



## Cadernos de geoprocessamento (8): medição digital de anéis de crescimento para Anatro usando software livre

Maria Augusta Doetzer Rosot<sup>1</sup>  
Heloísa Busaguera<sup>2</sup>  
Denise Jeton Cardoso<sup>3</sup>  
Luziane Franciscon<sup>4</sup>  
Marilice Cordeiro Garrastazú<sup>5</sup>

A análise de tronco (Anatro) é uma técnica que possibilita o registro do crescimento passado de uma árvore (HUSCH et al., 1982), mediante a contagem e medição dos anéis de crescimento de seções transversais tomadas a diferentes alturas no tronco. Nas empresas florestais, a análise de tronco tem sido utilizada, principalmente, para verificação das taxas de incremento médio da floresta, para avaliação da reação do crescimento a tratos culturais ou a práticas de manejo e para o desenvolvimento de equações de índice de sítio.

Trata-se, no entanto, de um procedimento laborioso, primeiramente pelo trabalho de campo propriamente dito, que envolve a derrubada das árvores, a marcação e o seccionamento das fatias. Na sequência, é necessário transportá-las ao laboratório, onde serão secas e lixadas, para facilitar a visualização dos anéis. Na última etapa são efetuadas, sobre cada fatia, a marcação e a medição das camadas de crescimento, cujas médias

constituem o conjunto de dados gerador de todas as demais informações obtidas na análise de tronco.

Tendo em vista que esses fatores, em conjunto, muitas vezes restringem a aplicação da técnica, Rosot (2002) desenvolveu uma metodologia alternativa com o objetivo de eliminar a fase do transporte do material ao laboratório, a secagem e a preparação das fatias para medição. Para tanto, utilizou técnicas fotográficas, adquirindo imagens de seções transversais de árvores de *Pinus elliottii* Engelm. de 17 anos, no próprio local de derrubada, usando câmera digital e depois, processando-as digitalmente para a obtenção de dados de incremento e produção em área transversal em ambiente SIG. A diferença percentual (7%) obtida pela autora entre volumes estimados por medição convencional (volume após secagem) e a partir de fotos digitais deveu-se, em grande parte, à umidade das amostras quando fotografadas em campo (ROSOT et al., 2003). Machado et al. (2013) aplicaram a mesma

<sup>1</sup> Engenheira Florestal, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

<sup>3</sup> Engenheira Florestal, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

<sup>4</sup> Estatística, mestre em Estatística e Experimentação Agrônômica, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

<sup>5</sup> Engenheira Florestal, mestre em Engenharia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

técnica a árvores de *Mimosa scabrella* (bracatinga) e *Pinus taeda*, encontrando diferenças significativas entre o método convencional e o digital apenas para o volume de *Pinus taeda* em algumas idades.

No presente trabalho aplicou-se o mesmo procedimento, porém para árvores de *Araucaria angustifolia* provenientes de um plantio estabelecido em 1990 no Município de Caçador, SC, com espaçamento amplo (8 m x 9 m). O objetivo foi testar a aplicabilidade da técnica para essa espécie e, ao mesmo tempo, adaptar os procedimentos antes executados em software proprietários (Adobe Photoshop e ArcMap-ESRI) para software livre, como QGIS e GIMP.

Será apresentado a seguir o roteiro metodológico, com detalhamento de todas as etapas do processamento digital de imagens, vetorização e medição dos anéis de crescimento, além da preparação do conjunto de dados para os cálculos da ANATRO. As estimativas de crescimento e produção resultantes da análise de tronco aplicada são descritas em Busaguera et al. (2015). Para o desenvolvimento das etapas que serão descritas, deve-se instalar o software livre Quantum GIS ESSEN versão 2.14.3 para Windows e GNU *Image Manipulation Program* (GIMP) versão 2.6.12.

## Roteiro para medição digital de anéis de crescimento

### Preparação da imagem - GIMP

#### 1) Abertura do GIMP, carregamento e manipulação da imagem do disco de madeira

Abrir o programa GIMP, observando as janelas de menu e caixa de ferramentas que se abrem automaticamente. Clicar em **arquivo** → **abrir**, selecionando o local e nome do arquivo com a imagem da amostra (por exemplo, amostra a 0,0 m da árvore número 3).

Caso o corte na casca que marca a direção norte feita não esteja alinhado com o eixo vertical da tela, é conveniente rotacionar a amostra até alinhá-la verticalmente, no quadrante superior (Figura 1). No menu, clicar em **ferramentas** → **ferramentas**

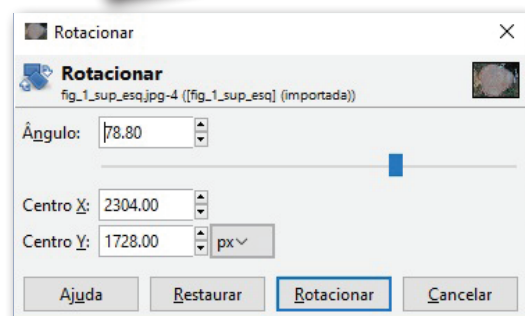
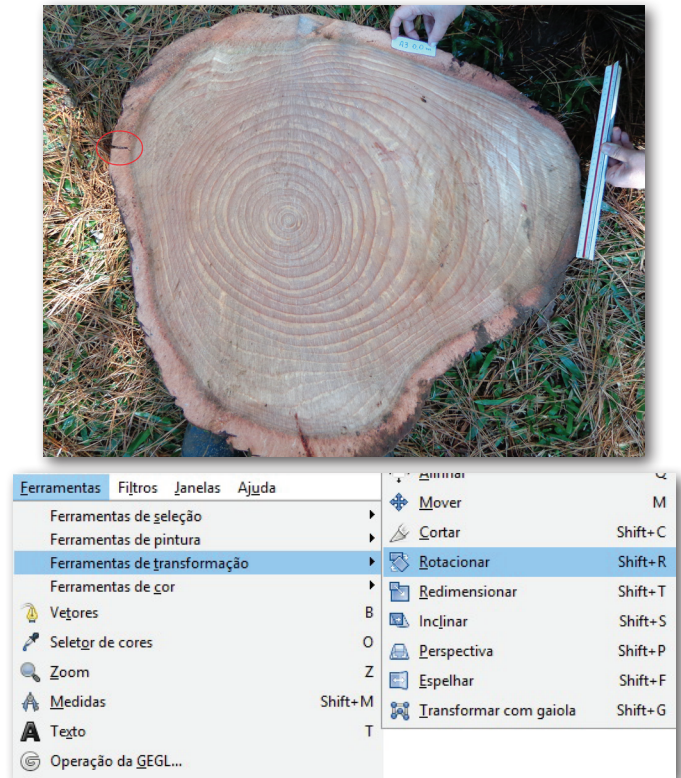


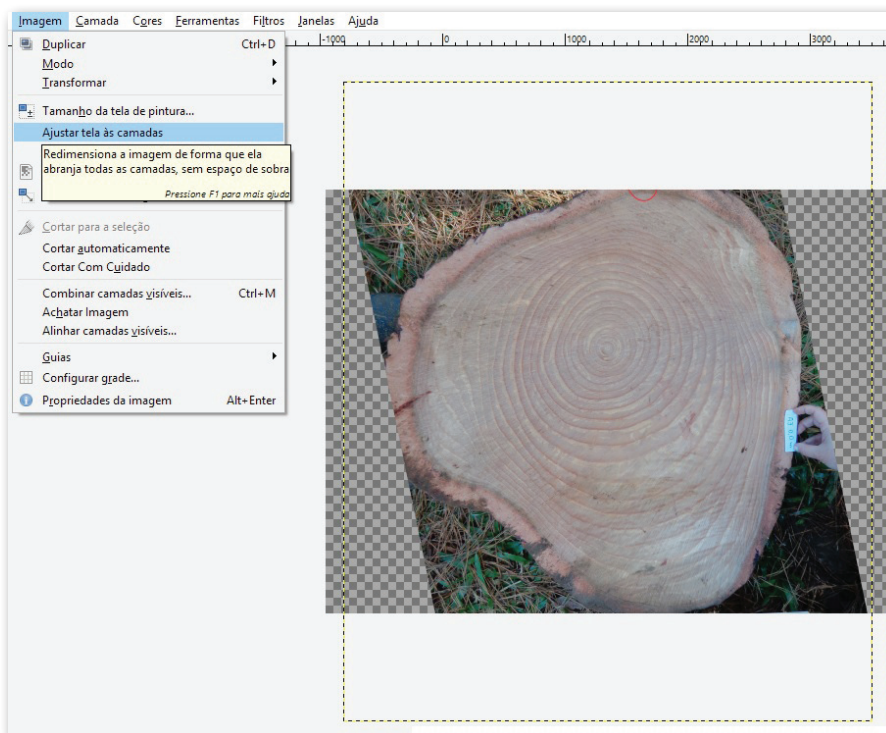
Figura 1. Janela do programa GIMP, mostrando a opção para rotacionar a imagem.

**de transformação** → **rotacionar** ou diretamente no ícone na janela **caixa de ferramentas**. Para efetuar a rotação, clicar na porção da imagem relativa ao corte na casca com o botão esquerdo (BE) do mouse, configurado como sendo o botão principal. Mantendo-o pressionado, girar a imagem da fatia até a posição desejada.

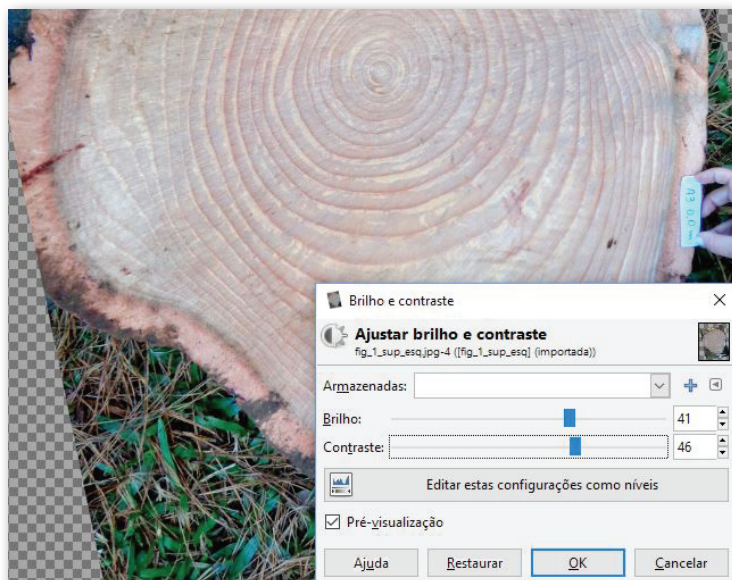
Dependendo do formato da fatia, ao rotacioná-la pode também ser necessário alterar as dimensões da tela (“canvas”) para que nenhuma porção da imagem seja cortada (Figura 2). No menu clicar em **imagem** → **ajustar tela às camadas**.

Salvar a imagem com outro nome em **arquivo** → **salvar como** (por exemplo, acrescentando o sufixo “\_rot” ao nome original).

Em seguida, pode-se melhorar a visualização da imagem por meio da aplicação de técnicas de realce de cores (Figura 3). Clicar em **ferramentas** → **ferramentas de cor** e selecionar **brilho e contraste**, alterando os valores por meio dos controles deslizantes até se obter uma imagem satisfatória. Também é possível alterar os parâmetros de **matiz-saturação e equilíbrio de cores**, disponíveis no menu de **ferramentas de cor**. Salvar a imagem com as alterações.



**Figura 2.** Janela do programa GIMP, mostrando a opção de redimensionamento da tela (“Canvas”).



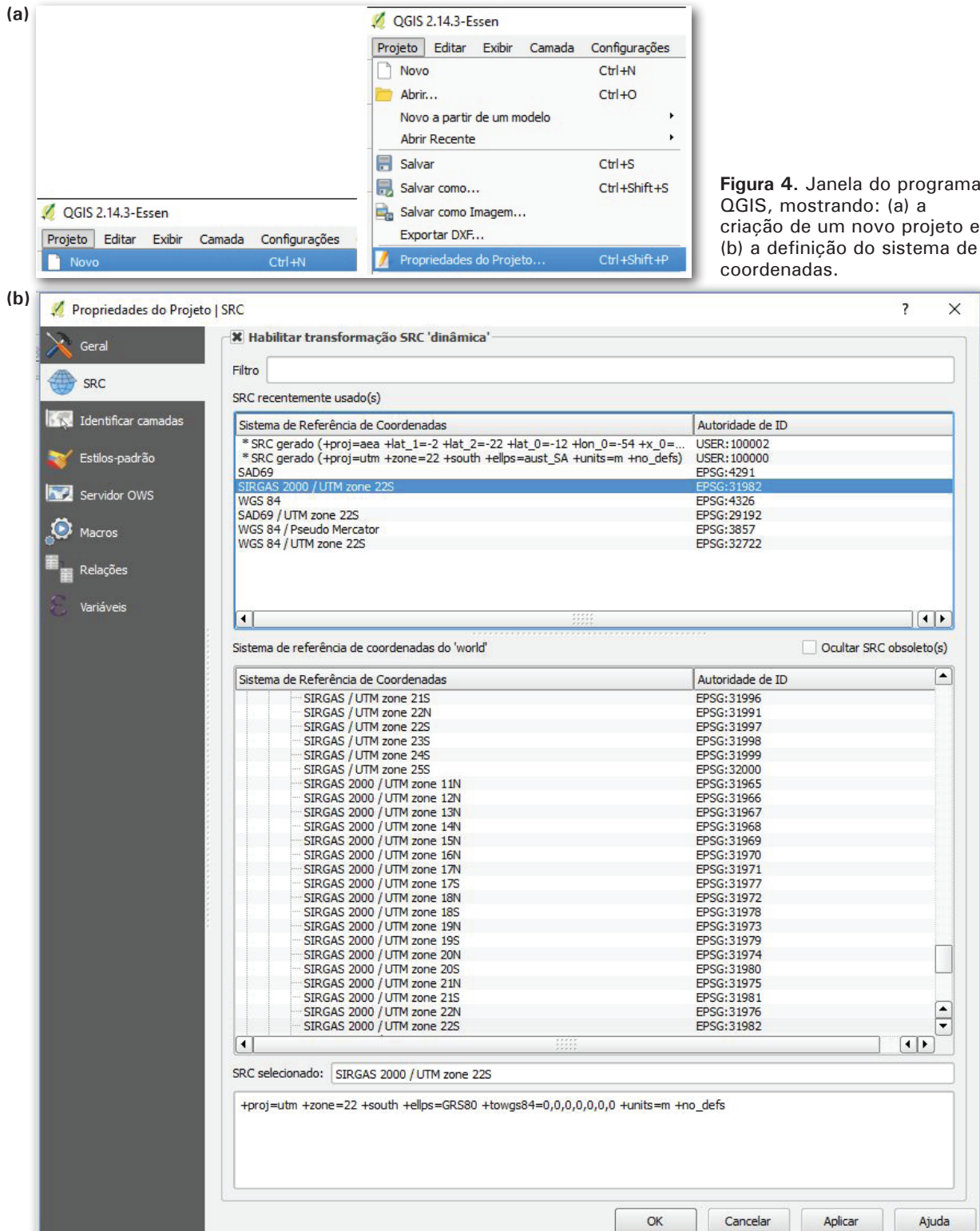
**Figura 3.** Janela do programa GIMP, mostrando a opção de ajuste de brilho e contraste para melhorar a visualização da imagem.

Concluídas as alterações, a imagem estará pronta para ser utilizada no procedimento de medição digital de anéis de crescimento a ser realizada no software QGIS.

## 2) Criação de novo projeto no QGIS

Abrir o programa QGIS e clicar em **projeto** → **novo** (Figura 4a). Em seguida, clicar em **projeto** →

**propriedades do projeto**, na aba **SRC**, habilitando a caixa **habilitar transformação SRC "on the fly"** e escolhendo qualquer sistema de coordenadas (p.e. WGS 84, UTM Zone 22S). Isso pode ser feito procurando-se nos sistemas disponíveis (na janela **filtro**) ou clicando duas vezes sobre o nome na caixa de opções de **SRCs recentemente usados**. Após a seleção, encerrar a escolha clicando em **OK** (Figura 4b).



Como a medição dos anéis não requer referência geográfica, sugere-se adotar um sistema de coordenadas planas apenas para facilitar as medições posteriores.

Salvar o novo projeto em **projeto** → **salvar como**, fornecendo um nome e local.

Devido ao grande número de amostras por árvore, é conveniente gravar um projeto para cada árvore, denominando-os **Arvore1**, **Arvore2**, etc.

### 3) Inserção da imagem e realce

Inserir a imagem da fatia selecionando no menu **camada** → **adicionar camada raster** ou clicando

diretamente no ícone correspondente (Figura 5).

Se ainda houver necessidade de melhorar a visualização da imagem e, conseqüentemente, a discriminação dos anéis, pode-se usar as ferramentas disponíveis no QGIS (Figura 6). Com o botão direito (BD) - configurado como o botão secundário - do mouse sobre o nome do arquivo, clicar em **propriedades** → aba **estilo**, para ajustar os controles deslizantes de **brilho**, **contraste** e **saturação**. Clicar em **OK**.

### 4) Vetorização e edição dos anéis

Os polígonos que representam cada anel devem ser

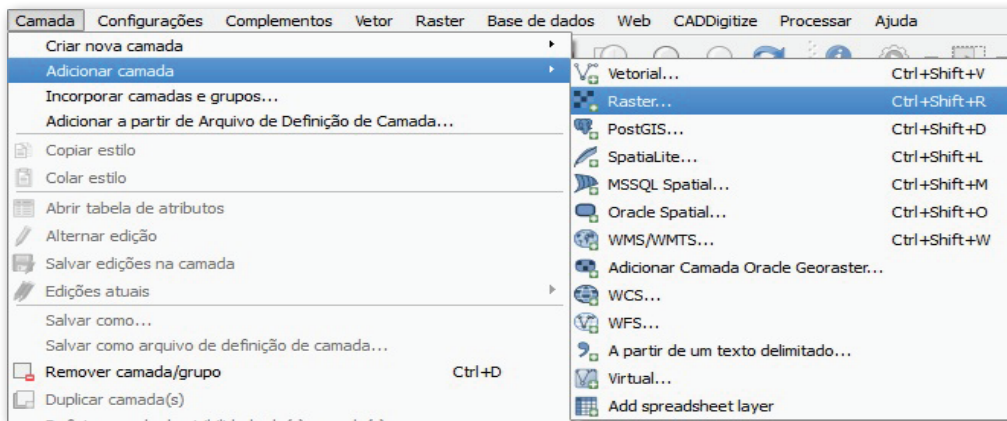


Figura 5. Janela do programa QGIS, mostrando a inserção de imagem raster.

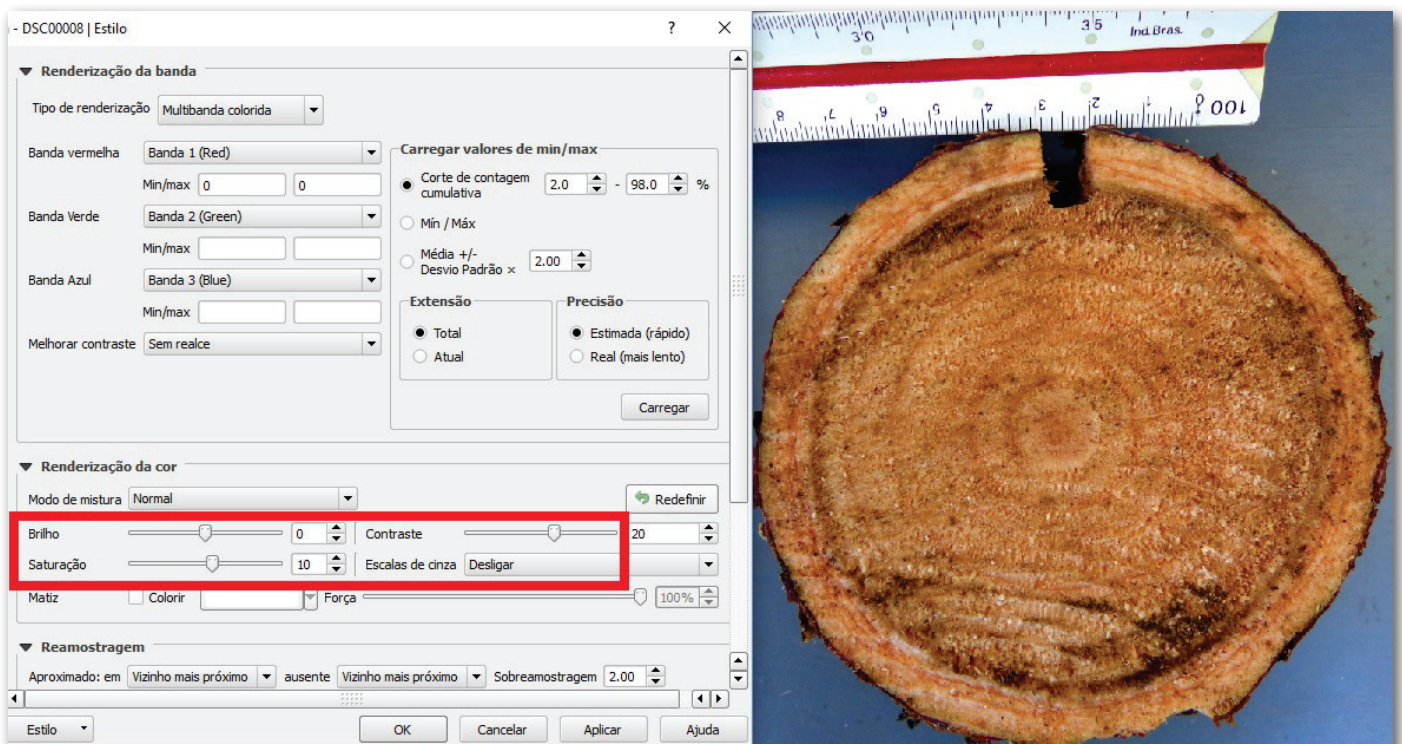


Figura 6. Janela do programa QGIS, mostrando as opções de realce de imagem.

armazenados em um arquivo shape do tipo polígono. Haverá, portanto, um *shape* com o conjunto dos anéis para cada amostra fotografada, ou seja, para cada árvore haverá tantos *shapes* quanto o número de amostras. Para criar um *shape*, clicar em **camada** → **criar nova camada** → **Shapefile** (Figura 7). Na janela **nova camada shapefile** selecionar o tipo **polígono**. Fornecer um local e nome (*arv\_3\_fat\_16\_80\_aneis*) e salvar.

A nova camada aparecerá na tabela de conteúdos da **vista**, devendo-se colocá-la em edição. Clicando com o BD sobre o nome da camada, selecionar **abrir tabela de atributos**. Observa-se que a tabela contém apenas o campo *Id*, gerado por default quando da criação do arquivo. Incluir novos campos (colunas) por meio do ícone **nova coluna** (Figura 8).

Deve-se definir o **nome**, **tipo** e **largura** de cada campo e clicar **OK** para completar a operação. Repetindo os procedimentos, adicionar os campos e

respectivas propriedades (Tabela 1) e, em seguida, fechar a tabela.

Nessa fase, pode-se excluir o campo *Id* gerado por default, clicando no ícone excluir coluna e selecionando o campo na lista da janela **excluir atributos** (Figura 9).

O primeiro anel a ser vetorizado deve ser, **obrigatoriamente**, o mais externo, próximo à casca, por convenção sempre denominado **Anel 1**, em todas as amostras. Essa sequência na vetorização permite que todos os anéis possam ser visualizados ao mesmo tempo, mesmo quando a simbologia escolhida for a de polígonos sólidos (preenchidos com cores). Além disso, as operações de seleção de anéis são facilitadas, em função da ordem em que as feições aparecem na **vista** (anéis mais externos sempre embaixo).

Usando os recursos de *zoom*, deve-se determinar o limite do anel mais externo, em um ponto

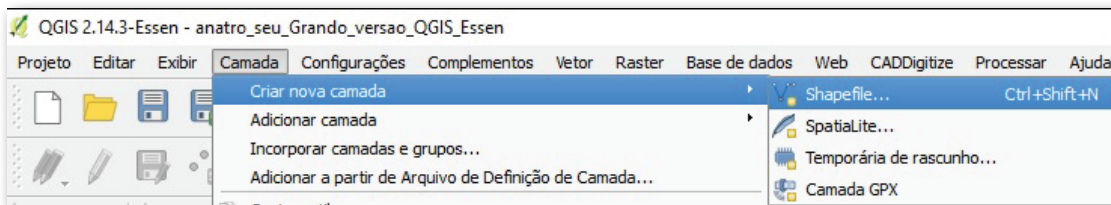


Figura 7. Janela do programa QGIS, mostrando a criação de vetor (*shapefile*) do tipo polígono.

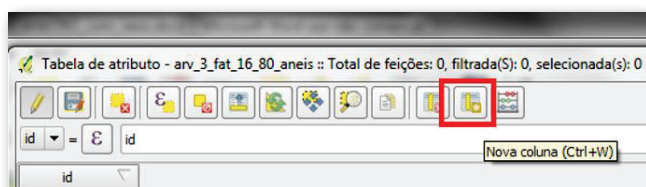


Figura 8. Janela do programa QGIS, mostrando a inserção de nova coluna na tabela de atributos do *shape*.

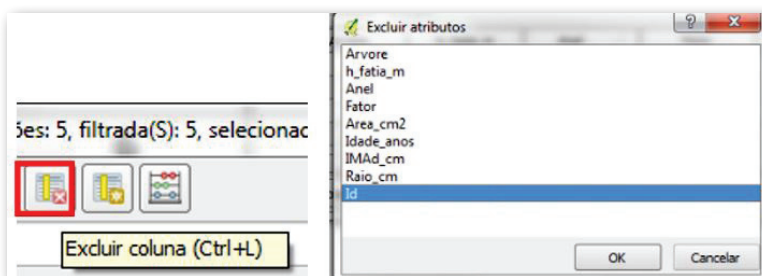


Figura 9. Janela do programa QGIS, mostrando a exclusão de coluna na tabela de atributos do *shape*.

Tabela 1. Descrição e característica dos campos a serem inseridos na tabela de atributos do shapefile relativo à fatia.

Nome	Árvore	h_fatia_m*	Anel	Fator	Area_cm <sup>2</sup>	Raio_cm	Idade_anos	IMAd_cm**
Tipo	Texto (String)	Número decimal real (double)	Número inteiro (integer)	Número decimal real (double)	Número decimal real (double)	Número decimal real (double)	Número inteiro (integer)	Número decimal real (double)
Largura	2	6	2	15	15	6	2	6
Precisão	-	2	-	6	6	2	-	2

\*h\_fatia\_m = altura da fatia, em metros; \*\*IMAd\_cm = Incremento Médio Anual em diâmetro, em centímetros.

qualquer na região do câmbio, interno à casca. O limite equivale ao ponto de transição entre o lenho primaveril (mais externo, direção à casca ou da própria casca no caso do primeiro anel) e o outonal (mais interno, no final do anel anterior).

Sempre, deve-se manter um equilíbrio de nível de zoom, que deve ser suficientemente grande para se definir com precisão o limite entre lenho outonal e primaveril, devendo, porém, permitir uma visão geral da amostra e a visualização da trajetória do anel sobre toda a superfície do disco. Os recursos de aumento (**aproximar**) e diminuição de zoom (**afastar**) encontram-se no menu superior (Figura 10).

Inicia-se a vetorização clicando-se no menu **editar** → **adicionar feição** ou diretamente no ícone correspondente. À medida que novos nós vão sendo inseridos, aparece a imagem de um polígono transparente na cor vermelha. Para deslocar a imagem, basta clicar no ícone de **panorâmica no**

**mapa** (Figura 11a), deslocar a imagem e novamente clicar no ícone de **adicionar feição** (Figura 11b) para prosseguir com a vetorização. Deve-se vetorizar todo o anel até retornar ao primeiro ponto, clicando com o BD do mouse para finalizar a edição. Na sequência, aparecerá a tabela de atributos onde se deve preencher apenas o número do anel no campo correspondente (1 para o mais externo e assim por diante). Repetir o procedimento até o último anel (mais interno, próximo à medula).

Durante a edição, é conveniente alterar a simbologia da camada para **sem pincel, de forma** que os polígonos desenhados sejam vazados, ou seja, sem preenchimento. Deve-se adotar uma cor de borda que facilite sua visualização e a dos anéis subsequentes (Figura 12). Clicar com o BD sobre o nome da camada na **vista** e selecionar **propriedades** → **estilo**, fazendo as devidas alterações. Por *default*, durante a geração da feição, o polígono aparecerá preenchido em cor vermelha.



Figura 10. Janela do programa QGIS, mostrando os ícones de **adicionar feição**, **aproximar** e **afastar**.



Figura 11. Janela do programa QGIS mostrando: (a) ícone de deslocamento em modo **"panorâmica no mapa"** e; (b) vetorização de um anel e o ícone de **adicionar feição**.

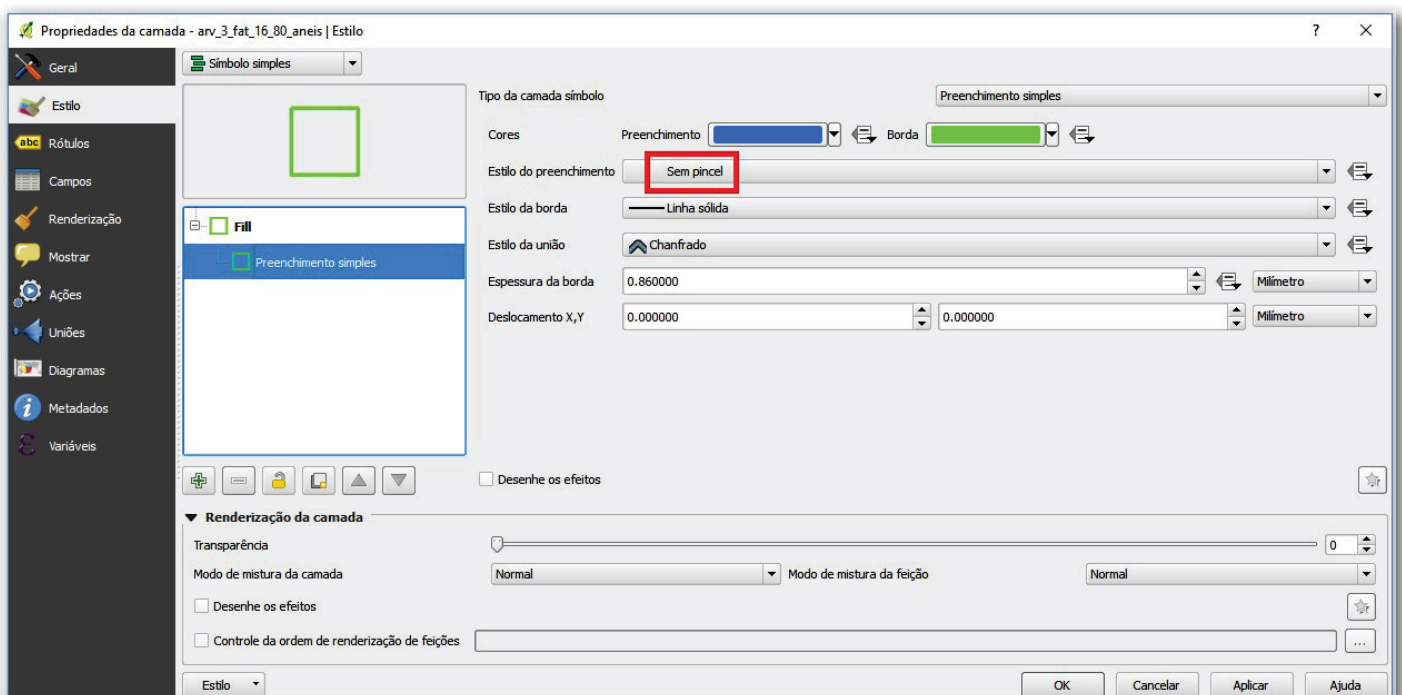
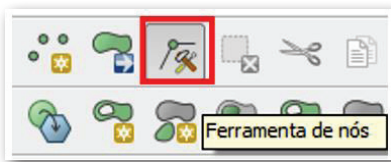


Figura 12. Janela do programa QGIS, mostrando as opções de simbologia (**estilo de preenchimento**).

Para editar os limites dos anéis posicionando-os corretamente, selecionar no menu a opção **editar** → **ferramenta de nós** (Figura 13) ou clicar sobre o ícone disponível na barra de ferramentas. Clicar com o BE do mouse sobre o nó que se deseja mover, arrastando-o para a nova posição. Se houver necessidade de criar nós adicionais para melhorar o desenho do anel, basta clicar duas vezes com o BE do mouse sobre a linha limite do anel na posição aproximada e depois arrastá-lo com os demais.

Salvar esporadicamente as edições, clicando com o BD do mouse sobre o nome da camada, selecionando **edições atuais** → **salvar para a camada selecionada** (Figura 14). Ao finalizar todas as edições, salvar a camada e sair do modo de edição.

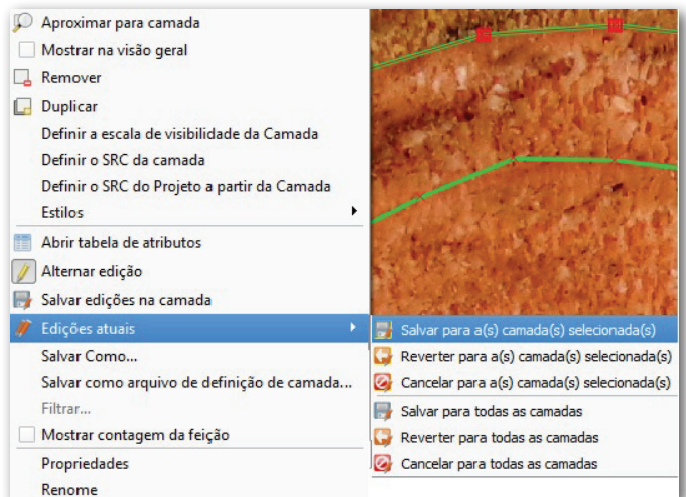
Após a vetorização e edição de todos os anéis, é possível visualizar os anéis em cores diferentes. Estando com o nome do *shape* selecionado, clicar com o BD sobre ele e em **propriedades**, escolher a **simbologia categorizado**. Na mesma janela, clicar em **símbolo** → **mudar** e, na janela que se abre,



**Figura 13.** Janela do programa QGIS, mostrando o ícone **ferramenta de nós** para edição do limite dos anéis.

clicar em **preenchimento simples** e mudar o **estilo do preenchimento** para **sólido**. Clicar **OK**. Voltando à janela inicial, escolher a coluna **anel** como campo para categorizar e clicar em **classifica** e, depois, em **OK**.

Tendo-se obedecido à sequência de vetorização do anel mais externo para o mais interno, o número dos anéis iniciará a partir do 1 (mais externo) em ordem crescente até o último (mais interno). Para efetuar essa verificação, posicionar o mouse na linha correspondente ao registro do anel 1 (Figura 15a), observando que o anel mais externo será selecionado na janela da vista, em cor amarela (Figura 15b). Para

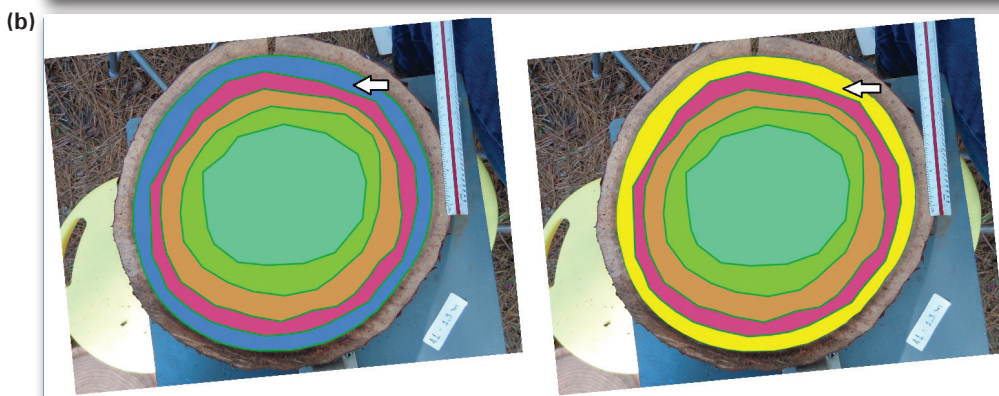


**Figura 14.** Janela do programa QGIS, mostrando a forma de salvamento das edições efetuadas.

(a)

Tabela de atributo - arv\_1\_fat\_1\_30 :: Total de feições: 5, filtrada(S): 5, selecionada(s): 1

	Arvore	h_fatia_m	Anel	Fator	Area_cm2	Raio_cm	Idade_anos	IMAd_cm
0	1	1.30	1	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
1	NULL	NULL	2	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
2	NULL	NULL	3	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
3	NULL	NULL	4	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
4	NULL	NULL	5	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL



**Figura 15.** Janela do programa QGIS mostrando: (a) seleção de um registro na tabela de atributos do *shape*; (b) visualização do anel selecionado em cor amarela na janela da vista.



desfazer a seleção, usar o ícone **desfazer seleção de feições em todas as camadas** (estando na janela da vista, Figura 16a) ou o ícone **desselecionar tudo** (no menu da tabela de atributos, Figura 16b).

Em seguida, é necessário concluir o preenchimento da tabela de atributos. É conveniente abri-la em uma janela separada da janela principal do QGIS, alterando-se os tamanhos de ambas. Clicar com o BD sobre o nome da camada e selecionar **abrir tabela de atributos**. Os campos **árvore** (número da árvore) e **h\_fatia\_m** (altura da fatia, em m) podem ser preenchidos de forma automática, empregando-se a ferramenta **calculadora de campo** (Figura

17), disponível do menu da **tabela de atributos**. Com a tabela aberta, primeiramente limpar todas as seleções e clicar no ícone **abrir calculadora de campo**.

Marcar a caixa **atualiza um campo existente**, selecionando a coluna **árvore** (Figura 18). Na caixa **expressão**, localizada na porção inferior da janela da **calculadora**, preencher o número da árvore usando aspas simples (no exemplo: '3'), por se tratar de um campo tipo texto (*string*). Clicar em **OK**. Todas as linhas da tabela serão automaticamente preenchidas com esse valor, para o campo considerado.



Figura 16. Janela do programa QGIS mostrando: (a) o ícone para desfazer a seleção de uma feição na janela da vista; (b) o ícone para desfazer a seleção de uma feição na tabela de atributos.

Figura 17. Janela do programa QGIS, mostrando o ícone **calculadora de campo**.

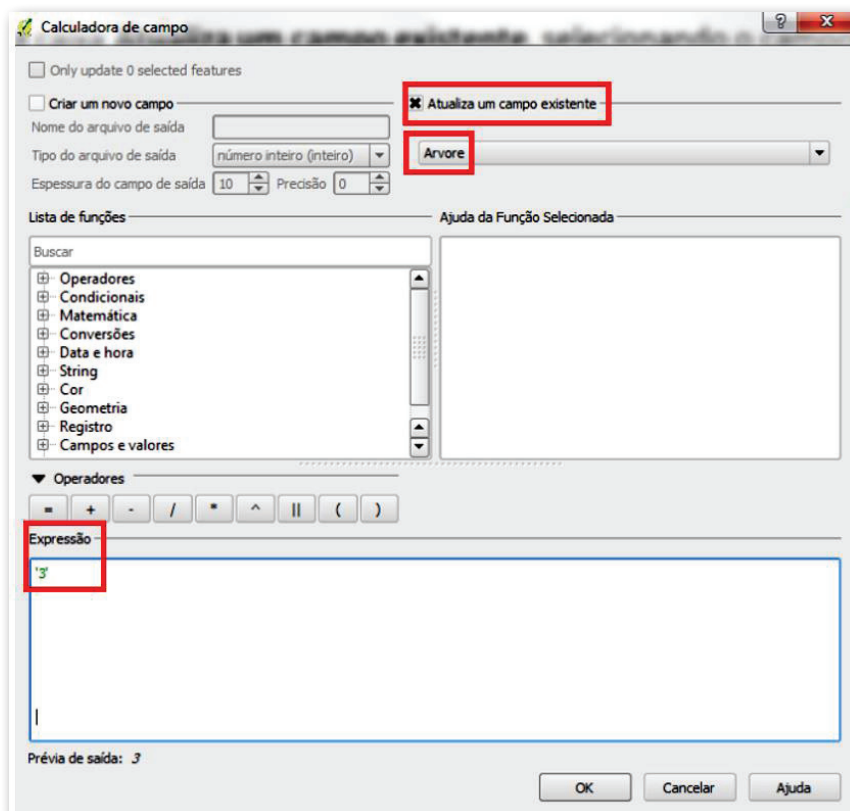
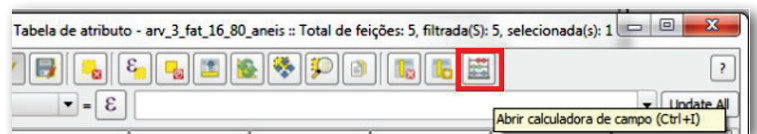


Figura 18. Janela do programa QGIS, mostrando a janela de **calculadora de campo** e a inserção de expressão de cálculo para preenchimento do número da árvore.

Repetir o procedimento para o campo **h\_fatia\_m** (altura da fatia, em m), preenchendo-o com o número 16.8, no caso do exemplo. Este campo, por ser numérico, não deve ter o valor digitado entre aspas. A separação decimal é representada por ponto (não usar vírgula). Salvar as alterações.

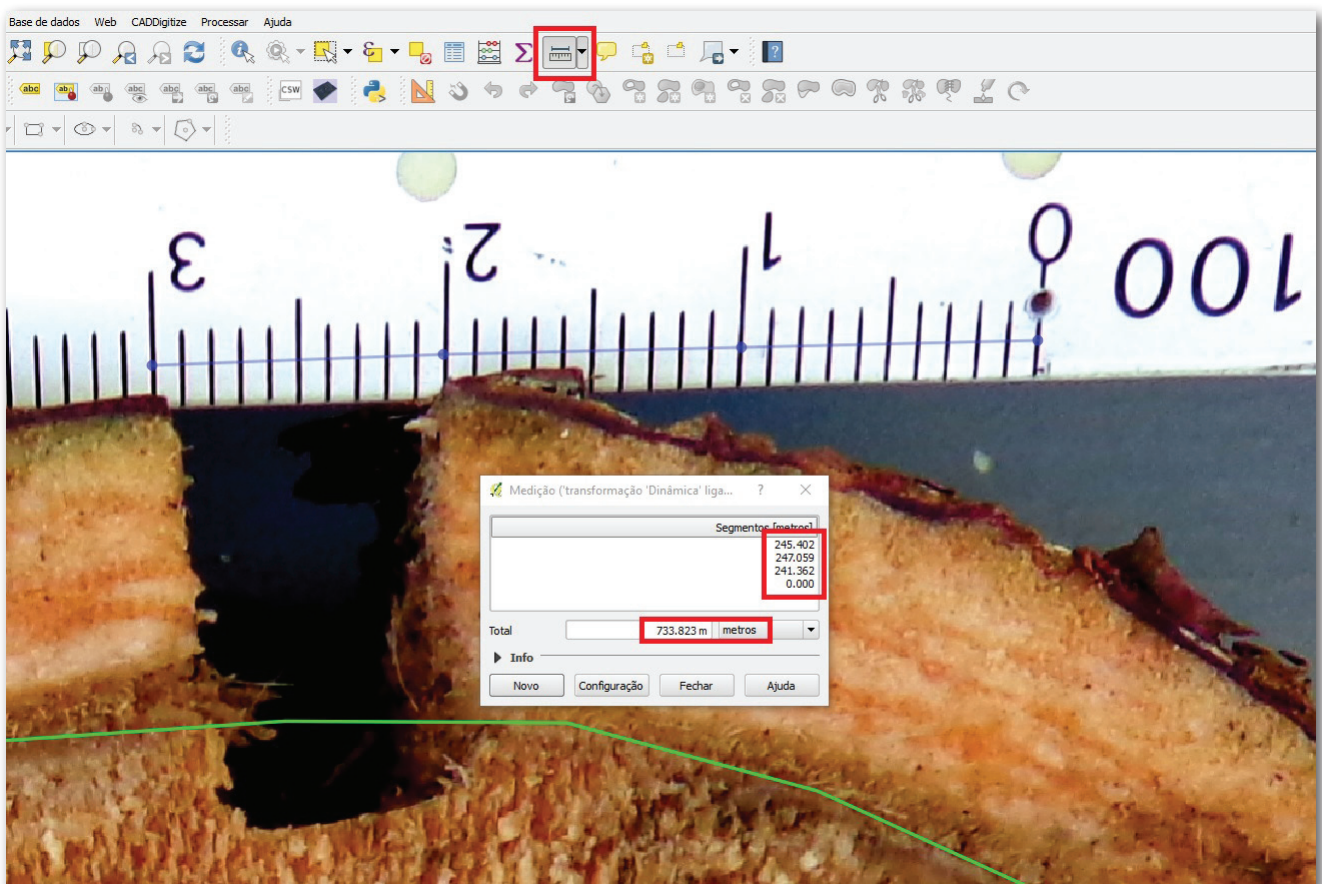
### 5) Cálculo do fator de conversão de escala e área dos anéis

Usando a ferramenta de **zoom**, ampliar a região correspondente à imagem da régua fotografada junto à fatia e clicar no ícone **linha**. Desenhar três segmentos de 1 cm, iniciando com um clique sobre a posição zero da escala e finalizando na posição de 3 cm, dando um clique com o BD (Figura 19). Na janela **medição (OTF on)** aparecem três valores individuais na caixa segmentos (m) e sua soma na caixa **total**. Selecionar o valor da soma e copiar para a área de transferência (**CTRL C**).

Abrir a **tabela de atributos** e selecionar a **calculadora de campo**, marcando a opção **atualiza um campo existente** e selecionando o campo **fator** (Figura 20).

Na caixa **expressão** colar o valor copiado da soma dos segmentos seguido de um espaço em branco, do sinal de divisão (/), de mais um espaço em branco e do número 3. Clicar **OK**. Com essa operação, está-se fazendo uma média de três segmentos vetorizados para determinar o fator de escala.

A área dos anéis e quaisquer outras medições a serem efetuadas sobre a fatia devem sempre ser convertidas para unidades do sistema métrico, usando como referência o fator de escala calculado. Para o cálculo da área em  $\text{cm}^2$  usar novamente a **calculadora de campo** selecionando **atualiza um campo existente** e escolhendo o campo **Area\_cm<sup>2</sup>**. Na caixa **expressão** digitar 1 seguido de um espaço em branco e do sinal de divisão (/), que pode ser digitado ou selecionado da barra de operadores matemáticos logo acima da caixa **expressão**, por meio de um clique com o BE do mouse (Figura 21a). Em seguida, na caixa à direita, selecionar **fator** da lista de **campos e valores**, clicando duas vezes sobre o nome. Usar o operador matemático de potência (^) seguido do número 2 para elevar o fator ao quadrado. Usar o operador matemático



**Figura 19.** Janela do programa QGIS, mostrando o cálculo do fator de escala por meio do desenho e medição de segmentos sobre a imagem da régua fotografada junto à fatia.

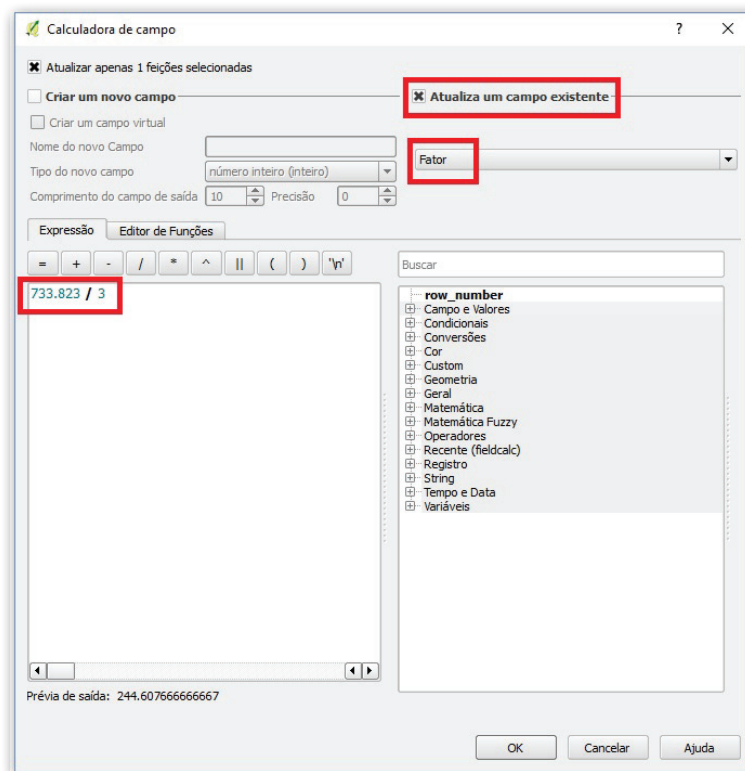
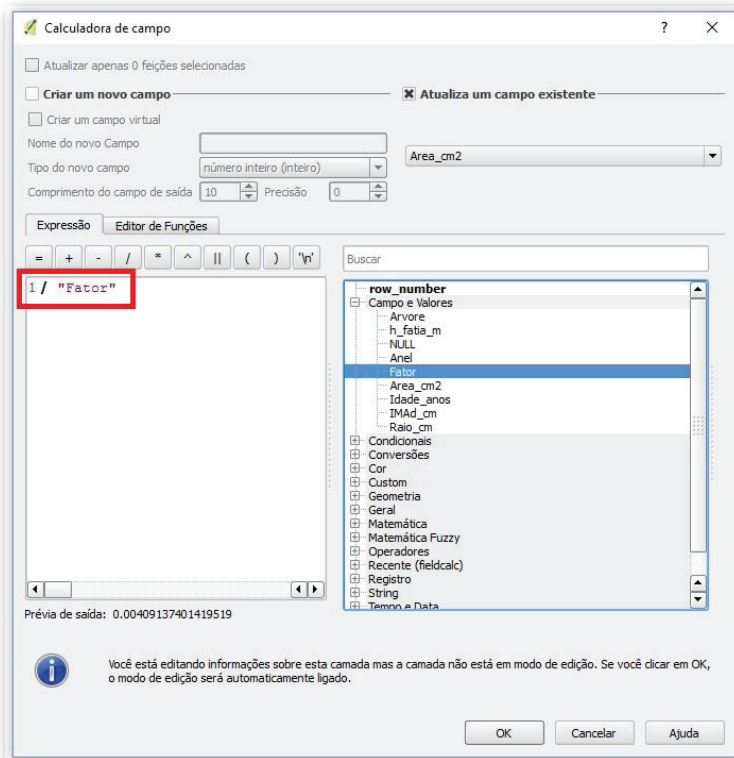


Figura 20. Janela do programa QGIS, mostrando a janela de calculadora de campo e a inserção de expressão de cálculo do fator de escala.

(a)



(b)

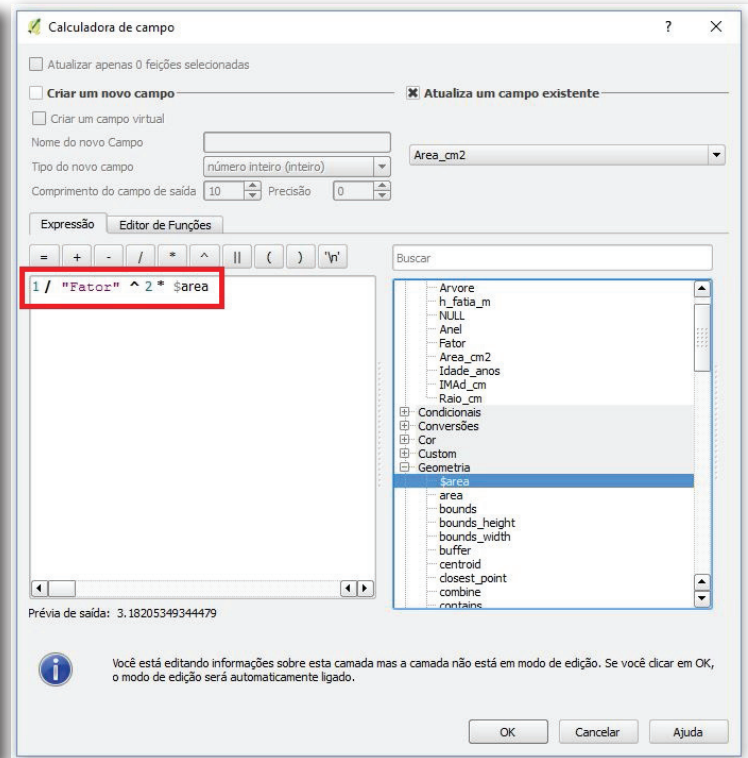


Figura 21. Janela do programa QGIS mostrando: (a) inserção de expressão de cálculo do fator de escala com operação de divisão; (b) complementação da expressão de cálculo do fator de escala incluindo a função de cálculo de área.

de multiplicação (\*) e selecionar a função **\$area**, clicando duas vezes sobre ela na caixa à direita - **geometria** (Figura 21b). Clicar **OK**.

A fórmula de cálculo da área real de cada anel é mostrada na equação 1.

$$\text{area}_{\text{real}} = \left(\frac{1}{f}\right)^2 \cdot \text{area}_{\text{SIG}} \quad (1)$$

Em que:

$\text{area}_{\text{real}}$  = área real do anel, em  $\text{cm}^2$ ;

$f$  = fator de escala obtido pelas medições sobre a imagem da régua;

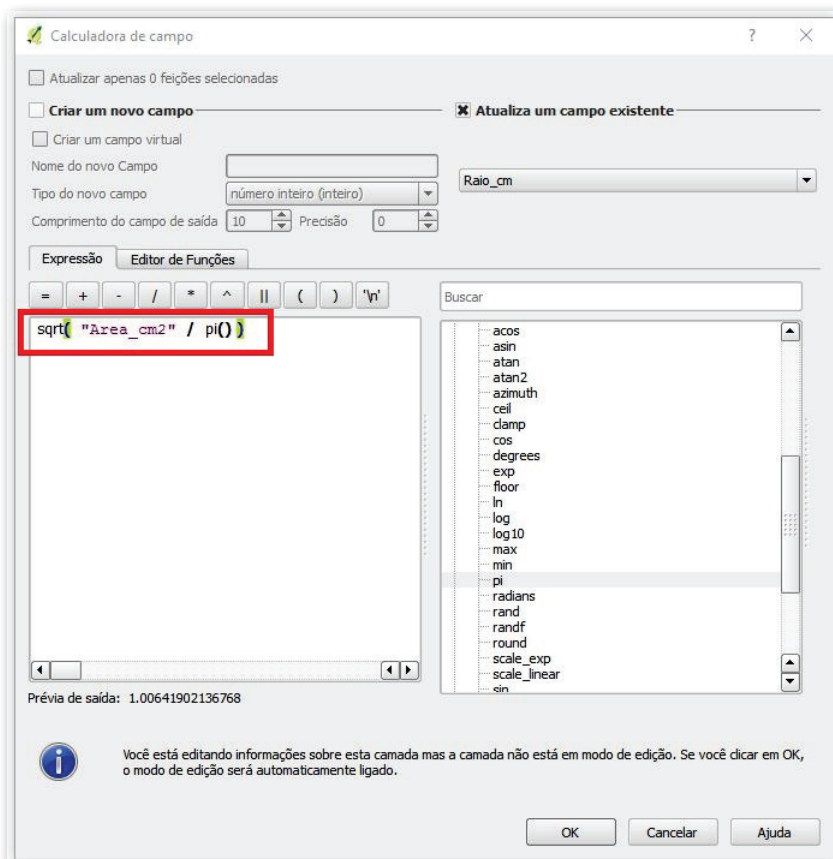
$\text{area}_{\text{SIG}}$  = área do anel, em unidades relativas, calculada automaticamente no QGIS.

É importante observar que, na **calculadora de campo**, as operações são realizadas na ordem sequencial em que aparecem, da esquerda para direita. Não é considerada a precedência de operadores matemáticos. Dessa forma, não é necessário, no QGIS, inserir os parênteses, tal como aparece na fórmula mostrada na equação 1.

## 6 Cálculo do raio médio e da idade associada a cada anel

Estando com a tabela de atributos ainda em modo de edição, usar a **calculadora de campo** selecionando **atualiza um campo existente** e escolhendo o campo **Raio\_cm**. Na caixa à direita - **matemática**, selecionar a operação de raiz quadrada **sqrt** clicando duas vezes sobre o nome. Na caixa expressão, logo após o sinal de parênteses colocado automaticamente na função de raiz quadrada, selecionar o campo **Area\_cm<sup>2</sup>** na caixa à direita - **campos e valores**, clicando duas vezes sobre o nome. Usar o operador matemático de divisão (/) seguido da função **pi()**, selecionada com dois cliques a partir da caixa à direita - **matemática** (Figura 22). Acrescentar o parênteses para fechar a expressão e clicar OK. Com essa operação o raio médio está sendo gerado, considerando a superfície do anel equivalente à seção transversal de um círculo.

Para calcular a idade associada a cada anel, é necessário o conhecimento da idade total da árvore, obtida na fatia a 0,0 m. Usar novamente



**Figura 22.** Janela do programa QGIS, mostrando a inserção de expressão de cálculo do raio do anel com operação de divisão pelo número  $\pi$ .

a **calculadora de campo** selecionando **atualiza um campo existente** e escolhendo o campo **Idade\_anos**. Na caixa **expressão**, digitar a idade da árvore (no exemplo, 22 anos), o operador matemático de subtração (-) e selecionar o campo **anel** na caixa à direita - **campos e valores**, clicando duas vezes sobre o nome. Usar o operador matemático de adição (+) e digitar o número **1** (Figura 23). Clicar **OK**.

### 7) Cálculo do incremento médio anual (IMA) em diâmetro (somente para a fatia a 1,30 m)

Em se tratando da fatia a 1,30 m, é possível calcular o IMA em diâmetro. Usar novamente a **calculadora de campo** selecionando **atualiza um campo existente** e escolhendo o campo "IMAd\_cm". Selecionar o campo "Raio\_cm" na caixa à direita - **campos e valores**, clicando duas vezes sobre o nome. Usar o operador matemático de multiplicação (\*) e digitar o número 2. Em seguida, usar o operador matemático de divisão (/) seguido do campo "idade\_anos", selecionado com dois cliques da caixa à direita - **campos e valores** (Figura 24). Clicar **OK**. Nesse caso, está-se multiplicando o raio por 2 para a obtenção do

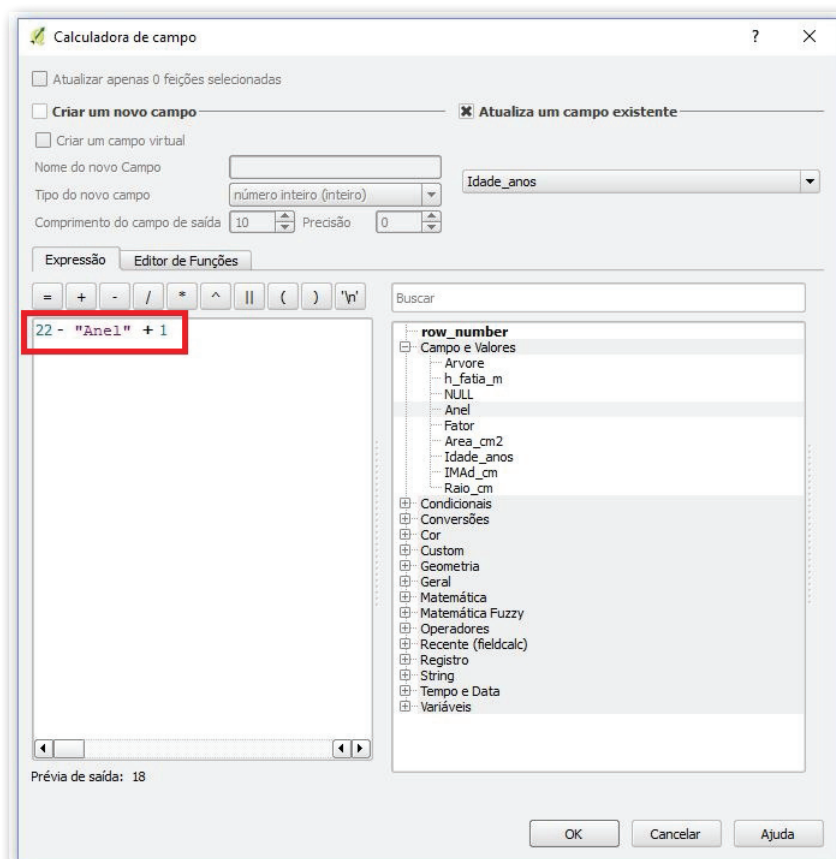
diâmetro e dividindo-se o valor pela idade da árvore a cada ano.

### 8) Exportação da tabela para formato Excel

Para a exportação dos resultados da tabela de atributos, será usada a ferramenta disponível no *plug-in* do QGIS denominado **XY Tools**. Tal *plug-in* pode ser acessado e instalado por meio do menu **complementos - gerenciar e instalar complementos** (Figura 25).

Deixar ativa a camada na **vista**, clicando sobre seu nome que passar a ser sublinhado. No menu, clicar **em vetor** → **XY tools** → **save attribute table as excel file** (Figura 26a). Na janela **XYTools** → **save as excel**, escolher todos os campos para serem exportados em **select all** (Figura 26b). Clicar **OK**. Escolher o local e o nome para o novo arquivo.

Assim, ao final da realização do procedimento da medição digital de anéis, haverá tantas tabelas Excel quantas forem as amostras. A partir delas, é possível proceder normalmente aos cálculos tradicionais de ANATRO (Figura 27).



**Figura 23.** Janela do programa QGIS, mostrando a inserção de expressão de cálculo da idade do anel.

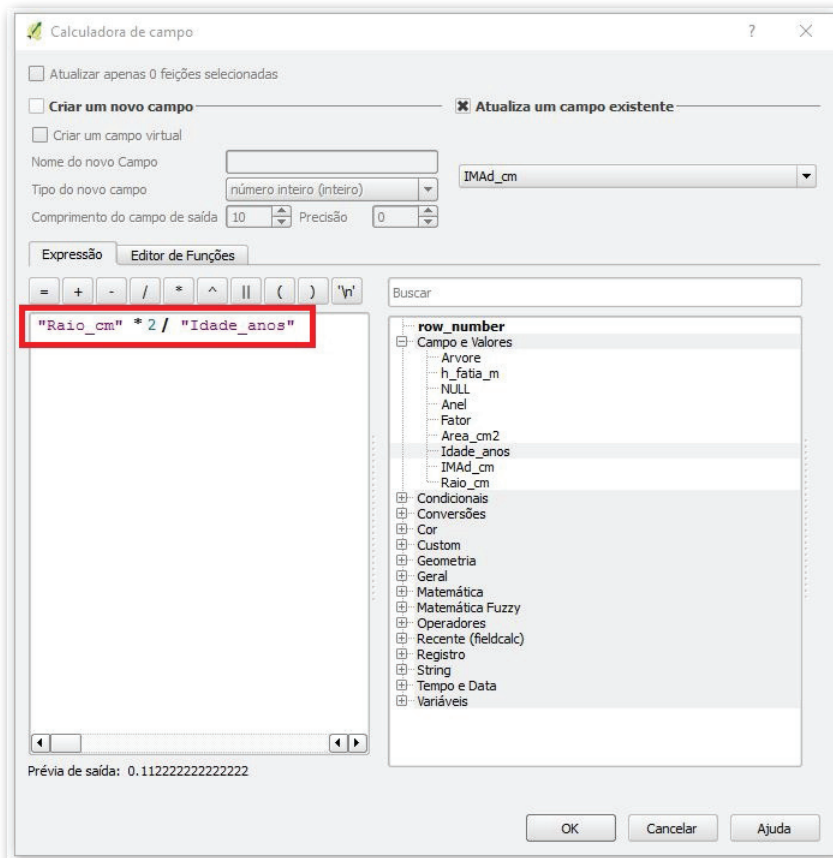
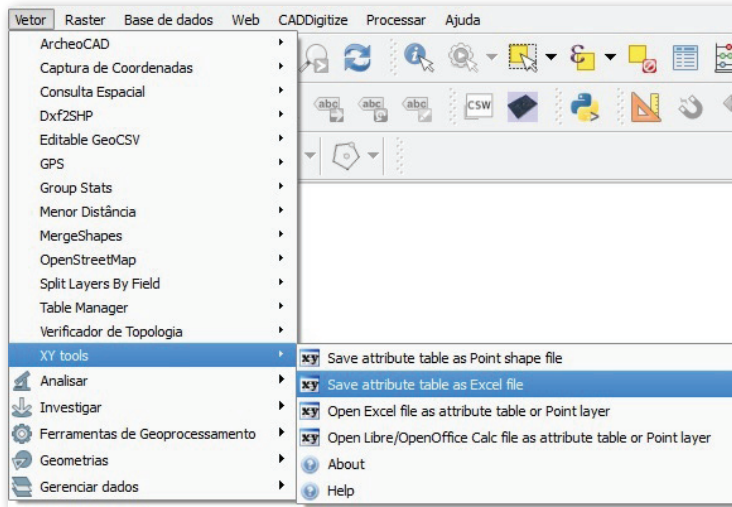


Figura 24. Janela do programa QGIS, mostrando a inserção de expressão de cálculo do incremento médio anual (IMA) em diâmetro do anel.



Figura 25. Plug-in XY Tools, disponível para instalação no QGIS via gerenciador de complementos Python.

(a)



(b)

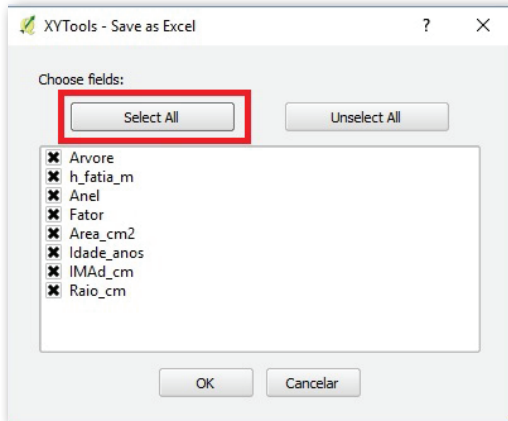


Figura 26. Janela do programa QGIS mostrando: (a) exportação de tabela para arquivo em formato Excel; (b) seleção de todos os campos que devem ser exportados para o arquivo Excel.

The image shows an Excel spreadsheet titled 'Tabela de atributo - poligono\_fat\_1\_30 :: Total de feições: 23, filtrada(S): 23, selecionada(s): 1'. The spreadsheet has columns for 'Arvore', 'h\_fatia\_m', 'Anel', 'Fator', 'Area\_cm2', 'Raio\_cm', 'Idade\_anos', and 'IMAd\_cm'. The data is organized into rows, with the first row being a header and the subsequent rows containing numerical values for each attribute.

	Arvore	h_fatia_m	Anel	Fator	Area_cm2	Raio_cm	Idade_anos	IMAd_cm
0	2	1.30	1	58.692333	1447.015198	21.46	24	1.95
1	2	1.30	2	58.692333	1404.574727	21.14	23	2.01
2	2	1.30	3	58.692333	1361.314402	20.82	22	2.08
3	2	1.30	5	58.692333	1258.574899	20.02	20	2.22
4	2	1.30	4	58.692333	1321.155720	20.51	21	2.16
5	2	1.30	6	58.692333	1200.599681	19.55	19	2.30
6	2	1.30	7	58.692333	1122.714645	18.90	18	2.36
7	2	1.30	9	58.692333	962.818591	17.51	16	2.50
8	2	1.30	8	58.692333	1043.421244	18.22	17	2.43
9	2	1.30	10	58.692333	891.279879	16.84	15	2.59
10	2	1.30	11	58.692333	804.942607	16.01	14	2.67
11	2	1.30	12	58.692333	717.277934	15.11	13	2.75
12	2	1.30	13	58.692333	612.277801	13.96	12	2.79
13	2	1.30	15	58.692333	392.862750	11.18	10	2.80
14	2	1.30	14	58.692333	492.216110	12.52	11	2.78
15	2	1.30	17	58.692333	208.601553	8.15	8	2.72
16	2	1.30	16	58.692333	296.443742	9.71	9	2.77
17	2	1.30	19	58.692333	92.051048	5.41	6	2.71
18	2	1.30	18	58.692333	133.026509	6.51	7	2.60
19	2	1.30	22	58.692333	9.856080	1.77	3	3.54
20	2	1.30	21	58.692333	27.302675	2.95	4	2.95
21	2	1.30	20	58.692333	55.007725	4.18	5	2.79

Figura 27. Tabela de atributos da fatia a 1,30 m a ser exportada para arquivo Excel, permitindo a execução dos cálculos tradicionais de ANATRO.

## Referências

BUSAGUERA, H.; CARDOSO, D. J.; ROSOT, M. A. D. Análise do crescimento de *Araucaria angustifolia* plantada em espaçamento compatível com sistema agroflorestal. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 14., 2015, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2015. p. 14-15.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration**. New York: Ronald Press, 1982. 410 p.

MACHADO, S. do A.; SILVA, L. C. R. da; JASKIU, E.; CAVALHEIRO, R. Comparação entre análise de tronco digital e

convencional em árvores de *Mimosa scabrella* Bentham e *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 329-337, 2013. DOI: 10.1590/S0100-67622013000200014.

ROSOT, M. A. D. **Processamento digital de imagens aplicado à medição de anéis de crescimento na análise de tronco**. 2002. 162 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ROSOT, M. A. D.; FIGUEIREDO FILHO, A. DISPERATI, A. A.; EMERENCIANO, D. B. Análise de tronco digital: uma nova metodologia para a medição de anéis de crescimento. **Floresta**, v. 33, n. 3, p. 235-255, 2003. DOI: 10.5380/ rf.v33i3.2255.

### Comunicado Técnico, 380

**Embrapa Florestas**  
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319  
Colombo, PR, CEP 83411-000  
Fone / Fax: (0\*\*\*) 41 3675-5600  
www.embrapa.br/florestas  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/



1ª edição  
Versão eletrônica (2016)

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Secretária-Executiva:** Elisabete Marques Oaida  
**Membros:** Elenice Fritzsos, Giselda Maia Rego, Ivar Wendling, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Penteado, Valderes Aparecida de Sousa

### Expediente

**Supervisão editorial:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Revisão de texto:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Normalização bibliográfica:** Francisca Rasche  
**Editoração eletrônica:** Neide Makiko Furukawa  
**Fotos:** Maria Augusta Doetzer Rosot