

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDRICOS

BOLETIM MENSAL DE MONITORAMENTO DE SECA Nr: 04 10/52023

INTRODUÇÃO

A região sul do Moçambique tem sido assolada severamente pela seca. Os impactos da seca fazem-se sentir em todos os sectores. A ARA-Sul, IP no uso das suas competências tem vindo a trabalhar no monitoramento e análise de seca, particularmente a seca hidrológica que tem afectado os recursos hídricos.

Este boletim tem como objectivo monitorar e analisar o estágio da seca na região sul de Moçambique e será elaborado mensalmente durante o período da época de estiagem, de modo a permitir que sejam tomadas decisões atempadamente como forma de minimizar os impactos da seca.

O âmbito de actuação deste boletim são as seguintes unidades territoriais, Distritos, Bacias Internas e Internacionais, bem como as bacias das principais barragens da ARA-Sul, IP.

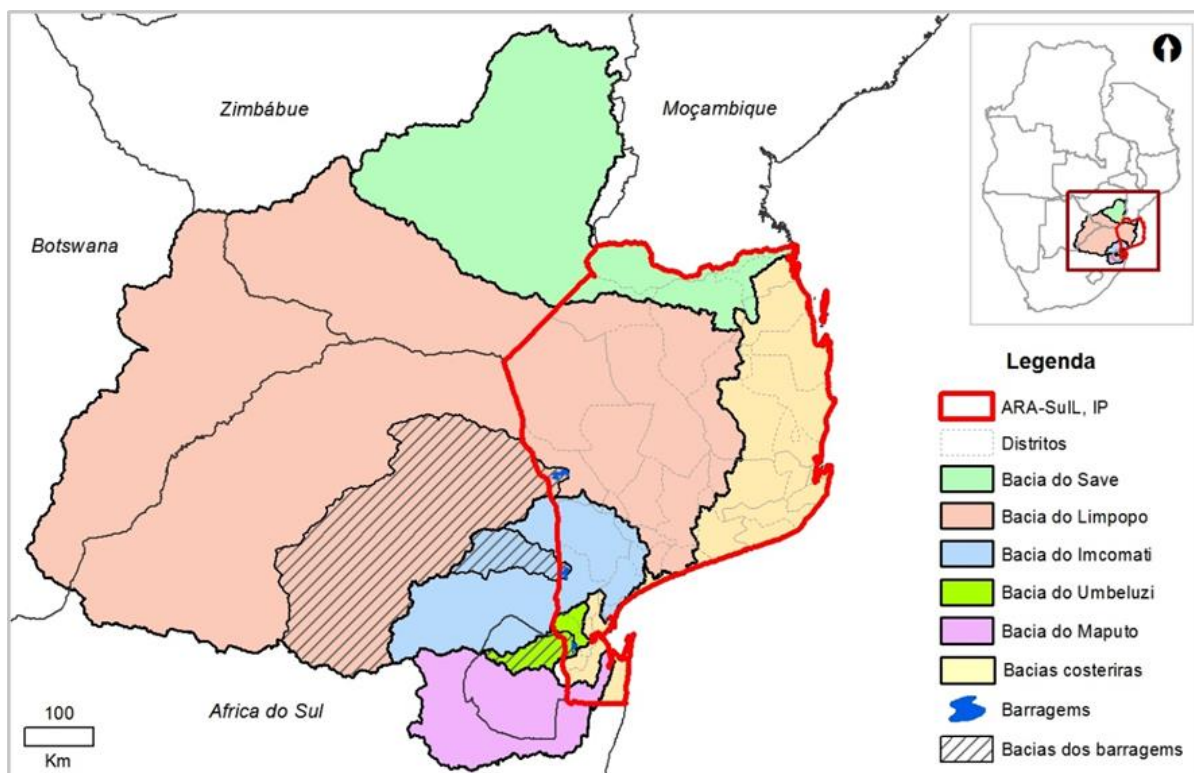


Figura 1: Principais unidades para análises da Seca na região Sul do País:

2. MÉTODOS DE ANÁLISE (METODOLOGIA)

Segundo a Organização Mundial da Meteorologia (OMM) para o monitoramento de seca deve ser adoptada uma abordagem com vários índices, mista ou híbrida, como parte de um sistema de aviso prévio permitindo que o evento seja categorizado.

Para o presente boletim de seca foram selecionados como parâmetros para determinação da seca os seguintes índices:

- Índice Padrão de Precipitação (SPI) para as escalas temporais de 3 e 6 meses;
- Índice de estado da Barragem (IEB), para categorizar o estado da seca nas albufeiras dependendo do volume armazenado.

A ARA-Sul, I.P. categorizou os estágios da seca em cinco categorias ou níveis de alerta, conforme ilustra a tabela 2, por forma a fazer uma melhor gestão em cada fase, conforme sugere o **Manual de Procedimentos para a monitoria e gestão da seca na ARA Sul, IP.**

Tabela 2: Estágios da seca segundo ARA-Sul, I.P.

>	<=	NÍVEL DE ALERTA
SPI	SPI	
-10.0	-2.0	CRISE
-2.0	-1.5	EMERGÊNCIA
-1.5	-1.2	ALERTA
-1.2	-0.7	PRE-ALERTA
-0.7	10.0	NORMALIDADE

3. RESULTADOS

3.1. Índice Padronizado de Precipitação (SPI)

- ❖ Foi analisado o Índice Padronizado para os seis meses (SPI-6) e para os três meses (SPI-3) a nível dos distritos, tendo-se concluído que todos os distritos apresentam uma situação de normalidade, conforme ilustra o **Anexo I**;
- ❖ A região sul do País em toda a sua extensão apresenta uma situação de Normalidade, segundo o SPI-3 e 6, para mais detalhes vide a figura 2 do **Anexo VII**;
- ❖ Todas as bacias apresentam-se no estágio de Normalidade, conforme ilustra a tabela 4, no **Anexo III**;

- ❖ As bacias do Umbeúzi, Incomáti e Limpopo onde se localizam as barragens dos Pequenos Libombos, Corumna e Massingir apresentam-se no estágio de Normalidade, vide a tabela 7, do **Anexo VI**.

3.2. Índice do Estado da Barragem (IEB), vide anexo IX.

O índice do Estado da Barragem (IEB) para as principais barragens da região sul do país, é muito satisfatório em função do volume armazenado:

- ❖ A barragem dos pequenos Libombos registou um volume médio armazenado de 355.89 Mm³, correspondente ao índice do estado da barragem de 1.13
- ❖ A barragem de Corumana registou um volume médio de 1048.37 Mm³, correspondente a um IEB = 2.60;
- ❖ A barragem de Massingir registou volume médio de 2171.17 Mm³, equivalente a um IEB = 1.78.

4. Medidas Implementadas

Durante o mês de Abril de 2023, a ARA-Sul, reduziu o volume das descargas em todas as albufeiras por forma a armazenar o volume máximo possível para garantir uma melhor gestão do período de estiagem de modo a atender as necessidades dos utentes localizados a jusante. A barragem dos Pequenos Libombos, em particular, continua a garantir o fornecimento de água para o abastecimento e Irrigação na sua plenitude (100%).

4.1. Medidas a serem tomadas nos próximos 30 dias

Para os próximos 30 dias, a ARA – Sul, I.P irá implementar as seguintes medidas no que concerne a Demanda, Oferta, Comunicação e Administração, conforme ilustra a tabela 3:

Tabela 3– Tipo de Medidas a serem tomadas nos próximos 30 dias

Itens	Tipo de Medidas
Uso da água	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem de contadores, para o melhor controle dos consumos; • Reforçar as campanhas sensibilização, sobre o uso racional de água.
Ferramentas para minimizar impactos	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificar e maximizar o processo de exploração da água subterrânea.

Itens	Tipo de Medidas
Administrativas	<ul style="list-style-type: none">• Manter reuniões regulares com os agricultores para informar sobre o ponto de situação da seca.• Assegurar o cumprimento das medidas adoptadas.
Comunicação	<ul style="list-style-type: none">• Assegurar a publicação do boletim de seca com os diferentes stakeholders, para a sua apreciação.

A CHEFE DO DEPARTAMENTO



Lizete Dias
(Técnica Superior N1)

ANEXOS

O SPI permite avaliar e quantificar o déficit de precipitação para várias escalas temporais, que reflectem o impacto da seca na disponibilidade dos recursos hídricos. Segundo a organização Mundial da Meteorologia, o SPI pode ser classificado em 7 classes, conforme ilustra a tabela abaixo.

Tabela 4: Classificação dos valores do SPI, segundo a OMM

Valores SPI	Classificação
> +2.0	Extremamente húmido
1.5 a 1.99	Muito Húmido
1.0 a 1.49	Moderadamente húmido
-0.99 a 0.99	Próximo do normal
-1.0 a -1.49	Moderadamente Seco
-1.50 a -1.99	Severamente Seco
< -2.0	Extremamente Seco

Para o cálculo do SPI foi utilizado o software GeoClim desenvolvido pela Famine Early Warning System Network (FEWS NET). A base de dados utilizada nas análises foi a do CHIRPS 2.0 (Climate Hazard Infrared Precipitation with stations) com cerca de 40 anos de observações (Período 01/1981 até actualidade).

Foi analisado o comportamento da precipitação por distritos em toda a região sul país, com o propósito de analisar a evolução da seca. As anomalias foram determinadas como sendo a diferença entre a precipitação de Abril de 2023 e a média da série histórica (1981-2010).

O cálculo das anomalias é para demonstrar o déficit ou excesso da precipitação registada nas principais bacias da região em relação a média da série histórica (1981 -2010). Para o mês em análise (Abril de 2023), registou-se déficit de precipitação nas principais bacias hidrográficas da região Sul do País, face ao abrandamento da precipitação, conforme ilustra a tabala 5;

ANEXO I: ANÁLISE DO SPI 3 E SPI 6 POR DISTRITOS E OS RESPECTIVOS**ESTÁGIOS DA SECA**

DISTRITOS	SPI 3	NÍVEL DE ALERTA SPI 3	SPI 6	NÍVEL DE ALERTA SPI 6
Govuro	1.30	NORMALIDADE	1.03	NORMALIDADE
Mabote	1.67	NORMALIDADE	1.09	NORMALIDADE
Massangena	0.37	NORMALIDADE	-0.28	NORMALIDADE
Inhassoro	1.67	NORMALIDADE	1.33	NORMALIDADE
Vilankulo	1.97	NORMALIDADE	1.62	NORMALIDADE
Chicualacuala	0.80	NORMALIDADE	0.07	NORMALIDADE
Chigubo	1.67	NORMALIDADE	0.98	NORMALIDADE
Funhalouro	2.43	NORMALIDADE	1.94	NORMALIDADE
Massinga	2.17	NORMALIDADE	1.85	NORMALIDADE
Mabalane	1.79	NORMALIDADE	1.02	NORMALIDADE
Morrumbene	2.31	NORMALIDADE	1.93	NORMALIDADE
Massingir	1.64	NORMALIDADE	0.82	NORMALIDADE
Panda	2.37	NORMALIDADE	1.92	NORMALIDADE
Homoine	2.25	NORMALIDADE	1.79	NORMALIDADE
Chibuto	2.45	NORMALIDADE	1.89	NORMALIDADE
Guija	2.27	NORMALIDADE	1.57	NORMALIDADE
Maxixe	2.05	NORMALIDADE	1.56	NORMALIDADE
Jangamo	2.23	NORMALIDADE	1.65	NORMALIDADE
Mandlakazi	2.38	NORMALIDADE	1.93	NORMALIDADE
Chokwe	1.98	NORMALIDADE	1.11	NORMALIDADE
Inharrime	2.39	NORMALIDADE	1.93	NORMALIDADE
Magude	1.80	NORMALIDADE	1.00	NORMALIDADE
Zavala	2.32	NORMALIDADE	1.91	NORMALIDADE
Bilene-Macia	1.93	NORMALIDADE	1.12	NORMALIDADE
Xai-Xai	1.89	NORMALIDADE	1.22	NORMALIDADE
Moamba	2.12	NORMALIDADE	1.33	NORMALIDADE
Manhica	1.93	NORMALIDADE	1.33	NORMALIDADE
Marracuene	1.88	NORMALIDADE	1.41	NORMALIDADE
Namaacha	2.53	NORMALIDADE	1.88	NORMALIDADE
Maputo	2.01	NORMALIDADE	1.51	NORMALIDADE
Boane	2.30	NORMALIDADE	1.67	NORMALIDADE
Maputo	2.14	NORMALIDADE	1.72	NORMALIDADE
Matutuine	2.58	NORMALIDADE	1.91	NORMALIDADE
Machaze	0.78	NORMALIDADE	0.32	NORMALIDADE
Machanga	1.20	NORMALIDADE	0.91	NORMALIDADE

**ANEXO II: ANOMALIAS DA PRECIPITAÇÃO E PERCENTAGENS POR
DISTRITOS EM RELAÇÃO AO PERÍODO DE REFERÊNCIA 1981- 2010**

DISTRITOS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
Govuro	28.4	44.9	-16.55	63.1
Mabote	23.4	33.9	-10.56	68.9
Massangena	14.6	24.2	-9.63	60.2
Inhassoro	27.2	42.3	-15.15	64.2
Vilankulo	32.5	42.5	-9.98	76.5
Chicualacuala	13.3	24.4	-11.11	54.4
Chigubo	14.9	29.0	-14.06	51.5
Funhalouro	28.4	35.0	-6.54	81.3
Massinga	42.2	50.6	-8.39	83.4
Mabalane	17.6	35.2	-17.61	50.0
Morrumbene	47.9	58.8	-10.82	81.6
Massingir	16.2	33.0	-16.84	49.0
Panda	23.7	43.4	-19.66	54.7
Homoine	42.0	59.9	-17.83	70.2
Chibuto	20.8	43.3	-22.49	48.0
Guija	20.4	42.5	-22.08	48.1
Maxixe	61.0	82.0	-21.00	74.4
Jangamo	46.8	74.6	-27.88	62.7
Mandlakazi	25.5	56.4	-30.92	45.2
Chokwe	20.8	43.3	-22.49	48.1
Inharrime	32.0	60.3	-28.25	53.1
Magude	18.5	40.0	-21.55	46.2
Zavala	31.9	69.5	-37.58	45.9
Bilene-Macia	28.8	61.8	-33.02	46.6
Xai-Xai	29.0	63.7	-34.67	45.6
Moamba	19.1	36.8	-17.67	52.0
Manhica	29.0	58.2	-29.19	49.9
Marracuene	32.3	60.4	-28.07	53.5
Namaacha	17.2	35.6	-18.37	48.4
Maputo	24.5	49.7	-25.17	49.3
Boane	17.3	37.6	-20.27	46.0
Maputo	28.3	56.0	-27.67	50.6
Matutuine	45.0	47.7	-2.66	94.4
Machaze	21.1	33.6	-12.51	62.7
Machanga	29.3	45.6	-16.27	64.3

ANEXO III: ANÁLISE DE SPI 3 e 6 A NÍVEL DAS BACIAS INTERNAS

As principais bacias hidrográficas da região sul do país apresentam uma situação de Normalidade, de acordo com os resultados do SPI-6 e o SPI-3, embora tenha se registrado precipitação inferior em relação a média, conforme ilustra a tabela 5.

Tabela 5: SPI 6 para as bacias internas referente ao mês Abril de 2023

BACIAS INTERNAS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
UMBELUZI	2.45	NORMALIDADE	1.80	NORMALIDADE
IMCOMATI	1.92	NORMALIDADE	1.14	NORMALIDADE
LIMPOPO	1.58	NORMALIDADE	0.89	NORMALIDADE
SAVE	1.08	NORMALIDADE	0.64	NORMALIDADE
MAPUTO	2.69	NORMALIDADE	1.98	NORMALIDADE
BACIAS COSTEIRAS	2.18	NORMALIDADE	1.75	NORMALIDADE

A tabela 6 ilustra as anomalias registradas durante o mês em análise, Abril de 2023, em relação a média histórica (1981-2010). Todas as bacias apresentam anomalias negativas.

Tabela 6: Análise das anomalias para as bacias internas

BACIAS INTERNAS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
UMBELUZI	17.70	35.2	-17.46	50.3
IMCOMATI	21.10	43.3	-22.17	48.8
LIMPOPO	17.53	32.0	-14.45	54.8
SAVE	24.07	37.9	-13.87	63.4
MAPUTO	19.49	43.6	-24.14	44.7
BACIAS COSTEIRAS	32.25	49.4	-17.12	65.3

ANEXO IV: ANOMALIAS DA PRECIPITAÇÃO E PERCENTAGENS DAS BACIAS INTERNACIONAIS EM RELAÇÃO AO PERÍODO DE REFERÊNCIA 1981- 2010

De uma forma resumida, analisando as bacias internacionais compartilhadas pela ARA-Sul com os restantes estados membros na sua gestão, verifica-se que houve déficit de precipitação nas bacias do Maputo, Umbelúzi, Incomáti, Limpopo e Save, conforme ilustra a tabela abaixo.

BACIAS INTERNACIONAIS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
UMBELUZI	19.0	38.7	-19.7	49.0
IMCOMATI	24.3	43.0	-18.7	56.5
LIMPOPO	16.0	26.3	-10.4	60.6
SAVE	17.5	26.9	-9.4	65.0
MAPUTO	26.0	40.9	-14.9	63.6

ANEXO V: ANÁLISE DE SPI 6 A NÍVEL DAS BACIAS INTERNACIONAIS

O conhecimento do ponto de situação da seca nas regiões a montante das bacias compartilhadas é extremamente importante para uma gestão sustentável dos recursos hídricos disponíveis e permite prever com antecedência os cenários que poderão ser registados nos próximos meses no território nacional caso as condições prevaleçam ou tendam a agravar-se para a tomada de decisão.

A tabela abaixo ilustra a evolução do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) para as análises consideradas (3 meses e 6 meses). De acordo com os resultados, as principais bacias compartilhadas a nível da região sul de Moçambique apresentam uma situação de Normalidade para os dois períodos, conforme ilustra a tabela 6.

Tabela 7: SPI 3 e 6 para as bacias internacionais

BACIAS INTERNACIONAIS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
UMBELUZI	2.59	NORMALIDADE	1.92	NORMALIDADE
IMCOMATI	1.90	NORMALIDADE	1.28	NORMALIDADE
LIMPOPO	0.38	NORMALIDADE	-0.18	NORMALIDADE
SAVE	0.32	NORMALIDADE	-0.21	NORMALIDADE
MAPUTO	2.53	NORMALIDADE	1.43	NORMALIDADE

ANEXO VI: ANÁLISE DOS RESULTADOS NAS BACIAS QUE APRESENTAM BARRAGENS

Embora as principais barragens da região sul do país apresentem níveis de armazenamento satisfatórios, não significa que não possa existir estiagem ou situações de seca a nível das bacias. As bacias do Umbeúzi, Incomáti e Limpopo onde se localizam as barragens dos Pequenos Libombos, Corumana e Massingir, respectivamente, apresentam-se no estágio de Normalidade, vide a tabela 7.

Tabela 8: Análise do SPI 6 nas bacias que contem barragens

BARRAGENS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
PEQUENOS LIBOMBOS	2.66	NORMALIDADE	2.00	NORMALIDADE
CORUMANA	1.78	NORMALIDADE	1.26	NORMALIDADE
MASSINGUIR	0.52	NORMALIDADE	0.18	NORMALIDADE

ANEXO VII: APRESENTAÇÃO DOS MAPAS DO SPI 3 E SPI 6

A figura abaixo mostra os resultados das análises sobre a distribuição espacial do SPI a nível de toda a região da África Austral (SADC), em particular na área de jurisdição da ARA-Sul, I.P, referente ao mês de Abril de 2023.

De acordo com os mapas da figura 2, para o SPI-3 e SPI – 6, a região Sul de Mocambique, apresenta uma situação de Normalidade. Para mais detalhes, vide os mapas abaixo.

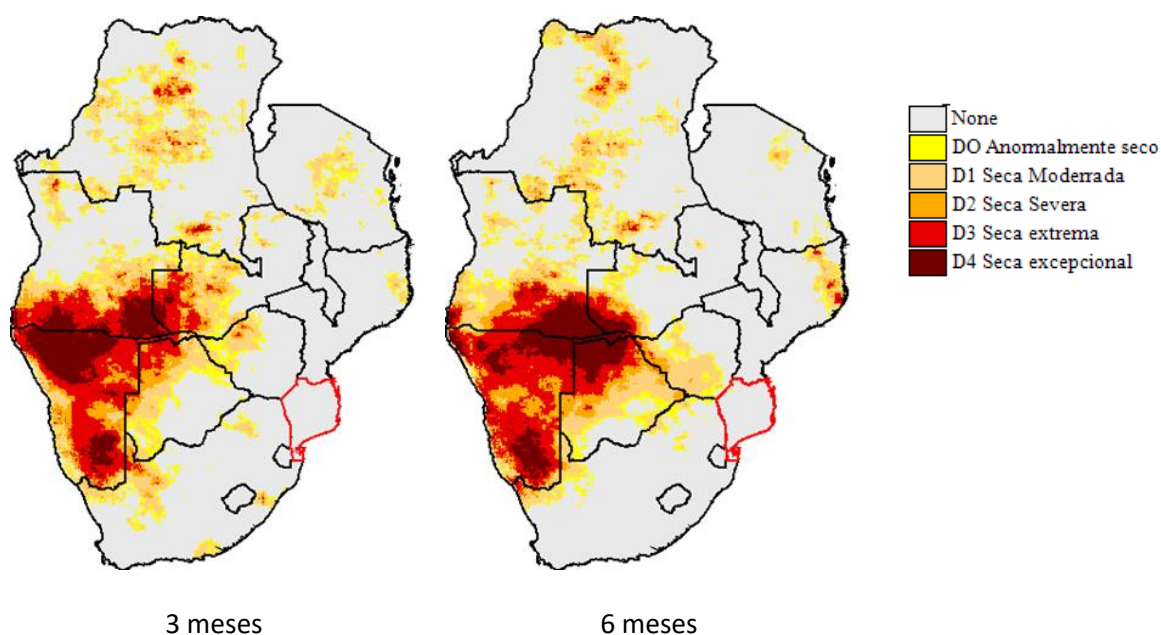


Figura 2- Mapas do SPI 3 e 6 mês de Abril de 2023

ANEXO VIII: MAPAS DE ANOMALIAS E PERCENTAGENS

Os mapas abaixo ilustram as anomalias da precipitação e a percentagem da média respectivamente, registadas no mês em análise de Abril de 2023 em relação a média histórica (1981 – 2010). Com base no mapa da figura 3, observa-se que de uma sumariada, as anomalias registadas na região sul do país estiveram nos s intervalos entre

-50 - -20 mm e -20 – 20mm e a percentagem da média variou entre 30 a 79, de acordo com a figura 3.

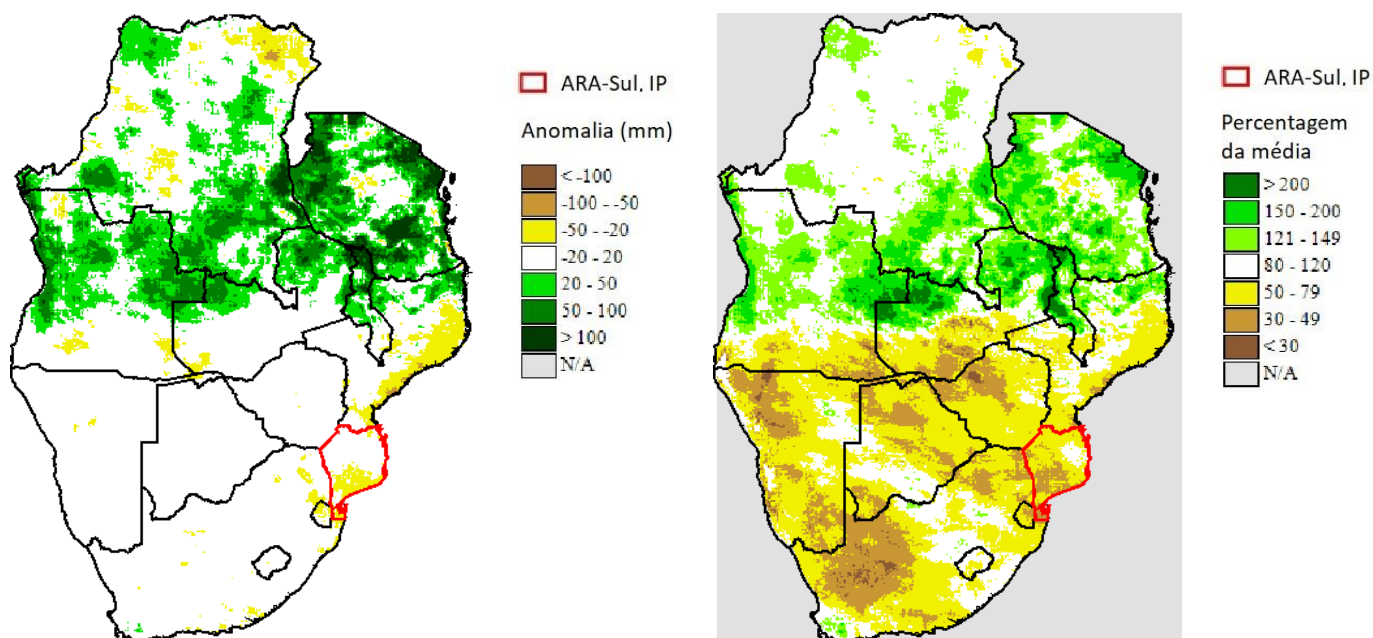


Figura 3- Mapas da anomalia e percentagem da média do mês de Abril 2023 em relação ao período de referência 1981-2010.

ANEXO IX: ÍNDICE DE ESTADO DA BARRAGEM (IEB)

O Índice do Estado da Barragem é o quociente da diferença entre o volume do mês actual (V_i) e o volume médio (V_m) da série histórica, dividido pelo desvio padrão (DEV_i).

$$IEB = \frac{V_i - V_m}{DEV_i}$$

Onde:

V_i - Volume actual do mês que se pretende determinar o Índice do Estado de Barragem;

V_m - Volume Médio da série Temporal; DEV_i - Desvio Padrão da série histórica.

A tabela abaixo mostra o resumo do comportamento de armazenamento das principais albufeiras da região sul do país. Os valores apresentados são valores médios referentes ao mês de Abril de 2023. Durante o mês em análise, verificou-se incremento do volume armazenado nas albufeiras dos Pequenos Libombos e Massingir, face ao incremento do volume dos escoamentos provenientes das regiões a montante e ligeira redução do

volume armazenado na albufeira de Corumana, em virtude do abrandamento da precipitação e a redução do volume dos escoamentos provenientes das regiões a montante.

Tabela 9: Volumes mensais armazenados e IEB, referentes ao mês de Abril de 2023

ID	BACIA	BARRAGEM	COTA	VOLUME(Mm3)	IEB
1	Umbeluzi	Pequenos Libombos	46.28	355.89	1.13
2	Incomati	Corumana	113.31	1048.37	2.60
3	Limpopo	Massingir	120.42	2171.17	1.78

O gráfico abaixo mostra a evolução do volume padronizado nas principais barragens da região sul do país. Para o período em análise (Abril de 2023), o índice do volume padronizado das três barragens é positivo e tende a subir em Massingir e Pequenos Libombos, em virtude do incremento do volume das afluições e ligeira descida em Corumana, mantendo-se positivo, conforme ilustra o gráfico da figura 4.

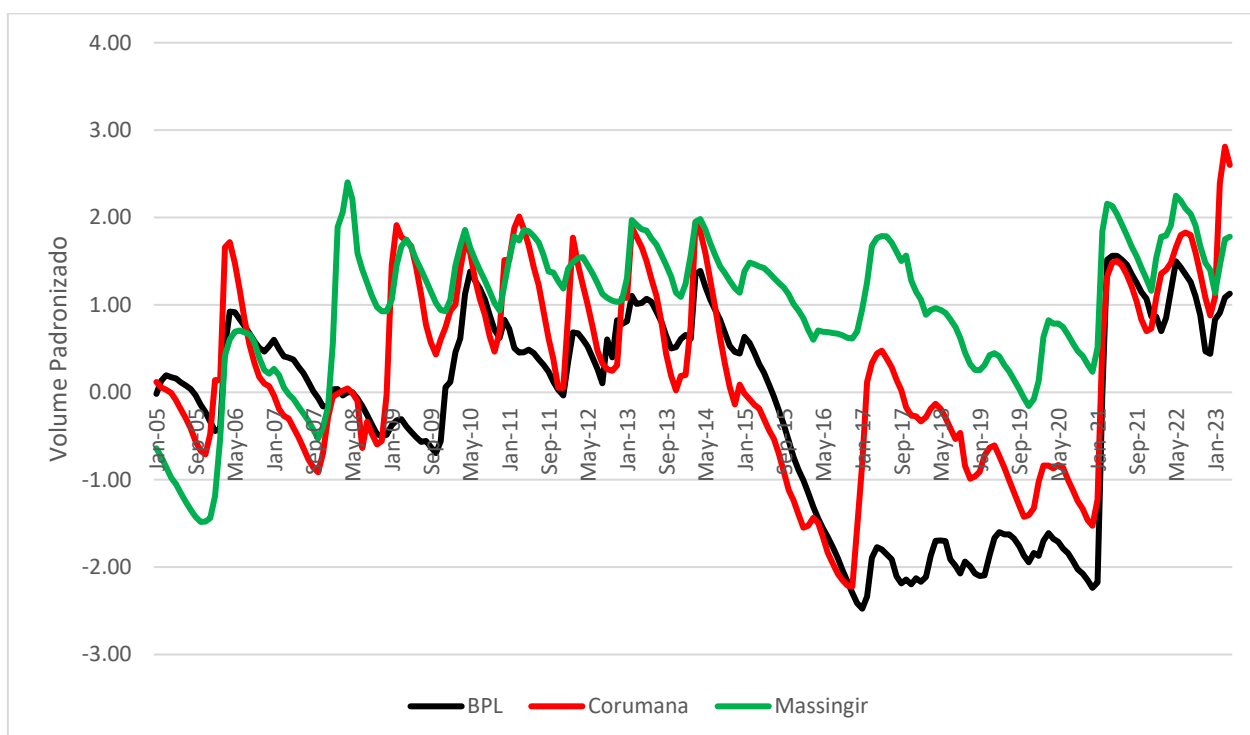


Figura 4- Evolução do volume padronizaado nas principais barragens da ARA-Sul, IP.

O CHEFE DA REPARTIÇÃO

Leonel Bila

Leonel Bila
(Técnico Superior N1)