

# **Manual de Instalação, Configuração e Uso da Caixa de Areia de Realidade Aumentada (SARndbox)**

ANDRÉ LUIZ SATOSHI KAWAMOTO

MARISTELA DENISE MORESCO MEZZOMO

GUILHERME CASTRO DINIZ

ANNE CAROLINE SAMPAIO VAZ



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Câmpus Campo Mourão

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Kawamoto, André Luiz Satoshi  
K22m Manual de instalação, configuração e uso da caixa de areia de realidade aumentada (SARndbox) , Campo Mourão-PR/ André Luiz Satoshi Kawamoto. – Campo Mourão, 2016.  
36 p., il.; 30 cm.

Manual - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Campo Mourão, Departamento de Ciências da Computação e Departamento Acadêmico de Ambiental, 2016.

1. Relevo (Geografia). 2. Geomorfologia. 3. Realidade aumentada. I. Mezzomo, Maristela Denise Moresco. II. Diniz, Guilherme Castro. III. Vaz, Anne Caroline Sampaio. IV. Título.

CDD: 526.98

## Sumário

1. Introdução.....	2
Materiais Necessários para Construção .....	2
Características do Computador .....	2
Características do Projetor .....	3
Construção da Caixa.....	3
Areia .....	4
Preocupações com a Saúde .....	4
2. Processo de Instalação da SARndbox .....	6
Instalação do Sistema Operacional .....	6
Instalação dos drivers de Vídeo.....	6
Criação das Teclas de Atalho .....	8
Instalação do Software SARndbox e Dependências .....	10
3. Montagem da SARndbox .....	12
Posicionamento o Sensor Kinect .....	12
Instalação o Projetor .....	12
Medição da Extensão da Superfície .....	13
Cálculo da Matriz de Calibração .....	17
4. Execução da SARndbox.....	22
Opções de execução .....	22
5. SARndbox – Práticas Didáticas .....	26
Formas de Relevo.....	27
O que fazer .....	27
Temas envolvidos .....	27
Sugestões de aplicação.....	28
Bibliografias relacionadas aos Temas .....	28
Bacia Hidrográfica.....	29
Temas envolvidos .....	29
Sugestões de aplicação.....	29
Bibliografias relacionadas aos Temas .....	30
Classificação do Relevo.....	31
Temas envolvidos .....	31
Sugestões de aplicação:.....	31
Bibliografias relacionadas aos Temas .....	32
Relevo e Código Florestal.....	33
Temas envolvidos .....	33
Sugestões de aplicação.....	33
Bibliografias relacionadas aos Temas .....	34
Rios e Código Florestal.....	36
Temas envolvidos .....	36
Sugestões de aplicação.....	37
Bibliografias relacionadas aos Temas .....	37

## 1. Introdução

A SARndbox é um projeto desenvolvido em parceria pela Universidade da Califórnia, Centro de Pesquisa Ambiental de Tahoe, e Aquário e Centro de Ciências ECHO Lake. Trata-se de uma caixa de areia que utiliza o sensor do Kinect para gerar interações por meio de Realidade Aumentada para a promoção de estudos topográficos. Esse projeto permite que usuários criem modelos topográficos em uma superfície e, em tempo real, gere-se um mapa de cores de elevação, linhas de contorno topográficas e água simulada.

O objetivo deste documento é prover instruções para que pessoas interessadas sejam capazes de selecionar o equipamento necessário, instalar, configurar e executar a SARndbox. Todo processo descrito nesse documento é baseado no material disponível no site do projeto<sup>1</sup>, em vídeos tutoriais e na experiência dos autores. Adicionalmente, são fornecidas sugestões de roteiros de aplicação como apoio ao ensino, pesquisas e uso de de conceitos como relevo, legislação, declividade, entre outros.

### Materiais Necessários para Construção

A *Augmented Reality Sandbox* – (ARS - Caixa de Areia de Realidade Aumentada), requer para seu funcionamento, a seguinte configuração mínima de hardware:

- um computador com placa gráfica dedicada (*offboard*), executando Sistema Operacional Linux;
- um sensor de profundidade Microsoft Kinect 1.0. O software utilizado pela ARS (*Kinect 3D Video Package*) é compatível com os três modelos da primeira geração Kinect (Kinect para a Xbox 1414, 1473 e Kinect para Windows)<sup>2</sup>;
- um projetor digital de dados com uma interface de vídeo digital, como HDMI, DVI ou DisplayPort;
- uma caixa de areia de forma que seja possível instalar o sensor Kinect e o projetor acima.

### Características do Computador

Para executar o software da ARS, recomenda-se utilizar um computador com placa de vídeo *offboard* como, por exemplo, uma AMD/ ATI Radeon ou NVidia GeForce. O processador (CPU) do computador deve ser rápido (Intel Core i5 é suficiente). O sistema não requer grande quantidade de memória RAM, sendo que 2 GB são suficientes. Quanto ao disco rígido (*Hard Disk – HD*), 20 GB bastam para a instalação do Sistema Operacional e do software.

Embora existam relatos de execução desse sistema em Sistemas Operacionais MacOS X, os desenvolvedores recomendam utilizar Linux por questões de estabilidade na execução.

A configuração de hardware mínima sugerida pelos desenvolvedores é:

---

<sup>1</sup><http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>

<sup>2</sup> **Nota:** a segunda geração do sensor Kinect não é suportada pela SAR descrita nesse manual

- um computador com processador Intel Core i5 ou Core i7, executando em velocidade de pelo menos 3 GHz;
- placa de vídeo NVidia GeForce GTX 970;
- HD de 20GB;
- 2GB de memória RAM;
- Sistema Operacional Linux Mint, versão MATE de 64-bit<sup>1</sup>.

O sistema da ARS possui dois componentes principais: um renderizador do mapa topográfico – que gera as curvas projetadas sobre a superfície da areia, e um componente responsável pela simulação de fluxo de água.

O primeiro executa com relativa facilidade em processador e placa de vídeo de desempenho médio (*mid-end*) e funciona na maioria dos *laptops* ou PCs disponíveis no mercado. O componente de simulação de água, por sua vez, requer hardware de um alto desempenho (*high-end*), razão da recomendação de utilizar uma placa de vídeo como a Nvidia GeForce GTX 970, ou superior, capaz de processar dados gráficos e gerar animações em tempo real. Caso não seja possível instalar o sistema um computador com as características recomendadas, é possível desativar a simulação de água.

O maior benefício de utilizar um computador exclusivo é permitir que a ARS atue como uma instalação interativa independente em uma sala, museu ou exposição. Uma vez que o sistema SAR não necessita de uma conexão com a Internet, é possível instalar o software e configura-lo para iniciar automaticamente toda vez que o computador é ligado, dispensando o uso de mouse, teclado e monitor.

### **Características do Projetor**

Idealmente, o projetor deve ter um comprimento de curta distância e uma proporção dimensional nativa de 4:3 para coincidir com o campo de visão da câmera do sensor Kinect. A resolução de 1024x768 pixels é suficiente, uma vez que a resolução total do sistema é limitada pela câmera do Kinect (640x480 pixels). O projetor ideal é do tipo “projetor de linha central”, para ser montado diretamente ao lado da câmera Kinect.

Finalmente, não é recomendado utilizar conexão analógica (VGA) entre o projetor e o computador, pois a qualidade de imagem pode ser degradada, além de introduzir desalinhamento entre a imagem projetada e a superfície de areia.

### **Construção da Caixa**

A caixa utilizada deve ter uma proporção de 4:3, para corresponder tanto ao campo de visão da câmera do Kinect quanto à área de cobertura do projetor. O tamanho da caixa é limitado pelas distâncias mínima e máxima da câmera Kinect e pela resolução desejada. O ângulo do campo de visão da câmera do sensor Kinect é de cerca de 90°, por isso, o

---

<sup>1</sup> Disponível para download em <http://www.linuxmint.com>

sensor deve ser posicionado o mais alto possível acima da superfície da areia, diretamente acima do centro da caixa (Figura 1).

A recomendação dos desenvolvedores é utilizar uma caixa de 1m x 0.75m, com o sensor Kinect posicionado entre 0.4m e 1m de altura. Nessa posição, a resolução horizontal nominal da câmera é de 1.56mm, e sua efetiva resolução horizontal é alta o suficiente para resolver recursos na ordem de 5mm. Caso seja de interesse aumentar o tamanho da caixa de areia, a altura necessária para posicionar o sensor e o projetor também aumenta.

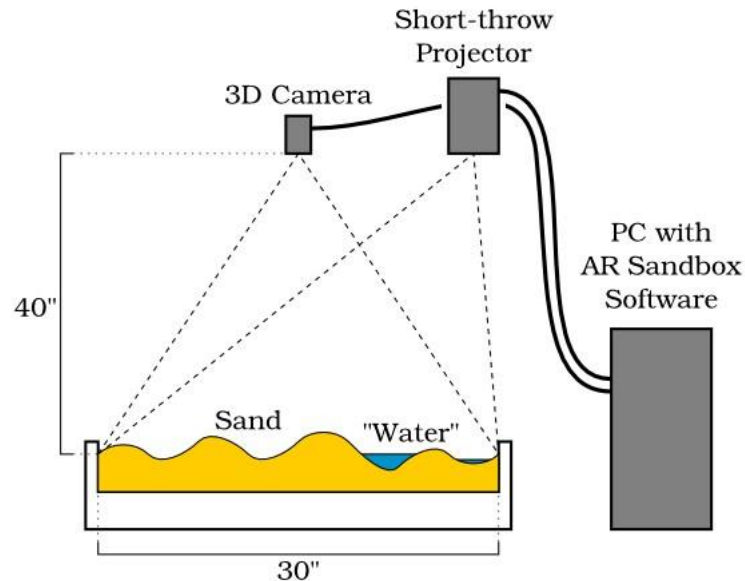


Figura 1: Instalação Típica de Projetor e Sensor Kinect Acima da Caixa de Areia

Fonte: <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>

## Areia

A caixa de areia deve ser preenchida com areia a uma profundidade de cerca de 4cm a 10cm. Os desenvolvedores recomendam o uso do produto comercial *Sandtastik White Play Sand*<sup>1</sup>, que possui excelentes propriedades de projeção. É recomendado manter a areia ligeiramente úmida para facilitar a criação de contornos<sup>2</sup>.

## Preocupações com a Saúde

A areia de construção é, basicamente, a sílica cristalina, principalmente na forma de quartzo. A sílica não é tóxica quando ingerida oralmente, porém a inalação da poeira de sílica muito fina pode causar efeitos adversos à saúde.

<sup>1</sup> [www.amazon.com/Sandtastik-White-Play-Sand-SND025/dp/B001AZ0CGG](http://www.amazon.com/Sandtastik-White-Play-Sand-SND025/dp/B001AZ0CGG)

<sup>2</sup> **NOTA DOS AUTORES:** No contexto do projeto implementado na UTFPR-CM, foi utilizada areia de construção como substituto do produto comercial recomendado, com resultados bastante satisfatórios.

O produto recomendado pelos desenvolvedores (e similares comerciais) não contém poeira de sílica. No caso da substituição por areia comum, adquirida em lojas de materiais de construção, deve-se higienizar esse material antes a fim de reduzir a quantidade de partículas de poeira contidas nela.

O processo de higienização consiste, inicialmente, remover as partículas sólidas visíveis da areia (utilizando uma peneira) e, em seguida, lavar apenas com água repetidamente, drenando totalmente a areia a cada lavagem, até que o líquido utilizado permaneça cristalino. Após a lavagem, deixar a areia secar naturalmente.

## 2. Processo de Instalação da SARndbox

Todo o processo de instalação da SARndbox em um computador, desde o Sistema Operacional, passando pelo *download* e instalação dos pacotes de software necessários, até a configuração do sistema é descrito aqui. Nesse processo, são utilizados:

- Sistema Operacional Linux Mint 17.3 “Rosa” com interface MATE e arquitetura de 64 bits em Português do Brasil<sup>1</sup>;
- Vruir Toolkit 3.1-004 lançada em 12/14/2013, e o *script* do Ubuntu 14.04 denominado “Build-Ubuntu.sh”<sup>2</sup>;
- Software para interface com o sensor “Kinect-2,8-002”<sup>3</sup>;
- Software do sistema “SARndbox-1.6”<sup>4</sup>.

Recomenda-se utilizar esse conjunto de aplicativos, pois existem interdependências entre esses pacotes de software. Por exemplo, a versão 1.6 do software da SARndbox requer a versão “Kinect-2,8-002” e a versão “Vruir 3.1-004”.

Todo o processo de instalação, passo-a-passo, dos softwares listados é demonstrado ao longo dessa descrição. A fim de obter um resultado satisfatório, é importante que a sequência de passos estabelecida nesse manual seja rigorosamente obedecida.

### Instalação do Sistema Operacional

A instalação do sistema operacional deve ser feita em uma máquina real. Embora alguns sistemas executem bem em máquinas virtuais, o sistema da SARndbox possui funcionalidades que não podem ser executadas nesse tipo de ambiente.

O processo de instalação do Linux Mint não faz parte do escopo desse manual. Caso exista dúvida a respeito, existe uma descrição bastante detalhada disponível em: <http://pt.wikihow.com/Instalar-o-Linux-Mint>.

### Instalação dos drivers de Vídeo

Uma vez instalado o Sistema Operacional, é preciso instalar os *drivers* de vídeo da NVidia. Para fazer isso, com a Área de Trabalho visível na tela, deve-se clicar na opção “Menu” (Figura 2 - 1º). Isso abre um Menu de opções. Nesse Menu, selecione a opção “Tudo” (ou *All Applications*) (Figura 2 - 2º).

---

<sup>1</sup> Disponível em <http://blog.linuxmint.com/?p=2946>

<sup>2</sup> Disponível em <http://idav.ucdavis.edu/okreylos/ResDev/Vruir/>

<sup>3</sup> Disponível em <http://idav.ucdavis.edu/okreylos/ResDev/Kinect/>

<sup>4</sup> Disponível em <http://idav.ucdavis.edu/okreylos/ResDev/SARndbox/>



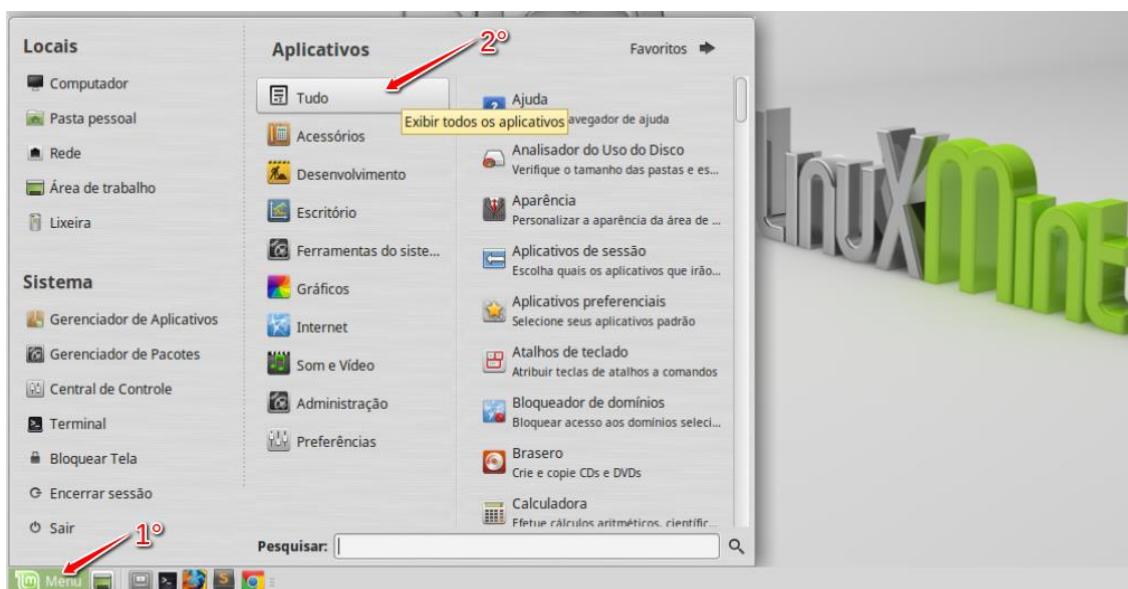


Figura 2: Menu para instalação dos drivers de vídeo

No menu que é apresentado (Figura 3), utilize a barra de rolagem para visualizar outras opções. Encontre e selecione a opção “Gerenciador de Drivers” (Driver Manager).

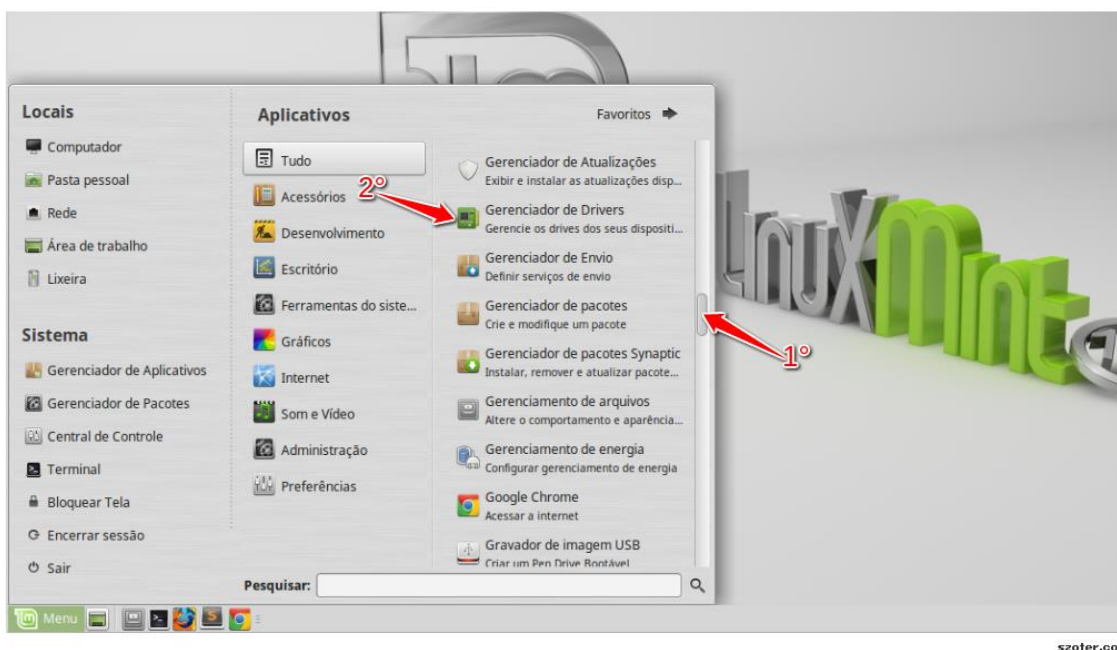


Figura 3: Seleção de Menu para Instalação de Drivers de vídeo

Após a seleção, será solicitado que se forneça a senha do usuário “root” (definida na instalação do Sistema Operacional). Uma vez que a senha é introduzida, é apresentado um painel com uma lista de drivers disponíveis para instalação (Figura 4).

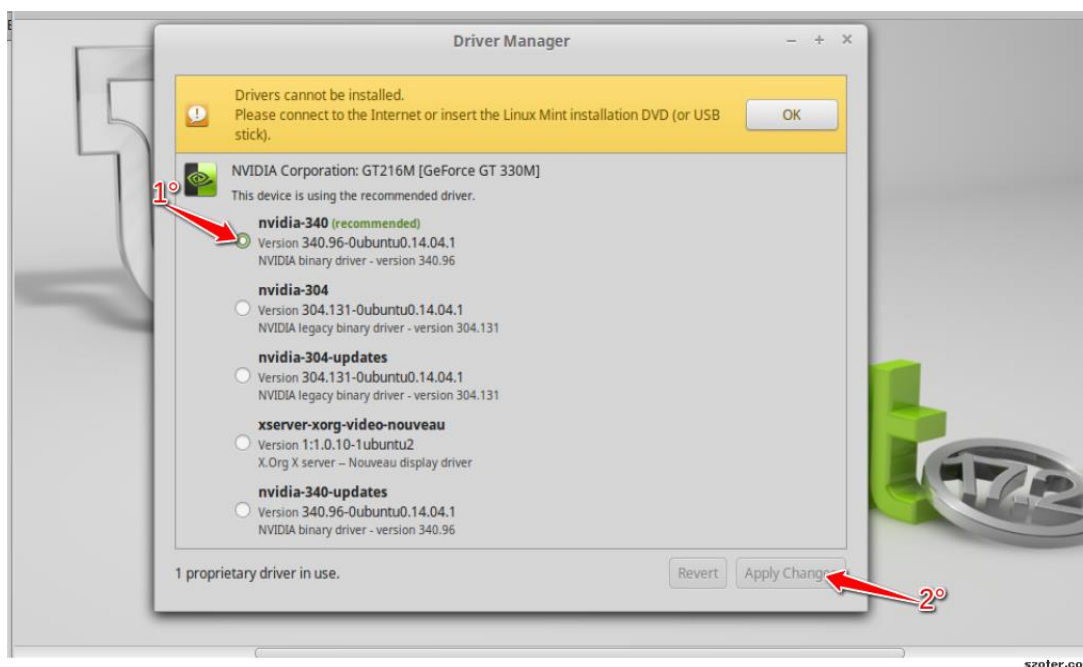


Figura 4: Interface para Instalação dos Drivers de Vídeo

Selecione o driver binário Nvidia recomendado e em seguida no botão “Aplicar alterações” (Apply Changes). Aguarde a instalação e reinicie o computador. Isso conclui a instalação dos drivers da placa de vídeo.

## Criação das Teclas de Atalho

Uma vez que os drivers de vídeo estão instalados, recomenda-se atribuir teclas de atalho para alternar as janelas da aplicação entre os modos de tela cheia (*full screen*) e de janela.

Para isso, no Menu apresentado na Figura 5, selecione as opções “Centro de Controle”, “Atalhos de teclado”. Alternativamente, pode-se inserir o texto “atalho” na caixa de pesquisa apresentada ao se selecionar a opção “Central de Controle”, como mostra a Figura 5.

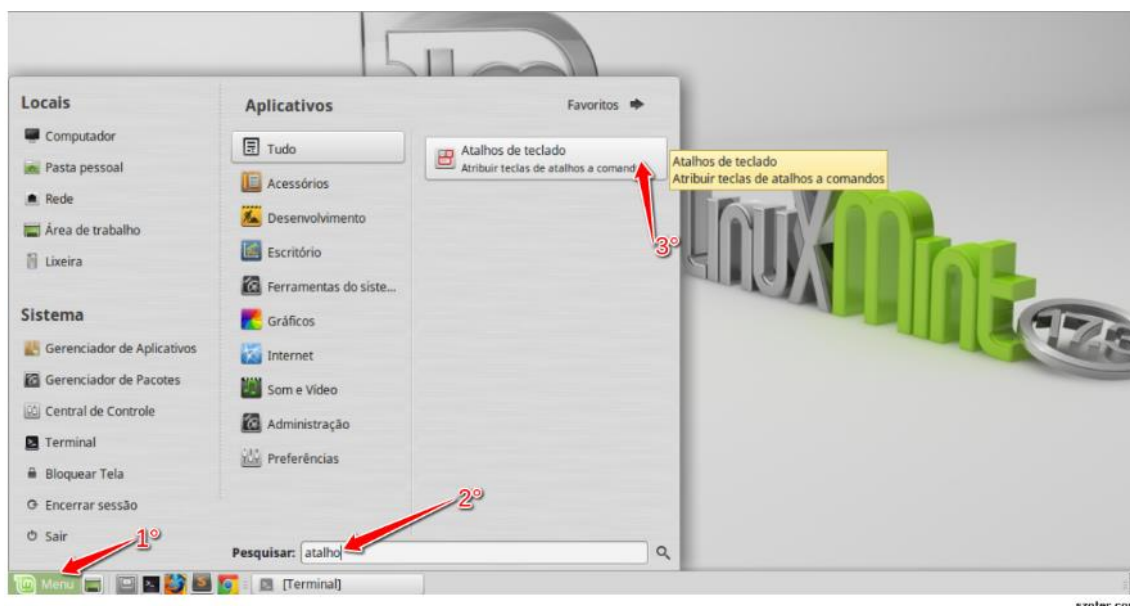


Figura 5: Acesso ao Menu "Atalhos de Teclado"

Ao selecionar a opção de Atalhos, uma nova janela é apresentada (Figura 6). Nessa janela, localize a opção “Gerenciador de Janela” (Window Management), e depois “Alternar o modo de tela cheia”.

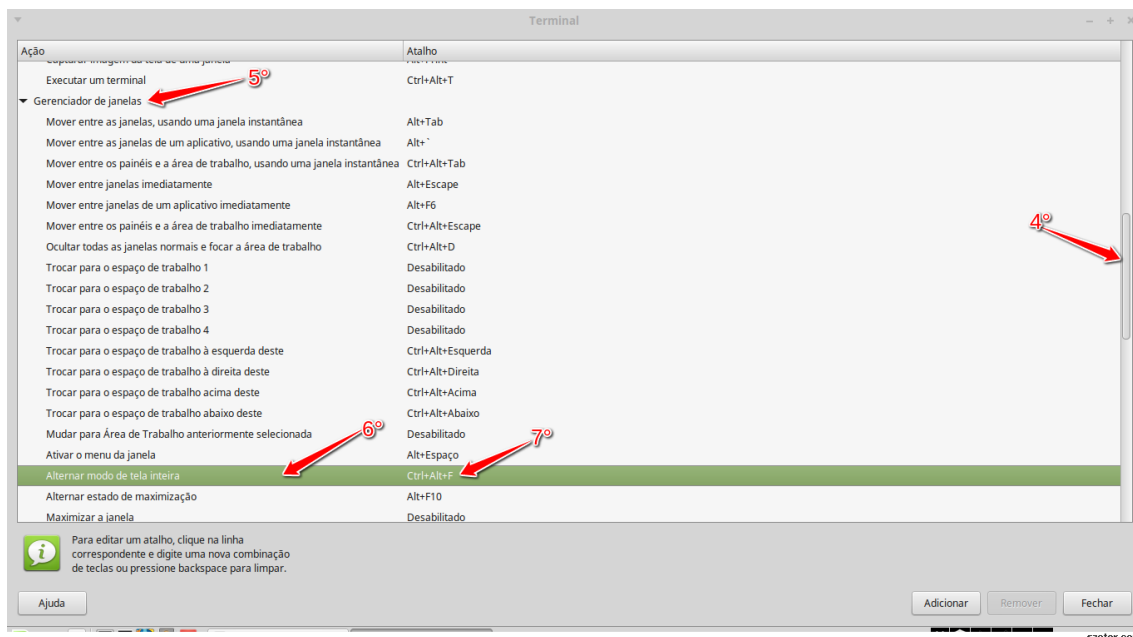


Figura 6: Interface para Definição de Teclas de Atalho

Uma vez selecionada essa opção, atribua um novo atalho, por exemplo Ctrl+Alt+F. Essa combinação de teclas irá fazer uma aplicação em modo janela alternar para tela cheia, ou vice-versa.

Embora a combinação de teclas é opcional, ou seja, cada usuário pode selecionar quais teclas devem ser pressionadas de acordo com sua conveniência, será considerada a combinação Ctrl+Alt+F nesse guia.

## Instalação do Software SARndbox e Dependências

```
cd ~  
git clone https://github.com/projetosar/SARndbox.git  
cd SARndbox  
mv Build-Ubuntu.sh ..
```

Os passos a seguir descrevem como proceder para instalar o software da SARndbox, e dos demais pacotes de software utilizados para que sua execução ocorra sem problemas. É importante que o usuário a fazer essa instalação seja administrador do sistema (“root”).

Inicialmente, abra uma janela do terminal e digite precisamente os comandos a seguir (em caso de dúvida, recortar e colar diretamente deste manual, uma linha de cada vez). O símbolo “~” é uma abreviação para o diretório *home* do usuário.

Estes comandos são utilizados para fazer download dos arquivos que serão utilizados para instalação dos softwares Vrui, Kinect e SARndbox. Uma vez que essas instruções tenham concluído sua execução, deve-se proceder com os comandos

```
cd ~  
bash Build-Ubuntu.sh
```

Ao executar a instrução da linha 2, será solicitada a senha do usuário para instalar bibliotecas de pré-requisitos e então implantar o Vrui VR toolkit. Isso pode demorar um pouco e, ao final da execução, deve ser apresentada uma janela contendo um globo terrestre em movimento.

Se a janela não aparecer, significa que ocorreu algum erro na instalação. Os erros podem ser diversos, sendo que os mais comuns são:

- a placa de vídeo não é adequada;
- existe dependência de alguma biblioteca, ou seja, é preciso instalar alguma biblioteca exigida pelo Vrui;
- o driver da placa de vídeo foi instalado, porém o computador não foi reiniciado.

Se não ocorrer nenhum erro, ou seja, a janela contendo o globo terrestre apareceu, então essa janela pode ser fechada e, novamente no terminal, os seguintes comandos devem ser digitados, para que seja instalado o software que faz a comunicação com o sensor Kinect:

```
cd ~/SARndbox/  
mv Kinect-2.8-002.tar ~/src/  
cd ~/src  
tar xfz Kinect-2.8-002.tar.gz  
cd Kinect-2.8-002  
make  
make install  
make installudevrule
```

Finalmente, deve-se instalar o software da SARndbox, digitando as seguintes instruções no terminal:

```
cd ~/SARndbox  
mv SARndbox-1.6.tar ~/src/  
cd ~/src  
rm ~/SARndbox/ -rf  
tar xfz SARndbox-1.6.  
tar.gz cd SARndbox-1.6  
make
```

Após a instalação, todos os utilitários e aplicativos de suporte (`RawKinectViewer` e `KinectViewer`) estarão instalados em `~/Vrui-3.1/bin` e os utilitários de calibração e aplicação principal da SARndbox estará em `/src/SARndbox-1.6/bin`.

### 3. Montagem da SARndbox

A correta execução do sistema requer que todos os componentes físicos (caixa de areia, câmera do sensor Kinect e projetor) estejam instalados adequadamente. Além disso, os componentes de software precisam de ser calibrados uns em relação aos outros. Para tanto, recomenda-se que:

- a câmera do sensor kinect, posicionada acima da caixa de areia, esteja apontando para baixo de forma que seja possível observar a superfície inteira da areia. O aplicativo `RawKinectViewer` (instalado junto com o `Vrui`) deve ser utilizado para alinhar a profundidade da câmera enquanto ignora a câmera de cor;
- as dimensões da superfície de areia em relação ao sistema interno de coordenadas da câmera do sensor Kinect sejam medidas usando `KinectViewer` em conjunto com uma ferramenta de medição 3D;
- a imagem do projetor, montado acima da superfície da areia, deve sobrepor o máximo possível do campo de visão do sensor Kinect;
- seja obtida uma matriz de calibração para mapear o espaço da câmera do sensor Kinect para o espaço do projetor usando o utilitário `CalibrateProjector` e um objeto circular de calibragem.

As seguintes seções detalham as atividades que devem ser obedecidas de forma a satisfazer as recomendações.

#### Posicionamento o Sensor Kinect

Em teoria, a câmera do sensor Kinect pode ser apontar para a superfície da areia a partir de qualquer posição e/ou ângulo. No entanto, melhores resultados são obtidos quando a câmera é posicionada de forma que ela aponte diretamente para a superfície, sobrepondo seu campo de visão exatamente às extensões da caixa de areia.

A distância utilizada na construção da SARndbox da UTFPR-CM foi de 1 metro, medido a partir do sensor kinect até a superfície areia. O sensor foi posicionado precisamente acima do centro da caixa.

#### Instalação o Projetor

Assim como com a câmera Kinect, a SARndbox é capaz de lidar com alinhamentos arbitrários. Desde que exista sobreposição entre campo de visão da câmera do Kinect e a imagem projetada, é possível calibrar um em relação um ao outro.

Apesar dessa possibilidade, é melhor alinhar o projetor cuidadosamente de modo que se projete perpendicularmente à superfície de areia. A principal razão para isso é evitar a distorção de pixels: se a projeção é fora do eixo, o tamanho dos pixels projetado altera os pixels ao longo da superfície da areia.

O software da SARndbox é capaz de controlar a distorção geométrica geral, porém não pode alterar o tamanho dos pixels apresentados. A imagem projetada fica melhor se todos

os pixels são quadrados e possuem o mesmo tamanho, por essa razão é melhor que a projeção seja perpendicular à superfície da areia.

A medida utilizada no projeto foi de 1.20m, 20 centímetros mais alto que a altura da câmera do sensor Kinect. Isso ocorre porque foi utilizado um projetor com uma resolução mais baixa que a recomendada (800 x 600 pixels). Assim, para que a imagem projetada correspondesse à superfície da areia foi necessário posicionar o projetor mais alto. O projetor não ficou exatamente sobre o centro da caixa, mas sim, próximo a uma das bordas, como sugerido pelos desenvolvedores (Figura 1).

A altura em que o projetor deve ser posicionado pode mudar, de acordo com as propriedades do projetor. Por exemplo, se o projetor tiver uma resolução maior (1024x768), essa altura deverá ser menor.

### **Medição da Extensão da Superfície**

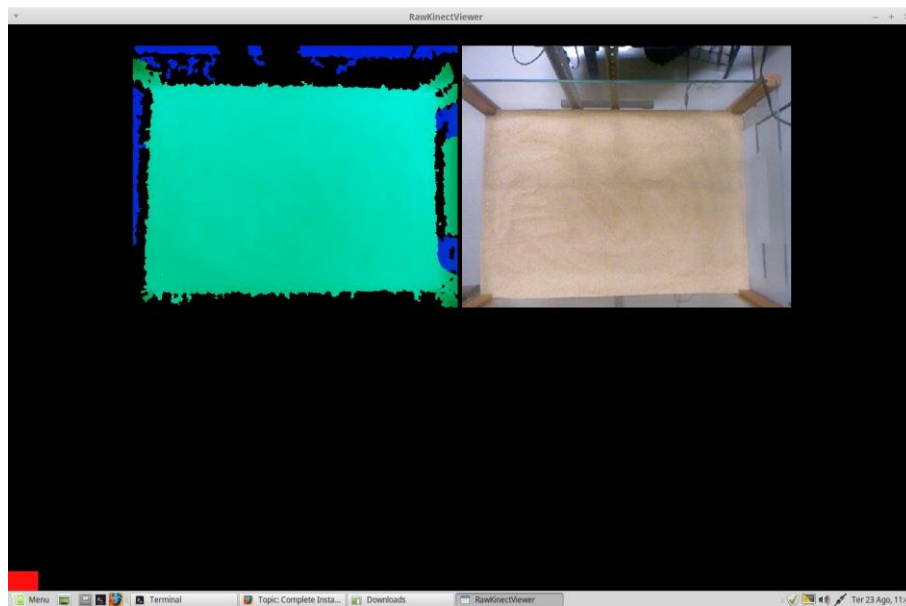
O software da SARndbox precisa saber as extensões laterais visíveis da superfície da areia no que diz respeito ao plano da base.

Esses valores são definidos medindo as posições 3D dos quatro cantos da superfície de areia usando uma ferramenta chamada `RawKinectViewer`, que permite obter feedback visual em tempo real enquanto a câmera Kinect é alinhada.

Para iniciar a `RawKinectViewer`, é preciso abrir uma janela do terminal e digitar os seguintes comandos:

```
cd ~/src/SARndbox-1.6  
  
~/Vrui-3.1/bin/RawKinectViewer -compress 0
```

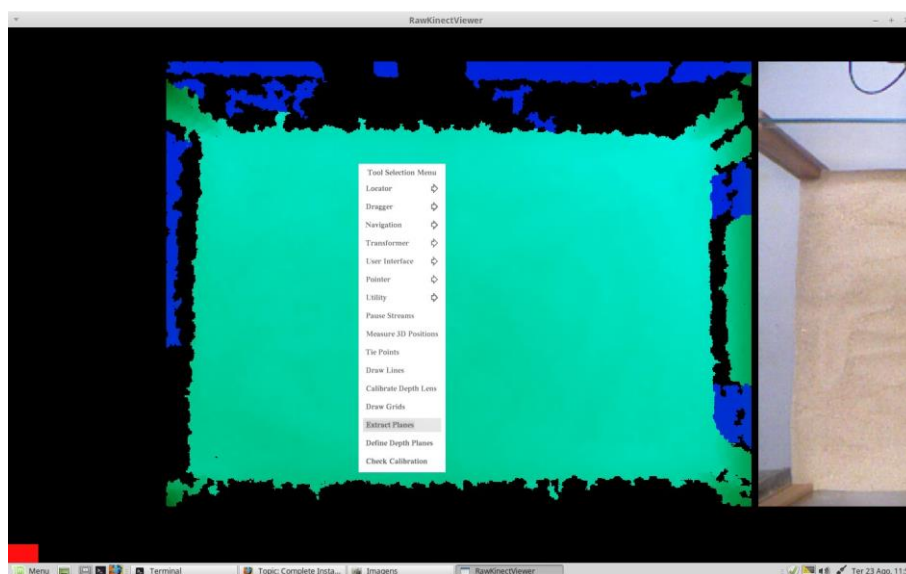
Isso inicia a aplicação, cuja interface é mostrada na Figura 7.



*Figura 7: Interface da Ferramenta RawKinectViewer*

Nessa interface, duas imagens são apresentadas. Se o sensor estiver devidamente posicionado, é possível visualizar, à esquerda, uma imagem gerada pelo RawKinectViewer, enquanto na parte direita temos a imagem capturada pela câmera do sensor, que deve ser a da caixa de areia.

Alteramos a visualização de forma que a imagem gerada pelo RawKinectViewer ocupe o centro da janela e, com o cursor do mouse posicionado sobre essa imagem, pressionamos a tecla CTRL e selecionamos a opção "Extract Planes" no menu de contexto que é apresentada (Figura 8).



*Figura 8: Menu de Contexto para a opção "Extract Planes"*



Após isso, um clique com o botão direito do mouse deve fazer surgir outro menu (Figura 9), onde será possível selecionar a opção "Average Frames". Essa operação deve demorar cerca de 2 segundos de execução e fará a imagem congelar.

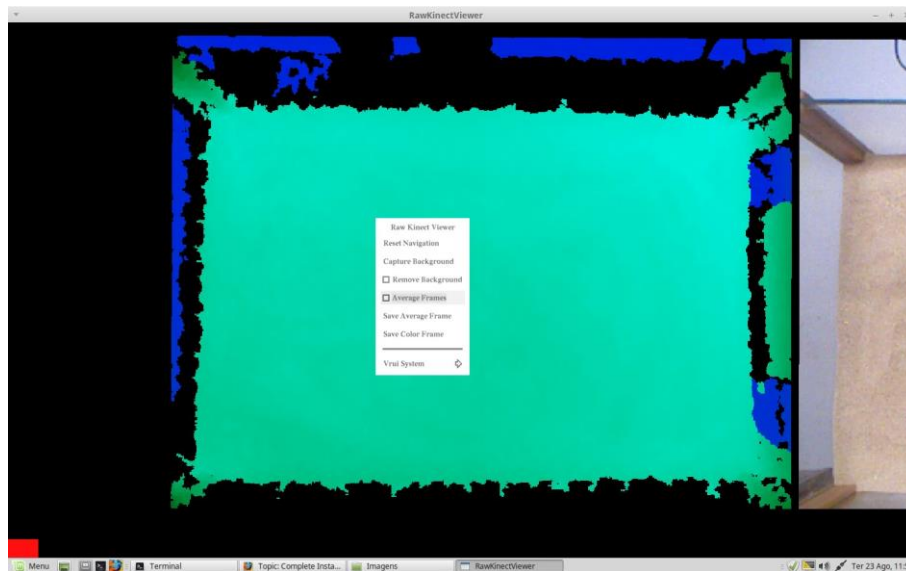


Figura 9: Seleção da Opção "Average Frames"

O próximo passo é definir a área da imagem que corresponde à superfície da areia (retângulo destacado na Figura 10). Isso é feito da seguinte forma: posiciona-se o cursor do mouse no canto superior esquerdo do retângulo, pressiona-se a tecla CTRL e o botão esquerdo do mouse, e desloca-se o cursor até o canto inferior direito.

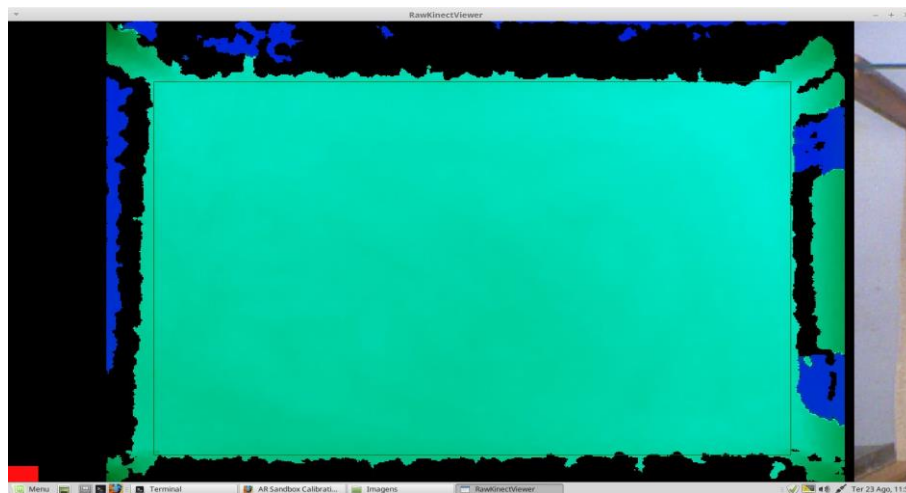


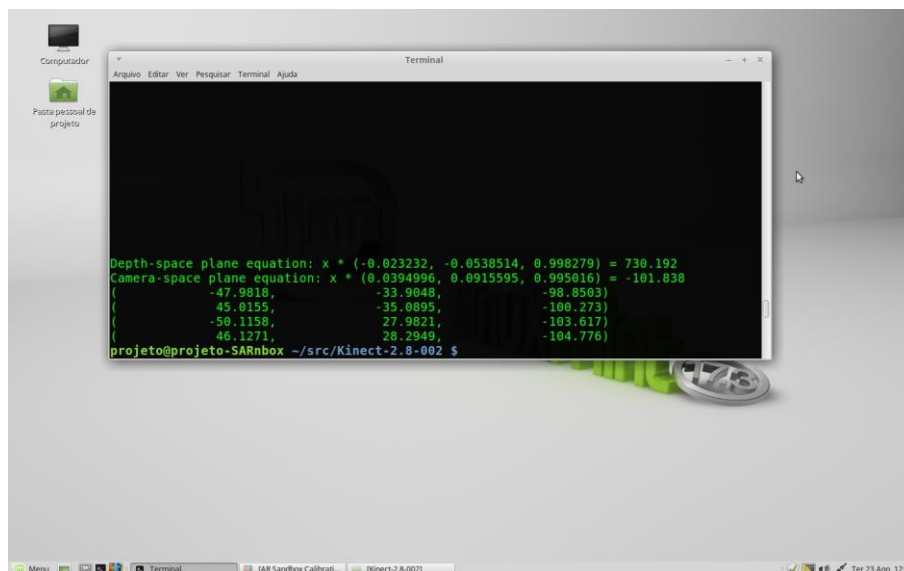
Figura 10: Definição da Área Correspondente à Superfície da Areia

Nessa etapa, deve-se evitar as áreas da imagem em preto (fora da superfície da areia). Esse processo deve ser repetido até que o retângulo seja selecionado apenas dentro da área da areia. Se tudo ocorreu corretamente, na janela do terminal 2 valores serão escritos : Depth-Space e Camera Space, e pode-se desmarcar a opção "Average Frames".

Uma vez que foi definida a área na imagem, é preciso criar uma ferramenta de medição 3D. No mesmo menu de contexto apresentado na Figura 9 (botão CTRL + botão esquerdo do mouse), selecionamos a opção “Measure 3D Positions”, em seguida, novamente fazemos surgir o menu de contexto para escolher “Average Frames”.

Posicionamos o mouse nos quatro cantos da imagem da superfície da areia, obedecendo a ordem: canto inferior esquerdo, canto inferior direito, canto superior esquerdo, canto superior direito. Em cada canto, deve-se clicar com o botão esquerdo do mouse.

Ao final desse procedimento, na janela do terminal teremos duas linhas: `depth-space` e `camera-space`, seguidas por quatro linhas, cada uma com os valores referentes às coordenadas de cada um dos pontos na caixa de areia (Figura 11). Caso essas linhas não sejam exibidas, é preciso refazer esse passo.



The image shows a terminal window on a Linux desktop. The terminal displays the following text:

```
Depth-space plane equation: x * (-0.023232, -0.0538514, 0.998279) = 730.192
Camera-space plane equation: x * (0.0394998, 0.0915595, 0.995016) = -101.838
( -47.9818, -33.9048, -98.8503)
( 45.0155, -35.0895, -100.273)
( -50.1158, 27.9821, -103.617)
( 46.1271, 28.2949, -104.776)
projeto@projeto-SARndbox ~/src/Kinect-2.8-002 $
```

Figura 11: Tela do Terminal Após a Medição da Superfície da Areia

Após isso, pode-se fechar a ferramenta `RawKinectViewer`, copiar os valores exibidos no terminal e colar em um arquivo texto, que deve ser salvo com o nome de `BoxLayout.txt`

Uma vez obtidos esses dados, deve-se gravar esses valores em um arquivo chamado `BoxLayout.txt`. Esse arquivo está localizado dentro da pasta `SARndbox-1.6` (Caso a instalação tenha sido feita obedecendo as configurações padrão)

Os valores copiados são apresentados na Figura 12 (destacados em vermelho). Note que o primeiro valor – `camera-space` possui um sinal de igual (=), que deve substituído por uma vírgula (,) no arquivo. Na Figura 12 também é apresentado o resultado final do arquivo `BoxLayout`, após as modificações (os valores vão variar de acordo com os dados obtidos a cada configuração)

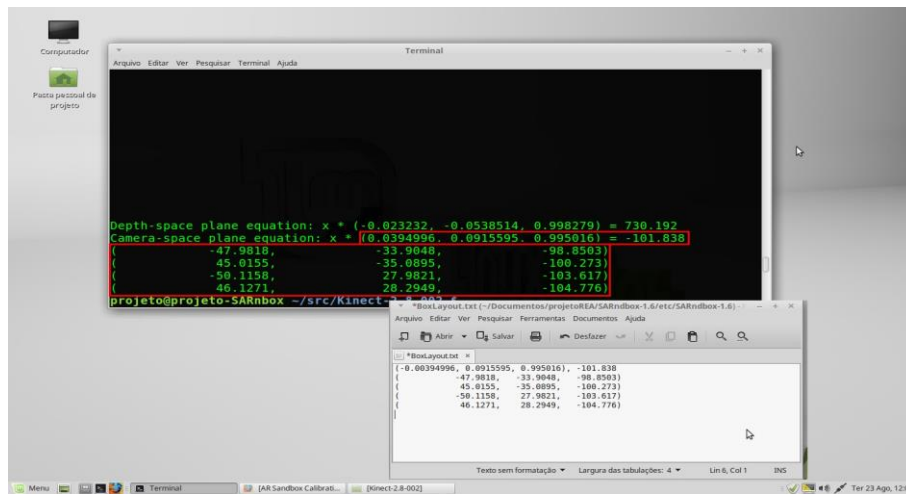


Figura 12: Resultado Final do Processo e Formato do Arquivo BoxLayout.txt

Existe um vídeo descritivo que pode ser usado para auxiliar essa etapa<sup>1</sup>. O processo descrito aqui é apresentado nos 10:10 minutos iniciais do vídeo.

## Cálculo da Matriz de Calibração

O processo descrito a seguir deve ser feito com a imagem em “tela cheia”, projetada sobre a superfície da areia. Esse processo é o mais sensível e pode requerer que seja reiniciado diversas vezes.

O último passo da montagem é calibrar a câmera Kinect e o projetor um em relação ao outro. Esta etapa deve ser realizada com cautela, ou as cores e linhas de contornos topográficas não vão aparecer no lugar certo.

A partir do momento que iniciar a calibração não se deve alterar a posição do sensor Kinect, nem do projetor, e esse processo deve ser repetido toda vez que esses componentes forem movidos. O processo de calibração utiliza a ferramenta `CalibrateProjector`. Para iniciar sua execução, em uma janela do terminal, digitamos:

```
cd ~/src/SARndbox-1.6
./bin/CalibrateProjector -s <width> <height>
```

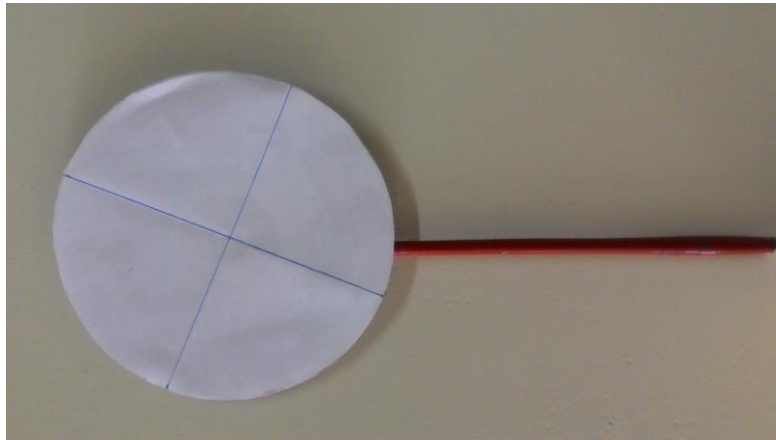
onde <width> <height> são a largura e altura da imagem do projetor em pixels. Por exemplo, para um projetor com de resolução 1024x 68 (que é a resolução recomendada), o comando seria:

```
cd ~/src/SARndbox-1.6
./bin/CalibrateProjector -s <1024> <768>
```

<sup>1</sup> [www.youtube.com/watch?v=EW2PtRsQQr0](http://www.youtube.com/watch?v=EW2PtRsQQr0)

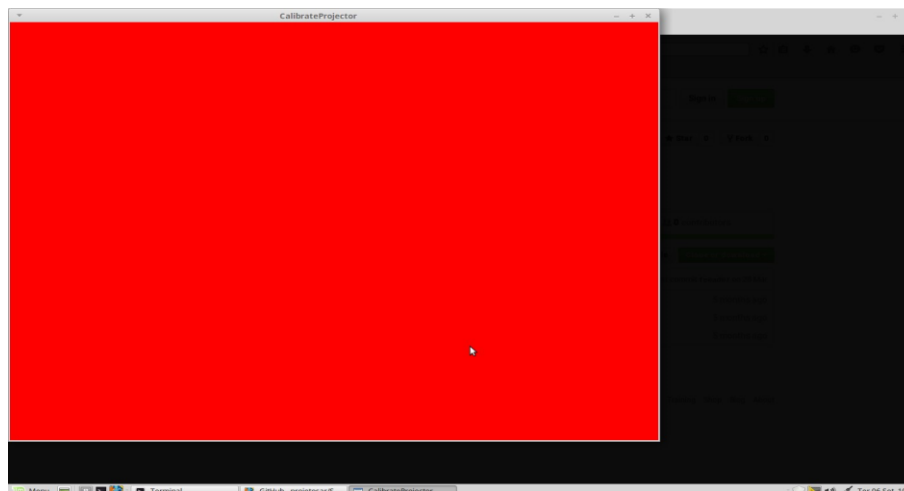
Nessa etapa será utilizado um objeto circular que servirá como um alvo. Este objeto deve ter seu centro marcado de alguma forma.

É recomendado utilizar um CD com um dos lados coberto com papel. No lado que do papel trace duas linhas ortogonais que se cruzam no centro do disco, formando uma cruz. A Figura 13 mostra o alvo utilizado para o processo descrito aqui.



*Figura 13: Marcador Utilizado no Processo de Calibração*

O procedimento de calibração requer posicionar o alvo em uma sequência de posições, definidas pela imagem projetada. Quando `CalibrateProjector` é iniciado, uma imagem de fundo da superfície da caixa de areia, é capturada. É importante não interromper o processo, nem colocar nenhum objeto entre a câmera e a superfície da areia. A tela inicial da ferramenta `CalibrateProjector` é apresentada na Figura 14.



*Figura 14: Interface Inicial da Ferramenta CalibrateProjector*

Após a tela vermelha desaparecer, é necessário criar um atalho para captura dos pontos coletados e captura do background.

No processo aqui descrito, será definido um atalho para a tecla '2'. Após a imagem vermelha desaparecer, pressione '2' no teclado. Isso faz com que seja exibido um menu de contexto com algumas opções. Posicione o cursor do mouse sobre a opção "capture" (Figura

15). A seleção da opção “capture” faz surgir um novo menu de contexto, no qual pode-se escolher qual tecla será usada para a captura do background. No processo descrito aqui, foi selecionada a tecla ‘c’ (Figura 16).

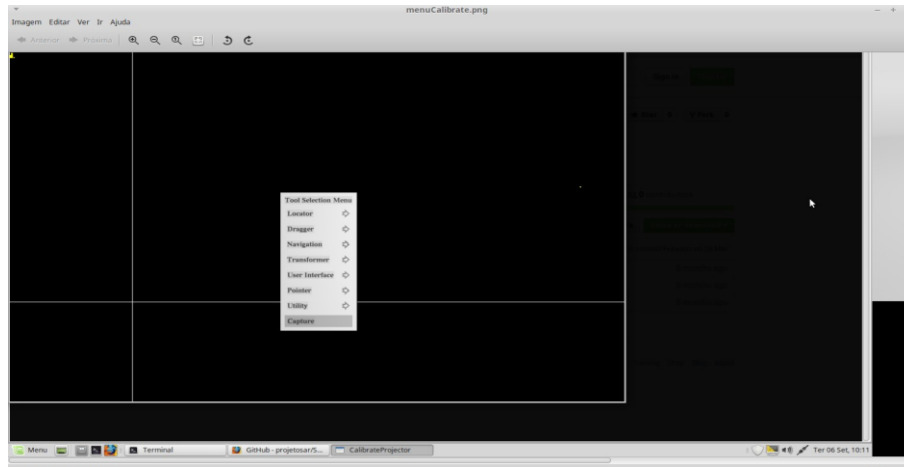


Figura 15: Criação de Atalho na Ferramenta CalibrateProjector

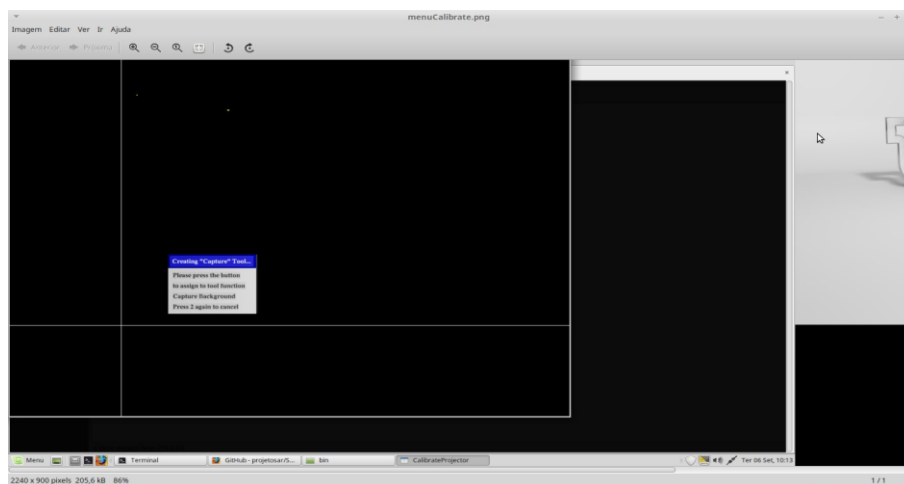
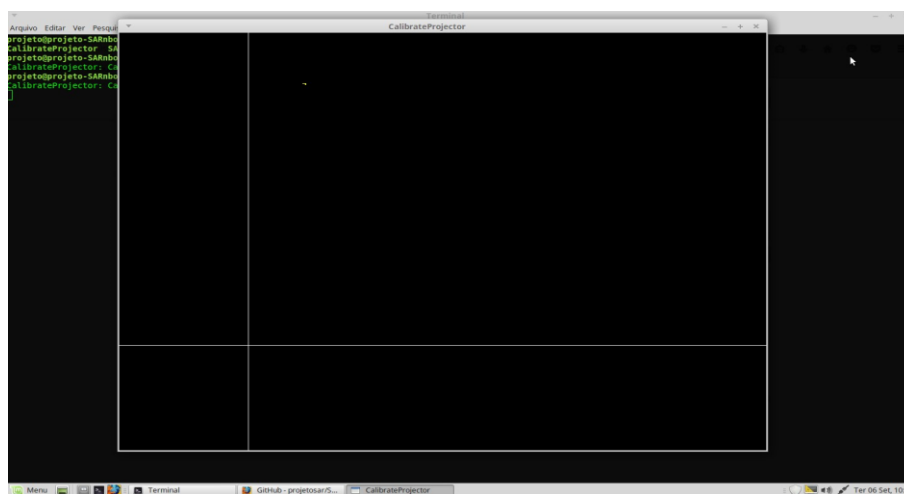


Figura 16: Menu para Selecionar Tecla para Captura do Background

Assim, foram criados os dois atalhos usados no processo de calibração. A tecla “2” serve para capturar os pontos necessários para que o sistema defina a matriz de calibração, enquanto a tecla “c” serve para capturar uma nova imagem de fundo.

Uma vez definidos os atalhos, deve-se obter uma sequência de pontos distribuídos no espaço. Esse processo requer que o disco seja posicionado em diversos locais aleatórios distribuídos na área da caixa de areia, com elevações variadas (acima e abaixo da areia).

Com a imagem sendo projetada sobre a areia, posicione o alvo tal que as linhas brancas projetadas na interface da ferramenta (Figura 17) na superfície da areia correspondam exatamente com o centro do disco.



*Figura 17: Interface da Ferramenta para Captura dos Pontos de Calibração*

Para certificar de que o alvo está sendo reconhecido, o alvo deve ser identificado com a cor verde e estável. A superfície do disco deve estar paralela à areia, e deve-se variar a altura do alvo até a cor projetada sobre ele seja verde.

Uma vez que se obtém o círculo verde, pressione o botão definido para capturar o ponto (no nosso processo, foi definido como a tecla '2') e aguarde até que o ponto seja capturado. É importante não mover o alvo ou mover obstruir sua imagem enquanto isso ocorre.

Tão logo o ponto seja capturado corretamente, um novo par de linhas é exibido em outro local da superfície. Esse processo é repetido automaticamente até que os 12 pontos sejam capturados.

Se, durante o processo de calibração, for necessário mudar a superfície da areia (por exemplo, escavando um buraco para posicionar o alvo em um ponto abaixo da superfície), deve-se utilizar o atalho para capturar novo background (definido nesse processo como a tecla 'c'). Isso é feito sem que seja necessário reiniciar a calibração.

Uma vez que o conjunto de pontos tenha sido recolhido, uma matriz de calibração é calculada e exibida na tela, e esses dados são salvos dentro de um arquivo de configuração da SARndbox.

Opcionalmente, pode-se continuar a capturar pontos para que a calibração seja melhorada. A cada captura adicional esse arquivo de configuração é atualizado. Para encerrar o processo, basta fechar o aplicativo `CalibrateProjector`.

Após a primeira captura bem sucedida de pontos, a ferramenta `CalibrateProjector` passa a controlar o destino de calibração em tempo real e indica a sua posição com uma mira vermelha. Para verificar a qualidade de calibração, basta posicionar o alvo em qualquer lugar acima da superfície, retirar as suas mãos e verificar se que a cruz vermelha cruza no centro do alvo.

Como material de apoio para esse processo, recomenda-se assistir ao vídeo dos desenvolvedores, a partir do instante 10m10s até o final<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> [www.youtube.com/watch?v=EW2PtRsQQr](http://www.youtube.com/watch?v=EW2PtRsQQr)

#### 4. Execução da SARndbox

Para executar a SARndbox, há duas possibilidades: no terminal, ir até o diretório onde se encontram os executáveis (bin), e iniciar a aplicação, da seguinte forma:

```
cd ~/src/SARndbox-1.6/bin
./SARndbox
```

, ou informar o caminho completo da aplicação, assim:

```
~/src/SARndbox-1.6/bin/SARndbox
```

#### Opções de execução

Quando a SARndbox é sem nenhum parâmetro ou opção de entrada, ela executa utilizando os seus valores padrões (*default*). Esses valores podem ser alterados de acordo com a necessidade do usuário, fornecendo opções ao invocar a execução do sistema. A forma de utilizar é:

```
./SARndbox [opcao 1] [opcao 2]... [opcao n]
```

A Tabela 1 apresenta algumas das opções existentes, como utilizá-la e os valores padrões que a SARndbox utiliza.

Opção	Descrição	Valor padrão	Parâmetros
-h	Exibe uma mensagem de ajuda listando os comandos SARndbox disponíveis.		
-c	Eleger o local da câmera Kinect de acordo com índice fornecido (0: primeira câmera no barramento USB)	0	<Índice da câmera>
-slf	Carrega o arquivo de acordo com o nome fornecido	BoxLayout.txt	<Nome do arquivo Layout da SARndbox>
-er	Define a variação da elevação da superfície da areia em relação a área plana, em centímetros	Mapeamento de cores por elevação	<Elevação mínima> <Elevação máxima>



-nas	Define o número médio de <i>slots</i> no <i>frame filter</i> , a latência é o <número de <i>slots</i> > *1/30 segundos	30	<Número médio de <i>slots</i> >
-sp	Define os parâmetros do <i>frame filter</i> , número mínimo de amostras válidas e variância máxima da amostra antes da convergência.	10 2	<Número mínimo de amostras> <Variância máxima>
-he	Define o tamanho do envelope de histerese usado para a remoção do Jitter	0.1	<Envelope de histerese>
-nhm	Desabilita mapeamento de cores por elevação		
-hcm	Define o nome do arquivo do mapa de cores por elevação	HeightColorMap	<Nome do arquivo de mapa de cores por elevação>
-ncl	Desabilita linha de contorno topográficas		
-cls	Define a distância de elevação entre linhas de contorno topográfico adjacente, em centímetros	0.75	<Espaçamento entre linhas de contorno>
-wts	Define a largura e a altura da grade de simulação de fluxo de água	640 480	<Largura da grade de água> <Altura da grade de água>

-ws	Define a velocidade relativa da simulação de água e o número máximo de passos ( <i>step</i> ) de simulação por <i>frame</i>	1.0 30	<Velocidade da água> <Velocidade da água por <i>steps</i> >
-wo	Define a profundidade da água em que a água aparece opaca em centímetros	2.0	<Opacidade da água>
-rer	Define a faixa de elevação do nível da nuvem de chuva em relação ao plano de área em centímetros	Uma distância acima do mapa de cores de elevação	<Elevação mínima da chuva> <Elevação Máxima da chuva>
-rs	Define a intensidade da chuva global ou local em cm/ s	0.25	<Força chuva>
-evr	Taxa da evaporação da água em cm / s	0.0	<Taxa de evaporação>
-fpv	Fixa a transformação de navegação de modo que a câmera Kinect e o projetor estão alinhados, como definido pelo arquivo de calibração projetor		
-hs	Habilita sombreamento do morro (colina)		

-us	Habilita sombras		
-uhm	Habilita o mapeamento de cores por elevação		
-rws	Renderiza a superfície da água como superfície geométrica		
-cp	Define o nome de um chamado <i>POSIX pipe</i> do qual se lê comandos de controle		<Nome do pipe de controle>

*Tabela 1: Opções de Execução da SARndbox*

## 5. SARndbox – Práticas Didáticas

A relação entre o Relevo e temas ambientais diversos está atrelada a necessidade crescente de conhecer melhor o ambiente ocupado pelo homem, tendo em vista tanto a necessidade por novos espaços, como para a compreensão dos processos envolvidos nas paisagens já ocupadas, principalmente diante de desastres naturais como deslizamentos de terra, enchentes e processos erosivos.

O relevo apresenta importância fundamental no processo de ocupação antrópica, uma vez que se constitui como a base para o desenvolvimento das atividades da sociedade. Neste sentido, conhecer e compreender a estrutura e dinâmica do relevo se torna fundamental para que a ocupação possa ser feita de forma planejada, evitando processos que coloquem em risco a população.

O uso de ferramentas tecnológicas neste contexto permite com que os processos sejam compreendidos de forma mais dinâmica. Nesta perspectiva, são apresentadas algumas formas de aplicação da SANRbox na área ambiental<sup>1</sup>, com exemplos e indicação de ferramentas auxiliares. O sentido amplo de aplicações pode envolver tanto atividades relacionadas ao ensino básico e superior, como em relação a projetos de consultoria, de empresas públicas e/ou privadas, entre outros projetos que buscam tenham o relevo como foco de análise.

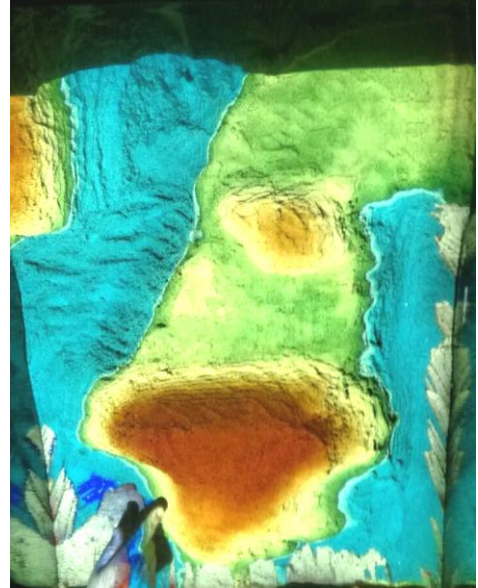
---

<sup>1</sup> Nota dos Autores: Nas práticas apresentadas aqui, a escala utilizada é de 1:10000, e a equidistância é de 100m. Esses valores podem ser alterados de acordo com as preferências do usuário.

## Formas de Relevo

*“Quem tem o hábito de observar a paisagem ao longo de qualquer percurso, vê passar diante de seus olhos uma série de formas de relevo, às vezes muito variadas, às vezes monótonas e repetitivas. Qualquer que seja o nosso itinerário o relevo varia, pouco ou muito, de espaço a espaço. Ora passam diante do observador ocasional terrenos planos e férteis, ora ondulações sob a forma de colinas ou de morros baixos. Além, vêem terrenos muito mais acidentados e montanhosos, silhuetas de planaltos e verdadeiras montanhas, um ou outro pico em destaque contra o céu. Próximo ao mar, terras e águas se alternam através das mais variadas combinações. Ora aparecem pontas e promontórios, a frente dos quais se prolongam ilhas e ilhotas, ora aparecem enseadas e baías dos mais variados tipos e dimensões, em cujos fundos estendem-se concavidades de praias”*

*(AB’SÁBER, A. N. Formas de relevo: Texto básico. São Paulo, FUNBEC/Edart, 80p., 1975. p.2)*



O **Relevo** é compreendido como o resultado de forças diferentes, sintetizadas pelas atividades tectônicas, estruturais e climáticas ocorridas ao longo do tempo geológico. Compreender as formas de relevo envolve considerar a relação entre a estrutura e o formato, no intuito de associar de forma direta o trabalho dinâmico presente nas formações (CASSETI, 2005).

### **Aplicação: Reproduzindo Formas de Relevo**

---

#### **O que fazer**

Construir na areia, diferentes formas de relevo, trabalhando conceitos relacionados com cada forma, sua gênese e evolução. As formas de relevo a serem construídas podem ser morros, colinas, chapadas, planícies, entre outras.

#### **Temas envolvidos**

Os temas que estão envolvidos nesta aplicação envolvem gênese e evolução do relevo, unidades estruturais e relevo derivados, formas de relevo e clima, formas e processos das encostas/vertentes.

## Sugestões de aplicação

A partir da construção de formas de relevo distintas, pode-se explorar em que situações ocorrem estas formas de relevo, relacionando com unidades estruturais, gênese e evolução. Também é possível explorar a relação com os agentes de denudação, considerando tipo climático, tipo de vegetação e ocupação antrópica:

- Morros e Colinas
- Chapada
- Planície litorânea
- Cânion
- Cadeia de Montanhas
- Vertentes retilínea, convexa e côncava

As formas de relevo podem ser construídas com mais proximidade do real, considerando a escala (1:10.000) e equidistâncias (1:100). Por exemplo, pode-se reproduzir determinada forma real tendo como base as curvas de nível. Para isso, cartas topográficas podem ser baixadas no site do IBGE (<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/download/arquivos/index14.shtm>) ou, no caso do Paraná, no site do ITCG (<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/print.php?conteudo=51>). Também é possível utilizar imagens do Google Maps, por meio da ferramenta Terreno (Figura 18), a qual disponibiliza a imagem com curvas de nível.

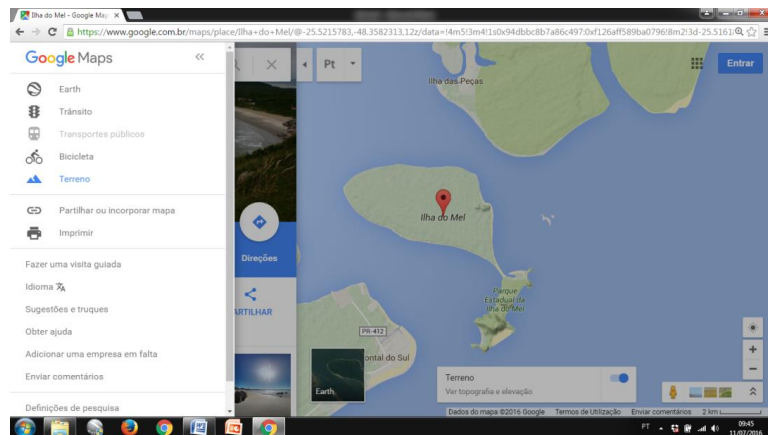


Figura 18: Exemplo de Imagens do Google Maps na opção 'Terreno'

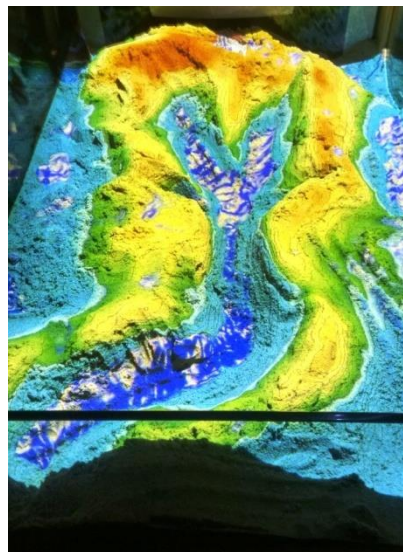
## Bibliografias relacionadas aos Temas

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/index.php>

ROSSATO, M. S.; et al. **Terra: feições ilustradas**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2008. 263p.

## Bacia Hidrográfica

*“A esse tempo, muito possivelmente, a bacia hidrográfica do médio São Francisco alimentava cursos antigos da hidrografia amazônica ou nordestina”*  
(AB’SÁBER, A. N. *Regiões de circundesnudação pós-cretácea, no Planalto Brasileiro. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, 1:1-21, 1949. p.76*)



**Bacia hidrográfica** é toda a área que contribui por gravidade para os rios até chegar a seção que define a bacia. Para cada seção de um rio existirá uma bacia hidrográfica. Esta área é definida pela topografia da superfície. As características principais da bacia hidrográfica são a área de drenagem, o comprimento do rio principal, declividade do rio e a declividade da bacia (TUCCI et al., 2006).

### ***Aplicação: Reproduzindo uma Bacia Hidrográfica***

---

#### **O que fazer**

Construir na areia uma bacia hidrográfica com as principais características que a identifica como: rio principal, divisor de águas, afluentes e subafluentes.

#### **Temas envolvidos**

Os temas envolvendo esta aplicação podem ser tratados de forma interdisciplinar, como delimitação de bacia hidrográfica, padrão de drenagem, tipo de rio, de canal e de drenagem, perfil longitudinal, perfil transversal, mananciais de abastecimento, uso e ocupação do solo, leis ambientais.

#### **Sugestões de aplicação**

A partir da reprodução de uma bacia hidrográfica com as características indicadas, é possível trabalhar a relação dos rios e da bacia com o relevo e com o contexto de uso e ocupação, envolvendo temas como poluição, contaminação, enchentes, mata ciliar, entre outros:

- Rio principal com formato do canal retilíneo no trecho superior e meandrante no trecho inferior
- Divisor de águas definido
- Padrão de drenagem dendrítico

É interessante escolher um rio representativo em termos locais, como um rio do município ou região, para aproximar a realidade vista e vivida. Para a construção com maior proximidade do real, sugere-se utilizar cartas topográficas como base. As cartas podem ser baixadas no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - (<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/download/arquivos/index14.shtm>) ou, no caso do Paraná, no site do Instituto de Terras Cartografia e Geociências – ITCG - (<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/print.php?conteudo=51>). A escala neste caso pode ser adaptada ou ignorada. Já as eqüidistâncias podem ser adaptadas.

### **Bibliografias relacionadas aos Temas**

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2. ed Rio de Janeiro: IBGE, 2009 182p. Manuais Técnicos de Geociências, ISSN 0103-9598; n.5. Disponível em:

[ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_geomorfologia.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_geomorfologia.pdf).

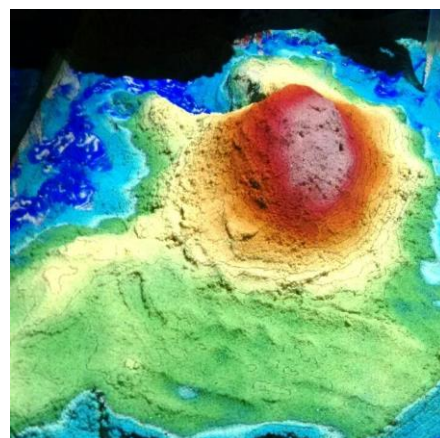
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. SQA. – Brasília: MMA, 2006, disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/arquivos/sqa\\_3.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/arquivos/sqa_3.pdf).



## Classificação do Relevo

*“O observador mais prevenido, que se esforça para entender um pouco melhor as formas de relevo que o envolvem, tem que saber de antemão que está vendo apenas minúsculas partes de um todo, ou mesmo elementos ou componentes quase isolados de alguns conjuntos”*

(AB’SÁBER, A. N. *Formas de relevo: Texto básico*. São Paulo, FUNBEC/Edart, 80p. 1975. p.2)



**Classificar** o relevo é uma tentativa de sistematizar a realidade. Para tanto, torna-se necessário a sobreposição de dados, mapas, cartas em diferentes escalas, informações e observações. As classificações podem ainda ser mutáveis, pois devem acompanhar as nuances e modificações da mesma realidade (AB’SÁBER, 1960). Uma das classificações utilizadas envolve a relação entre classes de relevo com classes de declividade.

### **Aplicação: Classificando o Relevo**

---

#### **O que fazer**

Construir formas de relevo para cálculo de declividade e, posterior, classificação do relevo como plano, suave ondulado, ondulado, forte ondulado, montanhoso e escarpado.

#### **Temas envolvidos**

Esta aplicação envolve diversos temas da área ambiental como declividade de encostas/vertentes, deslizamentos, obras de engenharia, ocupação irregular, leis ambientais e leis de uso e ocupação do solo.

#### **Sugestões de aplicação:**

Construir uma forma de relevo qualquer, calcular a declividade e classificar a forma construída conforme a relação proposta por Embrapa (2006) – (Tabela 2).

Classes de Declividade (%)	Classes de Relevo
0 – 3	Plano
3 – 8	Suave Ondulado
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Forte Ondulado
45 – 75	Montanhoso
> 75	Escarpado

Tabela 2: Relação entre Classes de Declividade e Classes de Relevo

Fonte: Embrapa (2006).

Para o cálculo de declividade, seguir a fórmula:

$$D = \frac{h}{l} \times 100$$

Onde,

*D* - Declividade em porcentagem (%)

*l* - Comprimento da vertente

*h* - Amplitude (diferença entre as cotas altimétricas do topo até o sopé)

É preciso considerar que na areia, a medida da vertente estará em centímetros, sendo necessário converter para metros, considerando a escala, uma vez que a altitude está em metros. Para isso, fazer o cálculo de Distância Real (*D*) antes de fazer o cálculo de Declividade, seguindo a fórmula:

$$D = E \cdot d$$

Onde,

*E* – Escala em centímetros

*D* – Distancia real (em metros ou km)

*d* – Distancia no mapa em centímetros

Para outros cálculos, se necessário:

Escala:  $E = d/D$

Distância gráfica:  $d = D/E$

Após o cálculo para conhecer a Distância Real, deve ser feito o cálculo de Declividade. O resultado será em porcentagem, o qual deve ser comparado na Tabela 1 com a classe de relevo especificada. A equidistância disponível é de 100 metros (mas pode ser adaptada). A escala disponível é de 1:10.000 (mas pode ser adaptada).

### **Bibliografias relacionadas aos Temas**

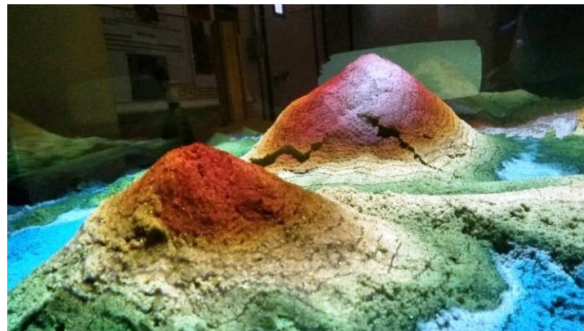
EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Coordenação de **Recursos** Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2. ed Rio de Janeiro: IBGE, 2009 182p. Manuais Técnicos de Geociências, ISSN 0103-9598; n.5. Disponível em: [http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_geomorfologia.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_geomorfologia.pdf).

## Relevo e Código Florestal

*“Os relatores do Código Florestal falam em que as áreas muito desmatadas e degradadas poderiam ficar sujeitas a ‘(re)florestamento’ por espécies homogêneas, pensando em eucalipto e pinus. Uma prova de sua grande ignorância, pois não sabem a menor diferença entre reflorestamento e florestamento”*

*(AB’SÁBER, N. A. Do Código Florestal para o Código da Biodiversidade. Biota Neotrop. 10. n. 4, 2010. p.333)*



**O Código Florestal** (Lei Nº 12.651/2012) determina que áreas com declividades específicas devam ser destinadas à Área de Preservação Permanente. Ocupação em áreas de declividade acentuada pode promover o desencadeamento de processos geomorfológicos como deslizamentos de terra, afetando a integridade física dos habitantes e promovendo alterações ambientais significativas.

### ***Aplicação: Reproduzindo vertentes/encostas***

---

#### **O que fazer**

Reproduzir formas de relevo com declividades que estejam dentro dos limites de uso conforme o Novo Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012) estabelece.

#### **Temas envolvidos**

Esta aplicação envolve temas como vertentes/encostas, uso e ocupação do solo, relação meio ambiente com leis ambientais, deslizamentos, cortes e aterros, entre outros.

#### **Sugestões de aplicação**

Reproduzir duas formas de relevo aplicando as seguintes situações, conforme previsto no Novo Código Florestal:

##### **- CAPÍTULO II - DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

Art. 4, V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive

##### **- CAPÍTULO III - DAS ÁREAS DE USO RESTRITO**

Art. 11. Em áreas de inclinação entre 25° e 45° (46% e 100%) serão permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agronômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social

Para reproduzir estas situações, deve ser feito o cálculo de declividade das vertentes/encostas à medida que elas estejam sendo montadas para então saber se estão dentro dos limites da lei. Podem ser escolhidas áreas reais para serem reproduzidas, por meio de cartas topográficas podem ser baixadas no site do IBGE (<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/download/arquivos/index14.shtm>) ou, no caso do Paraná, no site do ITCG (<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/print.php?conteudo=51>). Também é possível utilizar imagens do Google Maps, por meio da ferramenta Terreno, a qual disponibiliza a imagem com curvas de nível.

Para o cálculo de declividade, seguir a fórmula:

$$D = \frac{h}{l} \times 100$$

Onde,

*D* - Declividade em porcentagem (%)

*l* - Comprimento da vertente

*h* - Amplitude (diferença entre as cotas altimétricas do topo até o sopé)

É preciso considerar que na areia, a medida da vertente estará em centímetros, sendo necessário converter para metros, considerando a escala, uma vez que a altitude está em metros. Para isso, fazer o cálculo de Distância Real (*D*) antes de fazer o cálculo de Declividade, seguindo a fórmula:

$$D = E \cdot d$$

Onde,

*E* – Escala em centímetros

*D* – Distancia real (em metros ou km)

*d* – Distancia no mapa em centímetros

Para outros cálculos, se necessário:

Escala:  $E = d/D$

Distância gráfica:  $d = D/E$

Após o cálculo para conhecer a Distância Real, deve ser feito o cálculo de Declividade. A equidistância disponível é de 100 metros (mas pode ser adaptada). A escala disponível é de 1:10.000 (mas pode ser adaptada).

## **Bibliografias relacionadas aos Temas**

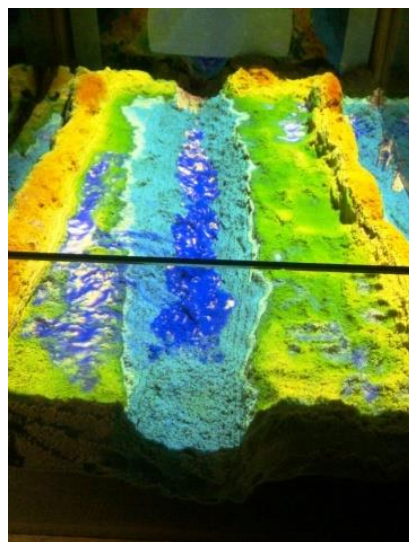
BRASIL. Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)

SCHÄFFER, W. B. et al. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra?** Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília: MMA, 2011. 96p. (Série Biodiversidade, 41). Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/202/publicacao/202\\_publicacao01082011112029.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/202/publicacao/202_publicacao01082011112029.pdf)

## Rios e Código Florestal

*“...em ambas as planícies, vão se processar, dentro em breve, grandes obras de urbanização, representadas pela formação de novos bairros, construção de avenidas marginais, novos traçados ferroviários e, sobretudo, uma verdadeira revolução para a circulação interna da metrópole paulista”*

*(AB’SÁBER, A. N. Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, n. 219, Geografia n. 12. São Paulo, 1956. p.77)*



**Os Rios** e suas planícies e margens se caracterizam por formas de relevo que apresentam especificidades que necessitam ser consideradas quando da ocupação humana, devido à dinâmica fluvial. Os dois Códigos Florestais brasileiros (1965 e 2012) estabelecem restrições para o uso das margens dos rios, porém o de 2012 alterou os limites para medir a Área de Preservação Permanente - APP, que passou a considerar o leito regular<sup>1</sup> e não mais, o nível mais alto do curso d'água. Esta situação levou a diminuição da área destinada a vegetação, o que, dependendo da dinâmica fluvial, não é suficiente para evitar enchentes e/ou situações diversas. Além disso, o espaço que deveria ser APP num cenário do antigo Código poderá ser ocupado, criando assim, áreas de risco.

### ***Aplicação: Reproduzindo leitos de rios***

---

#### **O que fazer**

Construir na areia um rio com os diferentes tipos de leito e aplicar os dispositivos dos Códigos Florestais (antigo e o novo), demonstrando as diferenças entre os dois no que se refere a forma de delimitar as Áreas de Preservação Permanente nas margens dos rios.

#### **Temas envolvidos**

Os temas desta aplicação envolvem bacia hidrográfica, tipo de rio e de canal, perfil longitudinal e transversal, leis ambientais, terraços fluviais, planície fluvial e aluvial, cheias e enchentes.

---

<sup>1</sup> Novo Código Florestal brasileiro (**Lei Nº 12.651/2012**) CAPÍTULO I - DISPOSIÇÕES GERAIS **XIX - leito regular**: a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano.



## Sugestões de aplicação

Reproduzir os leitos fluviais de um rio conforme a Figura 15 e trabalhar a relação entre os dois códigos florestais, conforme comparação apresentada no Quadro 1, discutindo as implicações destas mudanças.

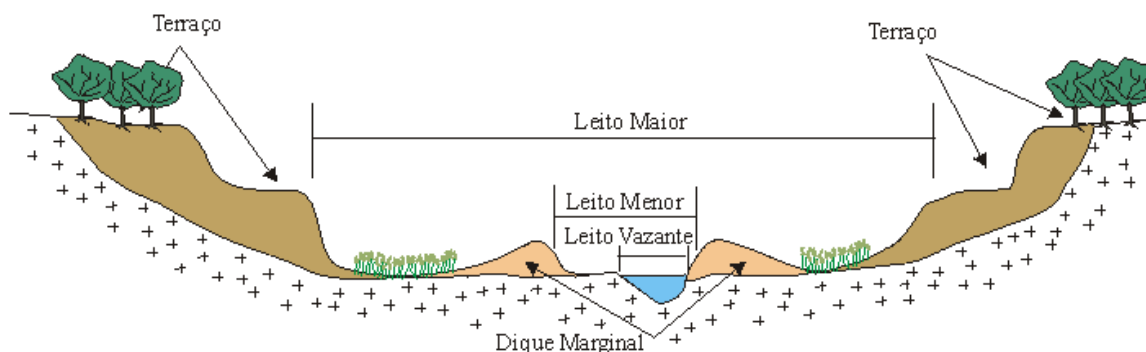


Figura 19: Figura Representativa dos Tipos de Leito

Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter11.html>-

Quadro 1 – Comparação entre os dois Códigos Florestais

Áreas de Preservação Permanentes às Margens de Cursos d'Água	
Código Florestal de 1965	Novo Código Florestal (2012)
<p>a) Ao longo dos rios ou de <b>qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto</b> em faixa marginal cuja largura mínima será:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. de <b>30 (trinta) metros</b> para os cursos d'água que tenham <b>menos de 10 (dez) metros</b> de largura;</li> <li>2. de <b>50 (cinquenta) metros</b> para os cursos d'água que tenham de <b>10 (dez) a 50 (cinquenta) metros</b> de largura;</li> <li>3. de <b>100 (cem) metros</b> para os cursos d'água que tenham de <b>50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros</b> de largura;</li> <li>4. de <b>200 (duzentos) metros</b> para os cursos d'água que tenham de <b>200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros</b> de largura;</li> <li>5. de <b>500 (quinhentos) metros</b> para os cursos d'água que tenham largura <b>superior a 600 (seiscentos) metros</b>;</li> </ol>	<p>i. As faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>30 (trinta) metros</b> para os cursos d'água de <b>menos de 10 (dez) metros</b> de largura;</li> <li>2. <b>50 (cinquenta) metros</b> para os cursos d'água que tenham de <b>10 (dez) a 50 (cinquenta) metros</b> de largura;</li> <li>3. <b>100 (cem) metros</b> para os cursos d'água que tenham de <b>50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros</b> de largura;</li> <li>4. <b>200 (duzentos) metros</b> para os cursos d'água que tenham de <b>200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros</b> de largura;</li> <li>5. <b>500 (quinhentos) metros</b> para os cursos d'água que tenham largura <b>superior a 600 (seiscentos) metros</b>;</li> </ol>

Fonte: Antunes, S/D.

## Bibliografias relacionadas aos Temas

BRASIL. Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro

de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)

ANTUNES, P. B. Novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Disponível em: [http://www.abceonline.com.br/XVIIIsimposiojuridico/palestras/06-Paulo de Bessa Antunes.pdf](http://www.abceonline.com.br/XVIIIsimposiojuridico/palestras/06-Paulo_de_Bessa_Antunes.pdf)



SARndbox UTFPR: Projeto de Recursos Educacionais abertos - *Elaboração de Material de Apoio Didático Utilizando Dispositivo de Baixo Custo para Interfaces Naturais*. Apoio UTFPR-CM; DIRGRAD; DIREC; DIRPPG, disponível em: <https://github.com/projetosar/SARndbox/blob/master/manual%20sarndbox.pdf>

## **Autores:**

### **André Luiz Satoshi Kawamoto**



Professor do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) câmpus Campo Mourão – PR. Possui graduação em Bacharelado Em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Maringá e mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos. É Membro do Laboratório de Interatividade e Tecnologia em Entretenimento Digital (LIDET) do IME-USP. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Computação. Atuando principalmente nos seguintes temas: Interfaces Não Convencionais, Multimídia.

### **Maristela Denise Moresco Mezzomo**

Professora Adjunta do Departamento Acadêmico de Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) câmpus Campo Mourão-PR. Líder do Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Gestão Ambiental. Doutora em Geografia pela UFPR, Mestre em Geografia pela UEM, Bacharel em Geografia pela UEM e Licenciada em Geografia pela UNIOESTE. Desenvolve projetos de pesquisa e extensão envolvendo os temas Geoecologia, Planejamento da Paisagem, Unidades de Conservação, Unidades de Paisagem, Diagnóstico Geoambiental e Qualidade Ambiental Urbana. Desenvolve projetos em parceria com o Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, Promotorias Públicas, Fundações e o Movimento Pró Ivaí Piquiri.



### **Guilherme Castro Diniz**



Aluno de graduação do curso Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no campus de Campo Mourão (2012). Possui experiência na área de Ciência da Computação, tendo como principais linhas de pesquisa e interesse: Maratona de programação, *Gamification*, Software Livre e Inteligência Artificial.

### **Anne Caroline Sampaio Vaz**

Aluna do 7o período do Curso de Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Campo Mourão. É voluntária em projeto de pesquisa sobre Planejamento da Paisagem, pesquisando sobre a Qualidade Ambiental Urbana e integrante do grupo responsável pelo SARndbox/UTFPR.

