 2000. CD ROM.

Referências Bibliográficas

ANDRÉN, O.; RAJKAI, K.; KATTERER, T. A non-destructive technique for studies of root distribution in relation to soil moisture. **Agriculture Ecosystem & Environment**, Amsterdam, v. 34, n. 1/4, p. 269-278, 1991.

CALDAS, L. S.; BRAVO, C.; PICCOLO, H.; FARIA, C. R. S. M. Measurement of leaf area with a hand-scanner linked to a microcomputer. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, DF, v. 4, n. 1, p. 17-20, 1992.

CRESTANA, S.; GUIMARÃES, M. F.; JORGE, L. A. C.; RALISCH, R.; TOZZI, C. L.; TORRE, A.; VAZ, C. M. P. Avaliação da distribuição de raízes no solo por processamento de imagens digitais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 365-371, 1994.

JORGE, L. A. C.; CRESTANA, S. SIARCS 3.0: Novo aplicativo para análise de imagens digitais aplicados a ciência do solo. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996a, Águas de Lindóia-SP. **Resumos...** Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996a. 5 p. CD-ROM.

JORGE, L. A. C.; CRESTANA, S. **Recomendações práticas para utilização do SIARCS 3.0 nos estudos de raízes, cobertura vegetal, folhas e outras aplicações.** São Carlos, SP: EMBRAPA-CNPDIA, 1996b. 23 p. (EMBRAPA-CNPDIA. Recomendação Técnica, 4).

JORGE, L. A. C.; CRESTANA, S. Utilização do SIARCS 3.0 no estudo de doenças foliares. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996c. p. 166-167.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Resumo | 4 |
| Abstract..... | 5 |
| Introdução | 6 |
| Obtenção de Imagens | 7 |
| Pré-Processamento das Imagens | 10 |
| Processamento das imagens no SIARCS® | 20 |
| Considerações finais | 26 |
| Referências Bibliográficas..... | 29 |

Editoração de Imagens para Avaliação de Crescimento de Plantas ou Microrganismos com o Programa SIARCS®

Wallace Luis de Lima¹
João Ricardo de Oliveira²
Orivaldo José Saggin Júnior³
Thiago Picinatti Raposo⁴
Gabriela Cavalcanti Alves²
Eliane Maria Ribeiro da Silva³
Ricardo Luis Louro Berbara⁵

Resumo

O programa SIARCS® 3.0 (Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo), desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agropecuária, é um recurso de processamento de imagens digitais, sendo uma forma simples, rápida e precisa de avaliar medidas de área e comprimento na experimentação agrícola. Entretanto, a ausência de procedimentos padrões no processamento de imagens por diferentes usuários do programa pode resultar em medidas diferentes. Por outro lado, a utilização do programa SIARCS® é limitada pela falta de informação metodológica para o prévio processamento das imagens, que é necessário. Desta forma, o objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia de editoração de imagens digitais para sua posterior análise no programa SIARCS® 3.0, introduzindo o uso desse programa na obtenção de medidas quantitativas de área ou comprimento de microrganismos.

Palavras chave: Crescimento microbiano, cultivo *in vitro*, métodos experimentais, cultura de raízes, solubilizadores de fosfato, fungos micorrízicos arbusculares.

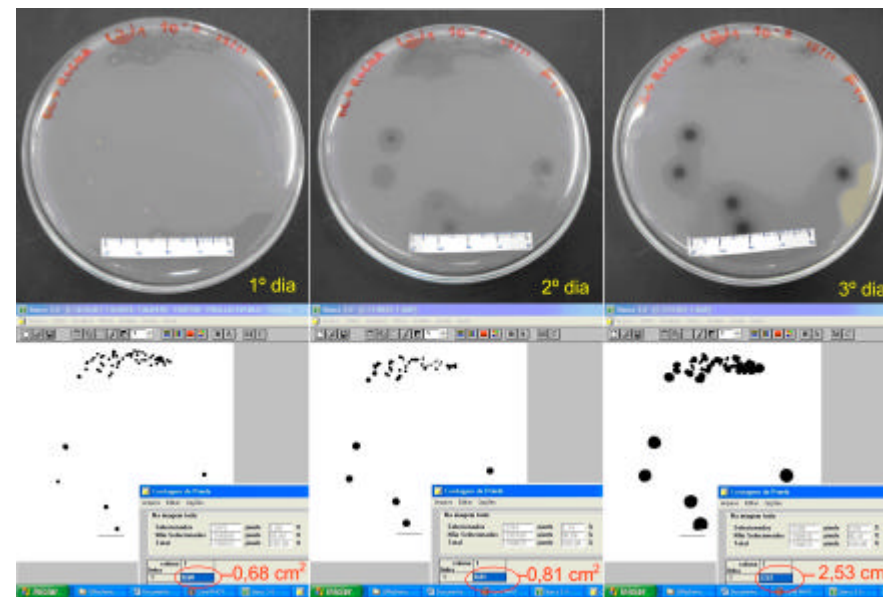


Figura 20: Estimativa do crescimento de colônias de microrganismos *in vitro* utilizando a metodologia apresentada.

¹ Doutorando em Agronomia, Ciência do Solo, UFRRJ, e-mail: limawl@yahoo.com.br

² Mestrando em Agronomia, Ciência do Solo, UFRRJ, e-mail: caujo@yahoo.com.br; gcabr@yahoo.com.br

³ Dr. Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, e-mail: saggin@cnpab.embrapa.br; eliane@cnpab.embrapa.br

⁴ Graduando em Agronomia, UFRRJ, e-mail: thiagopicinatti@yahoo.com.br

⁵ Ph.D. Professor Adjunto do Instituto de Agronomia, UFRRJ, e-mail: berbara@ufrj.br

Images Edition For Plants or Microorganism Growth Evaluation by The software SIARCS®

Abstract

The software SIARCS® 3.0 (Integrated System for Roots and Soil Coverage Analysis), developed by Embrapa Agricultural Instrumentation, is a resource for processing digital images, being a simple, fast and precise manner to evaluate area and length measures in agricultural experimentation. However, the lack of standard procedures in the images edition by different software users can result in different measures. On the other hand, the utilization of the software SIARCS® is limited by the absence of methodological information for the previous processing of the images, that is necessary. Thus, the objective of this work is to introduce a methodology for edition of digital images for its later analysis in the software SIARCS® 3.0, introducing the use of this software in the obtainment of quantitative measures of area or length of microorganism.

Key words: microbial growth, *in vitro* culture, experimental methods, roots culture, phosphate solubilizers, arbuscular mycorrhizal fungi

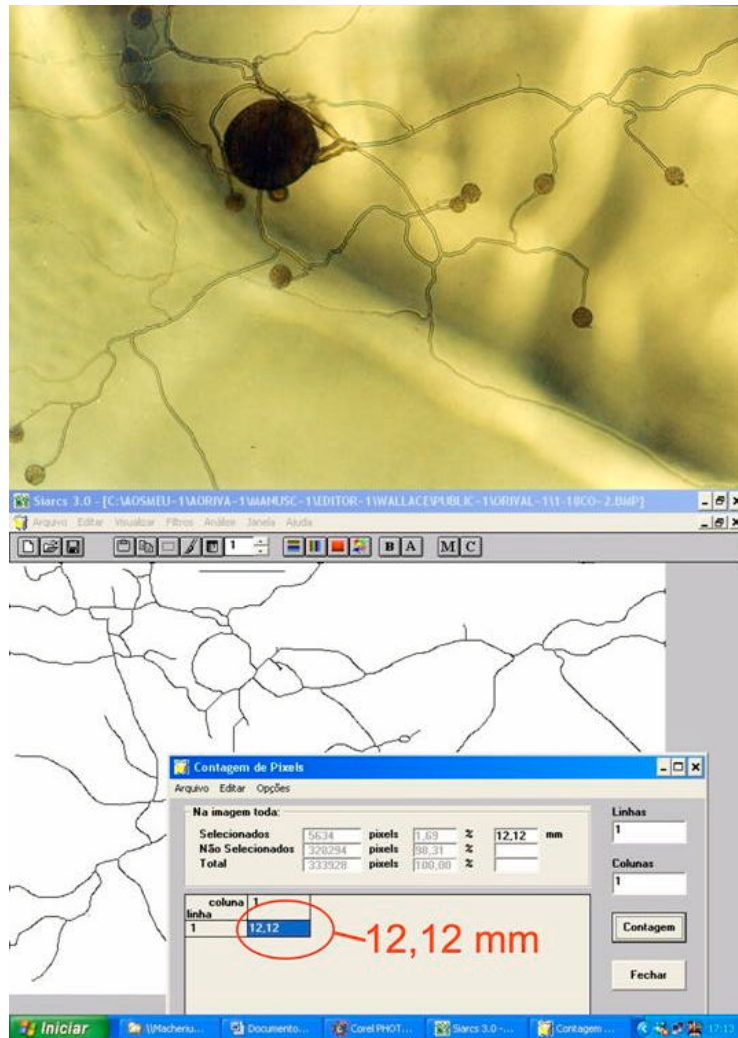


Figura 19: Estimativa do comprimento de hifas de fungos micorrízicos *in vitro* utilizando a metodologia apresentada.

Além disso, a metodologia apresentada minimiza o efeito do usuário que edita as imagens (OLIVEIRA et al., 2003). Assim, permite ampliar e difundir o uso do programa SIARCS® oferecendo a opção de avaliar o crescimento de plantas e microrganismos.

Introdução

Atualmente, as tecnologias eletrônicas vêm sendo extensamente empregadas como ferramentas nas diferentes áreas do conhecimento científico. Na experimentação agrícola, o uso destas tecnologias vem solucionando diversos problemas, que vão desde a obtenção de dados experimentais ao seu manuseio estatístico com maior precisão e rapidez. As pressões econômicas aliadas ao desenvolvimento tecnológico para reduzir custos têm possibilitado a utilização, em maior amplitude, de recursos computacionais sofisticados que até pouco tempo eram inviabilizados pela ausência de programas especializados, além do alto custo de aquisição e manutenção dos equipamentos (CRESTANA et al., 1994; QUESADA et al., 2000).

O programa SIARCS® 3.0 (Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo) desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agropecuária (JORGE & CRESTANA, 1996a) é um recurso de processamento de imagens digitais, sendo uma forma simples, rápida e precisa de avaliar medidas de área foliar (CALDAS et al., 1992; OLIVEIRA et al., 2004), cobertura do solo pelas plantas (JORGE et al., 1993), sementes e frutos, análise de incidência de doenças e pragas foliares (JORGE & CRESTANA, 1996b; JORGE & CRESTANA, 1996c), porosidade do solo, densidade e distribuição de raízes no perfil e medidas do seu comprimento e diâmetro (CRESTANA et al., 1994), crescimento radicular “*in vitro*” (LIMA, 2004).

A utilização de imagens digitais oferece uma grande contribuição para o entendimento de importantes eventos relacionados à fisiologia das plantas, uma vez que permite a obtenção de medidas quantitativas e dinâmicas de variáveis distintas, sem destruição da planta, em parte ou totalmente (TAYLOR, 1987; ANDRÉN et al., 1991), minimizando os efeitos adversos que possam interferir nos resultados obtidos (LIMA, 2004).

Entretanto, a obtenção e processamento das imagens para a extração de atributos e/ou dados, é um passo importante, pois, dependendo da origem das imagens (fotografias digitais, filmagens

Considerações Finais

Apesar de suas inúmeras aplicações, poucos trabalhos apresentam informações detalhadas das metodologias de processamento das imagens para serem utilizadas no SIARCS® 3.0, bem como descrições simplificadas do manuseio do programa, facilitando a utilização por novos usuários e por usuários diferentes, sem que isto afete a reprodução das análises. Isto porque, são várias as etapas para o processamento digital das imagens, que vão desde as práticas de obtenção ou aquisição da imagem, pré-processamento para realce em um programa editor, segmentação e seleção dos atributos das imagens no SIARCS®.

Variáveis que medem o crescimento, como altura, diâmetro da copa e diâmetro do caule, são difíceis de serem avaliadas em algumas plantas, como por exemplo, o abacaxizeiro. Além disso, as medidas podem sofrer variações de acordo com os critérios adotados por cada avaliador quando estabelece uma referência do ponto de maior altura ou maior diâmetro na planta, tornando estas medidas subjetivas ou não comparativas entre avaliadores. A metodologia apresentada neste boletim é uma opção para minimizar esses problemas.

É possível a aplicação desta metodologia para avaliar o crescimento de microrganismos, por exemplo, o comprimento de hifas de fungos micorrízicos arbusculares *in vitro* (Figura 19), área de colônias de bactérias e fungos em diluições em série ou em testes de meio de crescimento, área e diâmetro de halo de solubilização e crescimento de colônias de microrganismos solubilizadores de rochas (Figura 20), entre outras aplicações em microbiologia.

7. A partir deste afinamento o comprimento é então estimado (Figura 18).

- Menu: Análise | Contagem;

E deve-se escolher na caixa de contagem de pixels a opção de medida e unidade a ser utilizada

- Opções | comprimento | cm

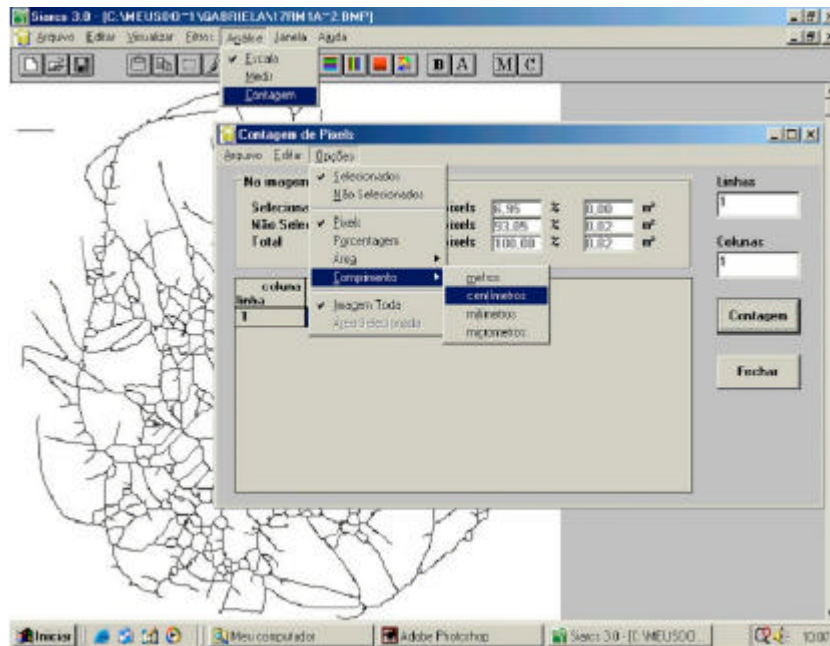


Figura 18: Estimativa do comprimento do objeto.

ou digitalizadas por scanners) e metodologia empregada no processamento das mesmas, pode-se interferir nos resultados obtidos por diferentes usuários. Por outro lado, a falta de trabalhos que apresentem informações metodológicas mais precisas para a fácil reprodução da editoração de imagens, limita uma maior utilização do programa SIARCS®.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia de editoração de imagens digitais pelo programa Adobe Photoshop 6.0 para sua análise no programa SIARCS® 3.0, facilitando a utilização desse último na análise de imagens para a obtenção de medidas quantitativas de área ou comprimento de partes vegetais, como raízes, ou microrganismos.

Obtenção das Imagens

Para a avaliação da área de cobertura (p.e. da parte aérea ou de raízes) e/ou comprimento radicular, as imagens devem ser digitalizadas.

Para isto utiliza-se uma câmera digital com resolução de pelo menos 1.3 Mega pixels, ou scanner de mesa com resolução ótima de 1280 x 960 pixels (Figura 1). As imagens devem ser arquivadas no formato JPEG, com 16,7 milhões de cores (24 Bits).



Figura 1: Câmera digital em suporte que permite fotos perpendiculares a uma altura definida (à esquerda) e scanner de mesa (à direita)

Deve-se utilizar a mesma altura da câmera e mesmo zoom (mesma aproximação) para digitalização das imagens dos diferentes tratamentos, uma vez que, com a variação destes fatores ocorrem alterações da área estimada pelo SIARCS[®] 3.0 (Figura 2).

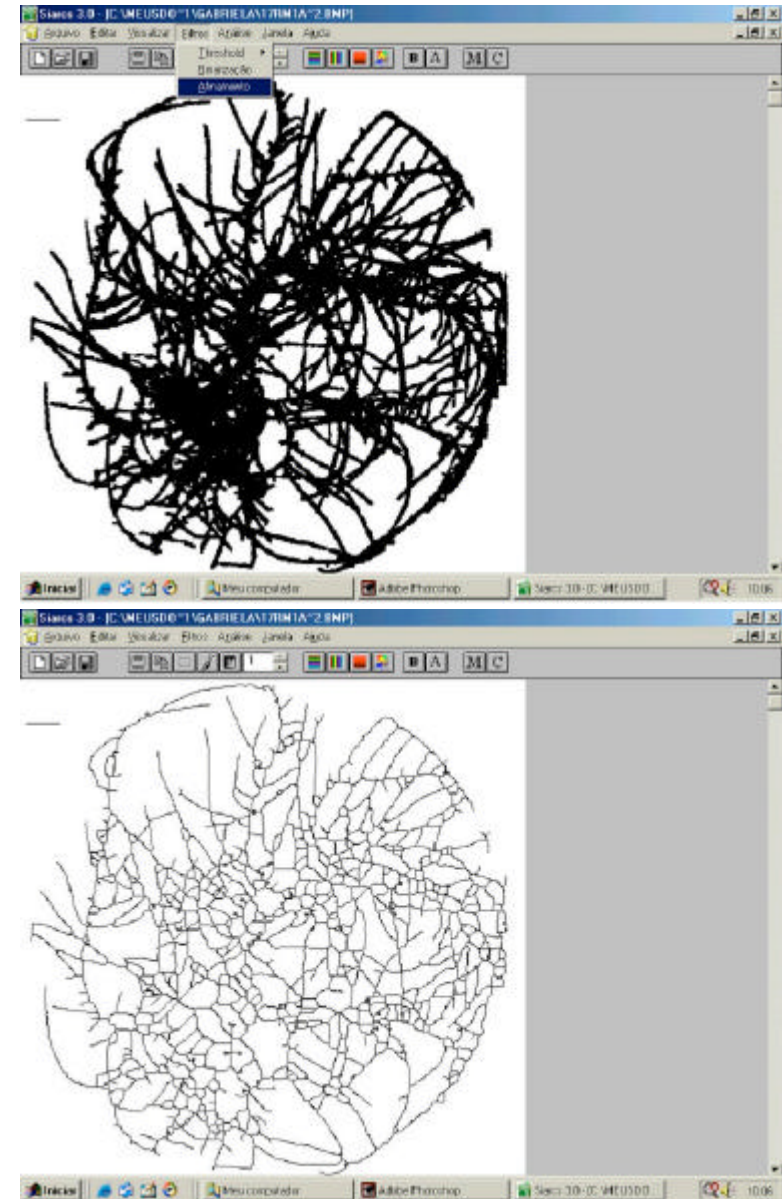
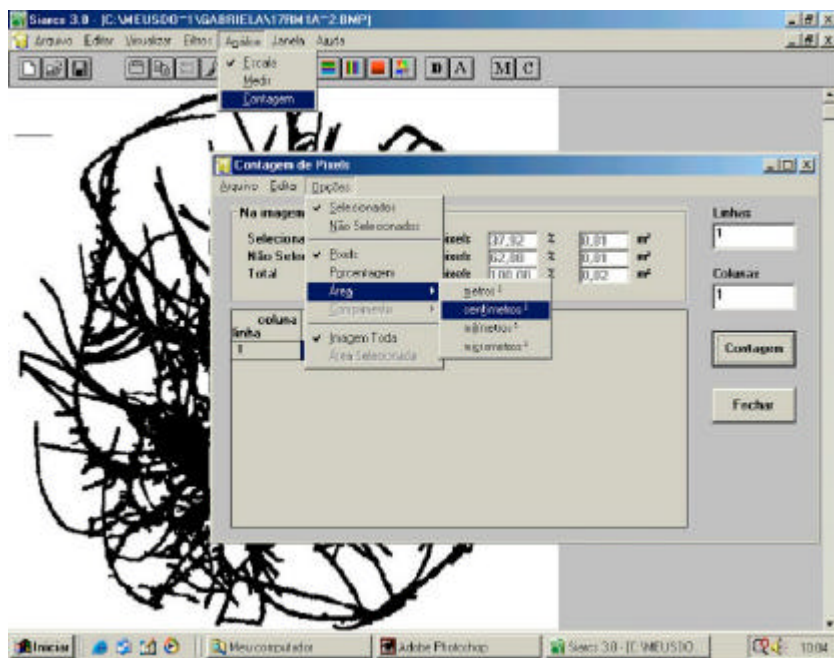


Figura 17: Afinamento da imagem para estimativa de comprimento (acima) e resultado obtido (abaixo).

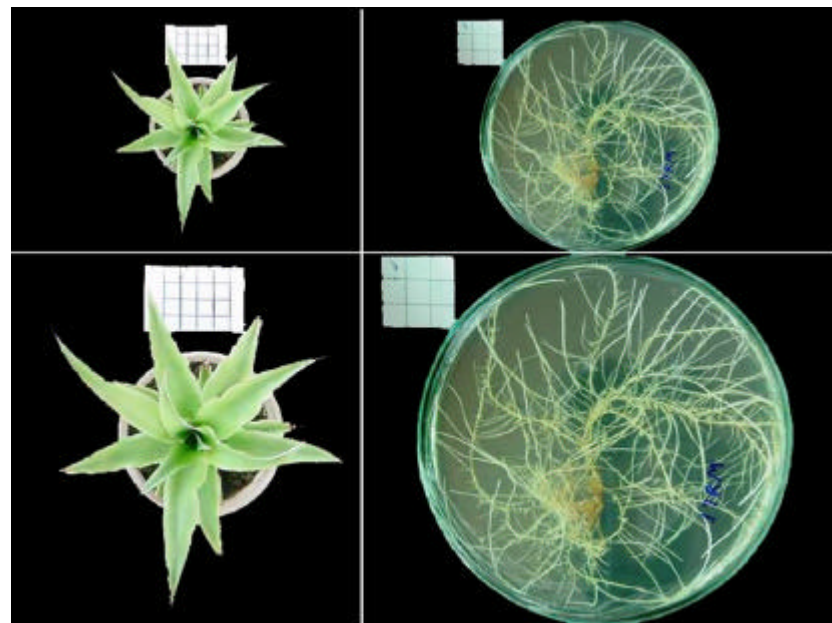
- Menu: Análise | Contagem

- Contagem de pixels | Opções | Área | cm^2



6. A estimativa do comprimento, no SIARCS[®], é realizada sempre após a estimativa da área, pois para isto a imagem deve ser afinada (Figura 17).

- Menu: Filtros | Afinamento



OLIVEIRA et al. (2003) avaliaram o efeito da altura da câmara e do operador do SIARCS[®] na avaliação da área, fazendo análise de quatro plantas de tamanhos diferentes. As imagens foram obtidas em três alturas (40, 55 e 70 cm) utilizando o mesmo zoom (mínimo).

Além disto, comprovaram que a metodologia de editoração de imagens apresentada no presente boletim minimiza o efeito do usuário que edita as imagens (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito da altura da câmara digital e do operador do SIARCS® 3.0 na avaliação da área de cobertura da roseta de mudas micropropagadas de abacaxi.

| Altura da câmara | Área (média em cada altura) | Operador do SIARCS® | Área (média para cada operador) | Blocos | Área (média em cada planta) |
|------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|----------|-----------------------------|
| | --- cm²--- | | --- cm²--- | | --- cm²--- |
| 40 cm | 99,77a | Indivíduo 1 | 95,97a | Planta 1 | 183,45 ^a |
| 55 cm | 94,43b | Indivíduo 2 | 96,35a | Planta 2 | 109,05b |
| 70 cm | 92,40b | Indivíduo 3 | 95,25a | Planta 3 | 70,81c |
| --- | --- | Indivíduo 4 | 94,54a | Planta 4 | 18,82d |

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si por Tukey ao nível de 5%. Coeficiente de variação = 4,86%.

Fonte: OLIVEIRA et al. (2003).

Uma prática importante no momento da obtenção ou digitalização da imagem é a colocação de uma escala quadriculada de tamanho conhecido (p.e. 1 cm) como referência das medidas, para que o programa SIARCS® 3.0 possa ser aferido e calcular as medidas do restante da imagem (ver exemplo na Figura 2).

Pré-Processamento das Imagens

Na maioria dos casos, a utilização direta das imagens escaneadas ou fotografadas no programa SIARCS® 3.0 ocasiona erros de interpretação e erro no cálculo do tamanho do objeto. Isto porque o SIARCS® 3.0 confunde a coloração do meio circunvizinho com a coloração do objeto de estudo (parte aérea, raiz ou microrganismos) pela diferença de luminosidade nas diferentes partes da imagem e pela limitação do próprio programa na seleção de cores. A consequência é que pode haver super ou sub-estimativa do tamanho real do objeto.

Para minimizar este efeito e tornar possível a análise no SIARCS® 3.0 de forma mais precisa e confiável, recomenda-se o pré-processamento das imagens em programas específicos de editoração. No caso do presente trabalho utilizou-se o programa Adobe Photoshop 6.0 de propriedade da Embrapa Agrobiologia. O processamento descrito é baseado nas ferramentas desse

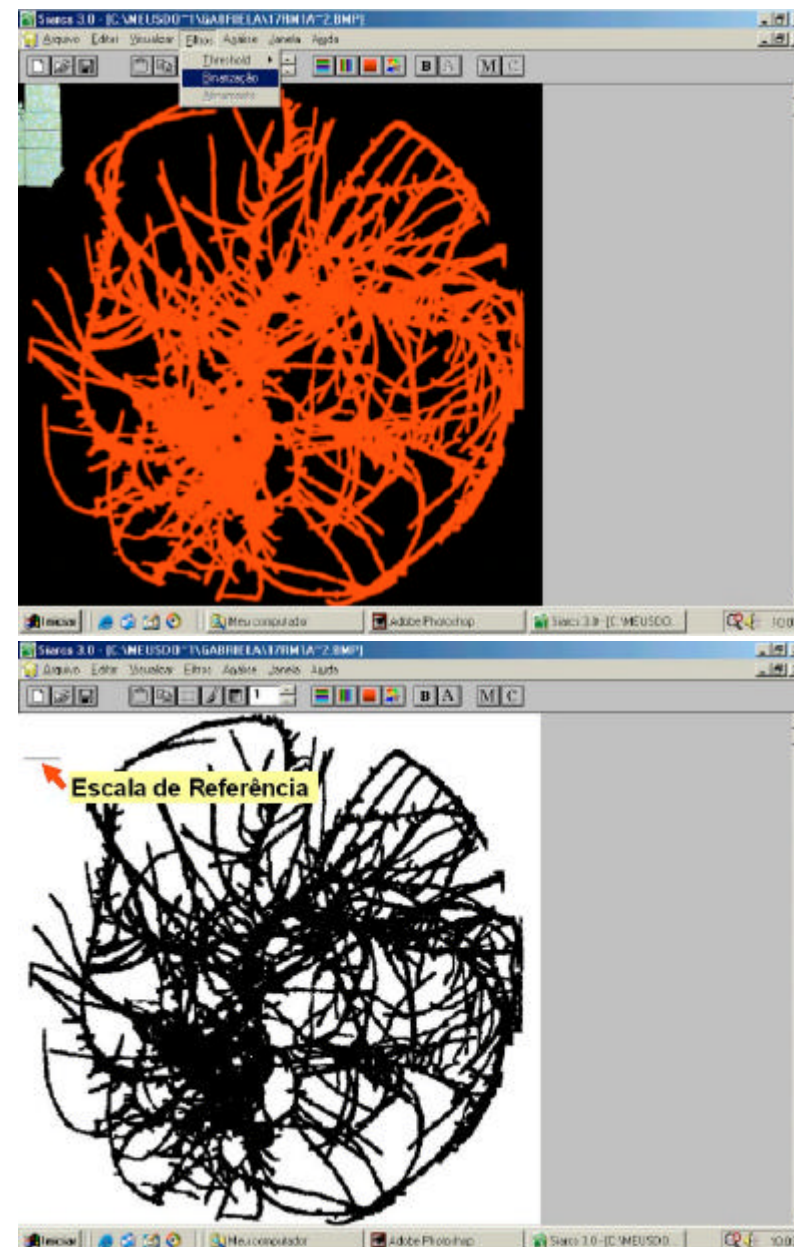


Figura 15: Alteração do modo de cor para preto e branco (acima) e resultado obtido (abaixo)

3. Em seguida, faz-se a marcação da escala de referência para aferição do programa para possibilitar a posterior medição da imagem (Figura 14).

- Menu: Análise | Escala

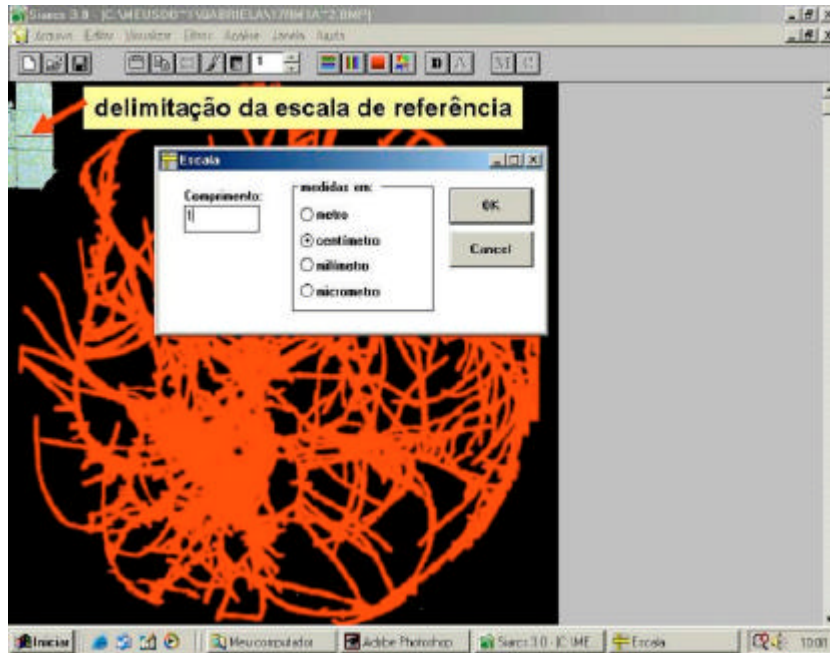


Figura 14: Aferição do programa pela escala incluída na imagem.

Para isto, após acionar o menu “Escala”, delimita-se a escala inserida na imagem segurando o botão esquerdo do mouse e cobrindo seu comprimento linear. A seguir aciona-se o botão direito do mouse, informando a unidade e a dimensão da escala marcada (1 cm);

1. Na seqüência, a imagem deve ser binarizada, ou seja, suas cores devem ser alteradas para apenas duas cores (preto e branco) na resolução de 1 bit, evitando qualquer erro de interpretação da área a ser estimada (Figura 15).

- Menu: Filtros | Binarização

programa, entretanto, nada impede que os procedimentos sejam realizados com o uso de outros programas de editoração de imagens, com as necessárias adaptações. O pré-processamento das imagens é feito conforme descrito a seguir:

- Inicialmente, a imagem deve ser aberta no programa Adobe Photoshop 5.0 ou superior;
 - Como os arquivos futuramente serão salvos no formato bitmap (BMP), resultando em documentos muito maiores que os JPEG originais, inicialmente as imagens devem ser cortadas rentes às áreas que se deseja estimar, a fim de diminuir o tamanho dos arquivos. Para isto, primeiramente emprega-se a ferramenta “Marca Seleção Retangular” indicada na barra de status (ou Tecla M), selecionando a área desejada (Figura 3).
- Ferramenta Marca Seleção Retangular Imagem | adicionar à seleção (ou Tecla M);

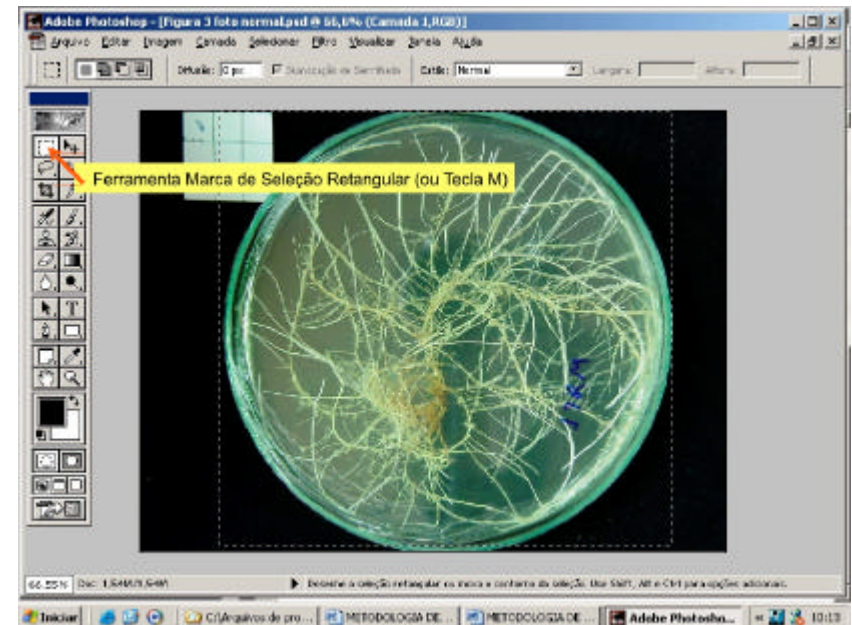


Figura 3: Seleção da área de interesse na imagem.

Em seguida, utiliza-se a ferramenta “Corte Demarcado” que elimina o restante indesejado da fotografia (Figura 4).

- Menu: Imagem | Corte Demarcado

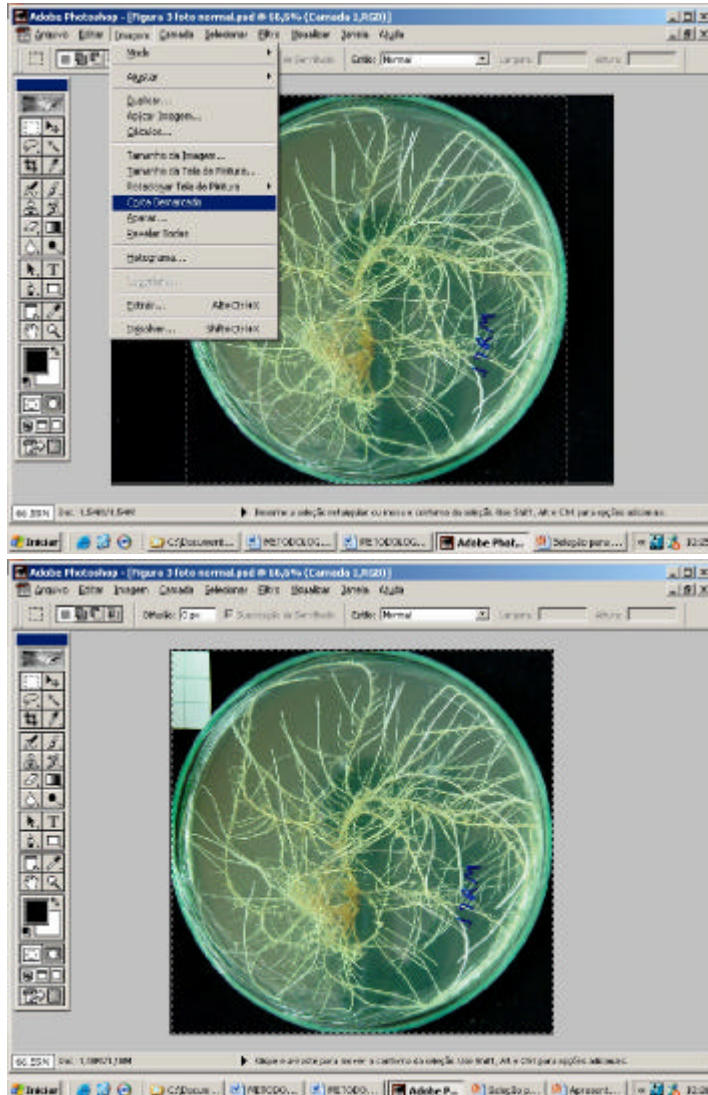


Figura 4: Corte das partes sem interesse da imagem (acima) e resultado obtido (abaixo).

2. Mudam-se todos os tons de vermelho para um tom único e contrastante (cor a escolha) podendo ser o próprio vermelho (Figura 13).

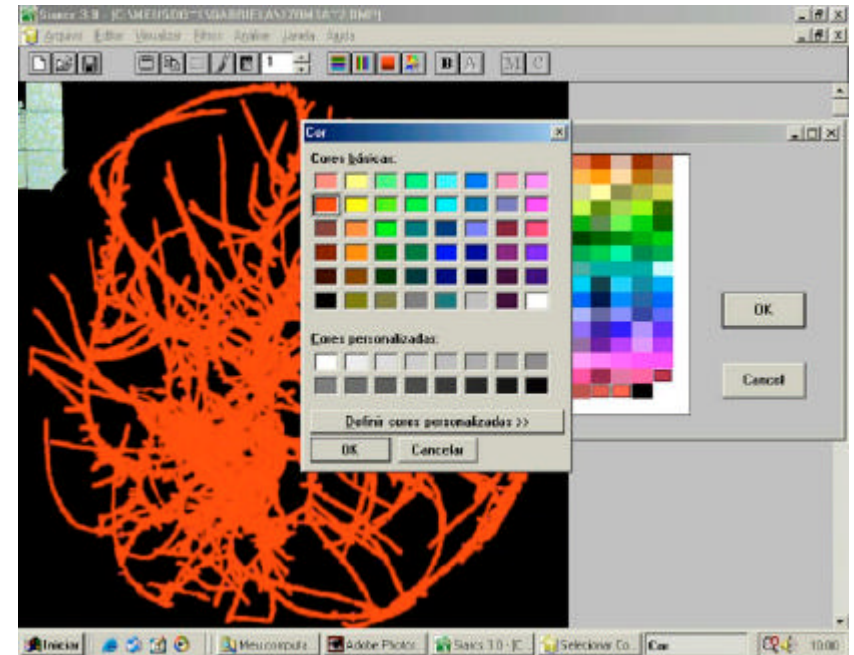


Figura 13: Alteração de todos os tons selecionados para um único tom de cor básica.

Processamento das Imagens no SIARCS® 3.0

1. Abrir a imagem no SIARCS® 3.0 e fazer a seleção das tonalidades de cores (tons de vermelho) da área a ser estimada (Figura 12).
- Menu: Filtros | Threshold | Seleção ordenada

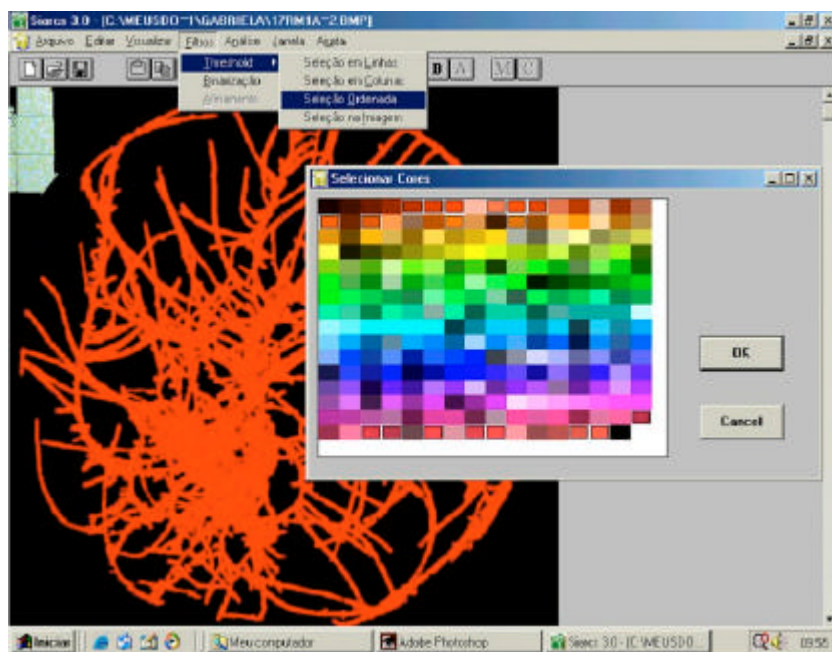


Figura 12: Seleção dos tons de cores da área a ser medida.

- c. Após o corte das bordas da imagem, torna-se necessária a seleção da área que o objeto ocupa (parte aérea ou raízes), separando-o no limite externo do restante da imagem. Para isto utiliza-se a ferramenta borracha (Tecla E), apagando os contornos do objeto de interesse (Figura 5).
- Ferramenta Borracha | usar Diâmetro da Borracha (Tecla E).

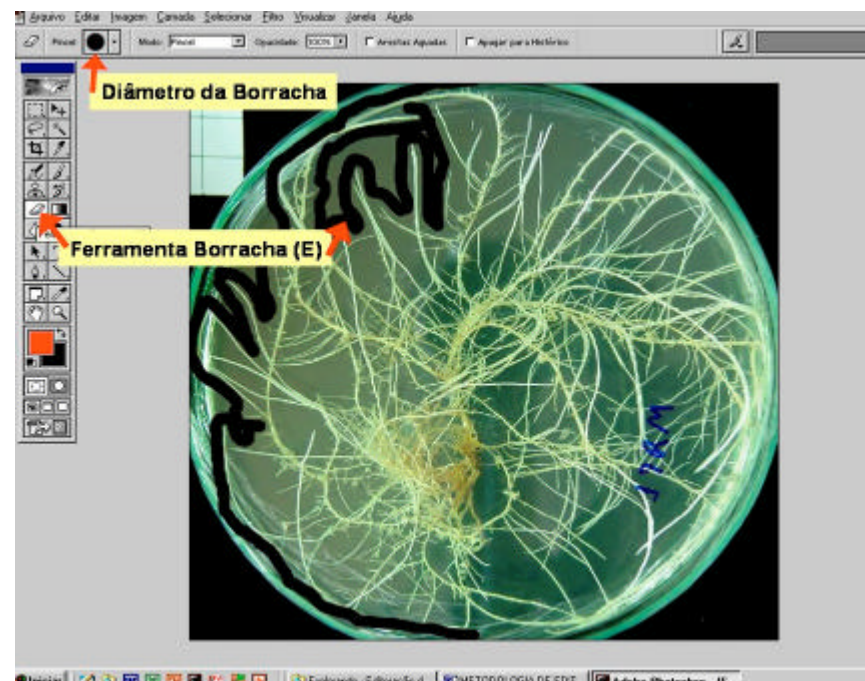


Figura 5: Separação do objeto a ser medido do restante da imagem.

- d. Para seleção da área que se deseja estimar, emprega-se a ferramenta “varinha mágica” no módulo “adicionar à seleção”, de modo que todos os seguimentos do objeto (folhas/raízes) sejam destacados do fundo da imagem original (Figura 6).
- Varinha mágica | adicionar à seleção (ou Tecla W)

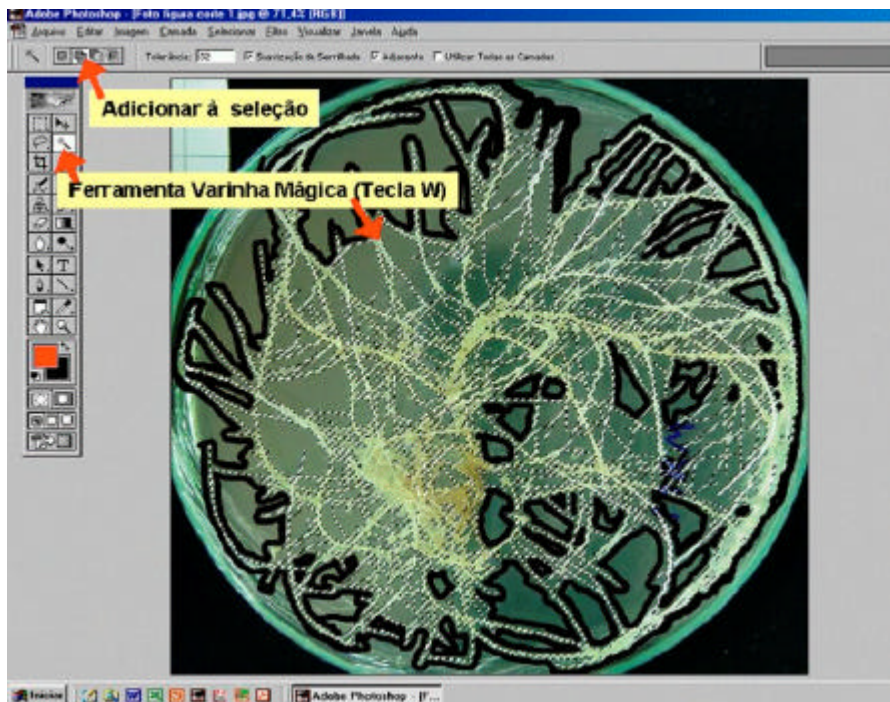


Figura 6: Seleção da área que o objeto a ser medido ocupa

- e. Após toda área a ser estimada ter sido selecionada, utiliza-se a ferramenta “preenchimento” colorindo-a com uma cor destacada, como o vermelho, para que o programa SIARCS® 3.0 minimize os erros de contrastes na seleção de tonalidades de cores (Figura 7).
- Menu: Editar | Preencher | conteúdo | usar cor do primeiro plano (vermelho)

OBS: Para melhor coloração da imagem selecionada recomenda-se repetir o procedimento “e” pelo menos duas vezes.

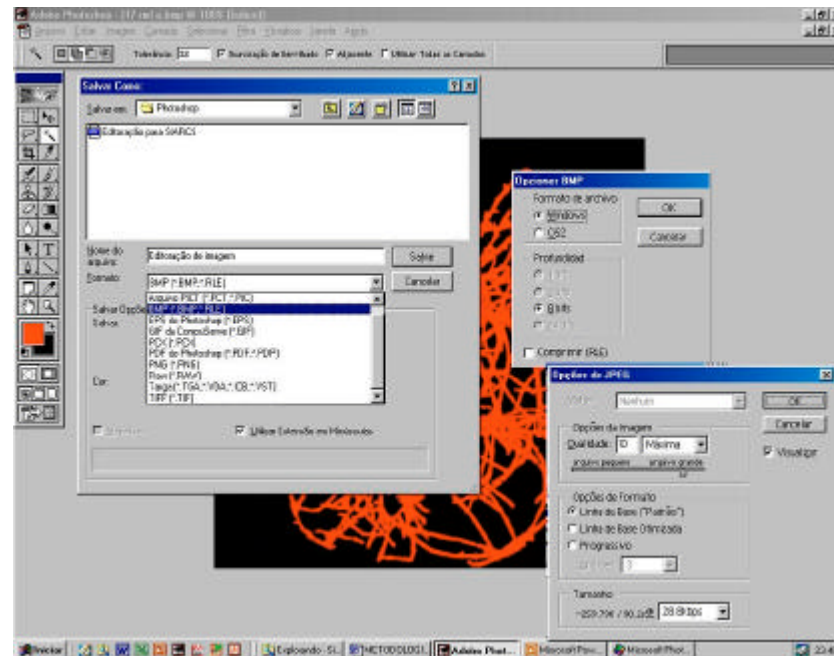


Figura 11: Arquivamento da imagem no formato bitmap.

Após este pré-processamento das imagens, estas podem ser trabalhadas no SIARCS® 3.0, tanto para a estimativa da área selecionada como também de seu comprimento, sendo os passos para isto, indicados a seguir:

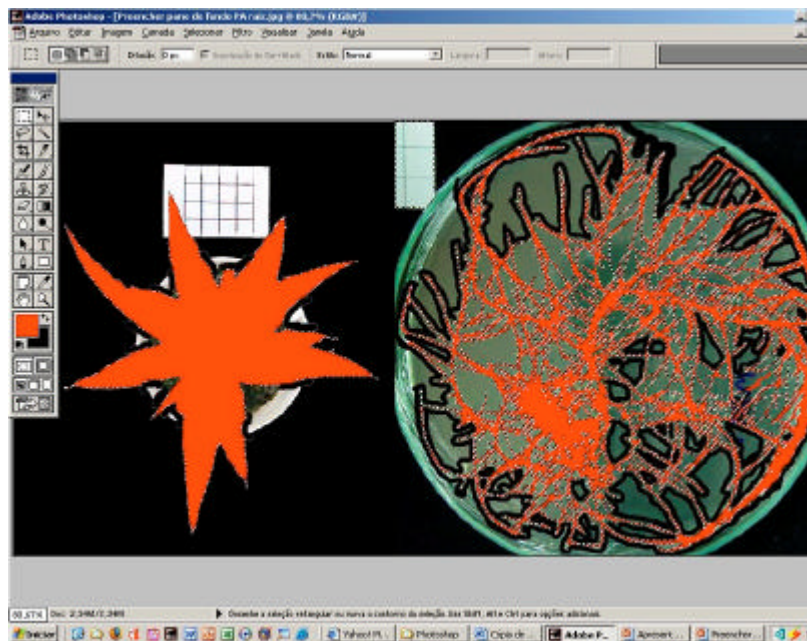


Figura 10: Coloração da área não ocupada pelo objeto com cor contrastante.

- i. Finalmente, é necessário salvar (gravar) as imagens em um formato aceito pelo SIARCS[®] 3.0, ou seja, no formato bitmap (BMP) para Windows de 8 ou 24 bits no padrão de 256 cores (Figura 11). Com este procedimento, perde-se resolução das imagens o que pode acarretar em algum erro na estimativa dos parâmetros, sendo esta uma limitação do programa SIARCS[®] 3.0 que poderá ser corrigida nas novas versões.
- Menu: Arquivo | salvar como | nome e pasta específica | formato BMP | salvar | formato Windows e com profundidade de 8 ou 24 bits

OBS: Se estiver usando a versão demonstrativa do SIARCS, salvar a imagem no formato bitmap de 8 bits no padrão de 16 cores ou cores primárias. Isto evita que o programa trave com frequência. Para isso, antes de salvar, tem que alterar o modo de cores da imagem no Menu: Imagem | modo | cores indexadas; escolhendo as opções Forçado: primárias e preservar cores exatas.

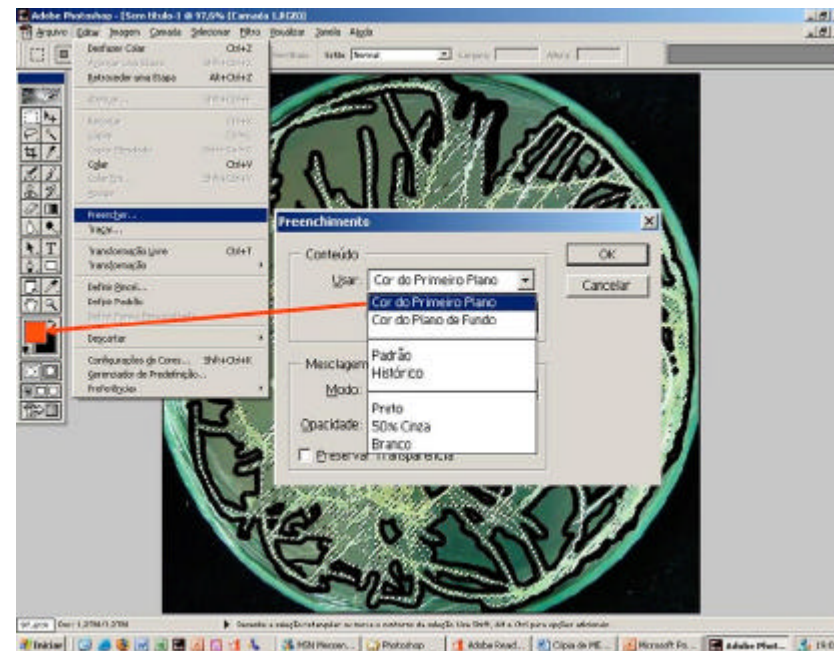


Figura 7: Coloração da área que o objeto ocupa com cor contrastante.

- f. Em seguida, adiciona-se à seleção da área a ser estimada a escala quadriculada de referência que servirá para aferição do programa SIARCS[®] (Figura 8).
- Varinha mágica | adicionar à seleção

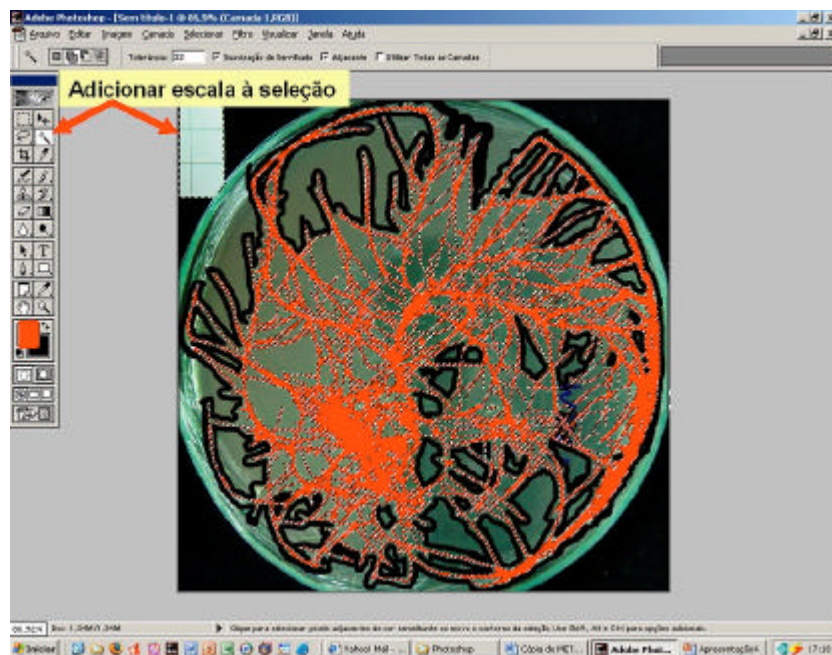


Figura 8: Adição da escala à área selecionada.

g. Logo depois, deve-se inverter a seleção da área selecionada, selecionando-se agora a área circunvizinha, restante da imagem (Figura 9).

- Menu: Selecionar | Inverter (ou Shift+Ctrl+I)

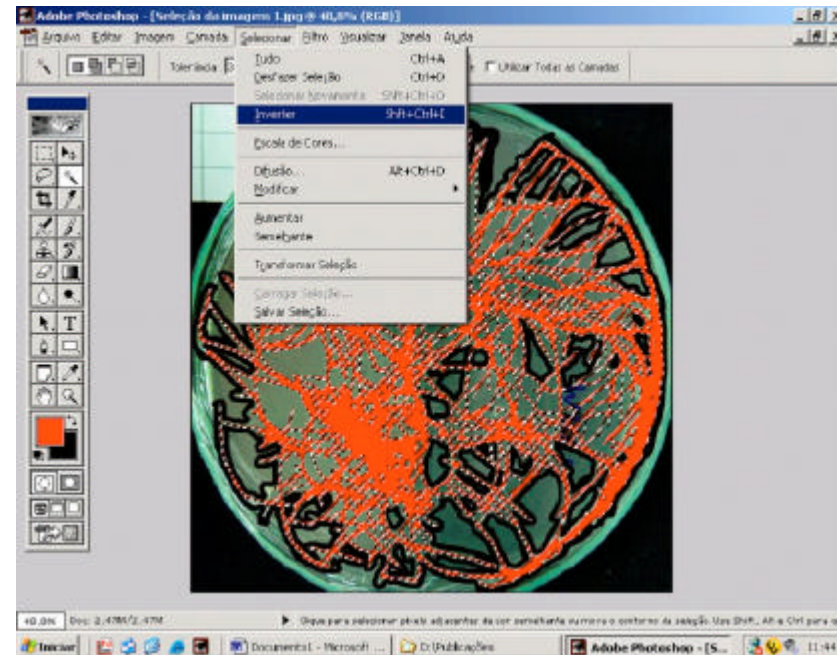


Figura 9: Inversão da área selecionada, mudando a seleção para a área não ocupada pelo objeto.

h. Em sequência, deve-se preencher a área delimitada (circunvizinha) com uma cor, como o preto, contrastante a escolhida anteriormente (vermelho). Isto facilitará a determinação da área de interesse no SIARCS® facilitando a seleção de tonalidades de cor (Figura 10).

- Menu: Editar | preencher | conteúdo | usar plano de fundo preto (como ilustrado na Figura 7)