Tutorial de Desenvolvimento do *Slicer*: Programando no *Slicer*

Sonia Pujol, Ph.D.
Professora Assistente de Radiologia
Diretora de Treinamento e Educação do 3D Slicer
Brigham and Women's Hospital
Escola de Medicina de Harvard

Steve Pieper, Ph.D.
Arquiteto-chefe do 3D Slicer
Isomics Inc.

Objetivo do Tutorial


```
def threshold(t):
    n=getNode('T2')
    a=array('T2')
    a[a<t]=0
    arrayFromVolumeModified(n)
    print('Thresholding done')
```


```
b=qt.QPushButton('Toggle')
b.connect('clicked()',toggle)
b.styleSheet = "font-size: 24pt; color:
aqua; margin: 20px"
b.show()
```

Este tutorial é uma introdução ao *Python interactor* e ao conjunto de *widgets Qt* na versão 5 do 3D Slicer.

Roteiro do Tutorial

Parte 1: Visão Geral dos Módulos do 3D Slicer

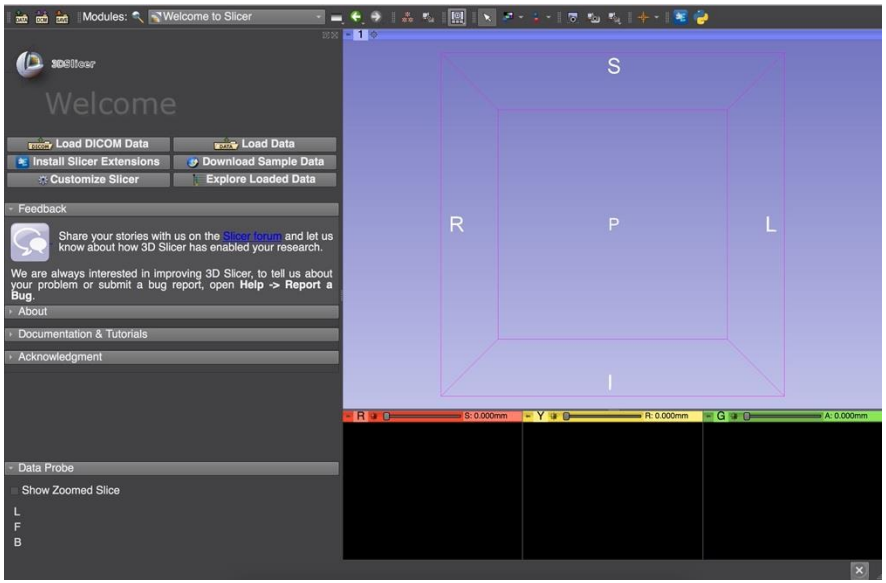
Parte 2: Familiarizando-se com o ambiente Python no 3D Slicer

Parte 3: Familiarizando-se com o conjunto de widgets Qt no 3D Slicer

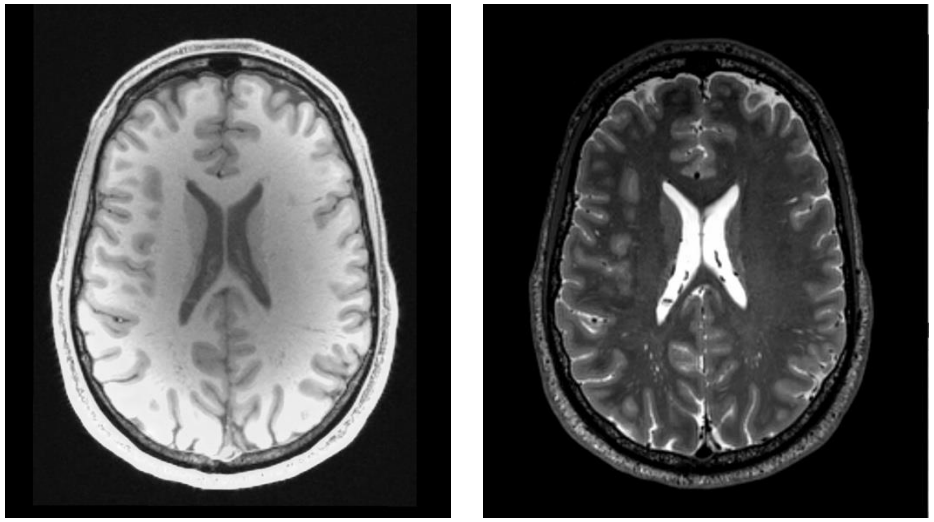
Aviso

- O 3D Slicer é um *software* livre de código aberto distribuído sob uma licença no estilo BSD.
- O *software* não é aprovado pela FDA nem possui marcação CE, sendo destinado apenas para uso em pesquisa.

Materiais de Tutorial

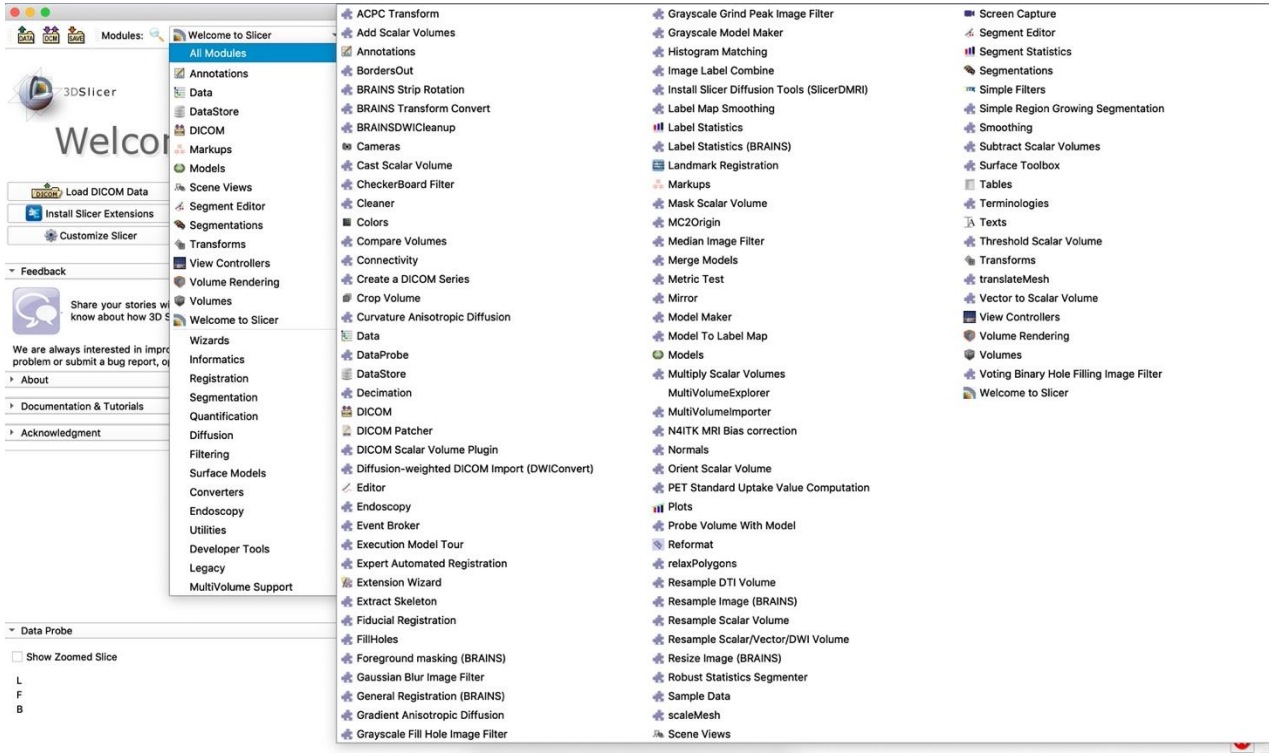


3D Slicer versão 5

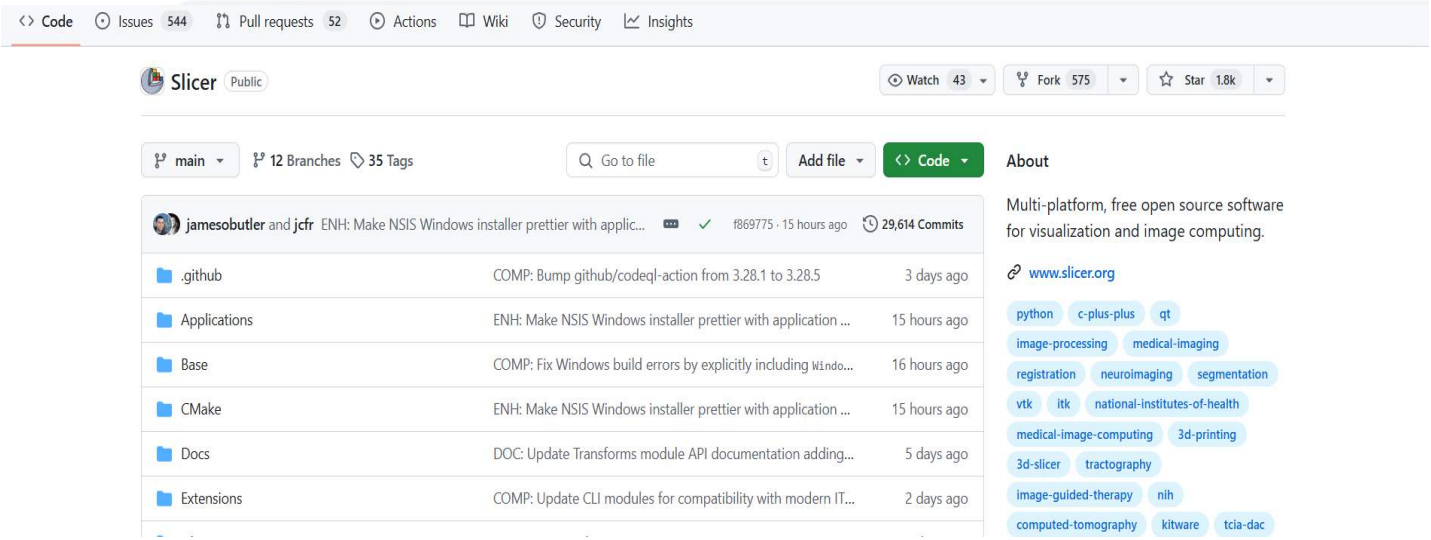


SlicerProgrammingTutorialData.zip

Parte 1
Um panorama dos módulos do Slicer



3D Slicer



- O 3D Slicer é uma plataforma de código aberto para análise e visualização de dados de imagens médicas.

- O 3D Slicer é compilado e testado todos os dias nas plataformas Windows, Mac e Linux.

- O código-fonte está disponível gratuitamente no GitHub em http://github.com/Slicer/Slicer.

Módulos do Slicer

O 3D Slicer suporta três tipos de módulos:

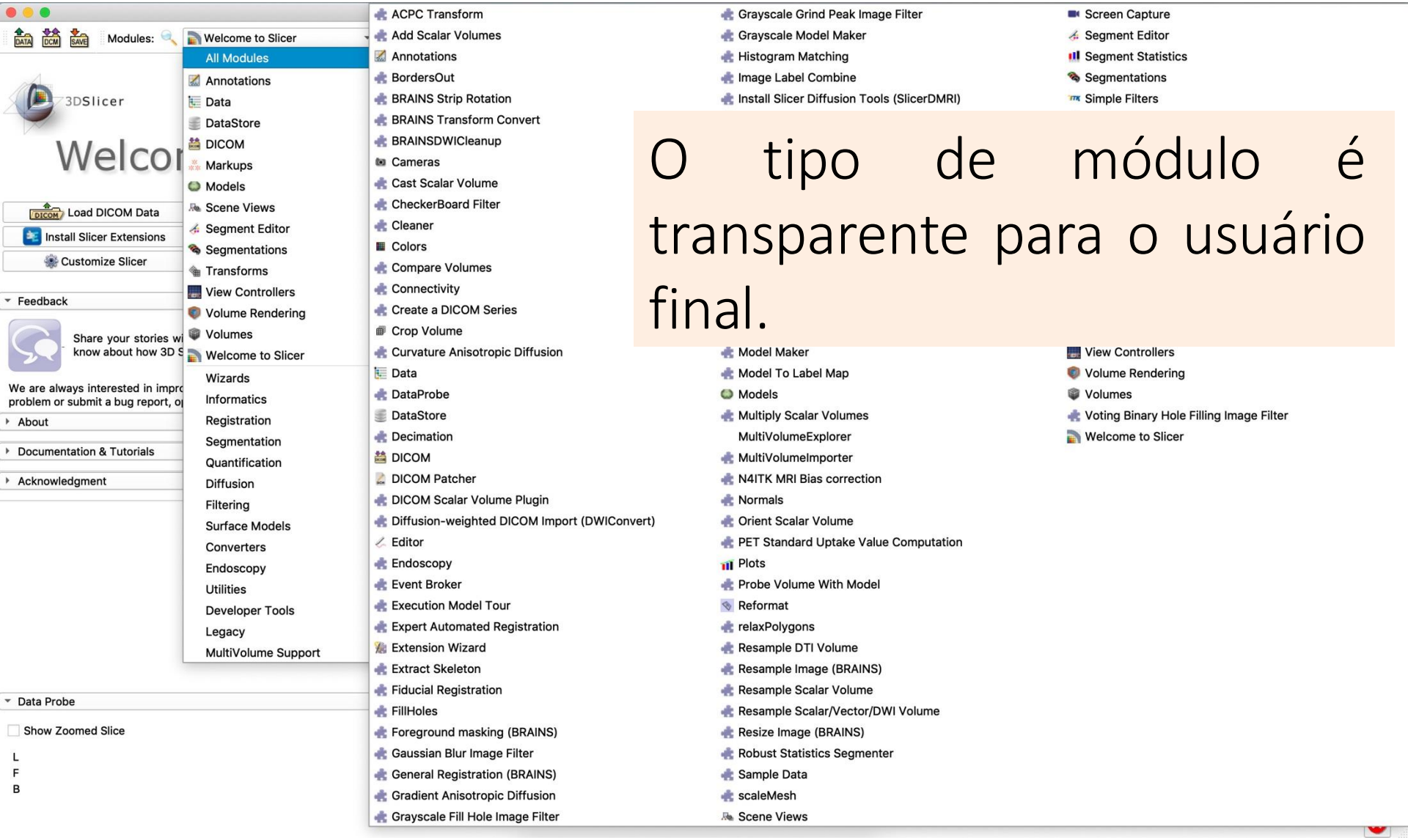
Command-line Interface (*CLI*) [Interface de Linha de Comando]: executável independente com argumentos de entrada/saída limitados.

Módulos Carregáveis (Plugins em C++): otimizados para computação pesada.

Foco deste tutorial

- Módulos com *scripts* (Python): recomendados para prototipagem rápida e desenvolvimento de fluxos de trabalho.

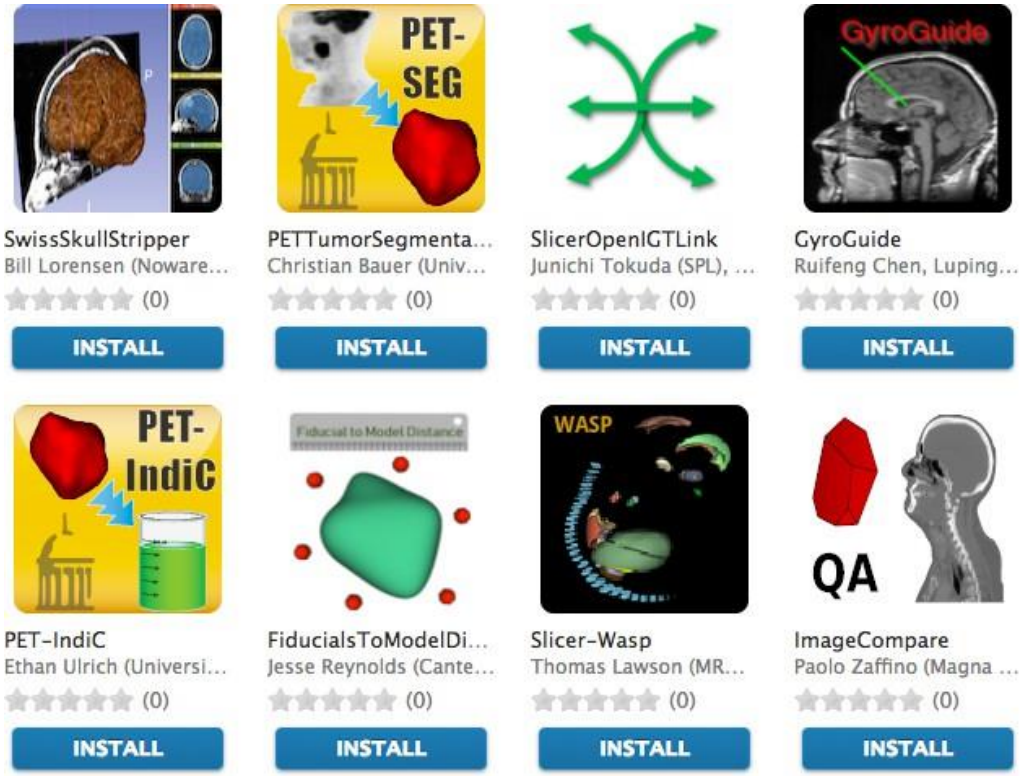
Módulos do Slicer



O tipo de módulo é transparente para o usuário final.

Extensões do Slicer

Uma Extensão do Slicer é um pacote de distribuição que agrupa um ou mais módulos do Slicer.

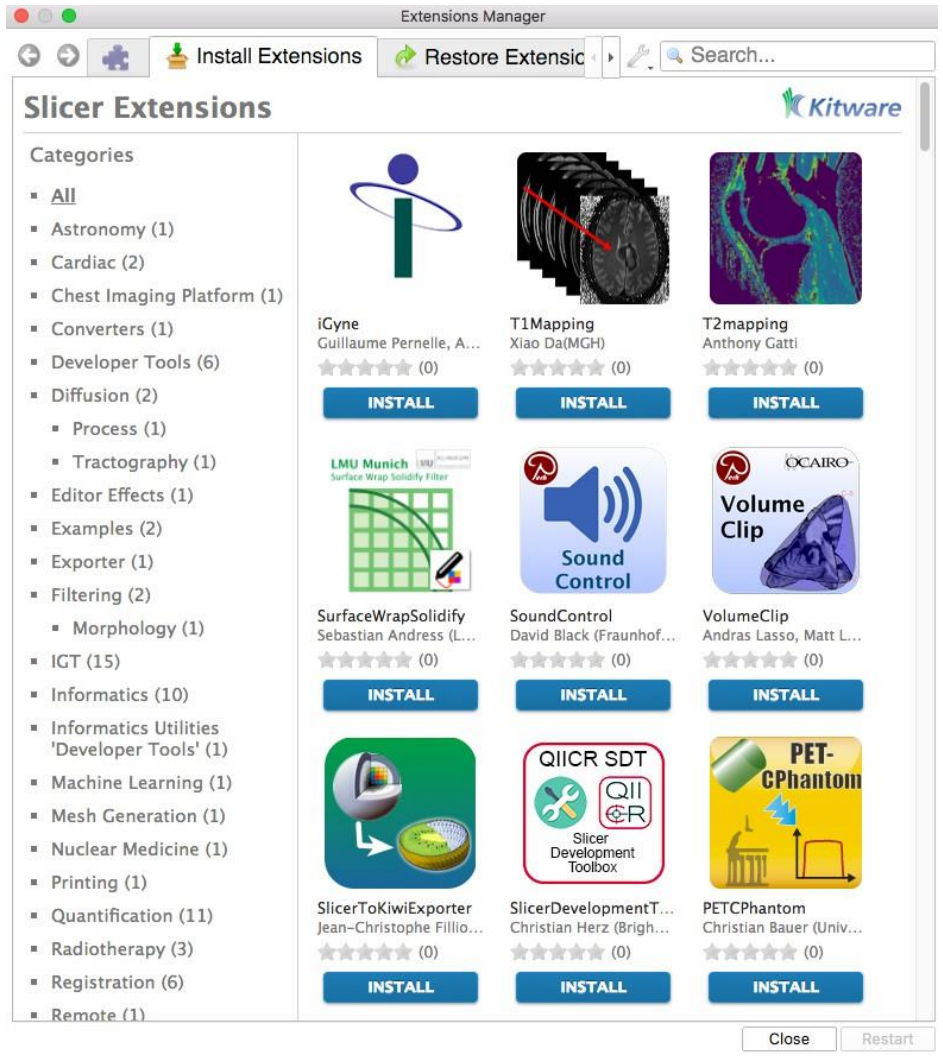


Gerenciador de Extensões do Slicer

- O Gerenciador de Extensões do Slicer oferece uma plataforma do tipo “loja de aplicativos” para o ecossistema do 3D Slicer.

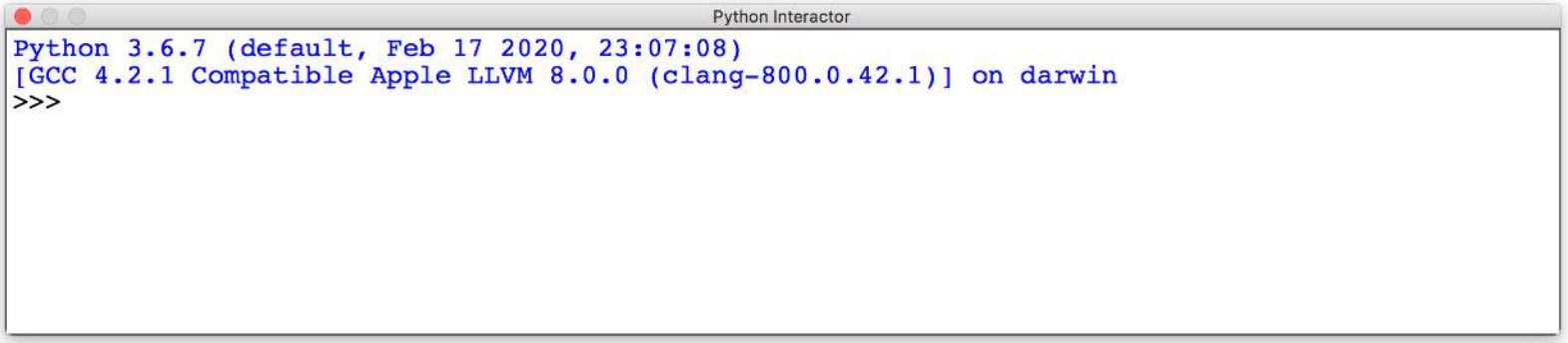
- O Gerenciador de Extensões permite a criação e a instalação fácil de extensões do Slicer.

- A versão de lançamento do Slicer 5 inclui mais de 130 extensões.



Parte 2

Familiarizando-se com o ambiente Python no 3D Slicer



Python no Slicer

O Slicer v. 5 funciona com Python 3 e um conjunto rico de bibliotecas padrão.

NumPy	O NumPy é o pacote fundamental para a computação científica com Python.
VTK	O VTK é uma biblioteca de código aberto para manipulação e apresentação de dados científicos.
ITK	O ITK é uma biblioteca de código aberto para análise de imagens.
TK	CTK é uma biblioteca de código aberto para a computação de imagens biomédicas.
PythonQt	PythonQT é uma ligação Python para Qt.
Qt	O Qt é uma estrutura multiplataforma utilizada como um conjunto de ferramentas gráficas.

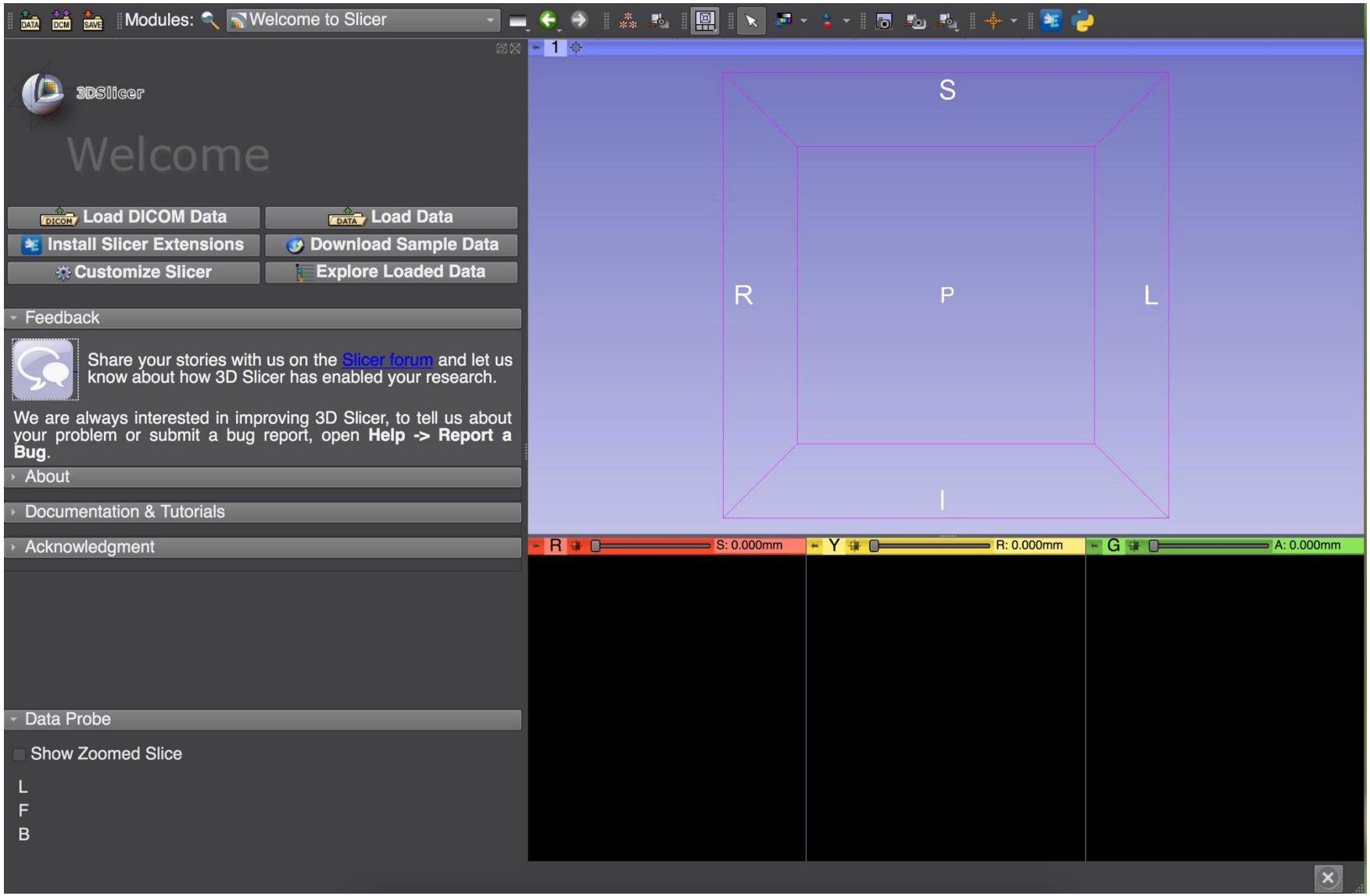
Python no Slicer

- O índice de pacotes Python (PyPi) dá acesso a mais de 200.000 pacotes Python adicionais (http://pipy.org).

- O comando *pip install* no Slicer permite que os programadores instalem as ferramentas de computação científica mais comuns (por exemplo, *TensorFlow*, *SciPy*, *PyTorch*, *Pandas* etc.).

- O Slicer pode ser usado como um *kernel* do *Jupyter Notebook*.

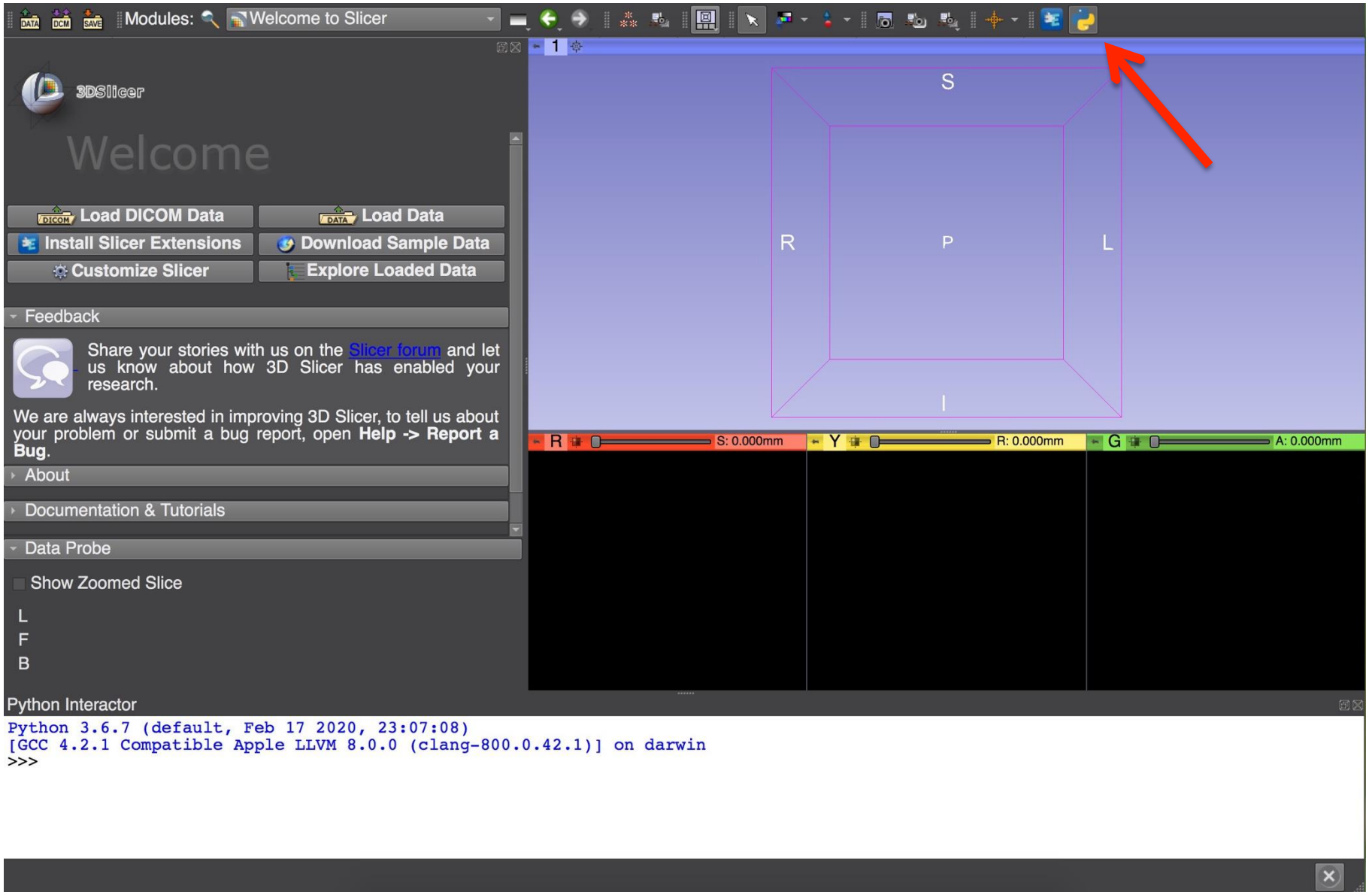
- PyCharm e outras ferramentas de desenvolvimento Python podem ser usadas com o Slicer.



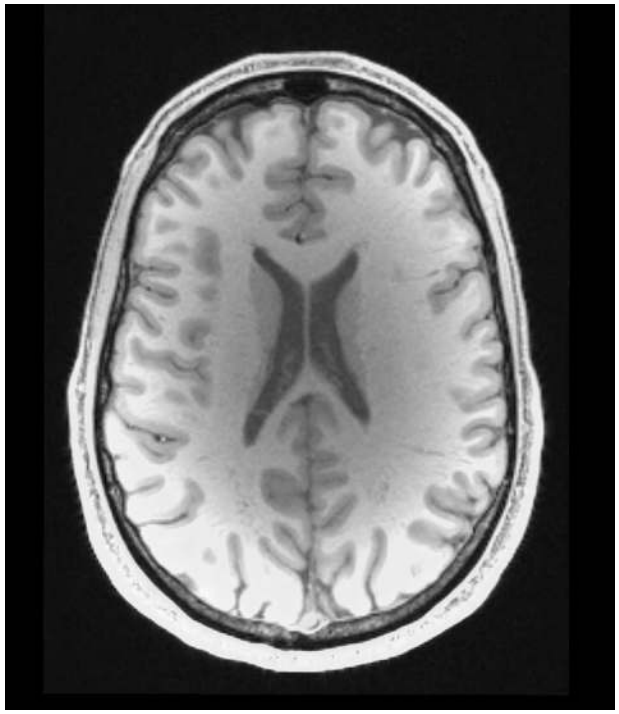
A versão 5 do Slicer integra Python3, VTK5 e ITK5

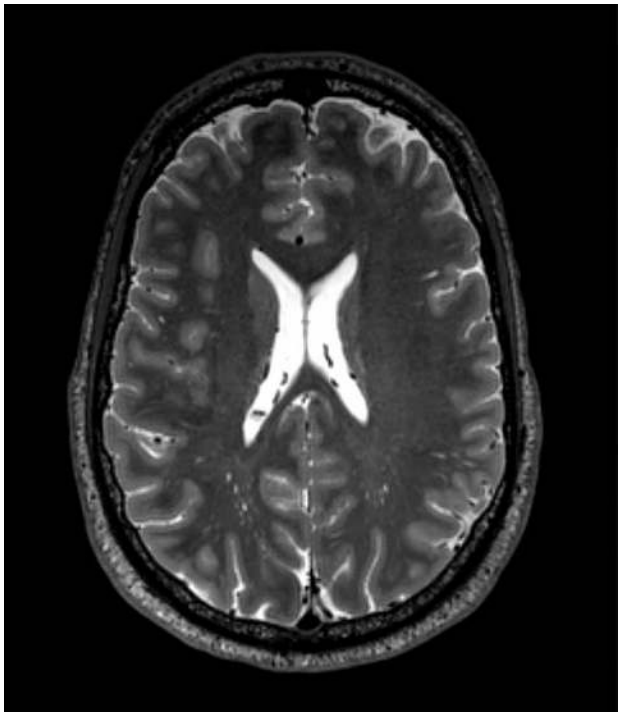
O console Python no Slicer

O Python Interactor é um console baseado em Qt que permite acesso direto aos Nós MRML do Slicer, a bibliotecas (NumPy, VTK, ITK, CTK) e ao Qt.



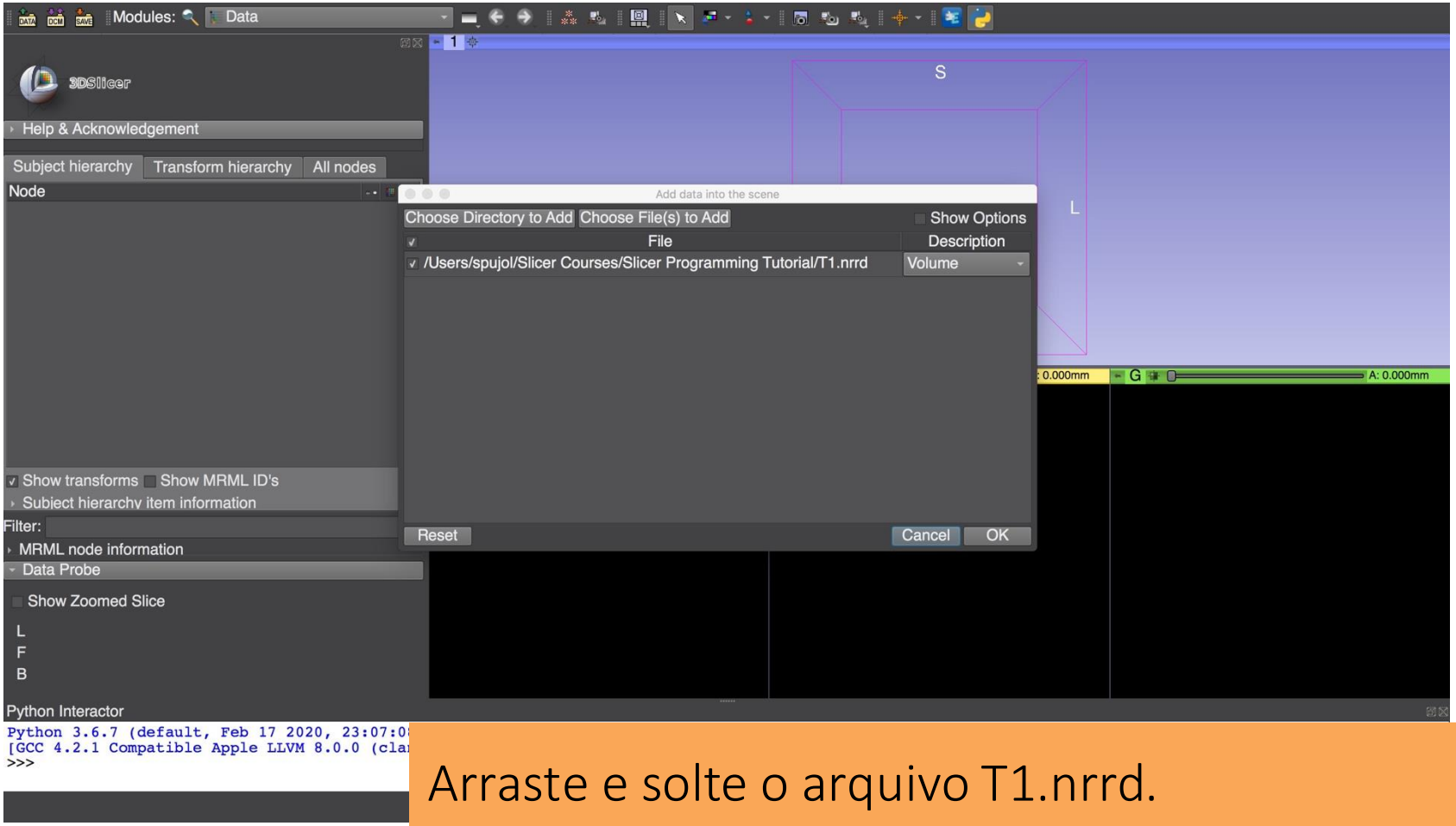
Para acessar o Python Interactor, clique no ícone do Python no menu da barra superior do Slicer.





O conjunto de dados do tutorial de programação do Slicer inclui exames de ressonância magnética ponderados em T1 e T2 de um sujeito saudável.

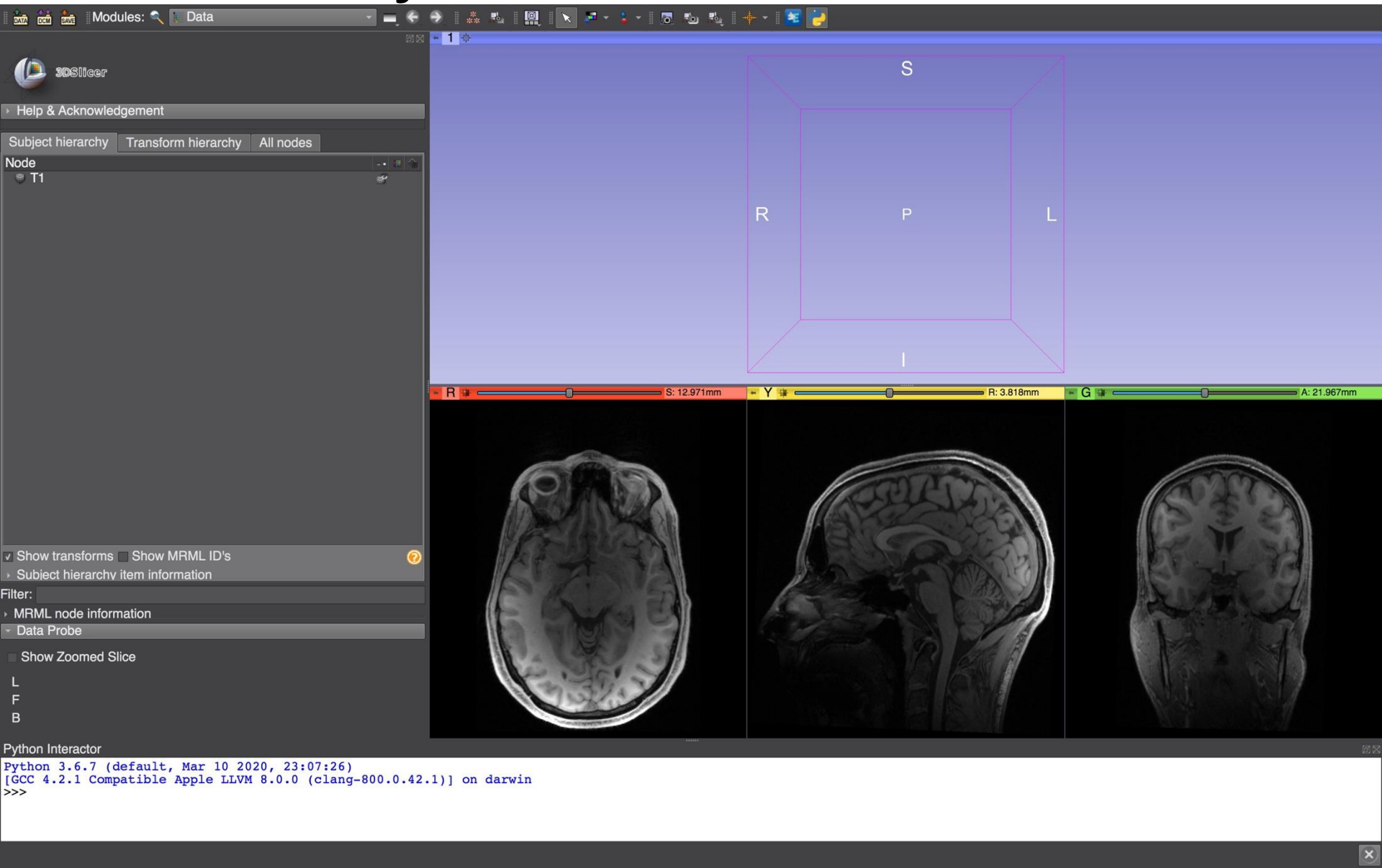
Conjunto de dados do tutorial



Arraste e solte o arquivo T1.nrrd.

Clique em OK para carregar o arquivo no Slicer.

Conjunto de dados do tutorial



Visão Geral

- O Slicer é um *software* livre e de código aberto.

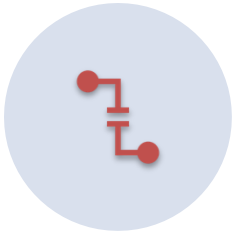
- Há milhares de imagens médicas sofisticadas disponíveis na *internet* que você pode visualizar e analisar com o 3D Slicer.

Modelo de Dados do Slicer

O Modelo de Dados do Slicer é baseado na Estrutura de Dados da Cena do Slicer.

A *Medical Reality Markup Language* (*MRML*) [Linguagem de Marcação da Realidade Médica] é uma linguagem baseada em XML usada para serializar o conteúdo da cena do Slicer no disco (scene.mrml).

Uma cena do Slicer é uma coleção de imagens, anotações, modelos 3D, transformações espaciais, marcas de referência e câmeras.



Cada elemento de uma cena é chamado de nó MRML.

Nós MRML do Slicer: Tipos Básicos

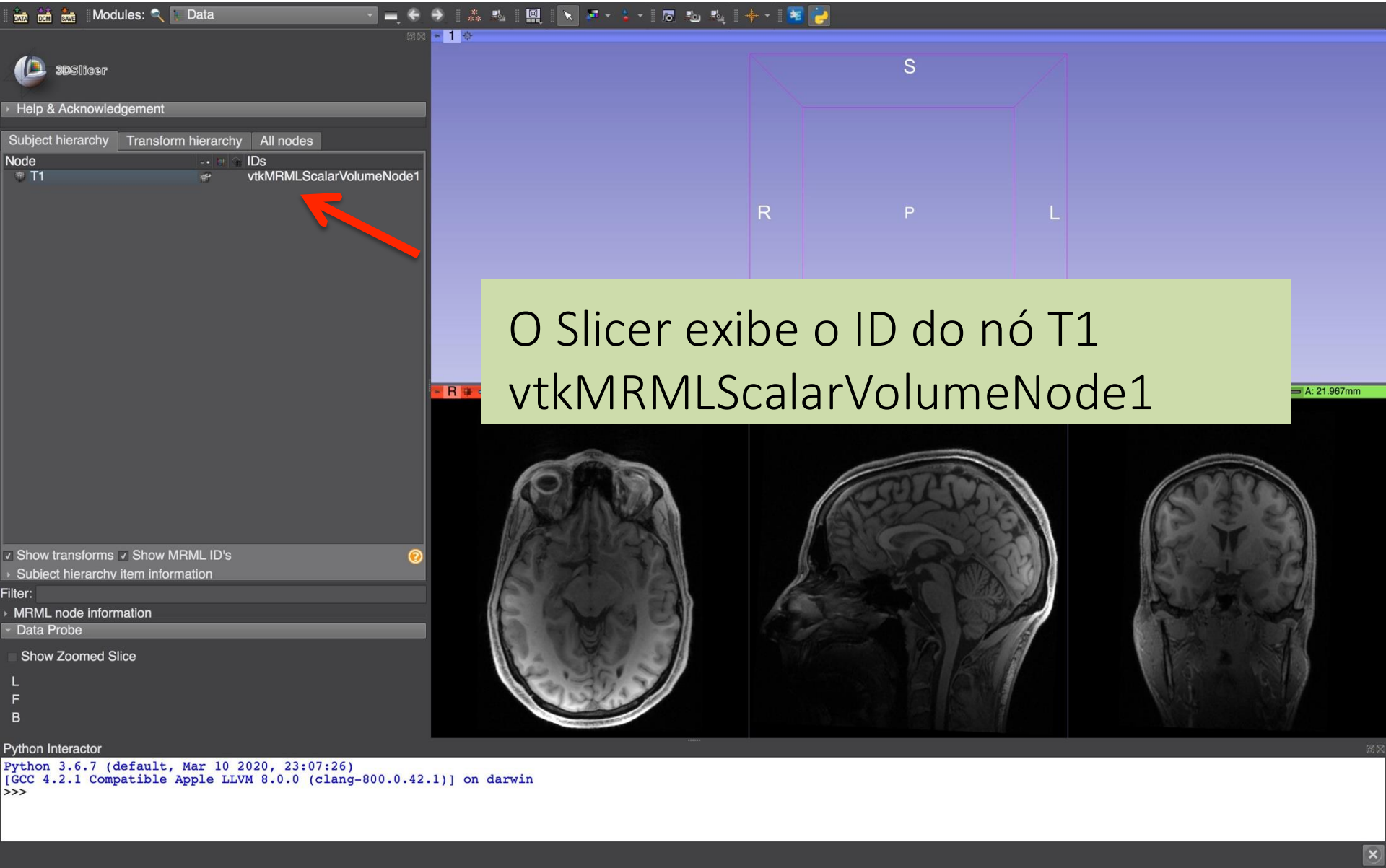
Nó de dados: Armazena os dados brutos

Nó de exibição: Descreve como os dados devem ser visualizados

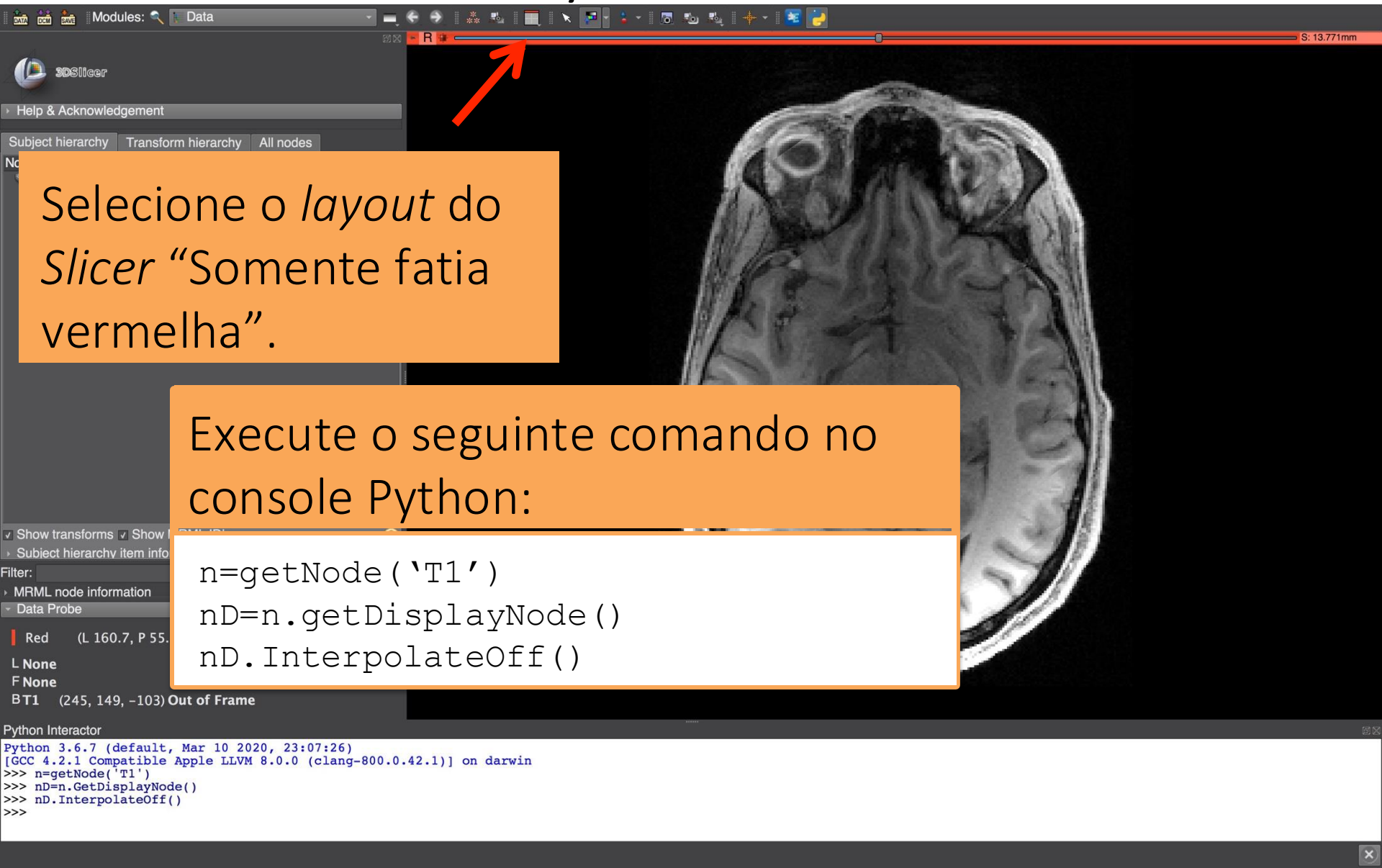
Nó de armazenamento: Descreve como os dados devem ser armazenados no disco

Conjunto de dados do Tutorial

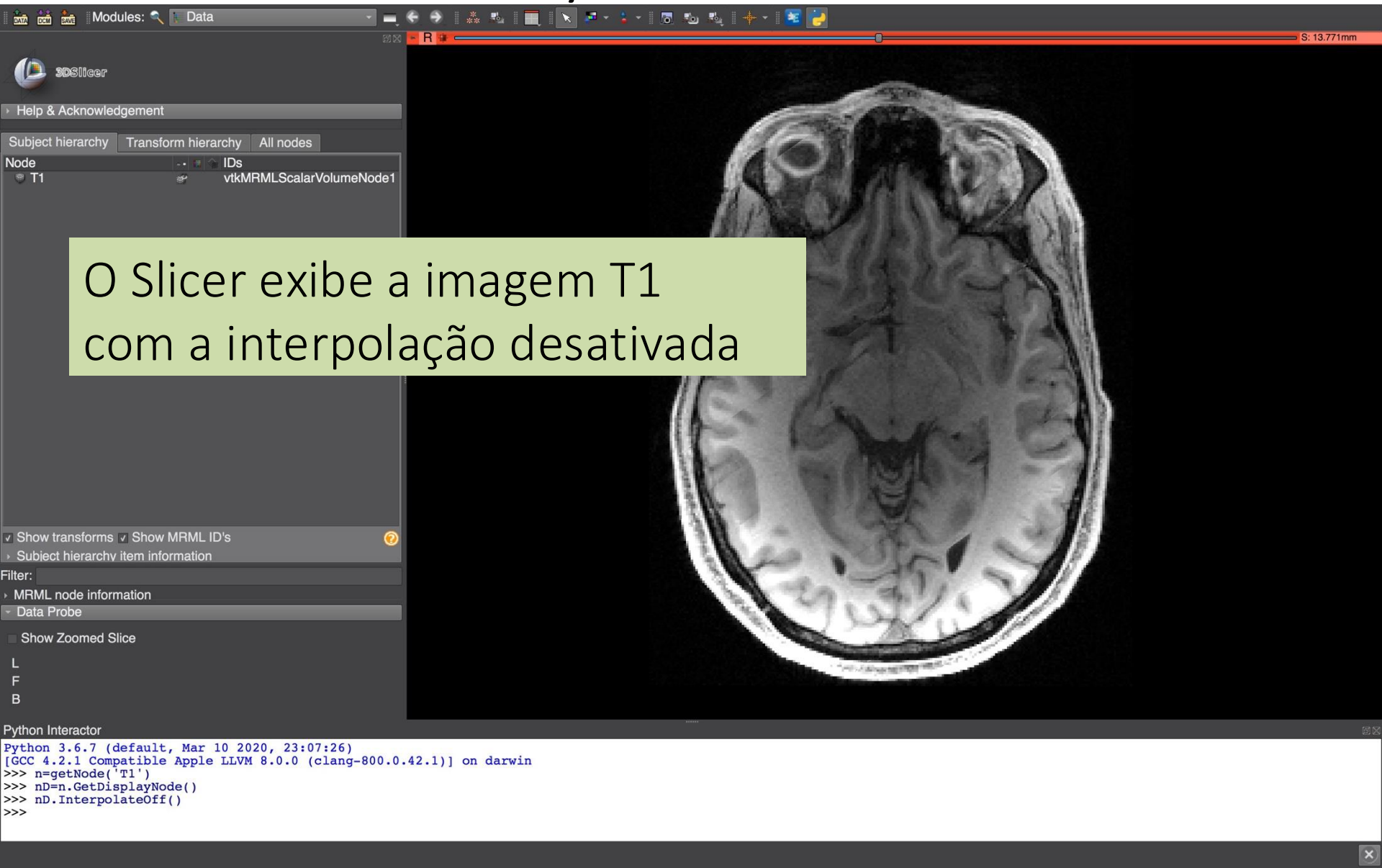
Modelo de Dados do Slicer



Acessando nós MRML a partir do Python interactor

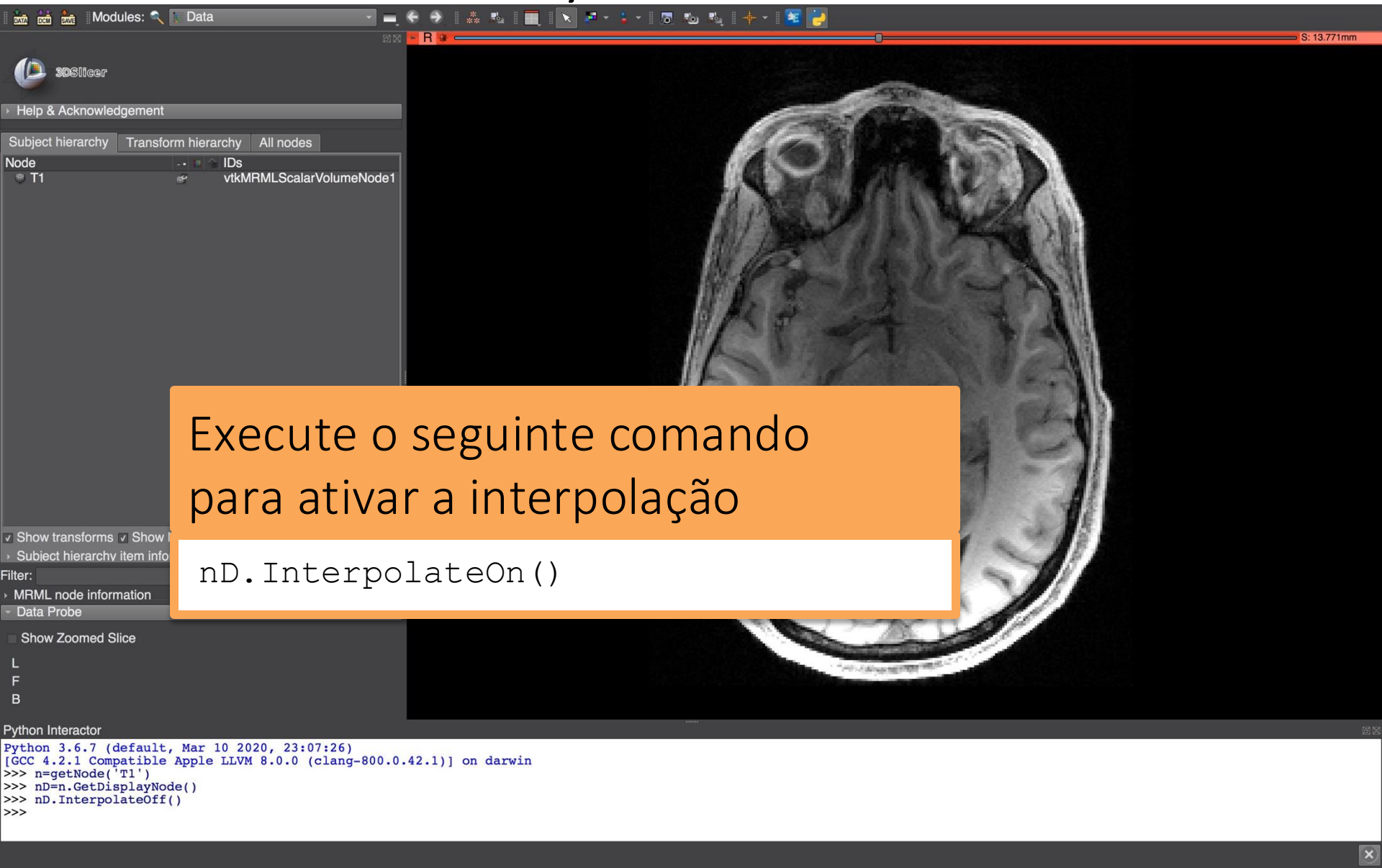


Acessando nós MRML a partir do Python interactor



O Slicer exibe a imagem T1 com a interpolação desativada

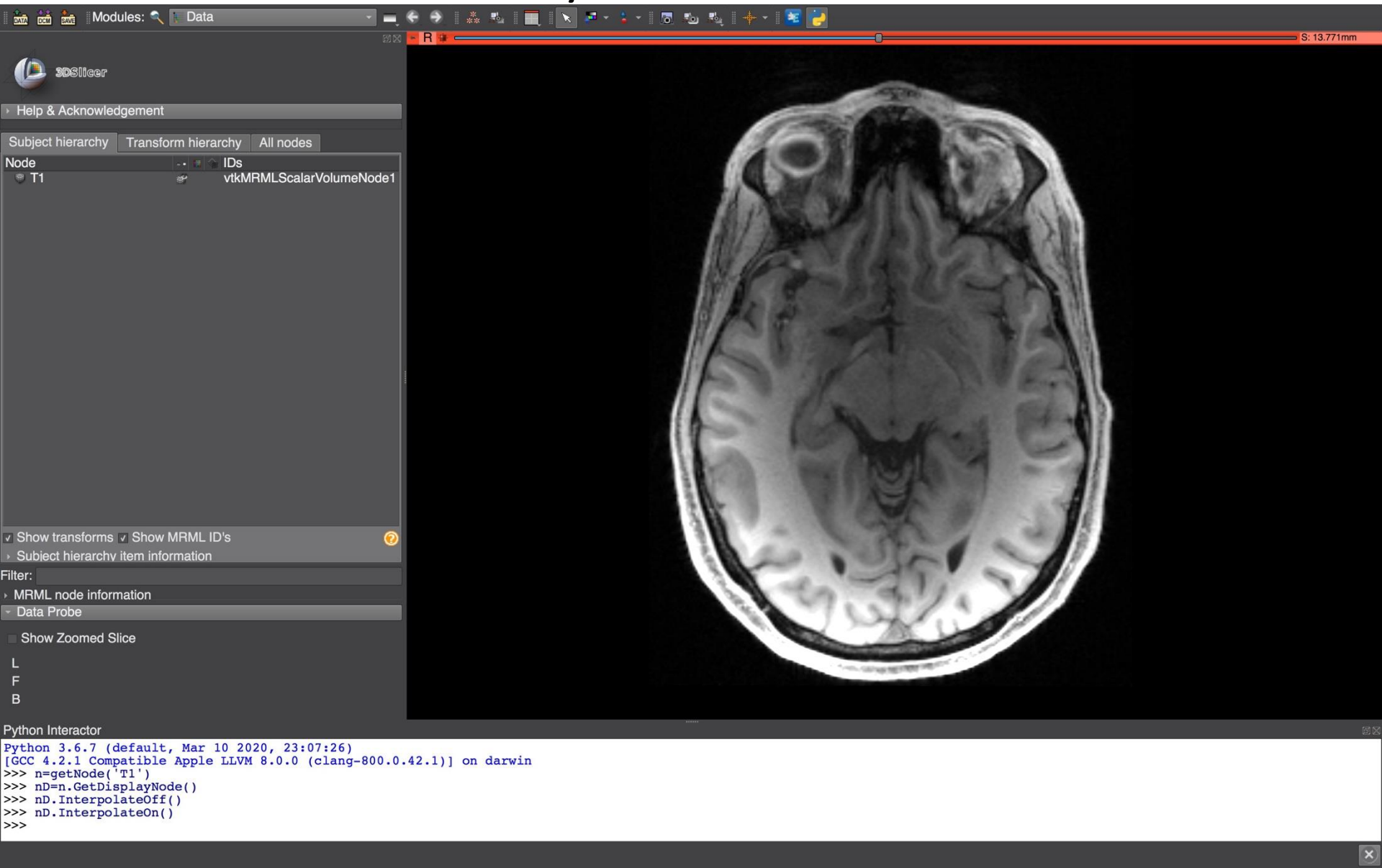
Acessando nós MRML a partir do Python interactor



Execute o seguinte comando para ativar a interpolação

```
nD.InterpolateOn()
```

Acessando nós MRML a partir do Python interactor

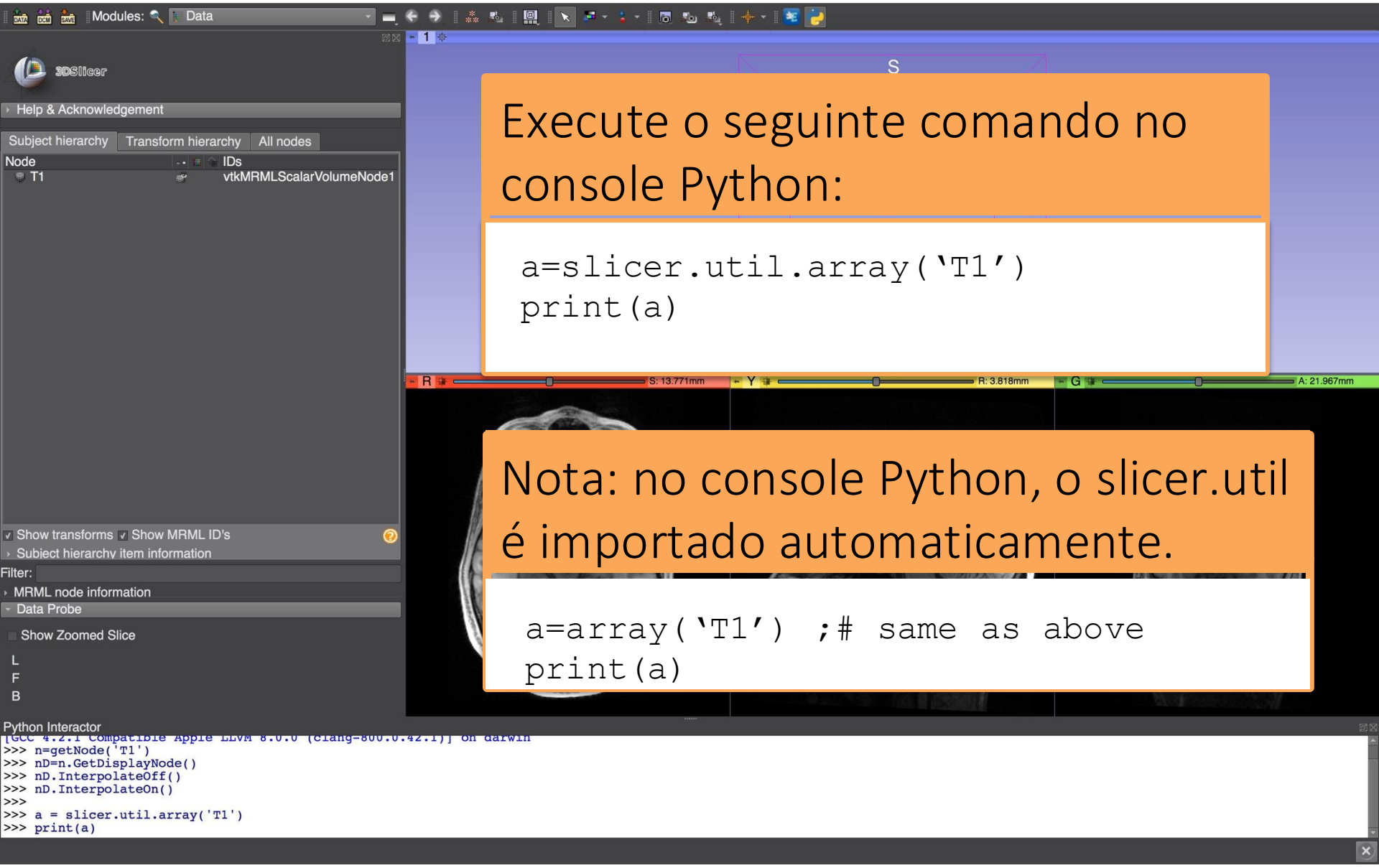


Acessando vóxeis em um volume

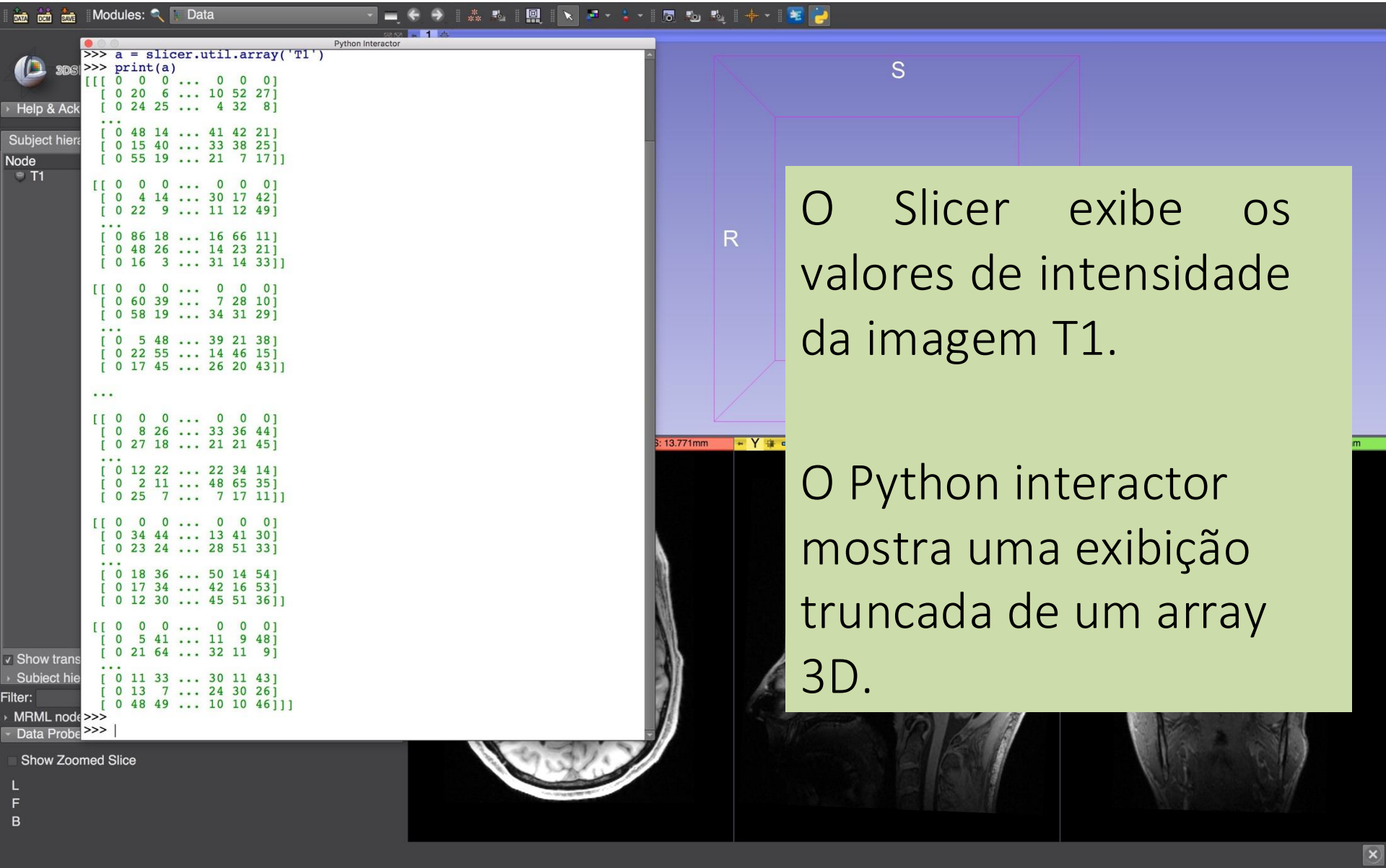
- O pacote `slicer.util` oferece acesso aos volumes como *arrays* multidimensionais do *NumPy*.

- Os volumes podem ser modificados utilizando métodos padrão do *NumPy*.

Acessando vóxeis em um volume



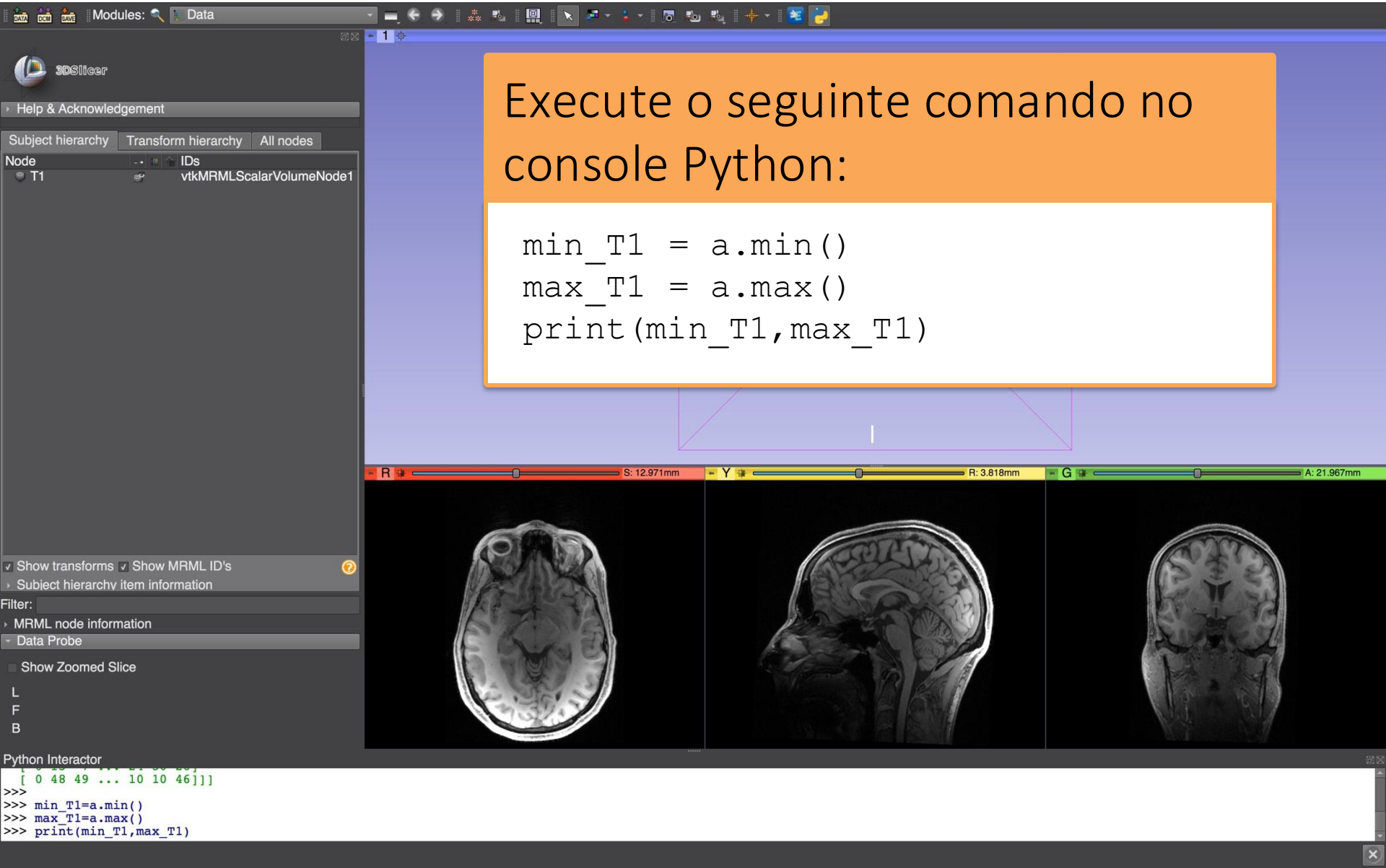
Acessando vóxeis em um volume



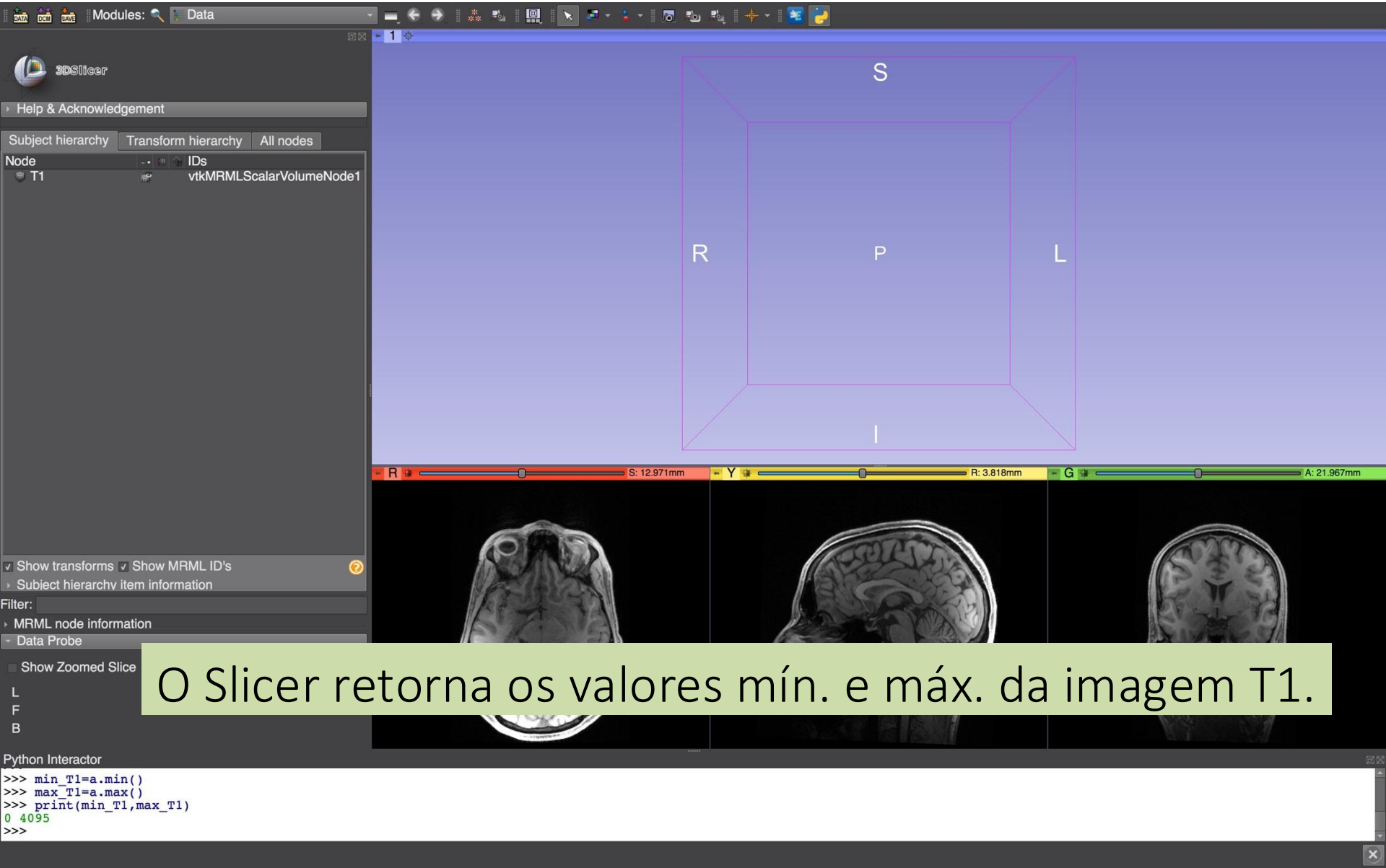
O Slicer exibe os valores de intensidade da imagem T1.

O Python interactor mostra uma exibição truncada de um array 3D.

Acessando vóxeis em um volume

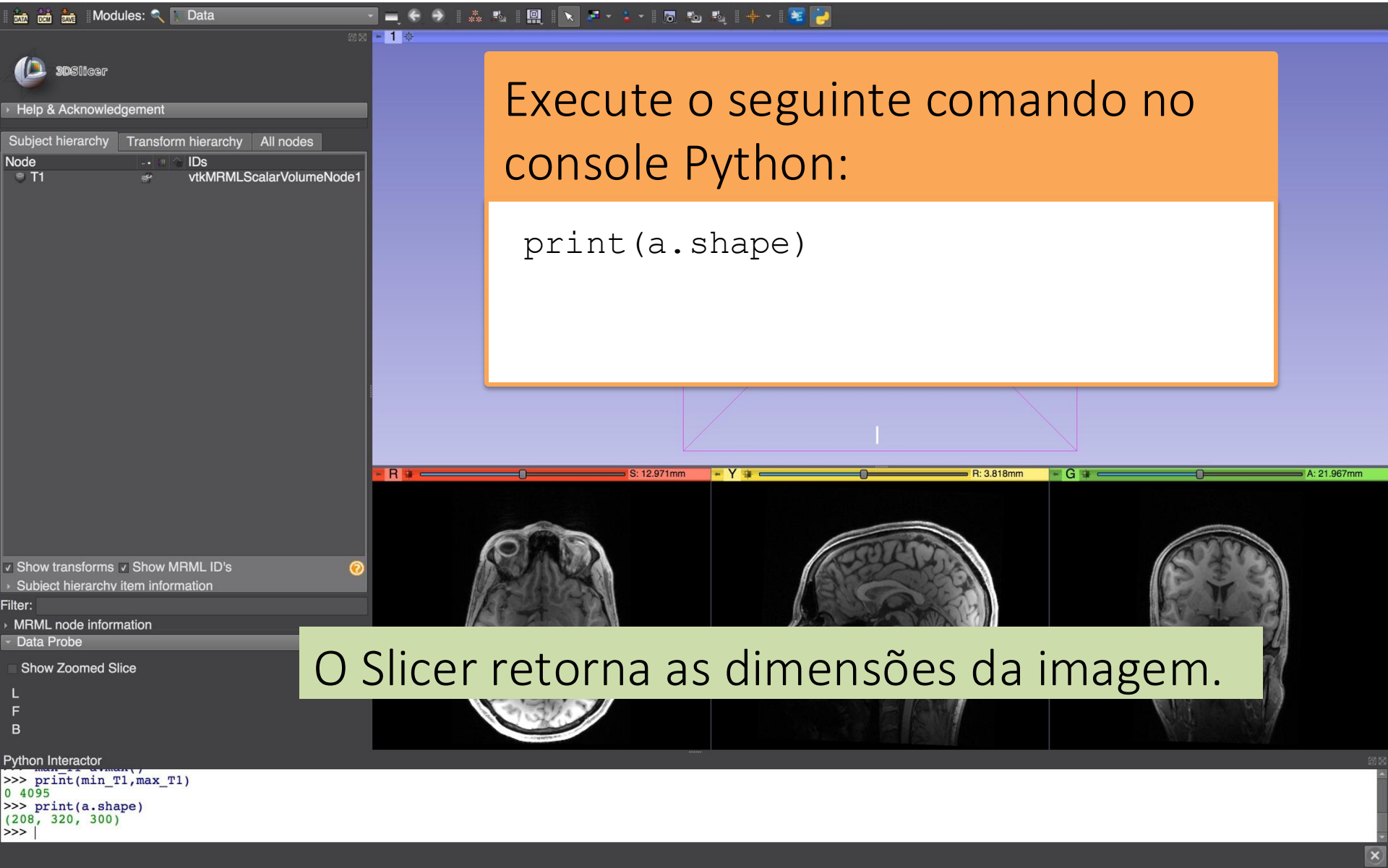


Acessando vóxeis em um volume

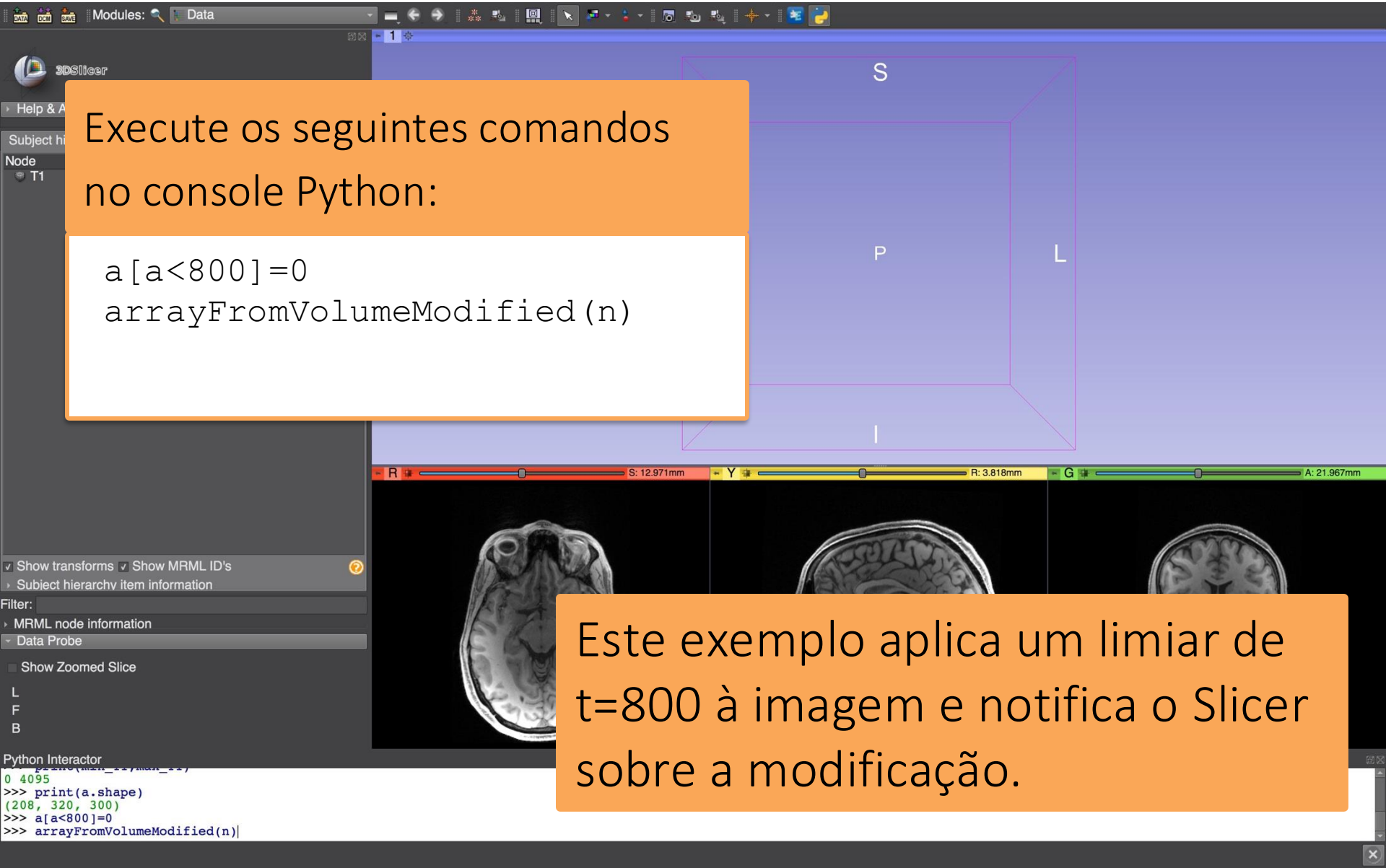


O Slicer retorna os valores mín. e máx. da imagem T1.

Modificando vóxeis em um volume



Modificando vóxeis em um volume

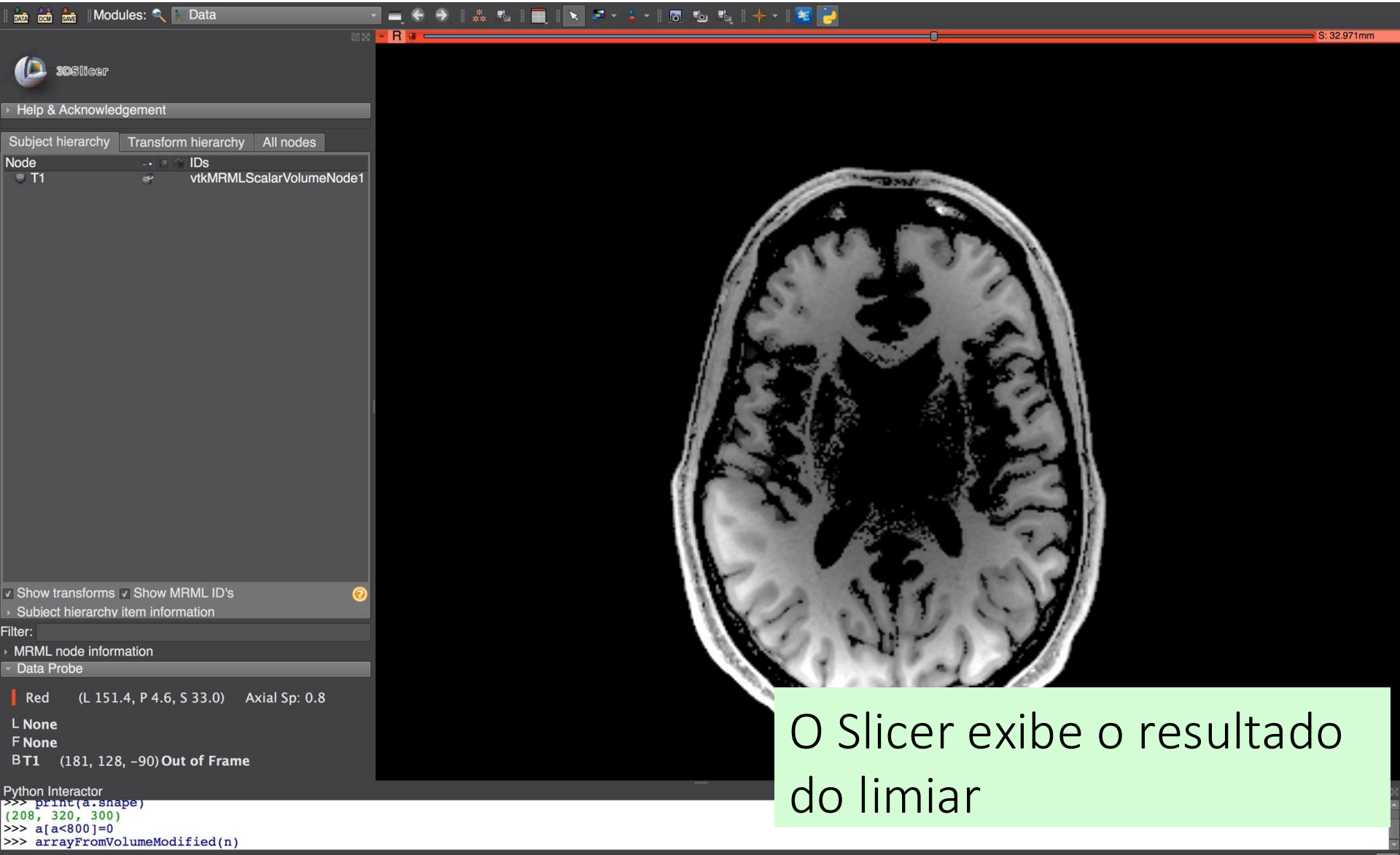


Execute os seguintes comandos no console Python:

```
a[a<800]=0
arrayFromVolumeModified(n)
```

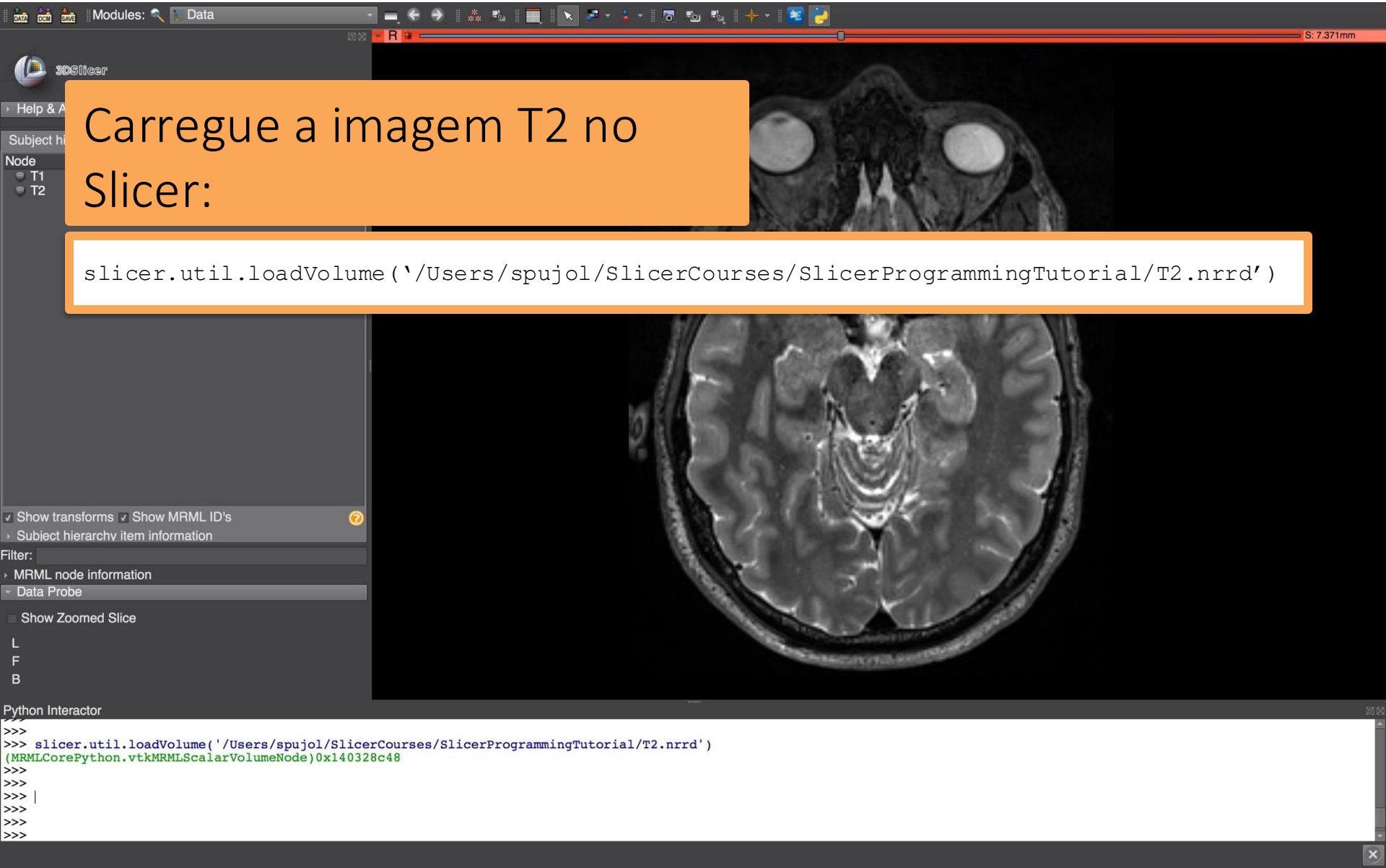
Este exemplo aplica um limiar de t=800 à imagem e notifica o Slicer sobre a modificação.

Modificando vóxeis em um volume

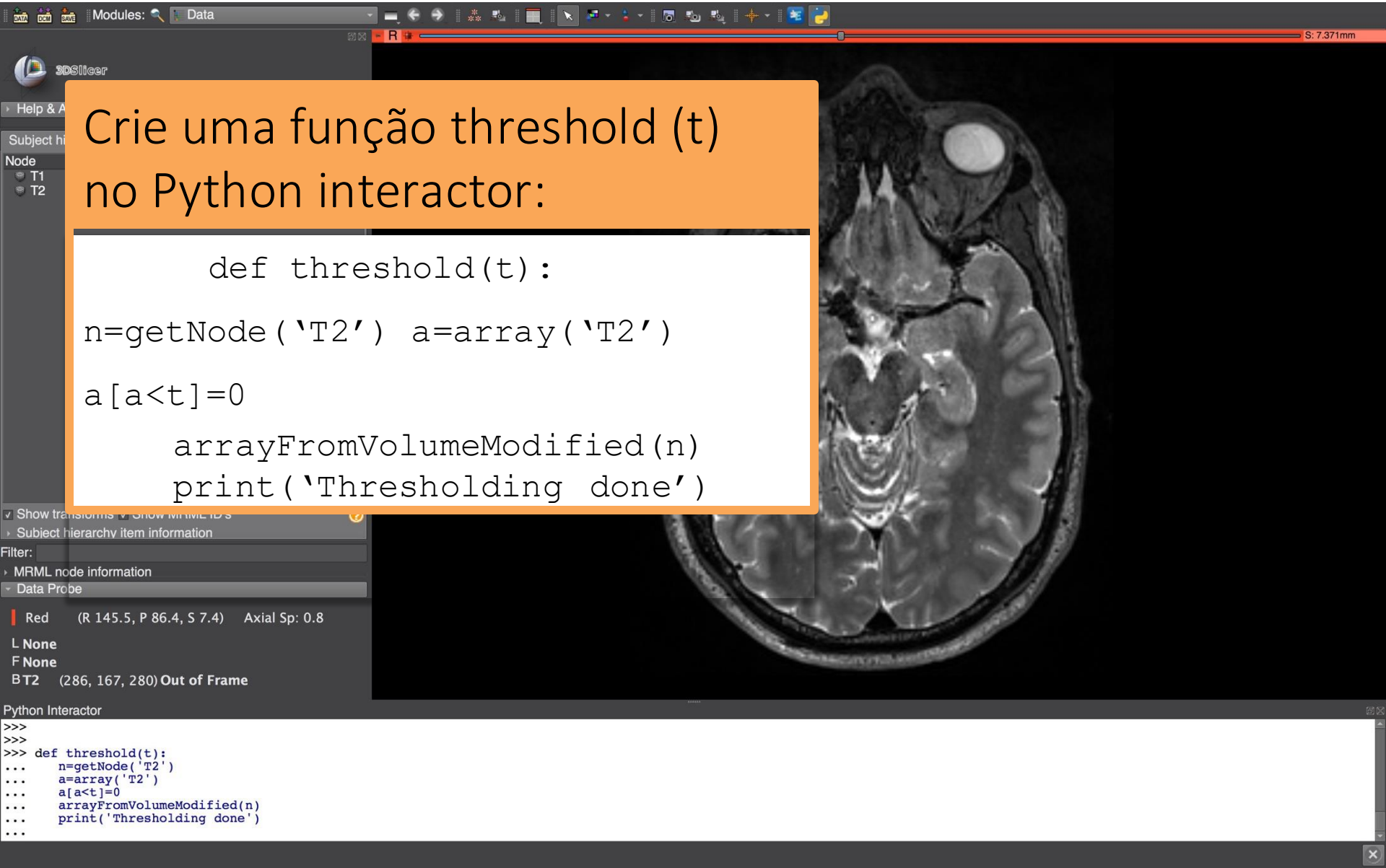


O Slicer exibe o resultado do limiar

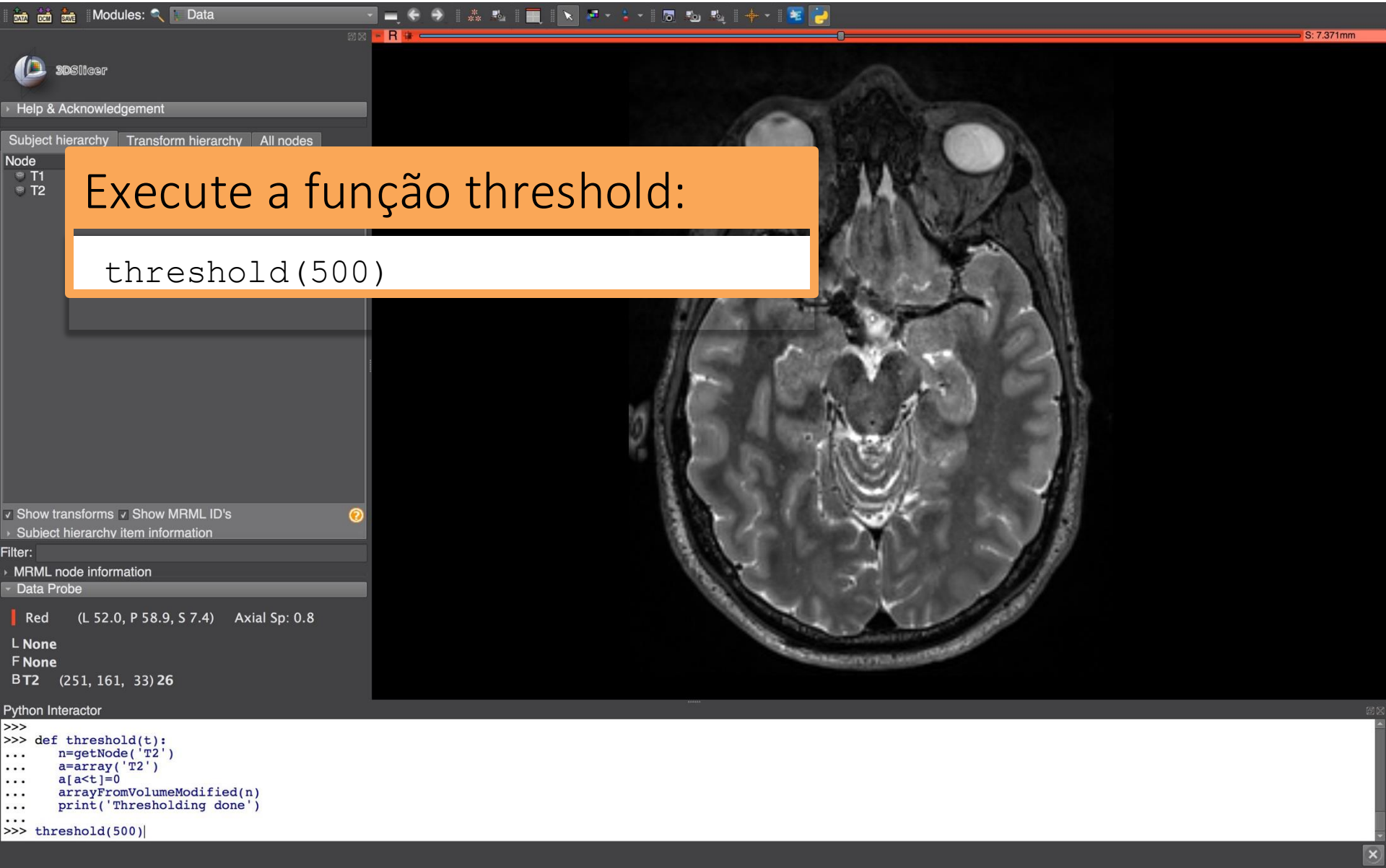
Carregando o volume T2



Função Python: threshold [limiar]



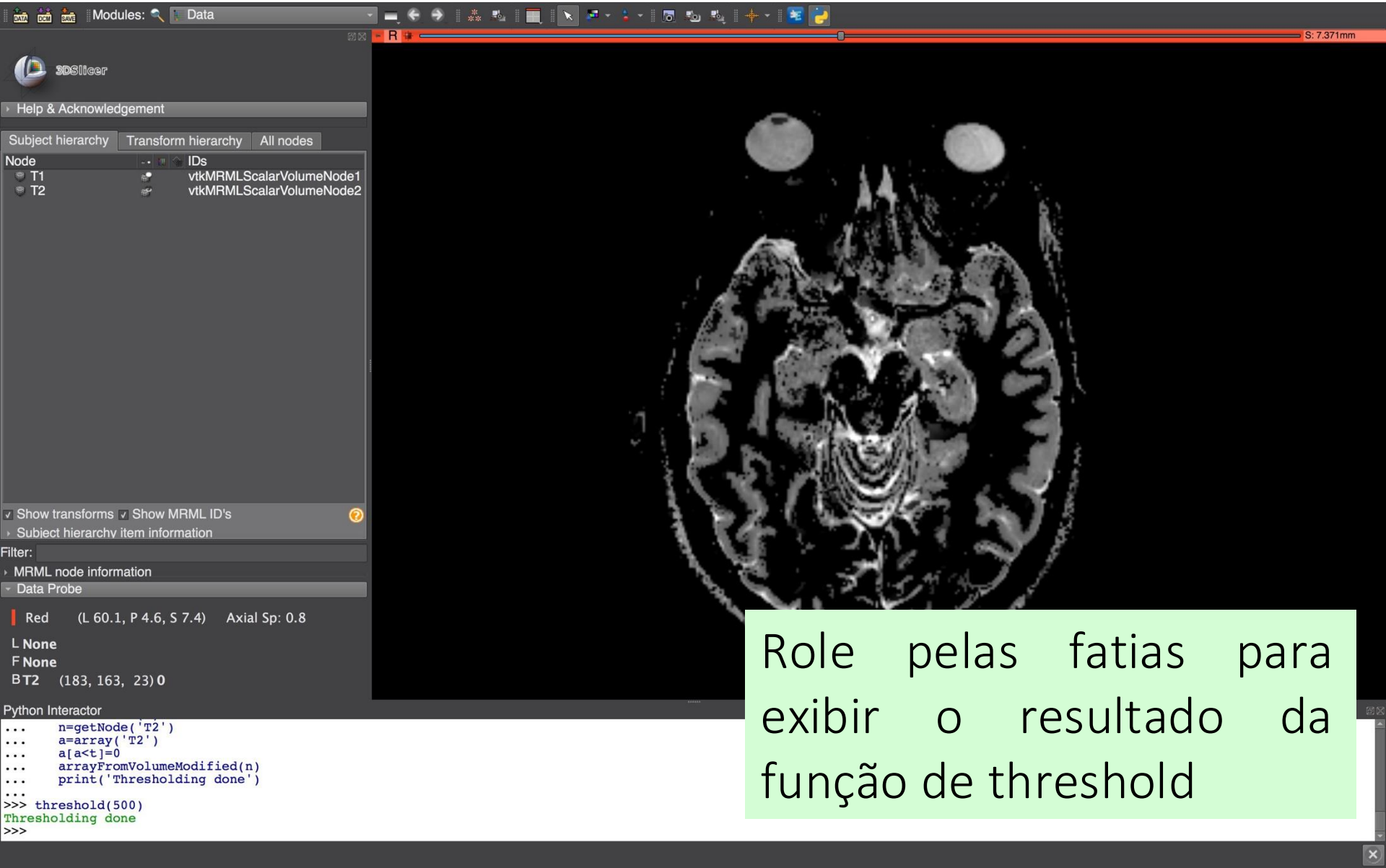
Função Python: threshold



Execute a função threshold:

```
threshold(500)
```

Função Python: threshold



Visão Geral

- O Slicer oferece fácil acesso para analisar e modificar tipos de dados complexos.
- O Slicer é compatível com uma ampla gama de pacotes de computação científica em Python.
- O Slicer é um ambiente de pesquisa para realizar experimentos de imagens médicas.

Parte 3

Familiarizando-se com o Qt no Slicer

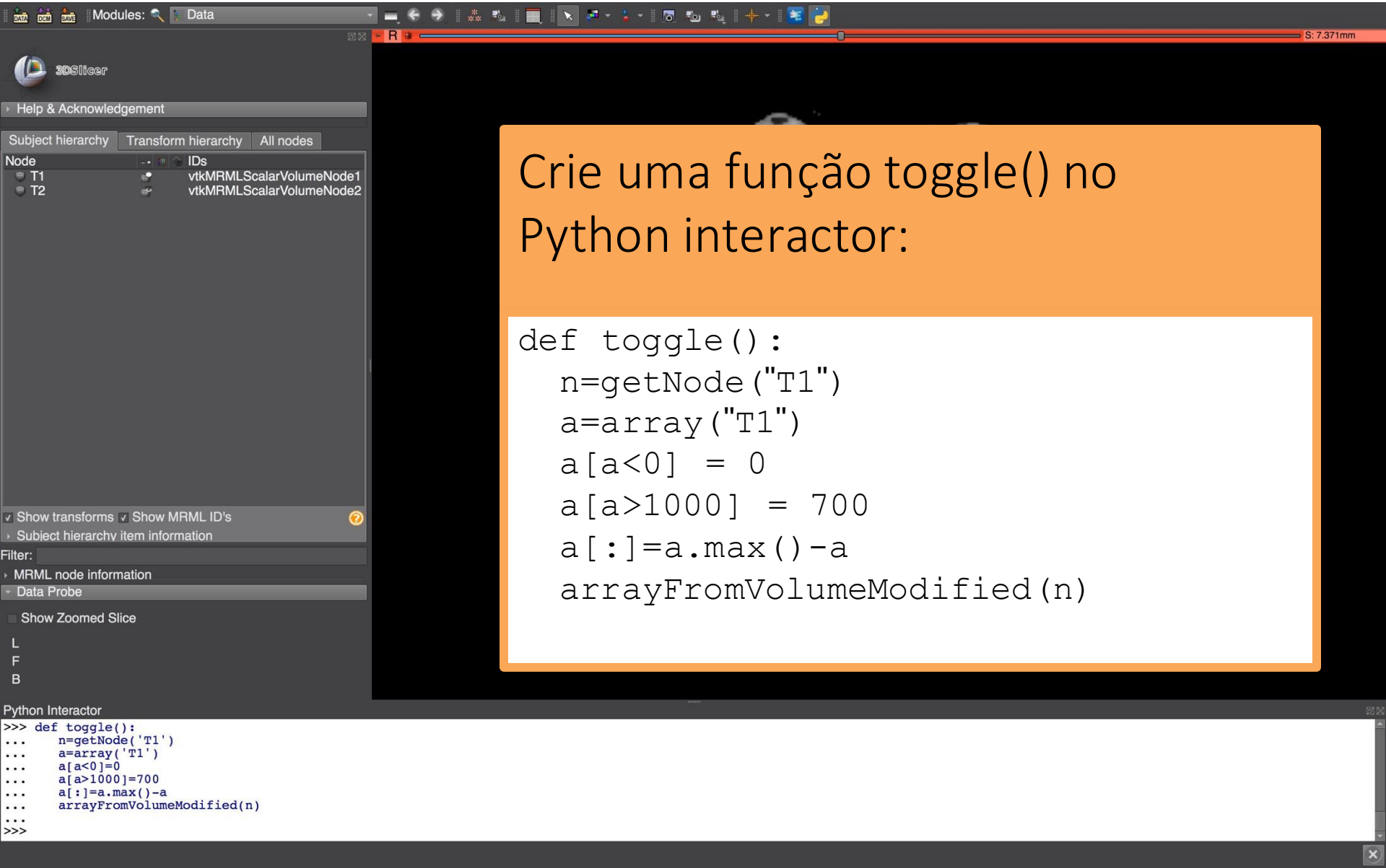
Qt & PythonQt

- O Qt é a principal ferramenta no Slicer para criar *widgets*, diálogos, campos de texto etc.

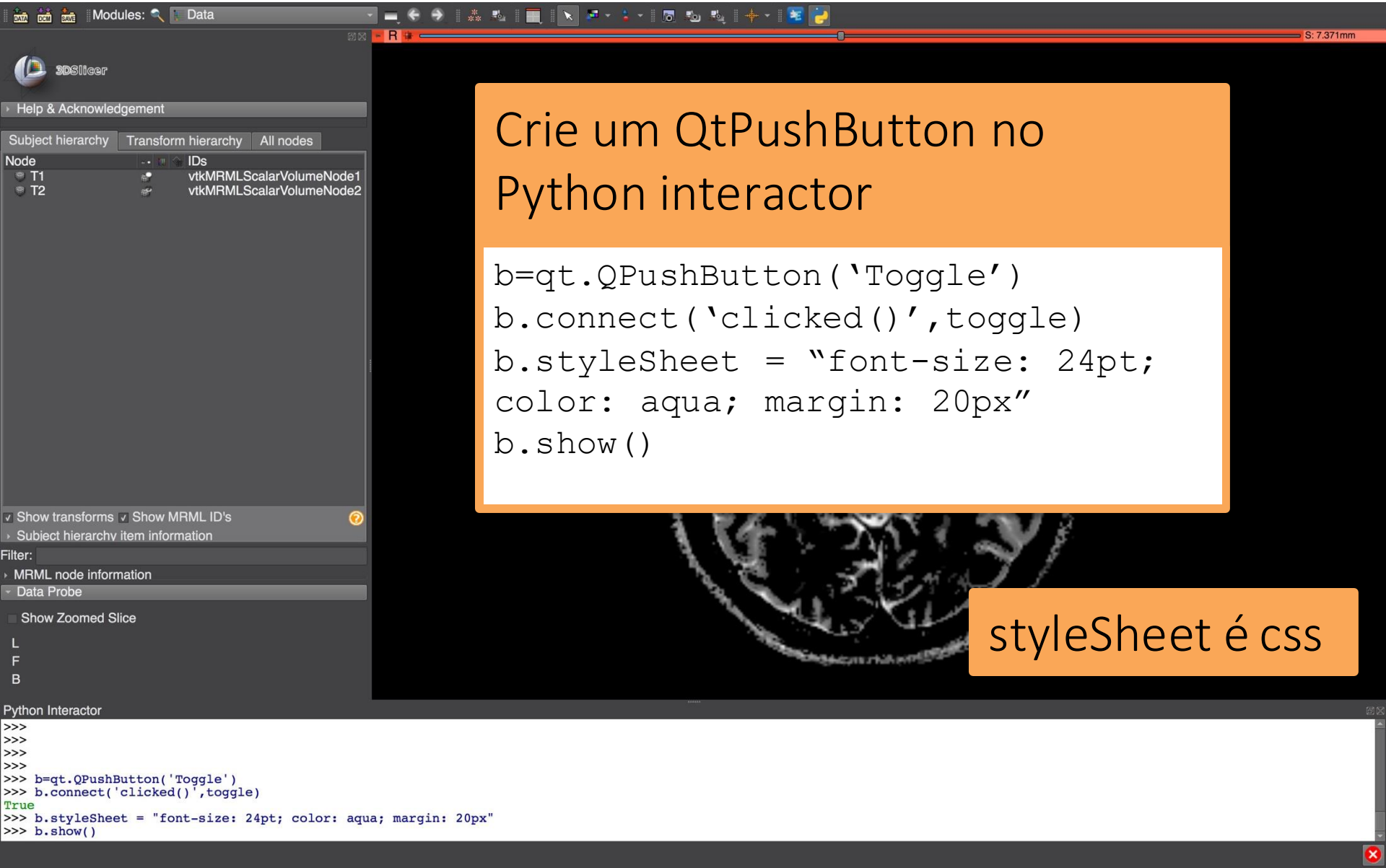
- O PythonQt expõe a maioria das funcionalidades do Qt e é acessível por meio do *Python interactor* no Slicer.

- Interfaces de usuário podem ser criadas rapidamente para prototipagem e depuração.

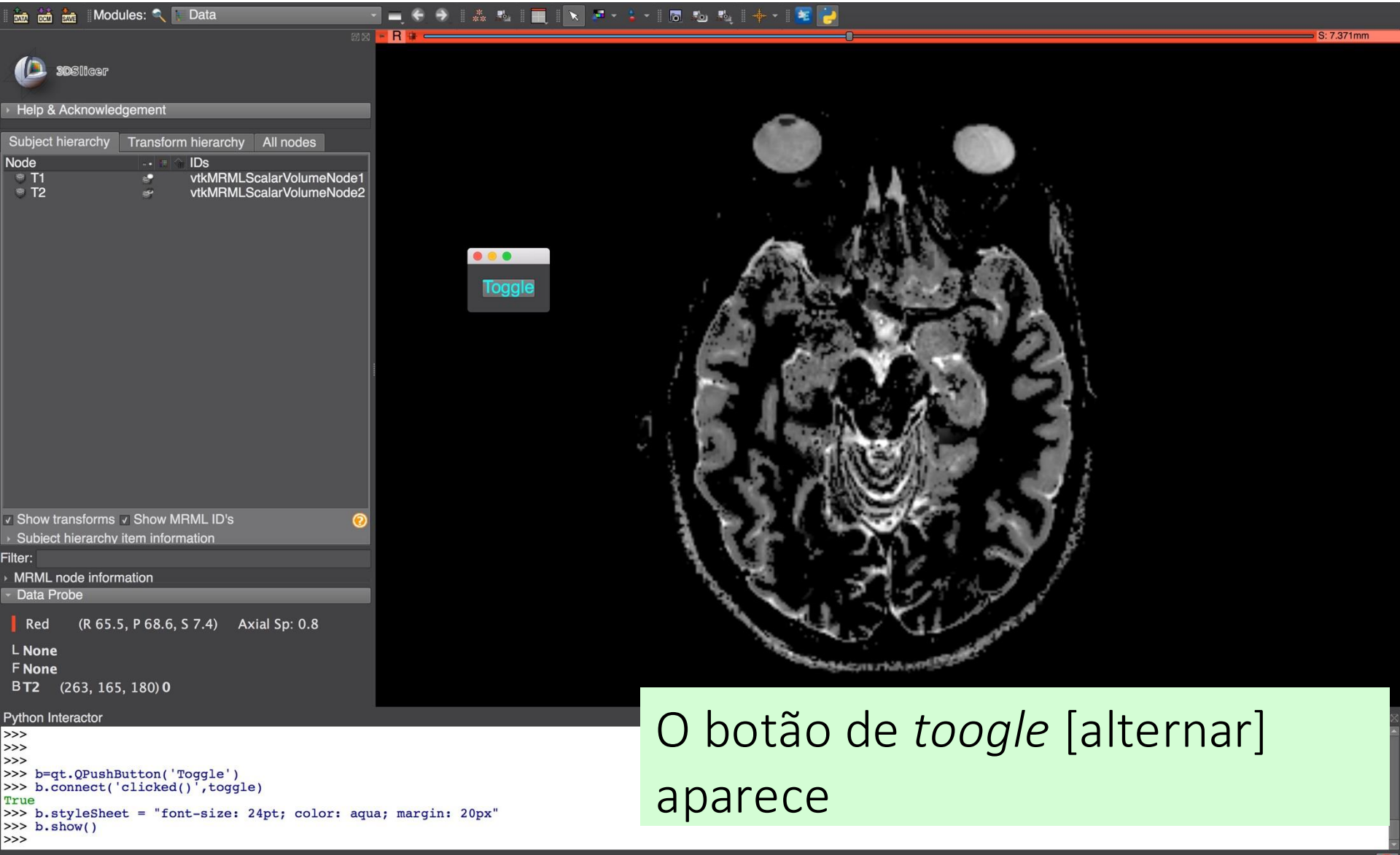
Função Python: toggle [alternar]



Criando um Botão de *Push* do Qt

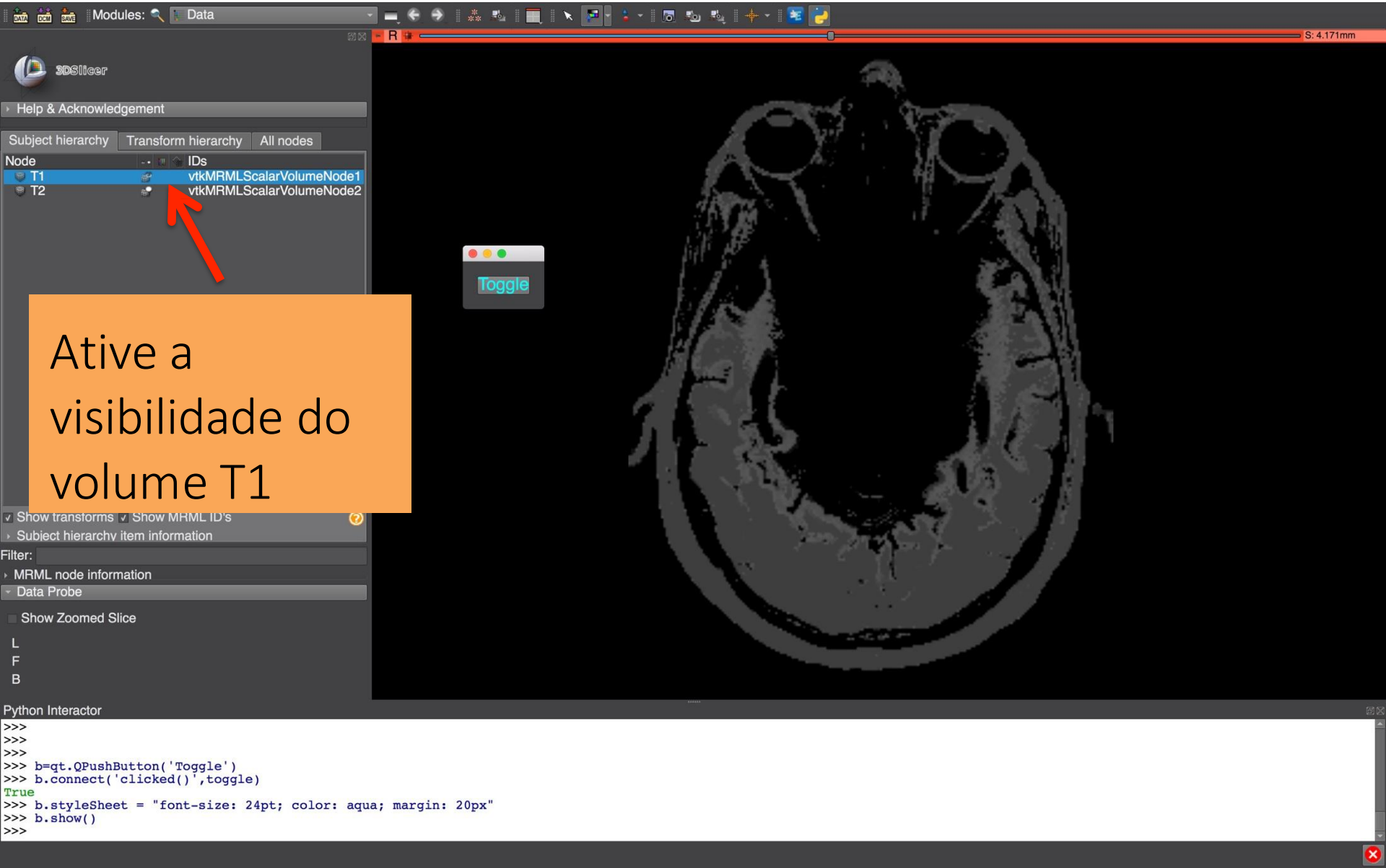


Criando um Botão de *Push* do Qt

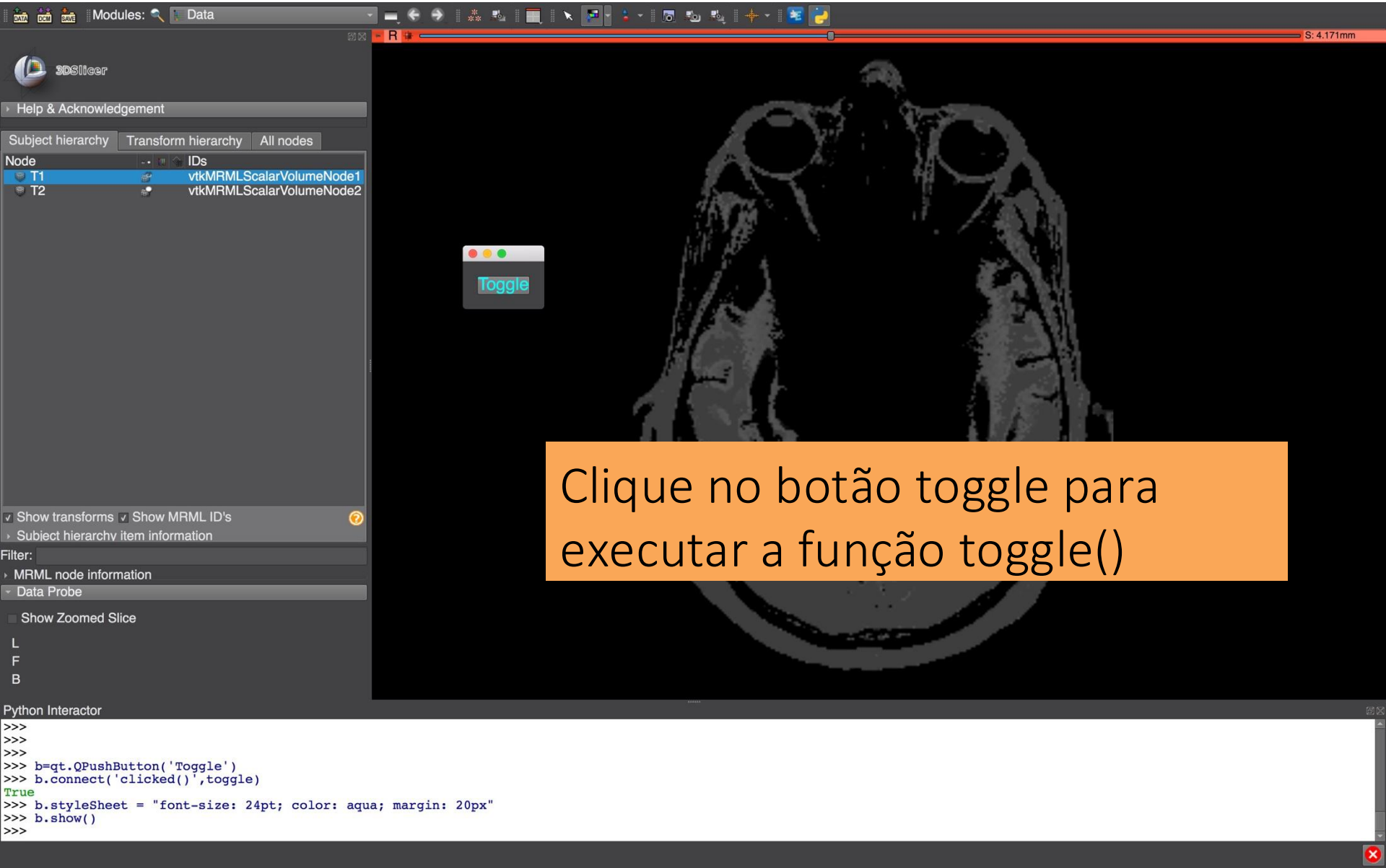


O botão de *toogle* [alternar] aparece

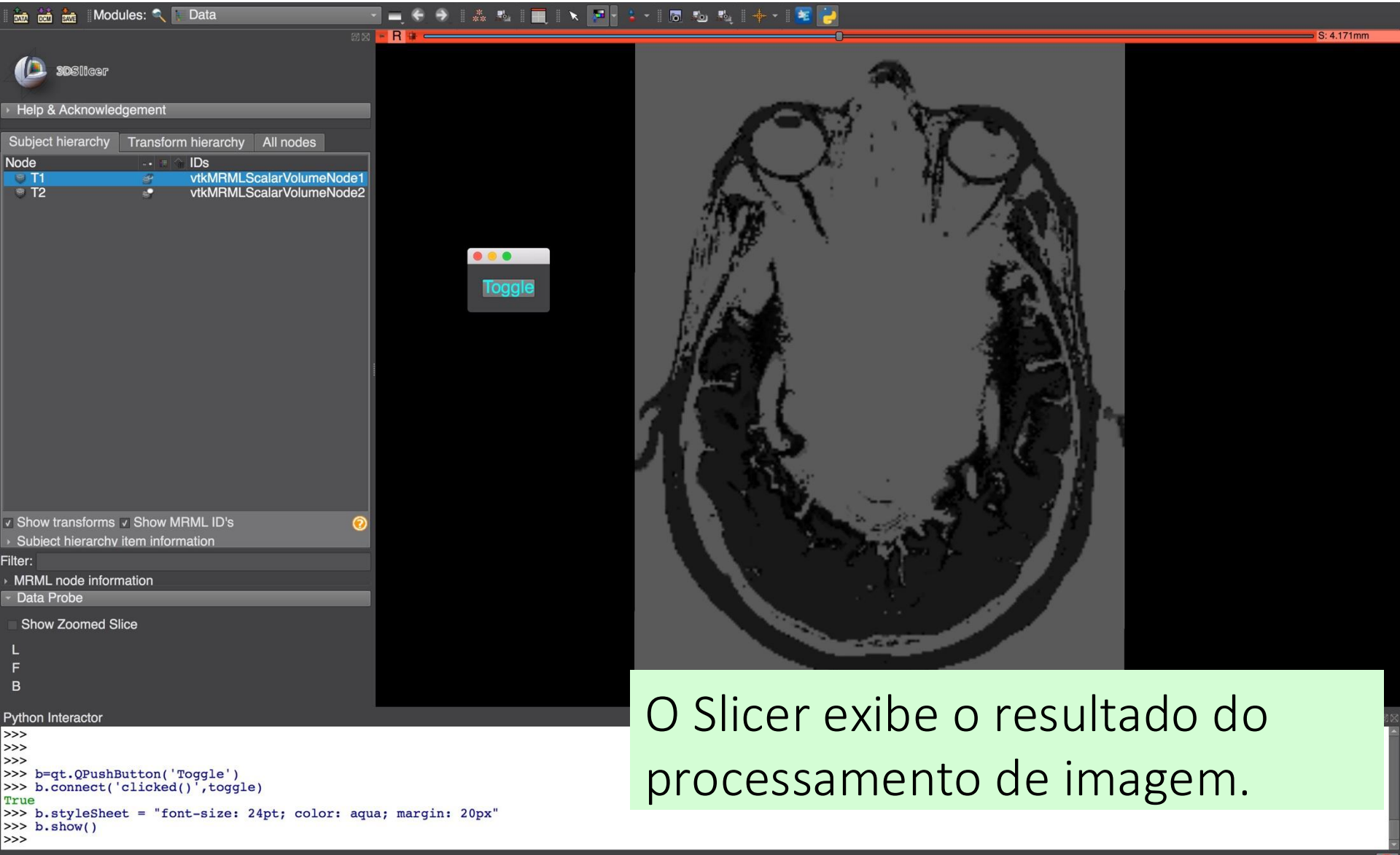
Criando um Botão de *Push* do Qt



Criando um Botão de *Push* do Qt



Criando um Botão de *Push* do Qt



O Slicer exibe o resultado do processamento de imagem.

Exemplos de módulos com *scripts*

- O tutorial demonstra como criar uma interface simples em Python.

- O Slicer integra muitos módulos com *scripts* sofisticados, como Segment Statistics, Sample Data, módulo de Endoscopia etc.

- Para mais informações, consulte o Repositório de Scripts do Slicer:

  https://www.slicer.org/wiki/Documentation/Nightly/ScriptRepository

Conclusão

- O Slicer permite que os desenvolvedores criem interfaces complexas que são otimizadas para os usuários-alvo.

- A plataforma de software oferece possibilidades ilimitadas de personalização.

- O Slicer dá acesso a bibliotecas avançadas subjacentes por meio de um pacote multiplataforma que é fácil de implementar para os usuários finais.

Agradecimentos

Neuroimage Analysis Center

[Centro de Análise de Neuroimagem]

(NIBIB P41 EB015902)

Sylvain Bouix, Ph.D.

Psychiatry Neuroimaging Laboratory

[Laboratório de Neuroimagem Psiquiátrica]