

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDRICOS

BOLETIM MENSAL DE MONITORAMENTO DE SECA Nr: 05 20/6/2023

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.

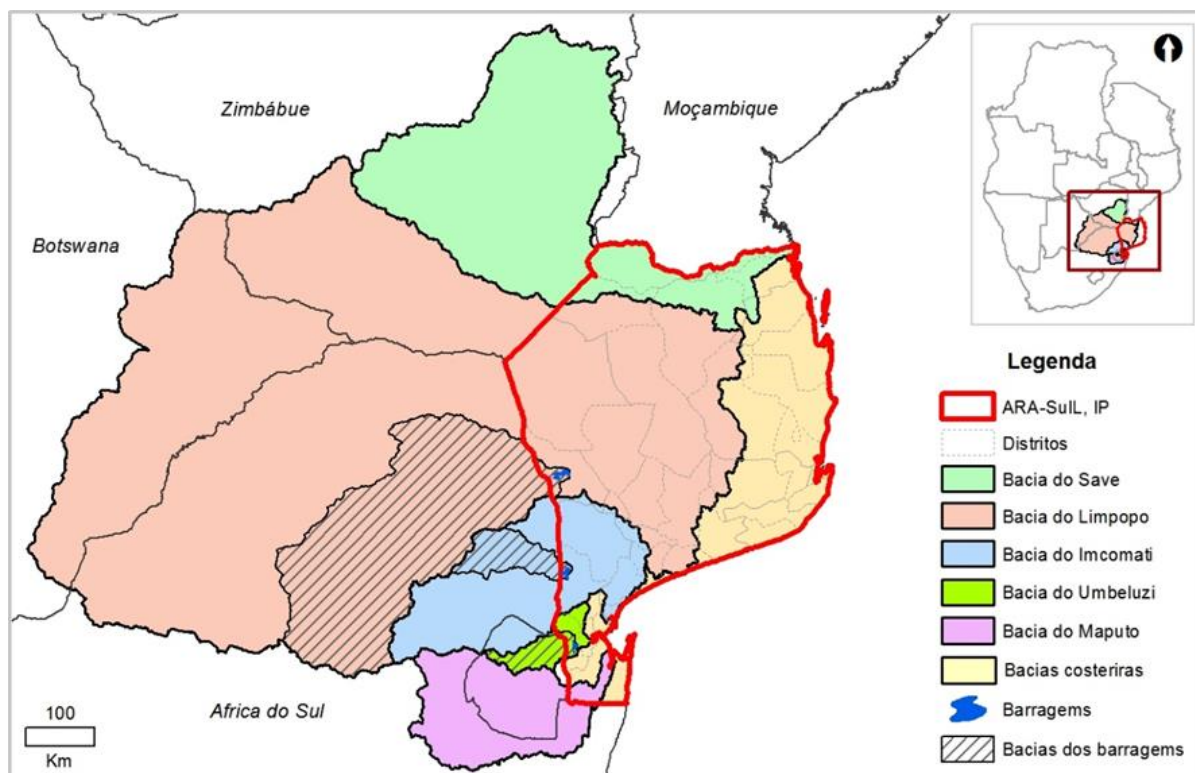


Figura 1: Principais unidades para análises da Seca na região Sul do País:

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 seleccionados 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), tendo se constatado que os distritos de Massangena, Massongir, Chicualacuala e Moamba apresentam uma seca moderada, isto é, estagio de Alerta e os distritos de Mabalane, Chókwè, Magude, Bilene-Macia, Manhiça, Marracuene, Maputo e Machaze apresentam seca leve, isto é, estagio de Pre-Alerta e os restantes 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, excepto a bacia do Incomati, vide o **Anexo VII** ;
- ❖ Todas as bacias apresentam-se no estágio de Normalidade, conforme ilustra a tabela 4, no **Anexo III**;
- ❖ As bacias do Umbeúzi, Incomati e Limpopo onde se localizam as barragens dos Pequenos Libombos e Massingir apresentam-se no estágio de Normalidade, excepto Corumana, 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 366.65 Mm³, correspondente ao índice do estado da barragem de 1.26
- ❖ A barragem de Corumana registou um volume médio de 1005.29 Mm³, correspondente a um IEB = 2.37;
- ❖ A barragem de Massingir registou volume médio de 2158.25 Mm³, equivalente a um IEB = 1.76.

4. Medidas Implementadas

Durante o mês de Maio de 2023, a ARA-Sul, IP, reduziu o volume das descargas em todas as albufeiras, por forma a garantir o armazenamento do volume máximo possível. Este propósito, visa garantir uma melhor gestão durante o período de estiagem, de modo a satisfazer as necessidades dos utentes. 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.
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 (Maio 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	0.39	NORMALIDADE	0.71	NORMALIDADE
Mabote	0.35	NORMALIDADE	0.83	NORMALIDADE
Massangena	-1.22	ALERTA	-0.57	NORMALIDADE
Inhassoro	0.55	NORMALIDADE	1.06	NORMALIDADE
Vilankulo	0.70	NORMALIDADE	1.37	NORMALIDADE
Chicualacuala	-1.49	ALERTA	0.06	NORMALIDADE
Chigubo	-0.17	NORMALIDADE	0.87	NORMALIDADE
Funhalouro	1.13	NORMALIDADE	1.78	NORMALIDADE
Massinga	0.90	NORMALIDADE	1.62	NORMALIDADE
Mabalane	-1.03	PRE-ALERTA	1.04	NORMALIDADE
Morrumbene	0.85	NORMALIDADE	1.75	NORMALIDADE
Massingir	-1.35	ALERTA	0.92	NORMALIDADE
Panda	0.51	NORMALIDADE	1.81	NORMALIDADE
Homoine	0.47	NORMALIDADE	1.65	NORMALIDADE
Chibuto	-0.16	NORMALIDADE	1.81	NORMALIDADE
Guija	-0.62	NORMALIDADE	1.57	NORMALIDADE
Maxixe	0.38	NORMALIDADE	1.40	NORMALIDADE
Jangamo	0.59	NORMALIDADE	1.59	NORMALIDADE
Mandlakazi	-0.29	NORMALIDADE	1.78	NORMALIDADE
Chokwe	-0.92	PRE-ALERTA	1.14	NORMALIDADE
Inharrime	0.24	NORMALIDADE	1.83	NORMALIDADE
Magude	-1.00	PRE-ALERTA	1.09	NORMALIDADE
Zavala	0.06	NORMALIDADE	1.75	NORMALIDADE
Bilene-Macia	-1.07	PRE-ALERTA	1.10	NORMALIDADE
Xai-Xai	-0.55	NORMALIDADE	1.01	NORMALIDADE
Moamba	-1.27	ALERTA	1.56	NORMALIDADE
Manhica	-0.92	PRE-ALERTA	1.42	NORMALIDADE
Marracuene	-0.91	PRE-ALERTA	1.51	NORMALIDADE
Namaacha	-0.36	NORMALIDADE	2.16	NORMALIDADE
Maputo	-0.96	PRE-ALERTA	1.70	NORMALIDADE
Boane	-0.56	NORMALIDADE	1.92	NORMALIDADE
Maputo	-0.73	PRE-ALERTA	1.87	NORMALIDADE
Matutuine	-0.37	NORMALIDADE	2.25	NORMALIDADE
Machaze	-0.85	PRE-ALERTA	-0.17	NORMALIDADE
Machanga	0.07	NORMALIDADE	0.52	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	11.2	25.5	-14.28	44.0
Mabote	10.2	16.5	-6.30	61.7
Massangena	8.4	10.5	-2.16	79.5

DISTRITOS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
Inhassoro	10.2	25.1	-14.90	40.7
Vilankulo	16.8	30.1	-13.33	55.7
Chicualacuala	10.0	9.0	0.97	110.7
Chigubo	13.4	14.9	-1.50	89.9
Funhalouro	14.8	21.9	-7.08	67.6
Massinga	22.2	38.7	-16.56	57.2
Mabalane	14.8	15.2	-0.48	96.8
Morrumbene	29.5	48.9	-19.31	60.5
Massingir	11.7	13.5	-1.75	87.0
Panda	18.5	28.2	-9.69	65.7
Homoine	33.3	43.2	-9.86	77.2
Chibuto	22.7	33.6	-10.83	67.7
Guija	16.5	23.9	-7.34	69.3
Maxixe	40.2	58.0	-17.78	69.3
Jangamo	52.1	58.8	-6.67	88.7
Mandlakazi	30.3	47.1	-16.78	64.4
Chokwe	19.9	28.0	-8.09	71.1
Inharrime	37.8	49.2	-11.45	76.7
Magude	20.4	18.2	2.18	112.0
Zavala	36.2	53.7	-17.49	67.4
Bilene-Macia	29.1	40.2	-11.08	72.4
Xai-Xai	38.9	64.3	-25.45	60.4
Moamba	22.1	14.4	7.70	153.5
Manhica	37.8	29.4	8.40	128.6
Marracuene	42.4	28.4	13.98	149.2
Namaacha	26.3	16.2	10.15	162.7
Maputo	35.6	24.0	11.55	148.1
Boane	29.4	18.9	10.48	155.5
Maputo	44.7	27.0	17.67	165.4
Matutuine	40.8	24.0	16.78	170.0
Machaze	9.7	13.1	-3.47	73.6
Machanga	10.8	22.4	-11.68	48.0

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, excepto a bacia de Incomati que de acordo com os resultados de SPI-3, apresenta o estagio de Pré-Alerta, conforme ilustra a tabela 5.

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

BACIAS INTERNAS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
UMBELUZI	-0.56	NORMALIDADE	2.08	NORMALIDADE
IMCOMATI	-1.06	PRE-ALERTA	1.25	NORMALIDADE
LIMPOPO	-0.57	NORMALIDADE	0.82	NORMALIDADE
SAVE	-0.39	NORMALIDADE	0.24	NORMALIDADE
MAPUTO	-0.35	NORMALIDADE	2.37	NORMALIDADE
BACIAS COSTEIRAS	0.44	NORMALIDADE	1.62	NORMALIDADE

A tabela 6 ilustra as anomalias registadas durante o mês em análise, Maio de 2023, em relação a média histórica (1981-2010). As bacias do Save, Limpopo e as Costeiras da provincia de Inhambane apresentam anomalias negativas e as restantes bacias apresentam anomalias positivas.

Tabela 6: Análise das anomalias para as bacias internas

BACIAS INTERNAS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
UMBELUZI	26.02	16.0	10.02	162.7
IMCOMATI	23.70	20.0	3.68	118.4
LIMPOPO	13.78	17.1	-3.29	80.7
SAVE	9.06	16.8	-7.72	54.0
MAPUTO	37.89	23.6	14.32	160.8
BACIAS COSTEIRAS	24.84	34.8	-9.95	71.4

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 défice de precipitação na bacia do Save e nas restantes bacias registou-se precipitação acima da média, resultando em anomalias positivas, conforme ilustra a tabela abaixo.

BACIAS INTERNACIONAIS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
UMBELUZI	31.2	16.9	14.3	184.8
IMCOMATI	37.2	16.7	20.5	222.5
LIMPOPO	13.8	9.4	4.4	146.5
SAVE	5.6	9.0	-3.5	61.4
MAPUTO	48.3	18.2	30.1	265.4

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 do SPI-3, as bacias do Incomati e Save apresentam uma seca leve, encontrando-se no estágio de Pré-Alerta e as restantes tanto para análises do SPI-3 assim como para SPI-6, 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	-0.31	NORMALIDADE	2.22	NORMALIDADE
IMCOMATI	-0.73	PRE-ALERTA	1.57	NORMALIDADE
LIMPOPO	-0.64	NORMALIDADE	-0.16	NORMALIDADE
SAVE	-1.08	PRE-ALERTA	-0.64	NORMALIDADE
MAPUTO	-0.04	NORMALIDADE	1.85	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 e Limpopo onde se localizam as barragens dos Pequenos Libombos e Massingir, respectivamente, apresentam-se no estágio de Normalidade, excepto a barragem de Corumana, localizada na bacia do Incomati que se

apresenta o estágio de pre-alerta, conforme ilustram os resultados do SPI-3. Para mais detalhes vide a tabela 8.

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	-0.16	NORMALIDADE	2.30	NORMALIDADE
CORUMANA	-0.84	PRE-ALERTA	1.50	NORMALIDADE
MASSINGUIR	-0.48	NORMALIDADE	0.39	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 Maio 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, excepto a bacia do Incomáti que apresenta uma situação de seca leve. Para mais detalhes, vide os mapas abaixo.

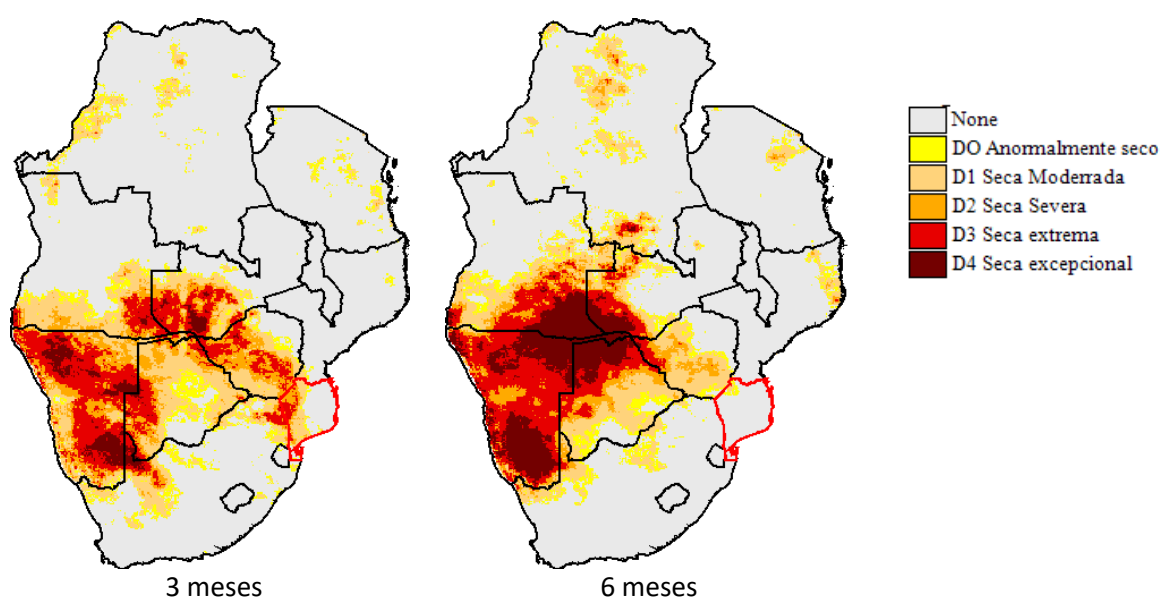


Figura 2- Mapas do SPI 3 e 6 mês de Maio de 2023

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 Maio de 2023 em relação a média histórica (1981 – 2010). Com base no mapa da figura 3, observa-se que de uma

sumarizada, as anomalias registadas na região sul do país estiveram nos intervalos entre 20 – 20mm e a percentagem da média variou entre 80 a 120, de acordo com a figura 3.

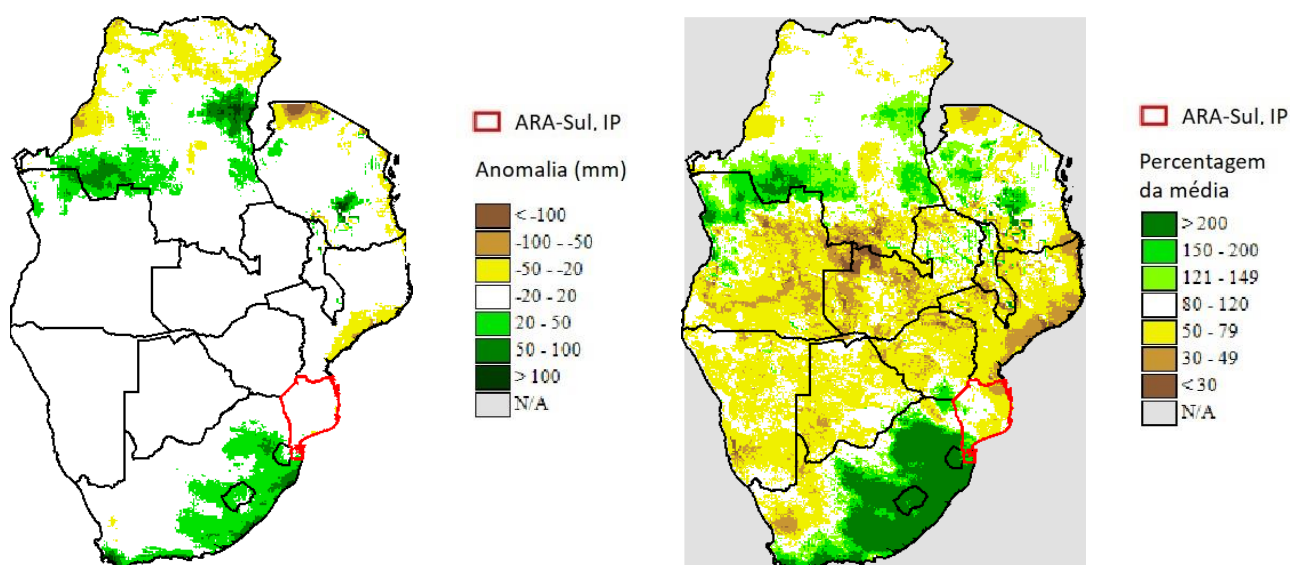


Figura 3- Mapas da anomalia e percentagem da média do mês de Maio 2023 em relação ao período de referência 1981- 2010.

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 Maio de 2023. Durante o mês em análise, verificou-se redução do volume armazenado nas albufeiras de Corumana e Massingir, face ao abrandamento da precipitação e a redução do volume dos escoamentos provenientes das regiões a montante e ligeira subida na barragem dos Pequenos Libombos.

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

ID	BACIA	BARRAGEM	COTA	VOLUME(Mm3)	IEB
1	Umbelúzi	Pequenos Libombos	46.56	366.65	1.26
2	Incomáti	Corumana	112.74	1005.29	2.37
3	Limpopo	Massingir	120.33	2158.25	1.76

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

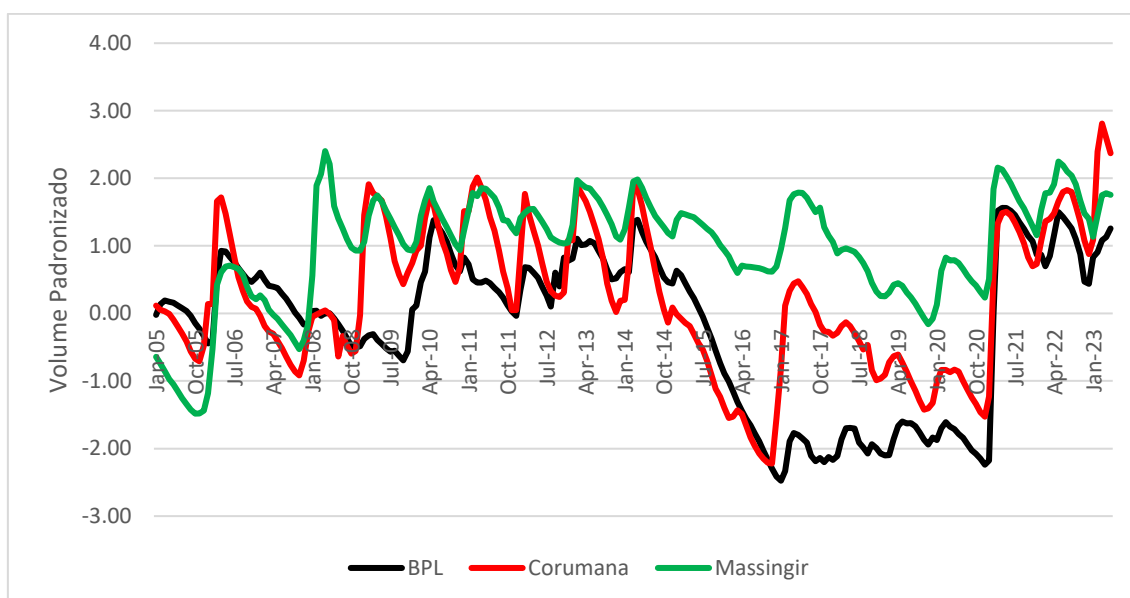


Figura 4- Evolução do volume padronizaado nas principais barragens da ARA-Sul, IP.

O CHEFE DA REPARTIÇÃO

Leonel Bila

Leonel Bila
(Técnico Superior N1)