



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI-URCA

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

AUTOR: DANILO DE ARAÚJO ANDRADE

ORIENTADOR: RENATO OLIVEIRA FERNANDES

MANUAL DO PROGRAMADOR

JUAZEIRO DO NORTE- CE

2017

MANUAL DO PROGRAMADOR

//algoritmo para cálculo da evaporação em superfície líquida.

//pela equação simplificada de Penman (Valiantzas, 2006).

//IIRC-laboratório integrado de recursos hídricos

//autor: Danilo de Araújo Andrade

//daniloaraujo_2010@hotmail.com

//data: 08/09/2017

//atualização: 08/11/2017



Apresentação

Esse algoritmo foi desenvolvido para estimar a evaporação de reservatórios em condições de mudanças climáticas. A ferramenta possibilita a geração de cenários de evaporação para o futuro com identificação das variáveis mais importantes do modelo de estimativa da evaporação pelo uso de análise de sensibilidade.

Objetivo

Este manual tem como objetivo mostrar o desenvolvimento de um modelo computacional desenvolvido no *Scilab*®, Onde o mesmo é um *software* livre que fornece um ambiente computacional para aplicações científicas, possui uma linguagem de programação de alto nível, orientada à análise numérica, estabelecendo diversas funções para manipulação de matrizes e com recursos para plotagem de gráficos, disponível para download (<https://www.scilab.org/>).

Entrada de dados

Para o algoritmo fazer a leitura dos arquivos é usado o comando **variável= fscanfMat (“URL”)**; onde a “variável” é o nome escolhido pelo programador que vai receber o arquivo. A função *fscanfMat* é usada para ler uma matriz a partir de um arquivo de texto. O número de colunas da matriz seguirá o número de colunas encontradas no arquivo e o número de linhas será obtido pelos números de linha do arquivo, em que o “URL” indicará o caminho do arquivo.

Exemplo:

```
cmodrcp44069=fscanfMat("C:\Arquivos de entrada\Reservatorio\Castanhao\rcp4.5 2040-2069.txt");
```

OBS: Para cada arquivo, a variável tem que ser alterada, caso não seja, o arquivo que permanecerá será o último a entrar. Se ocorrer algum erro, verifique o URL selecionado ou verifique se o arquivo está em “.txt”.

O comando **variável= size (Nome da variável que esta o arquivo)** é usado para ler a dimensão da matriz.

```
Exemplo: c14069=size(cmodrcp44069,1);
```

Processamento de dados:

Nas fórmulas a seguir estão as expressões aritméticas:

Operação	Operador	Uso
Soma	+	A + B
Subtração	-	A – B
Divisão	/	A / B
Potenciação	^	A ^ B
Multiplicação	*	A * B

Quando a entrada de dados é concluída, as variáveis de temperatura entram no *loop* de condição para ver se todos os dados de temperaturas estão positivos, caso não estejam, aparecerá uma mensagem avisando ao usuário a linha e coluna que o dado está, mas o mesmo não vai influenciar no processo dos cálculos.

Em seguida é calculada a radiação solar, que foi determinada pela equação (1), obtida por Doorenbos e Pruitt (1977), onde os arquivos necessários serão direcionados para o cálculo na formula abaixo:

$$R_s = R_a * (0,25 + 0,5 * (n/N)) \quad (1)$$

n – horas reais médias de insolação forte no cenário base (h)

N – duração máxima média diária de horas de insolação no cenário base (h)

R_a – radiação solar observada no cenário base (MJ/m²/dia);

No algoritmo ficou dessa forma: **Variável= variável da Ra*(0.25+0.5*(variável n/variável N))**; no algoritmo essa formula está dentro de dois *loops* de condição e um de repetição para que toda a matriz passe pela fórmula.

Exemplo:

```
if c2ra==c4n then
```

```
  if c2ra==c5N then
```

```
    for i=1:c2ra;
```

```
      castrs(i)=castra(i)*(0.25+0.5*(castn(i)/castN(i)));
```

```
    end
```

```
  else
```

```
// condição (if...then) testa as variáveis que recebe a quantidade de linha,
// para ver se estão iguais, se não (else) avisa para o usuário para verificar
// os arquivos.
// condição (for) é o loop que vai rodar a matriz na formula.
// todos os comandos citados a cima finaliza com (end).
```

```
disp("verifique se os arquivos(do reservatório castanhão) se o arquivo(RA) e (N),tem a mesma quantidade de linha");
```

```
end
```

```
else
```

```
//Organize seus códigos caso ocorra possíveis erro, vai facilitar na correção.
```

```
// verifica o tamanho da matriz, no loop o número de linhas e colunas tem que ser igual ao da matriz.
```

```
disp("verifique se os arquivos(do reservatório castanhão) se o arquivo(RA) e (n),tem a mesma quantidade de linha");
```

```
end
```

Depois que a radiação solar é calculada, as variáveis que contém os arquivos do cenário base é direcionada para estimativa da evaporação, o método utilizado foi o de Penman simplificado (VALIANTZAS, 2006) – equação (2).

$$E \cong 0,047 \times R_s \times \left(\sqrt{T + 9,5}\right) - \left(2,4 \times \frac{R_s}{R_a}\right)^2 + 0,09 \times (T - 20) \left(1 - \frac{RH}{100}\right) \quad (2)$$

Em que:

E – evaporação futura (mm/dia);

Rs – radiação solar líquida estimada para cada reservatório (MJ/m2/dia);

T – temperatura média projetada pelos MCG's (°C);

Ra – radiação extraterrestre (MJ/m2/dia);

RH – umidade relativa (%);

A fórmula tem que está dentro de dois loops de comandos de repetição, onde o primeiro vai variar as colunas e o segundo as linhas.

Exemplo:

```
for j=3:22;
```

```
for i=1:360;
```

```
j vai variar as colunas, For j=3:22 começa de 3 a 22 porque a coluna 1 e 2 é em anos e meses.
```

```
i vai variar as linhas de 1 a 360.
```

```
cevapbase(i,j)=0.047*castrs(i)*(sqrt(casttbase(i,j)+9.5))-(2.4*(castrs(i)/castra(i))^2)+0.09*(casttbase(i,j)+20)*(1-casthr(i)/100);
```

```
end
```

```
end
```

Para cada reservatório a fórmula repete mudando só as variáveis de cada reservatório.

OBS: As variáveis que tem (i, j) é o número de linha e número de coluna, e os que têm (i) e porque esses arquivos só tem uma coluna.

Depois que todos esses dados foram processados, é feita a média de cada mês dos 30 anos, onde é usado o comando “mean”. A variável exemplo: (Mcevapbase()) que está recendendo a média se repete nas 12 linhas de comando, onde em cada linha é a média de cada mês. A Figura (1) mostra como foi feito esse processo:

```
Mcevapbase(1,:) =mean(cevapbase(1:30,3:22),'r')
Mcevapbase(2,:) =mean(cevapbase(31:60,3:22),'r')
Mcevapbase(3,:) =mean(cevapbase(61:90,3:22),'r')
Mcevapbase(4,:) =mean(cevapbase(91:120,3:22),'r')
Mcevapbase(5,:) =mean(cevapbase(121:150,3:22),'r')
Mcevapbase(6,:) =mean(cevapbase(151:180,3:22),'r')
Mcevapbase(7,:) =mean(cevapbase(181:210,3:22),'r')
Mcevapbase(8,:) =mean(cevapbase(211:240,3:22),'r')
Mcevapbase(9,:) =mean(cevapbase(241:270,3:22),'r')
Mcevapbase(10,:) =mean(cevapbase(271:300,3:22),'r')
Mcevapbase(11,:) =mean(cevapbase(301:330,3:22),'r')
Mcevapbase(12,:) =mean(cevapbase(331:360,3:22),'r')
```

Figura 1

Para determinar a variação da evaporação nos reservatórios em relação ao cenário base (%), foi utilizada a equação(3):

$$\delta_{aflu./Q90} = \left(\frac{Q_{proj} - Q_{base}}{Q_{base}} \right) \times 100 \quad (3)$$

Em que:

evap. – Variação na evaporação para o período futuro (%);

Efut. – Evaporação estimada para o período futuro (mm/mês);

Ebase. – Evaporação estimada para o cenário base (mm/mês).

O processo funciona dessa forma:

```
for i=1:12
```

```
    for j=1:20
```

```
        Ecrp454069(i,j)=((Mcevap454069(i,j)-Mcevapbase(i,j))/Mcevapbase(i,j))*100
```

```
    end
```

```
end (OBS: Todas as fórmulas tem que está dentro de um loop.)
```

Resultados

Após o término desse processo, os resultados são salvos com o comando “save”, onde esse comando funciona da seguinte forma, primeiro o comando save depois entre parêntese o endereço onde você quer salvar o arquivo, exemplo:

```
save('C:\Arquivos de entrada\Reservatorio\Resultados\Castanhao\Evapcastanhao.sod',  
'Ecrp454069','Ecrp457099','Ecrp854069','Ecrp857099')
```

O nome que está de “vermelho”, é o arquivo que está recebendo as variáveis, a extensão do arquivo é (.sod), e as variáveis que estão sendo salva é ('Ecrp454069','Ecrp457099','Ecrp854069','Ecrp857099'). Obs: para que esse comando funcione, o URL tem que está entre parêntese, tem que obedecer as aspas simples e as barras que separa o caminho do arquivo das variáveis que estão sendo salvas.

Em seguida acontece a plotagem dos gráficos, com os seguintes comandos:

```
scf(Número da janela);
```

// scf é o destino onde será plotado o gráfico, caso tenha que plotar mais de um gráfico e necessário substituir número que está entre parêntese em cada janela.

```
plot2d(Variável);
```

// O comando plot2d vai fazer a leitura da variável que está entre parêntese e plotar o gráfico.

```
xtitle("título do gráfico", "legenda da vertical", "legenda horizontal")
```

// Esse comando é para colocar o título no gráfico, onde deve-se seguir a ordem que está entre parêntese, veja exemplo na figura do (2).

```
xs2gif(Número da janela, 'URL\nome da imagem.gif')
```

//O comando xs2gif é para salvar a janela scf na extensão (.gif).

Exemplo:

```
scf(2);
```

```
plot2d(Ecrp457099);
```

```
xtitle("Projeções de evaporação Castanhao RCP4.5 2070-2099", "Mês", "Variação da evaporação (%)")
```

```
xs2gif(2, 'C:\programascilab\Reservatorio\Resultados\Castanhao\cast RCP4.5 2070-2099.gif')
```

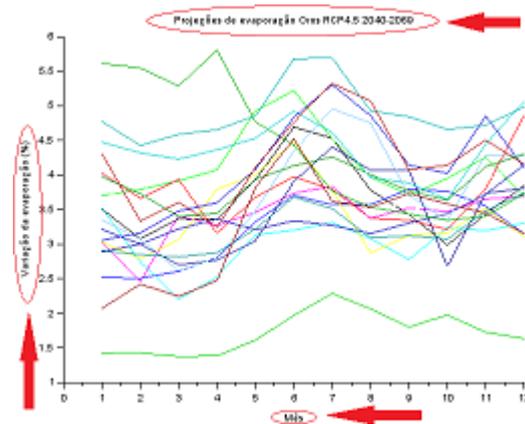


Figura 2

Análise de sensibilidade

Em seguida o modelo computacional faz análise de sensibilidade, onde de início o mesmo exclui a primeira e a segunda linha dos arquivos de temperatura, com o comando que está na figura (3), onde elas são colunas de mês e anos, em seguida é feita a média de todas as variáveis de entrada pelo método da figura (1). A variável selecionada foi a de (umidade relativa), onde a mesma é alterada pelo o método das perturbações, esse processo é feito com um loop onde o mesmo tem o papel de variar a variável pra mais e menos. O dado que está indicado na figura (4) é o quanto a variável vai varia, no caso (\pm)30,

```
casttbase(:, [1-2])=[]
cmodr44069(:, [1-2])=[]
cmodr47099(:, [1-2])=[]
ccritr84069(:, [1-2])=[]
ccritr87099(:, [1-2])=[]
```

Figura 3

```
for i=1:12
    for j=1:30
        vchr(i,j)=chr(i)+j
        vchrneg(i,j)=chr(i)-j
    end
end
```

Figura 4

Em seguida todos os dados de entrada entram no loop da formula de evaporação (equação 2), onde acontece a projeção para os dois períodos, atual e futuro, em seguida é feita projeções da evaporação futura baseada na variação da temperatura projetada. Depois que todos os cálculos são feitos o modelo computacional salva os resultados e plota os gráficos mostrando o impacto da variável selecionada.

Incluir novo reservatório

Para incluir um novo reservatório basta abrir o código do modelo computacional e retirar as barras (//) dos comandos que se encontra final do código, obs: não retire as barras das mensagens que estão entre aspas, pois as mesmas são mensagem indicativas para os comandos. Para que funcione corretamente basta configurar os (URL) que estão nos comandos de entrada dados, onde é preciso corrigir o caminho do arquivo, observe na figura (5).

```
//INCLUIR-NOVO-RESERVATORIO...  
//OBS: - PARA INCLUIR UM NOVO-RESERVATORIO BASTA RETIRAR AS BARRAS DOS "COMANDOS" E CONFIGURAS QUANDO NECESSARIO.  
//ENTRADA-DE-DADOS  
//TEMPERATURA-ATUAL-E-FUTURA...  
//TEMPERATURA-ATUAL-E-FUTURA...  
//tempatual=fscanfMat("C:\programascilab\Reservatorio\NOME-DA-PASTA-DO-RESERVATORIO\NOME-DO-ARQUIVO");  
//tempfutura=fscanfMat("C:\programascilab\Reservatorio\NOME-DA-PASTA-DO-RESERVATORIO\NOME-DO-ARQUIVO");
```

Obs: confira o caminho dos seus arquivos de entrada de dados.

Obs: só retire as barras onde tem comandos reconhecidos pelo scilab.

Figura 5

Variáveis declaradas no código do modelo computacional:

Entrada de dados:

Reservatório Castanhão, Banabuiú, Orós.

Variáveis que recebe cada arquivo de temperatura RCP4.5- RCP8.5.

variável=fscanfMat (“URL”);

- **cmodr44069**: Arquivo de temperatura castanhão moderado rcp4.5 2040-2069.
- **cmodr47099**: Arquivo de temperatura castanhão moderado rcp4.5 2070-2099.
- **ccrir84069**: Arquivo de temperatura castanhão crítico rcp8.5 2040-2069.
- **ccrir87099**: Arquivo de temperatura castanhão crítico rcp8.5 2070-2099.

- **bmodr44069**: Arquivo de temperatura Banabuiú moderado rcp4.5 2040-2069.
- **bmodr47099**: Arquivo de temperatura Banabuiú moderado rcp4.5 2070-2099.
- **bcrir84069**: Arquivo de temperatura Banabuiú critico rcp8.5 2040-2069.
- **bcrir87099**: Arquivo de temperatura Banabuiú critico rcp8.5 2070-2099.

- **omodr44069**: Arquivo de temperatura Orós moderado rcp4.5 2040-2069.

- **omodrcp47099**: Arquivo de temperatura Orós moderado rcp4.5 2070-2099.
- **ocrircp84069**: Arquivo de temperatura Orós crítico rcp8.5 2040-2069.
- **ocrircp87099**: Arquivo de temperatura Orós crítico rcp8.5 2070-2099.

Variáveis que recebe cada arquivo do cenário base:

variável=fscanfMat (“URL”);

- **casttbase**: castanhão temperatura base.
- **castra**: castanhão radiação extraterrestre.
- **casthr**: castanhão umidade relativa.
- **castn**: castanhão horas reais de insolação.
- **castN**: castanhão duração máxima de insolação.
- **Castrs**: castanhão radiação solar líquida.

- **banatbase**: Banabuiú temperatura base.
- **banara**: Banabuiú radiação extraterrestre.
- **banahr**: Banabuiú umidade relativa.
- **banan**: Banabuiú horas reais de insolação.
- **banaN**: Banabuiú duração máxima de insolação.
- **banars**: Banabuiú radiação solar líquida.

- **orostbase**: Orós temperatura base.
- **orosra**: Orós radiação extraterrestre.
- **oroshr**: Orós umidade relativa.
- **orosn**: Orós horas reais de insolação.
- **orosN**: Orós duração máxima de insolação.
- **orosrs**: Orós radiação solar líquida.

Conta à quantidade de linha de todos os arquivos:

Variável= size (Arquivo dos cenários);

- **c14069**: (castanhão) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp4.5.

- **c17099:** (castanhão) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp4.5.
- **c24069:** (castanhão) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp8.5.
- **c27099:** (castanhão) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp8.5.

- **b14069:** (Banabuiú) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp4.5.
- **b17099:** (Banabuiú) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp4.5.
- **b24069:** (Banabuiú) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp8.5.
- **b27099:** (Banabuiú) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp8.5.

- **o14069:** (Orós) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp4.5.
- **o17099:** (Orós) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp4.5.
- **o24069:** (Orós) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp8.5.
- **o27099:** (Orós) recebe a quantidade de linha do arquivo de temperatura rcp8.5.

Cenário base:

- **c1t:** (castanhão) recebe a quantidade de linha do arquivo temperatura base.
- **c2ra:** (castanhão) recebe a quantidade de linha do arquivo radiação extraterrestre.
- **c3hr:** (castanhão) recebe a quantidade de linha do arquivo umidade relativa.
- **c4n:** (castanhão) recebe a quantidade de linha do arquivo horas reais de insolação.
- **c5N:** (castanhão) recebe a quantidade de linha do arquivo duração máxima de insolação.
- **b1t:** recebe a quantidade de linha do arquivo temperatura base.
- **b2ra:** (Banabuiú) recebe a quantidade de linha do arquivo radiação extraterrestre.
- **b3hr:** (Banabuiú) recebe a quantidade de linha do arquivo umidade relativa.
- **b4n:** (Banabuiú) recebe a quantidade de linha do arquivo horas reais de insolação.

- **b5N:** (Banabuiú) recebe a quantidade de linha do arquivo duração máxima de insolação.
- **o1t:** (Orós) recebe a quantidade de linha do arquivo temperatura base.
- **o2ra:** (Orós) recebe a quantidade de linha do arquivo radiação extraterrestre.
- **o3hr:** (Orós) recebe a quantidade de linha do arquivo umidade relativa.
- **o4n:** (Orós) recebe a quantidade de linha do arquivo horas reais de insolação.
- **o5N:** (Orós) recebe a quantidade de linha do arquivo duração máxima de insolação.

Processamento de dados:

Variáveis que recebem as projeções de evaporação, onde cada arquivo terá uma matriz 360x22 onde a primeira e a segunda serão zero.

- **cevapbase:** castanhão evaporação cenário base.
- **cevap454069:** castanhão evaporação rcp4.5 2040-2069.
- **cevap457099:** castanhão evaporação rcp4.5 2070-2099.
- **cevap854069:** castanhão evaporação rcp8.5 2040-2069.
- **cevap857099:** castanhão evaporação rcp8.5 2070-2099.
- **bevapbase:** Banabuiú evaporação cenário base.
- **bevap454069:** Banabuiú evaporação rcp4.5 2040-2069.
- **bevap457099:** Banabuiú evaporação rcp4.5 2070-2099.
- **bevap854069:** Banabuiú evaporação rcp8.5 2040-2069.
- **bevap857099:** Banabuiú evaporação rcp8.5 2070-2099.
- **oevapbase:** Orós evaporação cenário base.
- **oevap454069:** Orós evaporação rcp4.5 2040-2069.
- **oevap457099:** Orós evaporação rcp4.5 2070-2099.
- **oevap854069:** Orós evaporação rcp8.5 2040-2069.
- **oevap857099:** Orós evaporação rcp8.5 2070-2099.

Variáveis que recebem a média mensal dos MCG'S:

- **Mcevapbase:** (castanhão) media de evaporação do cenário base.
- **Mcevap454069:** (castanhão) media de evaporação rcp4.5 2040-2069.

- **Mcevap457099:** (castanhão) media de evaporação rcp4.5 2070-2099.
- **Mcevap854069:** (castanhão) media de evaporação rcp8.5 2040-2069.
- **Mcevap857099:** (castanhão) media de evaporação rcp8.5 2070-2099.

- **Mbevapbase:** (Banabuiú) media de evaporação do cenário base.
- **Mbevap454069:** (Banabuiú) media de evaporação rcp4.5 2040-2069.
- **Mbevap457099:** (Banabuiú) media de evaporação rcp4.5 2070-2099.
- **Mbevap854069:** (Banabuiú) media de evaporação rcp8.5 2040-2069.
- **Mbevap857099:** (Banabuiú) media de evaporação rcp8.5 2070-2099.

- **Moevapbase:** (Orós) media de evaporação do cenário base.
- **Moevap454069:** (Orós) media de evaporação rcp4.5 2040-2069.
- **Moevap457099:** (Orós) media de evaporação rcp4.5 2070-2099.
- **Moevap854069:** (Orós) media de evaporação rcp8.5 2040-2069.
- **Moevap857099:**(Orós) media de evaporação rcp8.5 2070-2099.

Variáveis que recebem as projeções da evaporação futura baseada na variação da temperatura projetada pelos MCGs.

- **Ecrp454069:** evaporação no castanhão para o rcp4.5 2040-2069.
- **Ecrp457099:** evaporação no castanhão para o rcp4.5 2070-2099.
- **Ecrp854069:** evaporação no castanhão para o rcp8.5 2040-2069.
- **Ecrp857099:** evaporação no castanhão para o rcp8.5 2070-2099.

- **Ebrcp454069:** evaporação no Banabuiú para o rcp4.5 2040-2069.
- **Ebrcp457099:** evaporação no Banabuiú para o rcp4.5 2070-2099.
- **Ebrcp854069:** evaporação no Banabuiú para o rcp8.5 2040-2069.
- **Ebrcp857099:** evaporação no Banabuiú para o rcp8.5 2070-2099.

- **Eorcp454069:** evaporação no Orós para o rcp4.5 2040-2069.
- **Eorcp457099:** evaporação no Orós para o rcp4.5 2070-2099.
- **Eorcp854069:** evaporação no Orós para o rcp8.5 2040-2069.
- **Eorcp857099:** evaporação no Orós para o rcp8.5 2070-2099.

VARIAVEIS DE ANALISE DE SENSIBILIDADE:

Variáveis que recebe a média dos “20 mcgs” dos arquivos de temperatura.

- **cmbase:** Media do Castanhão cenário base.
- **cm454069:** Media do Castanhão cenário rcp4.5 2040-2069.
- **cm457099:** Media do Castanhão cenário rcp4.5 2070-2099.
- **cm854069:** Media do Castanhão cenário rcp8.5 2040-2069.
- **cm857099:** Media do Castanhão cenário rcp8.5 2070-2099.

- **bmbase:** Media do Banabuiú cenário base.
- **bm454069:** Media do Banabuiú cenário rcp4.5 2040-2069.
- **bm457099:** Media do Banabuiú cenário rcp4.5 2070-2099.
- **bm854069:** Media do Banabuiú cenário rcp8.5 2040-2069.
- **bm857099:** Media do Banabuiú cenário rcp8.5 2070-2099.

- **ombase:** Media do Banabuiú cenário base.
- **om454069:** Media do Orós cenário rcp4.5 2040-2069.
- **om457099:** Media do Orós cenário rcp4.5 2070-2099.
- **om854069:** Media do Orós cenário rcp8.5 2040-2069.
- **om857099:** Media do Orós cenário rcp8.5 2070-2099.

Variáveis que recebe a média “mensal” dos arquivos de temperatura.

- **c2mbase:** Media do Castanhão cenário base.
- **c2m454069:** Media do Castanhão cenário rcp4.5 2040-2069.
- **c2m457099:** Media do Castanhão cenário rcp4.5 2070-2099.
- **c2m854069:** Media do Castanhão cenário rcp8.5 2040-2069.
- **c2m857099:** Media do Castanhão cenário rcp8.5 2070-2099.

- **b2mbase:** Media do Banabuiú cenário base.
- **b2m454069:** Media do Banabuiú cenário rcp4.5 2040-2069.
- **b2m457099:** Media do Banabuiú cenário rcp4.5 2070-2099.
- **b2m854069:** Media do Banabuiú cenário rcp8.5 2040-2069.
- **b2m857099:** Media do Banabuiú cenário rcp8.5 2070-2099.

- **o2mbase:** Media do Orós cenário base.
- **o2m454069:** Media do Orós cenário rcp4.5 2040-2069.

- **o2m457099**: Media do Orós cenário rcp4.5 2070-2099.
- **o2m854069**: Media do Orós cenário rcp8.5 2040-2069.
- **o2m857099**: Media do Orós cenário rcp8.5 2070-2099.

Variáveis que recebem a média mensal dos arquivos do cenário base:

- **cra** (castanhão) radiação extraterrestre.
- **bra**(Banabuiú) radiação extraterrestre.
- **ora**(Orós) radiação extraterrestre.

- **chr** (castanhão) umidade relativa.
- **bhr** (Banabuiú) umidade relativa.
- **ohr** (Orós) umidade relativa.

- **crs** (castanhão) radiação solar.
- **brs** (Banabuiú) radiação solar.
- **ors** (Orós) radiação solar

Variáveis que recebem o método perturbações feitas na variável de umidade relativa:

- **vchr**: perturbação positiva na (castanhão).
- **vchrneg**: perturbação negativa (castanhão).
- **Vchr**: perturbação positiva na (Banabuiú).
- **vchrneg**: perturbação negativa (Banabuiú).
- **vchr**: perturbação positiva na (castanhão).
- **vchrneg**: perturbação negativa (Orós).

Variáveis que recebem as projeções de evaporação com a análise de sensibilidade.

- **Vcbase**: (castanhão) projeção de evaporação cenário base.
- **c454069**: (castanhão) projeção de evaporação futura rcp4.5 2040-2069.
- **c457099**: (castanhão) projeção de evaporação futura rcp4.5 2070-2099.
- **c854069**: (castanhão) projeção de evaporação futura rcp8.5 2040-2069.
- **c857099**: (castanhão) projeção de evaporação futura rcp8.5 2070-2099.

- **Vbbase**: (Banabuiú) projeção de evaporação cenário base.

- **b454069:** (Banabuiú) projeção de evaporação futura rcp4.5 2040-2069.
- **b457099:** (Banabuiú) projeção de evaporação futura rcp4.5 2070-2099.
- **b854069:** (Banabuiú) projeção de evaporação futura rcp8.5 2040-2069.
- **b857099:** (Banabuiú) projeção de evaporação futura rcp8.5 2070-2099.

- **Vobase:** (Orós) projeção de evaporação cenário base.

- **o454069:** (Orós) projeção de evaporação futura rcp4.5 2040-2069.
- **o457099:** (Orós) projeção de evaporação futura rcp4.5 2070-2099.
- **o854069:** (Orós) projeção de evaporação futura rcp8.5 2040-2069.
- **o857099:** (Orós) projeção de evaporação futura rcp8.5 2070-2099.

Variáveis que recebem as projeções da evaporação futura baseada na variação da temperatura projetada pelos MCGs.

- **Vc454069:** (castanhão) rcp4.5 2040-2069.
- **Vc457099:** (castanhão) rcp4.5 2070-2099.
- **Vc854069:** (castanhão) rcp8.5 2040-2069.
- **Vc857099:** (castanhão) rcp8.5 2070-2099.

- **Vb454069:** (Banabuiú) rcp4.5 2040-2069.
- **Vb457099:** (Banabuiú) rcp4.5 2070-2099.
- **Vb854069:** (Banabuiú) rcp8.5 2040-2069.
- **Vb857099:** (Banabuiú) rcp8.5 2070-2099.

- **Vo454069:** (Orós) rcp4.5 2040-2069.
- **Vo457099:** (Orós) rcp4.5 2070-2099.
- **Vo854069:** (Orós) rcp8.5 2040-2069.
- **Vo857099:** (Orós) rcp8.5 2070-2099.

