



# CASSIE

**Coastal Analyst System from Space Imagery Engine**

# Manual de uso básico

## Introdução

O CASSIE é uma aplicação de código aberto que utiliza os serviços [Google Earth Engine \(GEE\)](#) para simplificar e auxiliar a análise de linhas de costa, sendo capaz de efetuar **automaticamente a digitalização da posição de linhas de costa** de imagens de satélite e providenciar uma **análise estatística** conforme especificações do Digital Shoreline Analysis System (DSAS).

A aplicação roda inteiramente em um navegador web (Google Chrome, Mozilla Firefox, etc.) e realiza todas as operações de alto custo computacional na plataforma de computação paralela na nuvem do [GEE](#), deixando para o cliente (seu navegador) apenas as tarefas simples de interface de usuário.



Além do recurso computacional, o [GEE](#) fornece um *dataset* crescente de imagens de satélite, possibilitando que o CASSIE tenha acesso a um grande conjunto de dados para realizar análises temporais de linhas de costa. No momento, o CASSIE suporta operações com a série Landsat (nas missões 5, 7 e 8) e está no caminho para a implementação do Sentinel 2. Confira na Tabela 1 os detalhes das coleções mapeadas para implementação no em curto prazo no CASSIE.

Missão	Produto	Período	Ciclo (dias)	Resolução (m)
Landsat 5 (TM)	SR	1984-2013	15	30
Landsat 7 (ETM+)	SR	1999-presente	15	30
Landsat 8 (OLI)	SR	2013-presente	15	30
Sentinel 2	TOA	2015-presente	5	10

**Tabela 1.** Coleções de imagens de satélite propostas para o CASSIE.

## Instalação

O CASSIE não necessita estar instalado na máquina do cliente para executar, visto que é uma aplicação que executa pelo navegador ([cassie-stable.herokuapp.com](https://cassie-stable.herokuapp.com)).

Entretanto, há a possibilidade de instalá-lo a partir do código fonte da aplicação.

Antes de iniciar a instalação, deve-se certificar que as duas dependências do CASSIE estão devidamente instaladas: [Node.js](#) e [Yarn](#).

### Obtendo o código fonte

O código fonte pode ser obtido de duas maneiras: através da clonagem do repositório de releases do CASSIE (que necessitaria a instalação outra dependência, o [GIT](#)), ou [do download do arquivo compactado](#).

### Clonando o repositório

Para realizar a instalação pela clonagem do repositório, abra um terminal ou o command prompt, vá até um local apropriado para realizar a operação, e então execute o seguinte comando:

```
git clone https://github.com/IsraelEfraim/cassie-releases.git
```

### Download da release

Efetue o download da release mais recente do CASSIE no repositório de releases através do link <https://github.com/IsraelEfraim/cassie-releases/releases>. Descompacte o arquivo em algum local apropriado.

### Realizando a instalação

A instalação é feita pelo gerenciador de pacotes Yarn. Acesse a pasta raiz onde o código fonte do CASSIE foi descarregado (a pasta que contém as entradas de *config*, *src*, *scripts* e *public*) e execute o seguinte comando através de um terminal ou command prompt:

```
yarn install
```

### Iniciando a instalação local

Para iniciar a instalação local, execute o seguinte comando:

```
yarn start
```

Em seguida, utilize um navegador para acessar o url da aplicação: <http://localhost:5001>.

## Etapas de uso

### Iniciando a aplicação

A aplicação utiliza da autenticação da Google para identificar seus usuários e permitir o uso do **Earth Engine**. Desta forma, antes de iniciar a aplicação certifique-se de que a sua conta está registrada na plataforma do **GEE**. Caso não esteja cadastrado, navegue até [earthengine.google.com](https://earthengine.google.com) e realize o cadastro.



Para iniciar o CASSIE, acesse o site [cassie-stable.herokuapp.com](https://cassie-stable.herokuapp.com) e faça login (em “Entrar com o Google”) com sua conta da Google. Neste momento, será solicitada a sua autorização para alguns aspectos de segurança que são necessários para o uso do CASSIE. Proceda com a autorização (aceite). Note que apesar da concessão de acesso, nenhum dado permanecerá armazenado no CASSIE após a finalização da sessão. Ao realizar o login, a aplicação será redirecionada para as **Etapas de aquisição**.

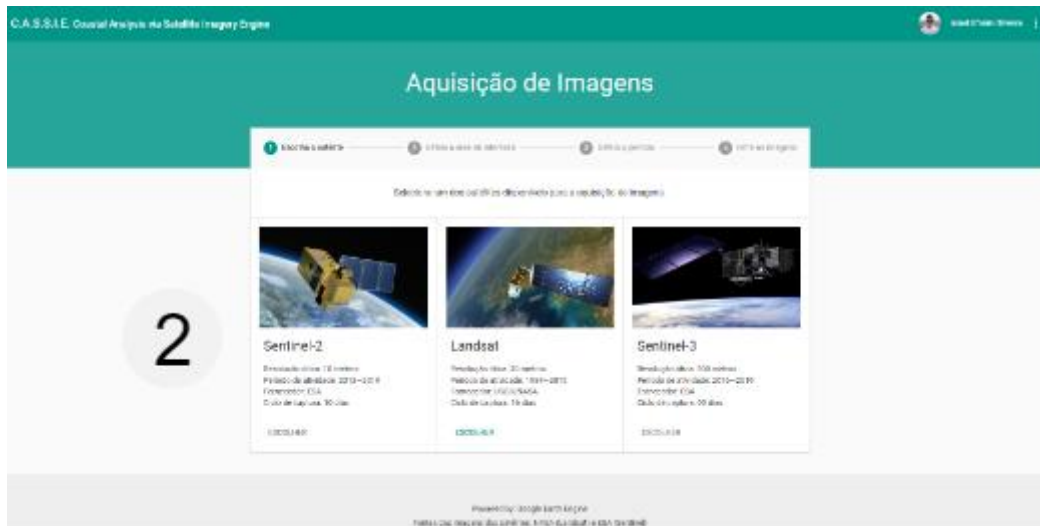
### Etapas de aquisição

As Etapas de aquisição consistem no passo-a-passo para seleção de imagens do **GEE**. Para tanto, é necessário seguir esta sequência:

1. Definir a missão (coleção do satélite)
2. Escolher a área de interesse (area of interest, AOI)
3. Definir a janela de tempo e o filtro de cobertura de nuvens
4. Conferir as imagens e descartar as inadequadas

## Escolha de satélite

O CASSIE demonstra três coleções de satélites para seleção, entretanto, suporta atualmente apenas operações com a coleção dos Landsat (5, 7 e 8).



Para prosseguir, escolha a missão Landsat e continue para a Definição da Área de Interesse.

## Definição da área de interesse

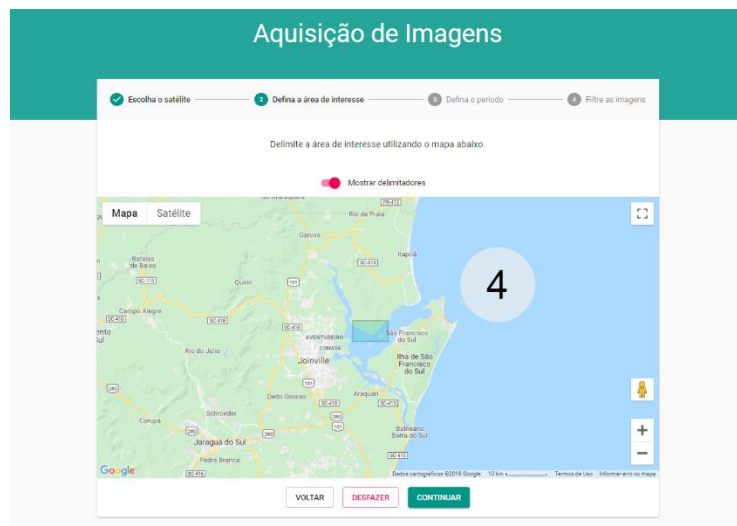
A área de interesse corresponde ao local da sua análise temporal. A partir dele, o CASSIE é capaz de delimitar e escolher as imagens que serão utilizadas no processamento. A aplicação também será capaz de visualizar as imagens nesta área de interesse no mapa.



No topo do mapa, existem algumas ferramentas para efetuar o desenho da área de interesse. Clique em uma delas e efetue o desenho da sua área de interesse. Para um teste rápido, prefira regiões menores pois levarão menos tempo para processar.

A aplicação permitirá avançar na aquisição assim que o desenho formar um polígono. Se houver necessidade de desfazer a área de interesse nesta etapa, há uma opção (“Desfazer”) para isto na parte inferior da tela.

Neste exemplo, utilizou-se uma região na margem norte da Baía da Babitonga.



Com a área de interesse delimitada, clique em “Continuar” para prosseguir com a aquisição.

### Definição de período e filtro de nuvens

Ao iniciar esta etapa, a aplicação consultará as imagens disponíveis para análise de acordo com a área de interesse escolhida. Isto pode levar um pouco de tempo dependendo do tamanho da área e do uso de servidor do [GEE](#).

Assim que carregadas, a próxima etapa na aquisição é escolher um período para realizar a análise temporal e definir o nível de nuvens desejado.

O tempo de processamento é também proporcional ao número de imagens selecionadas.



Utilize os delimitadores de período ao meio da aplicação para escolher o período desejado e a caixa de nível de nuvens para escolher o nível de nuvens.

Foi utilizado o filtro de “<= 0%” e apenas as 20 últimas imagens para o teste, com o objetivo de consumir pouco tempo.

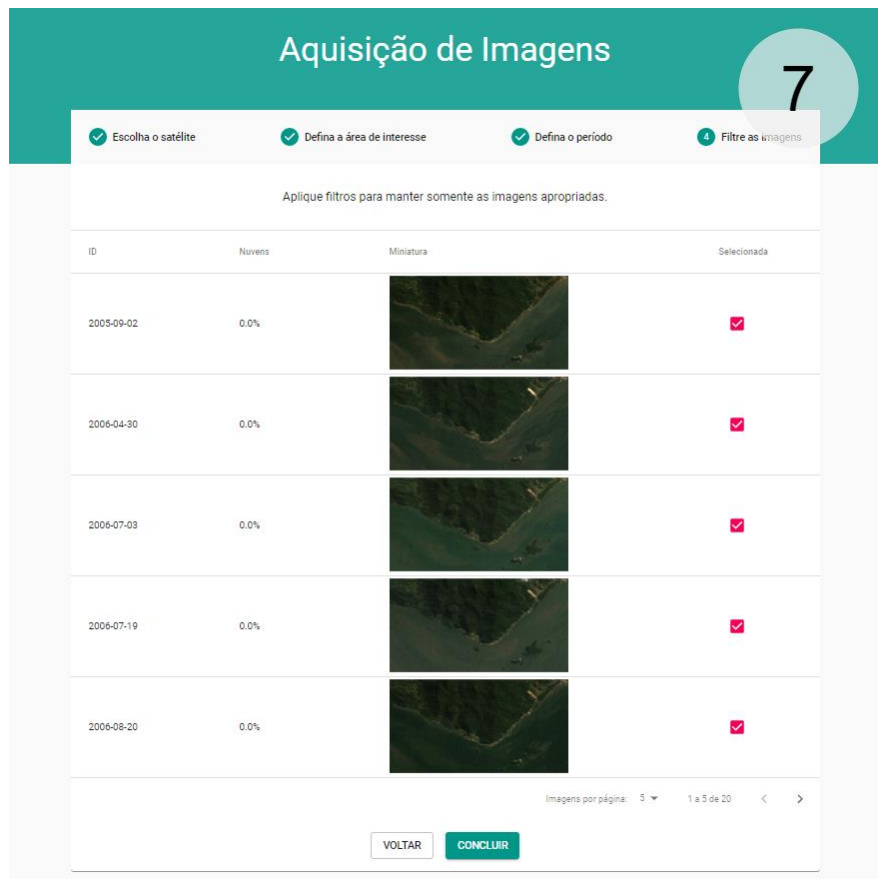


Uma vez selecionado o período e o filtro, continue para a etapa seguinte.

### Filtro manual

Nesta etapa, pode-se visualizar as miniaturas (*thumbnails*) das imagens selecionadas nos procedimentos anteriores.

O objetivo desta etapa é permitir filtrar imagens potencialmente inadequadas para análise (nuvens, imagens com bandas poluídas).



Nesta página, é possível configurar a quantidade de miniaturas mostradas por página, bem como avançar ou retroceder de página.

Utilize as caixas de seleção para desmarcar imagens que não seriam adequadas para o processo e clique em “Concluir” assim que estiver pronto para prosseguir com as **Etapas de Análise**.

### Etapas de Análise

Os passos de análise consistem em investigar as imagens selecionadas nas etapas de aquisição, seja pelo carregamento destas no mapa e aplicação de operação com bandas ou pela análise temporal de linhas de costas.

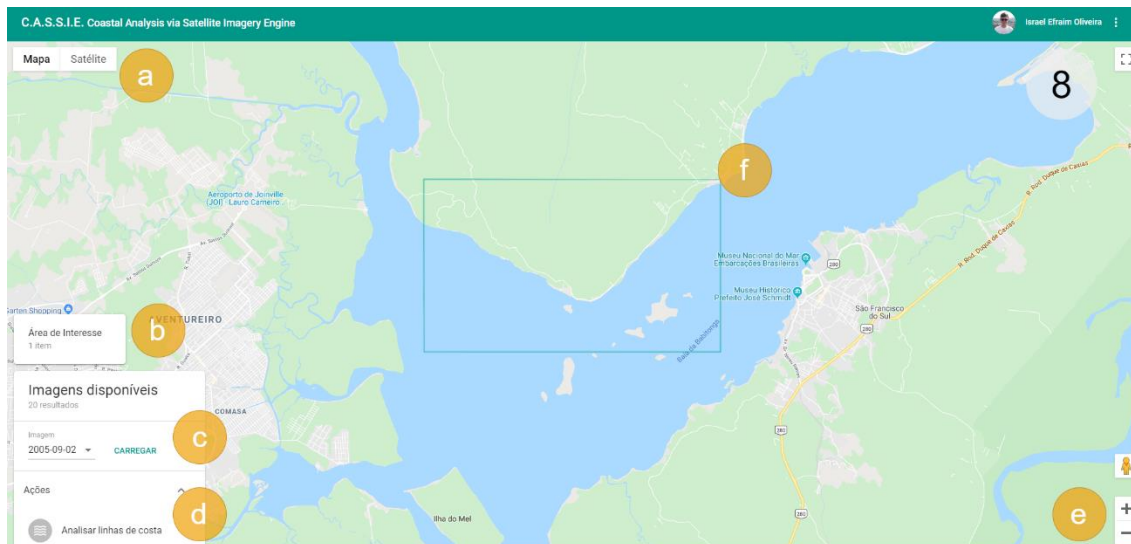
De modo geral, elas são:

1. Visualização da imagem
2. Operação com bandas da imagem
3. Análise de linhas de costa



Deve-se notar que a terceira etapa (Análise de linhas de costa) não depende dos passos anteriores (1 e 2), portanto, não é necessário adicionar quaisquer imagens ao mapa para prosseguir com a análise.

Na imagem abaixo, é possível observar os elementos disponíveis assim que a etapa de aquisição é finalizada.



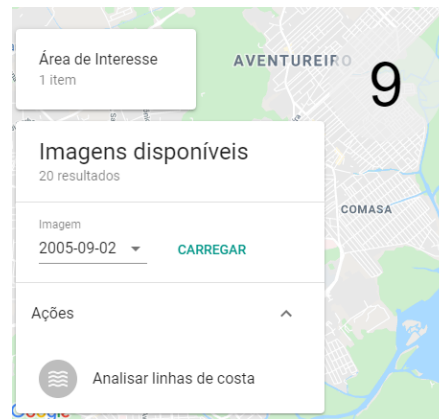
A seguir, confere-se os elementos [a-f]:

- a. Escolha de fundo do ambiente: uma imagem de mapa ou satélite (imagem recente do local sendo observado).
- b. Camadas adicionadas no mapa: ao passar o mouse em cima (*hover*), a camada correspondente é destacada no mapa.
- c. Etapa de operação com imagens: permite selecionar imagens de acordo com sua data e adicionar ao mapa para serem visualizadas e posteriormente manipuladas de alguma forma.
- d. Etapa de análise de linhas de costas: inicia o processo de análise de linhas de costa, solicitando algumas entradas.
- e. Controles de zoom: permite alterar o zoom do mapa (aproximar ou afastar o campo de visão).
- f. Área de interesse: corresponde ao polígono da AOI selecionado nas etapas de aquisição.

Nas seções a seguir, são exploradas as funcionalidades de análise do CASSIE.

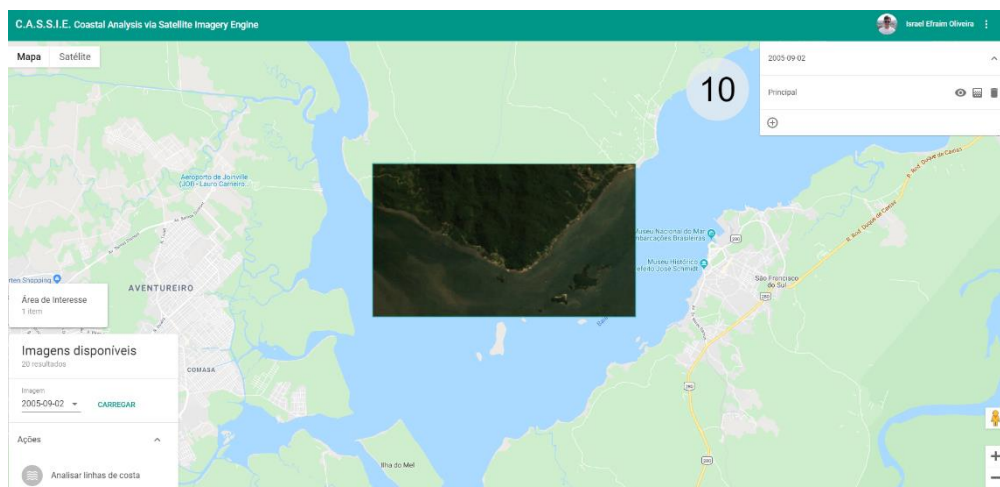
## Visualização de imagens

O usuário tem a possibilidade de visualizar as imagens obtidas na aquisição, se houver a curiosidade de observar como a área de interesse estava em uma determinada data, é possível adicionar a imagem correspondente ao mapa para visualização.



Para tanto, deve-se selecionar a data desejada na caixa de itens e clicar em “Carregar”.

O CASSIE então solicitará ao **GEE** a imagem correspondente e a adicionará o mapa.

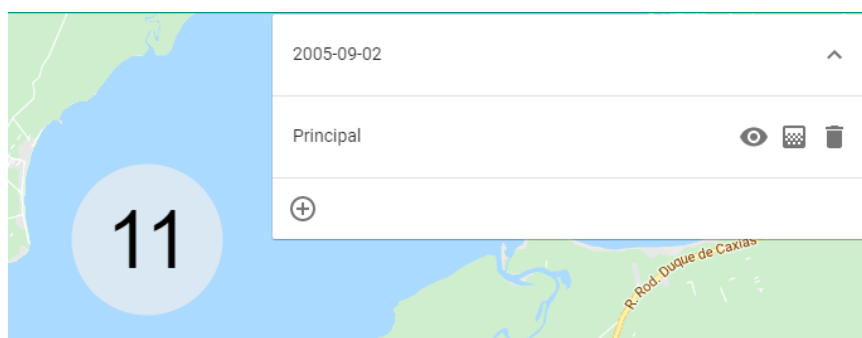


Assim que uma imagem é adicionada ao mapa, o CASSIE mostra algumas opções para serem realizadas com esta: esconder/mostrar, alterar opacidade, remover do mapa.

Além disto, é possível inserir uma operação com as bandas desta imagem, como é explorado na etapa de Operação com bandas de imagem.

## Operação com bandas de imagem

Dado que existe uma imagem adicionada ao mapa, pode-se realizar operações com a banda desta imagem, criando novas camadas sobre o mapa.



Para criar uma operação, clique no símbolo de “+” na imagem de data desejada. Isto deve carregar um diálogo na tela, como abaixo.

A screenshot of a dialog box titled 'Nova camada' (New layer). In the top right corner, there is a large grey circle with the number '12'. The dialog has two main input fields: 'Nome da camada' (Layer name) and 'Expressão' (Expression). Below these fields, there are two sections: 'Variáveis disponíveis:' (Available variables) and 'Expressões:' (Expressions). The 'Variáveis disponíveis:' section lists: RED: banda vermelha, GREEN: banda verde, BLUE: banda azul, NIR: banda infravermelho próximo, and SWIR: banda infravermelho de ondas curtas. The 'Expressões:' section lists: NDVI:  $(NIR - RED) / (NIR + RED)$ , NDWI:  $(GREEN - NIR) / (GREEN + NIR)$ , NDSI:  $(GREEN - SWIR) / (GREEN + SWIR)$ , and SI:  $(RED + GREEN) / 2$ . At the bottom right of the dialog is a green button labeled 'CRIAR'.

O diálogo solicita um nome para camada e uma expressão. O nome é arbitrário e serve somente para orientação do usuário e identificação na aplicação. A expressão deve ser uma operação como NDVI, NDWI, ou outra condição envolvendo as variáveis de banda RED, GREEN, BLUE, NIR ou SWIR.

Neste exemplo, foi escolhido o nome de camada “NDWI” e inserido a expressão do Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI), conforme ilustrado no próprio diálogo.

### Nova camada

Nome da camada  
NDWI

---

Expressão  
(GREEN - NIR) / (GREEN + NIR)

---

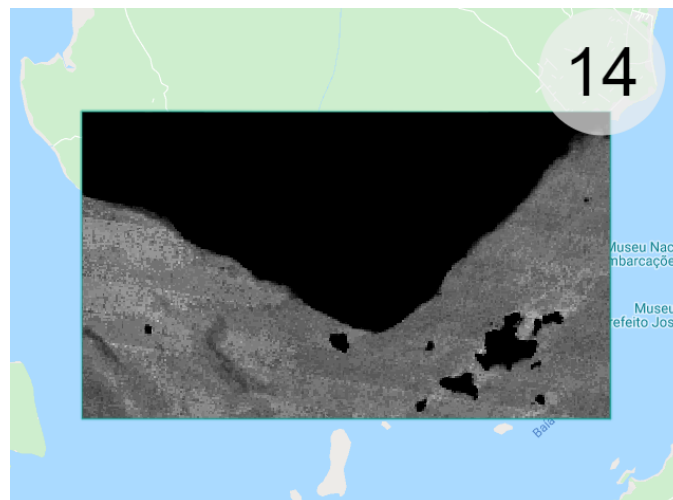
Variáveis disponíveis:  
 RED: banda vermelha  
 GREEN: banda verde  
 BLUE: banda azul  
 NIR: banda infravermelho próximo  
 SWIR: banda infravermelho de ondas curtas

Expressões:  
 NDVI: (NIR - RED) / (NIR + RED)  
 NDWI: (GREEN - NIR) / (GREEN + NIR)  
 NDSI: (GREEN - SWIR) / (GREEN + SWIR)  
 SI: (RED + GREEN) / 2

13

CRIAR

Com tudo pronto, deve-se clicar em “Criar” e o CASSIE requisitará a nova camada ao [Google Earth Engine](#).

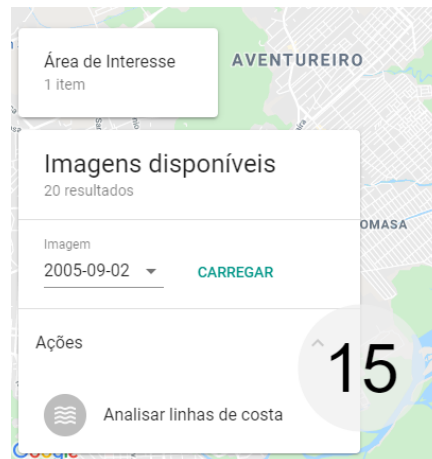


Desta forma, a imagem com a operação de banda é adicionada ao mapa e às camadas da imagem desta data.

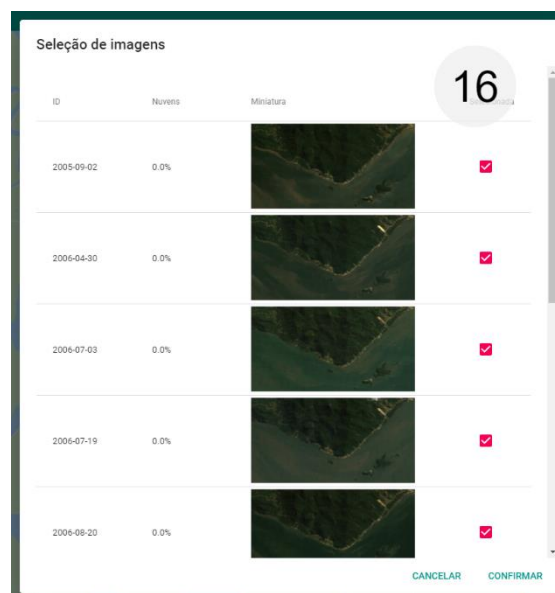
Vale lembrar novamente que este é um passo opcional, que pode ser utilizado para explorar as devidas imagens e não é necessário realizá-los para prosseguir com a etapa de Análise de linhas de costa que extrairia as linhas de costa.

## Análise de linhas de costa

Nesta etapa, é demonstrado como inserir a linha de base e informar os parâmetros de geração dos transectos para que o CASSIE inicie o processamento das imagens e efetue a extração das linhas de costa das imagens.

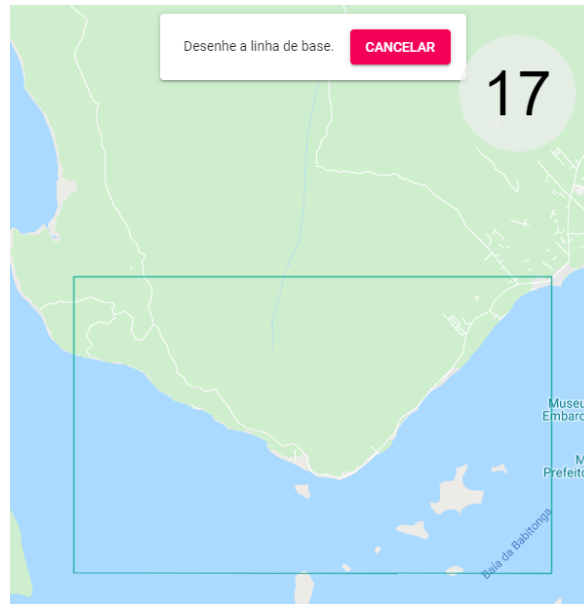


Para iniciar o processo, clique em “Analisar linhas de costa”. Logo após, o CASSIE apresentará um diálogo que permite filtrar novamente imagens. As imagens descartadas nesta etapa não são descartadas do mapa, apenas não serão consideradas na extração de linhas de costa e relatórios.



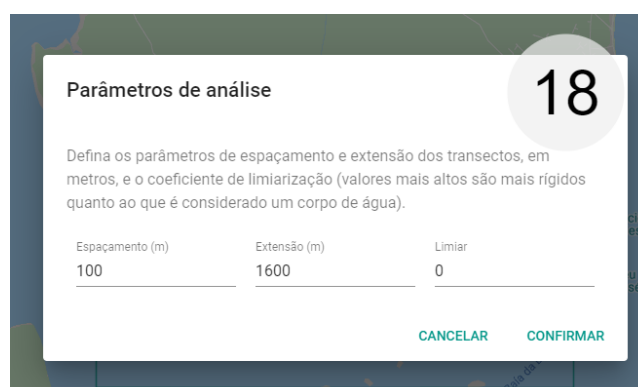
Filtre as que desejar e clique em “Confirmar” para prosseguir. Em seguida, o CASSIE solicitará que desenhe a linha de base (*baseline*).

Para desenhar a linha de base, utilize o clique esquerdo do mouse para criar os pontos da baseline e, se um ponto for o último da linha, então utilize um clique duplo para inseri-lo e finalizar a inserção da baseline.

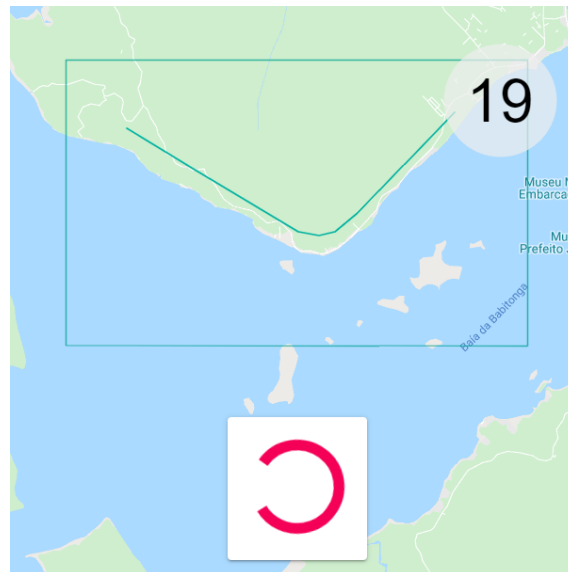


Contorne a região costeira (interamente ou externamente) de interesse e lembre-se de utilizar um clique duplo no último ponto para concluir o desenho.

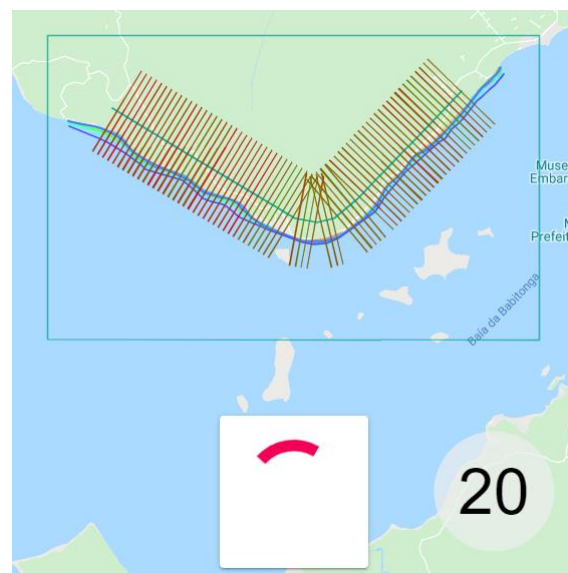
Imediatamente após o término do desenho da baseline, o CASSIE perguntará pelos parâmetros de geração dos transectos: a extensão (comprimento) e o espaçamento destes. Além disto, é questionado um limiar para realizar a limiarização da imagem entre o que é considerado água e o que é considerado continente. Para este teste, utilizou-se dos parâmetros padrões apresentados pelo CASSIE.



Logo após o término do preenchimento, clique em “Confirmar” para dar início ao processo, no qual o CASSIE deve extrair as linhas de costa.



Este procedimento pode demorar um pouco dependendo dos parâmetros utilizados (tamanho da área de interesse e quantidade de imagens).



Em pouco tempo, o CASSIE já insere as linhas de costas extraídas e os transectos gerados. Em seguida, é apresentado o relatório final dos transectos em forma de tabela.

21

Análise da Linha de Costa

RELATÓRIO DE TRANSECTOS		EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA			
ID	Latitude Inicial	Longitude Inicial	Latitude final	Longitude final	Data Inicial
0	-26.2226	-48.7325	-26.2350	-48.7408	02/09/2005
1	-26.2231	-48.7316	-26.2354	-48.7399	02/09/2005
2	-26.2236	-48.7307	-26.2359	-48.7390	02/09/2005
3	-26.2240	-48.7299	-26.2364	-48.7382	02/09/2005
4	-26.2245	-48.7290	-26.2368	-48.7373	02/09/2005
5	-26.2250	-48.7282	-26.2373	-48.7365	02/09/2005
6	-26.2254	-48.7273	-26.2377	-48.7356	02/09/2005
7	-26.2259	-48.7265	-26.2382	-48.7348	02/09/2005
8	-26.2264	-48.7256	-26.2387	-48.7339	02/09/2005
9	-26.2268	-48.7247	-26.2391	-48.7330	02/09/2005
10	-26.2273	-48.7239	-26.2396	-48.7322	02/09/2005

EXPORTAR DADOS DE TRANSECTOS FECHAR

O relatório apresenta todas os atributos dos transectos (coordenadas, estatísticas, datas, etc.) e pode ser exportado nos três formatos: CSV, GeoJSON e Shapefile.

22

Análise da Linha de Costa

RELATÓRIO DE TRANSECTOS		EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA			
ID	Latitude Inicial	Longitude Inicial	Latitude final	Longitude final	Data Inicial
0	-26.2226	-48.7325	-26.2350	-48.7408	02/09/2005
1	-26.2231	-48.7316	-26.2354	-48.7399	02/09/2005
2	-26.2236	-48.7307	-26.2359	-48.7390	02/09/2005
3	-26.2240	-48.7299	-26.2364	-48.7382	02/09/2005
4	-26.2245	-48.7290	-26.2368	-48.7373	02/09/2005
5	-26.2250	-48.7282	-26.2373	-48.7365	02/09/2005
6	-26.2254	-48.7273	-26.2377	-48.7356	02/09/2005
7	-26.2259	-48.7265	-26.2382	-48.7348	02/09/2005
8	-26.2264	-48.7256	-26.2387	-48.7339	02/09/2005
9	-26.2268	-48.7247	-26.2391	-48.7330	02/09/2005

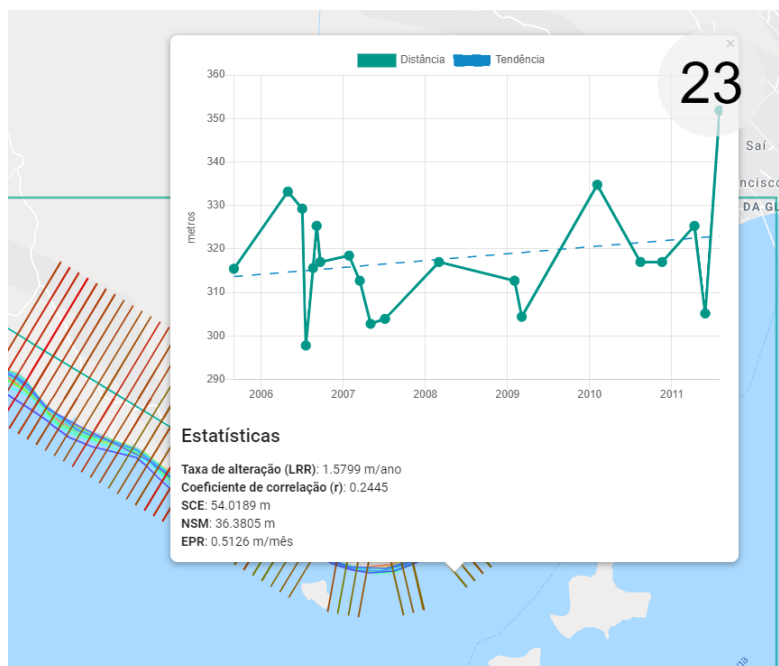
Exportar CSV  
Exportar JSON  
Exportar Shapefile

TRANSECTOS FECHAR

Para exportar o conteúdo, tem-se de clicar em “Exportar dados de transectos” e o CASSIE automaticamente gerará o arquivo (.csv, .geojson ou .zip para shapefile) contendo as informações do experimento.

Adicionalmente, pode-se analisar singularmente os transectos clicando em sua linha no mapa, que causa a abertura de um pequeno diálogo com o gráfico da regressão linear obtida naquele transecto e algumas informações estatísticas abaixo.





Desta forma, foi concluída a experimentação de uma região na margem norte da Baía da Babitonga, passando por todas as etapas de aquisição e análise disponíveis atualmente no CASSIE.

### Coleta de feedback

Com o objetivo de melhorar a experiência de uso do usuário e a eficiência dos métodos do CASSIE, foi desenvolvido um formulário com o Google Forms para coletar feedback sobre o software.

Utilize o CASSIE para realizar as suas análises em diferentes regiões de interesse, experimente a visualização de imagens e faça uso de operações com as bandas da imagem. Em seguida, responda ao formulário e compartilhe a sua experiência de uso.



[tinyurl.com/cassie-feedback](https://tinyurl.com/cassie-feedback)