

AValiação DA VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO SECTOR DE RECURSOS HÍDRICOS

1. Introdução

O relatório do "Intergovernmental Panel on Climate Change" (IPCC, 2001a e 2001b), divulgado pela OMM/WMO-PNUE/UNEP indica uma situação inquietante quanto ao aumento da temperatura no planeta. Considerando os efeitos naturais e antropogênicos no ajuste dos dados observados e simulados, a previsão é a de que a temperatura global deverá aumentar, nos próximos 100 anos, entre 1,4 e 5,8° C, tendo a média de 1990 como referência. Verificou também que a precipitação havia aumentado de 0,5 a 1,0% por década, até o final do século XX, principalmente no hemisfério Norte. Na região tropical, compreendida entre 10° de latitude Norte até 10° de latitude Sul, esse incremento na precipitação foi de 0,2 a 0,3%.

Webster et al (2001), com base em avaliações probabilísticas da sensibilidade do modelo, chegaram à conclusão de que, ao nível de 95% de intervalo de confiança, esses valores seriam 0,9° C e 5,3° C. Análises similares efetuadas por Wingley e Raper (2001) mostraram que, não havendo uma política de limitação dos efeitos antrópicos para minimizar o aquecimento global, o aumento da temperatura global entre 1990 e 2100, com cerca de 90% de probabilidade, seria entre 1,7° C e 4,9° C.

O Relatório WGII - Summary for Policymakers - Impacts, Adaptation and Vulnerability - do IPCC (2001) coloca em debate e avalia os possíveis impactos das alterações climáticas globais nas diversas esferas, um deles é o ciclo hídrico. Contudo, pode-se admitir que, nas regiões tropicais e em particular Moçambique os recursos hídricos poderá sem dúvidas registar um série de situações de risco nos próximos dez anos, que poderão ser de pequena ou grande escala, relacionadas com as secas e cheias.

Linden (2001) no seu relatório sobre a crise de água explica que actualmente observa-se um quadro negro de crise de água que devido a pressão das mudanças climáticas a situação está exacerbada, onde é visível o linhar do stress nos recursos hídricos, na qual a medida comum a nível global encontramos 1000 m³ / capita / ano. Esta medida indica que 24% da população do mundo estão vivendo em áreas sem água, 70% da água é usada para irrigação, 20% para indústria e 10% são para uso doméstico.

Fazendo uma projecção da disponibilidade de água com as mudanças climáticas ou mesmo sem mudança climáticas, observa-se que a demanda de água aumenta devido o aumento de população. Este aumento da demanda leva mais pessoas a viver em áreas sem este precioso recurso, conduzindo assim as pessoas para o uso de água de baixa qualidade, colocando um desafio ao desenvolvimento sustentável. Este debate sobre a disponibilidade dos recursos hídricos no quadro do impacto das mudanças climáticas coloca-nos a reflectir sobre: mudanças das provisões (chuva, caudas e variabilidade

climática), mudanças na demanda, na qualidade de água afectada e mudanças dos padrões sazonais de precipitação (mudanças na intensidade de precipitação e duração).

Moçambique é historicamente o país mais afectado pelos eventos extremos na África Austral. De acordo com o relatório mundial sobre os desastres, mais de oito milhões de moçambicanos foram afectados pelas calamidades naturais nos últimos vinte anos, nomeadamente décadas 80 e 90; dum total de 53 calamidades nos últimos 45 anos cerca de 1,17 em média ocorre por ano. Estes dados explicam que o país é muito vulnerável às calamidades naturais de origem meteorológica, nomeadamente, secas, cheias e ciclones tropicais. Estes desastres ou emergências de larga escala destacam-se pelos seus impactos humanos, agrícola, infra-estrutura e económico (IFCRCS, 2002)

Pelo menos 70% dos desastres que ocorrem no mundo estão directamente associadas às condições meteorológicas. Aliás, de acordo com previsões oficiais, mudanças climáticas contínuas resultarão num aumento de frequência dessas situações. Num ambiente de aumento de variações climáticas, Moçambique poderá esperar mudanças das provisões de caudas, mudanças na qualidade de água e nos padrões sazonais de precipitação (mudanças na intensidade de precipitação e duração).

Segundo INGC (2003) a bacia do Limpopo é um das zonas mais vulneráveis do país. Esta bacia é a segunda maior das nove bacias hidrográficas internacionais moçambicanas não possui grandes barragens para regular caudais, contudo chuvas intensas que ocorrem na África do Sul, Botswana e Zimbabwe fluem directamente para as zonas baixas em Moçambique. A bacia não é apenas vulneráveis às cheias. A maior parte da bacia recebe anualmente menos de 500mm de precipitação. As secas são muito comuns nesta região, levando geralmente uma época.

Os vales férteis ao longo do rio limpopo, designadas zonas baixas do vale do limpopo, são caracterizadas por alto risco e alto rendimento para a produção agrícola.

Neste contexto e considerando que em Moçambique, poucos estudos foram feitos sobre o reflexo das mudanças climáticas e seus impactos nos recursos hídricos uma equipe multisectorial e multidisciplinar vai levar acabo um estudo neste âmbito, tendo como referência a bacia do Limpopo.

2. Objectivos

2.1 Objectivos Principais

- Avaliar a vulnerabilidade da bacia hidrográfica do Limpopo em relação as mudanças Climáticas;
- Projecção de cenários de cheias e secas nos períodos de 2010 à 2100

2.2 Objectivos específicos

- Analisar o comportamento dos parâmetros hidroclimáticos de 1970- 2001 através do modelo WEAP;
- Projectar cenários para os períodos 2010 – 2100 de 5 em 5 anos
- Analisar os resultados de projecção dos cenários hidroclimáticos obtidos durante a preparação da primeira comunicação Nacional com os do presente trabalho.

3. Análise de dados

3.1. Evidências de mudanças da variação de precipitação e escoamentos dos rios

Para o efeito serão comparados os dados observados pelo INAM e Direcção Nacional de Águas no sentido de identificar:

- ✓ Comportamento e tendência da precipitação máxima e mínima mensal e anual, sua amplitude;
- ✓ Comportamento e tendência dos escoamentos mensais e anuais;
- ✓ Comportamento da demanda de água.

Projecção de cenários climáticos

Para projecção de cenários hidrológicos nos anos 2010, 2015, 2020, 2030 e 2100 será usado o modelo Water Balance ou WEAP.

4. Metodologia

Para o alcance dos objectivos definidos seguiu-se os seguintes procedimentos a saber:

- a) Consulta bibliográfica;
- b) Uso e combinação de dados secundários existente na base digital sobre moçambique da DINAGECA.
- c) Análise de dados.

Consulta bibliográfica vai ser usada para perceber e definir o quadro teórico e conceptual relacionado com os recursos hídricos e as mudanças climáticas em Moçambique, bem como identificar áreas vulneráveis.

Uso e combinações de dados digitais: vai ser usado para combinar os diferentes mapas temáticos existente na base de dados (mapa de precipitação e da bacia hidrográfica) e obter uma mapa final onde se estabelecer a relação precipitação, áreas de inundação, áreas de seca etc. Por forma a mapear áreas propensas a stress hídrico.

Também para este trabalho serão utilizadas as series históricas hidroclimatológicas nos períodos 1970-2001, para correr no modelo WEAP na avaliação da vulnerabilidade a

adaptação às mudanças climáticas e projectar cenários hidro-climatológicos nos períodos acima propostos.

- No âmbito da avaliação da vulnerabilidade e adaptação das mudanças climáticas será utilizado o modelo WEAP (Water Evaluation and Planing System). curva de vazão e os mensais através da média dos caudais diários.

Para projecções dos cenários hidro-climatológicos será usado o modelo WEAP. Com este modelo indicará a vulnerabilidade através do risco da mudança climática avaliando a suficiência da água, indicando a disponibilidade e o uso da água no futuro.

4.1 O modelo WEAP

O WEAP é um modelo de gestão de recursos hídricos que tem como dados necessários a precipitação, temperatura, escoamento superficial, capacidade de armazenamento de água no solo e outros de caracter hídrico.

Para além destes dados o modelo pode oferecer a simulação da demanda de água, provisão da água, caudal hidrológico e a geração de poluição.

4.2 Dados Necessários para a utilização do modelo

Para a utilização deste modelo serão utilizados os seguintes dados:

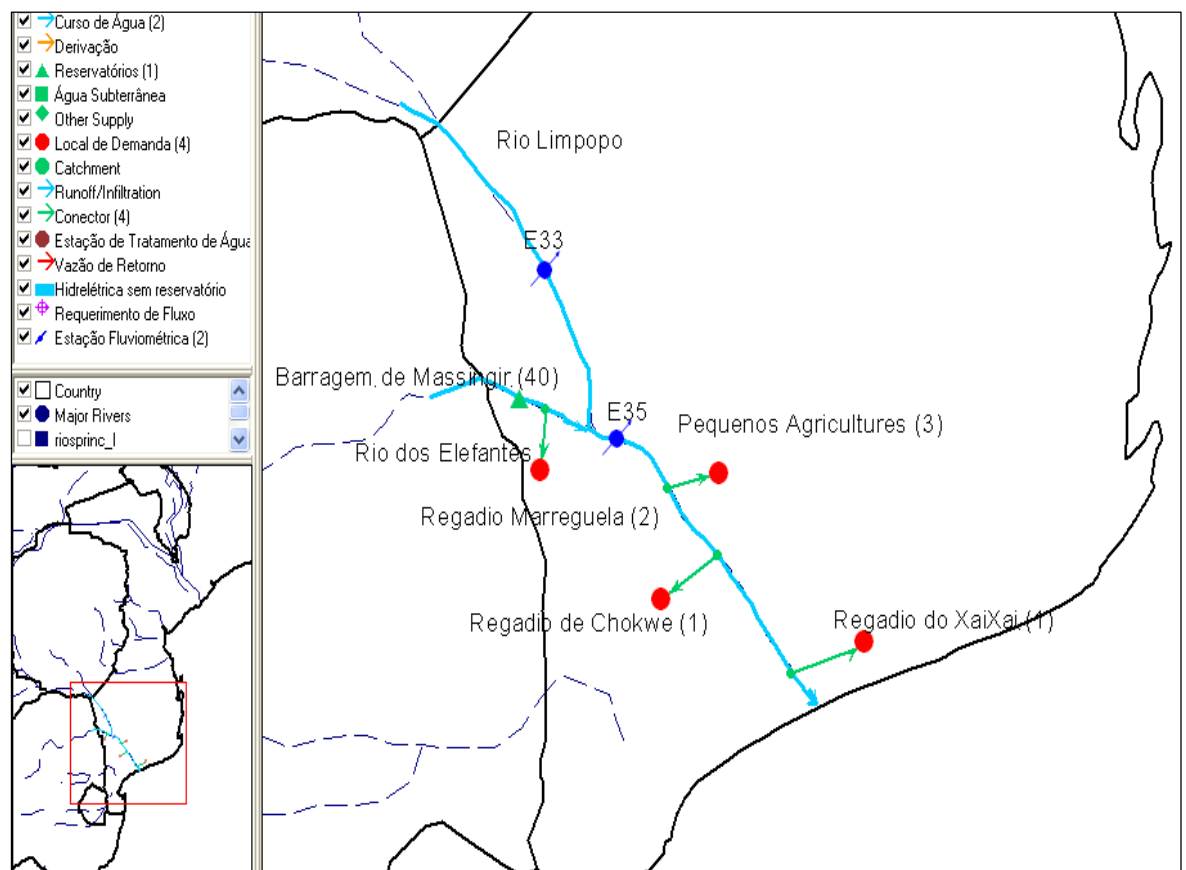
- Mapa digitalizado em arcview
- Precipitação diária;
- Dados dos caudais diários e mensais – os diários serão convertidos a partir da
- Curva de vazão e os mensais através da média dos caudais diários.

Para projecções dos cenários hidro-climatológicos será usado o modelo WEAP. Com este modelo indicará a vulnerabilidade através do risco da mudança climática avaliando a suficiência da água, indicando a disponibilidade e o uso da água no futuro.

4.3 - Preparação de dados para modelo

4.3.1 – Desenhou-se o cenário previsto no Modelo através do Arcview, tais como:

- Cursos de água (rios - **linha azul**)
- Reservatório (Barragem de Massingir - **triângulo verde**)
- Pontos de demanda (localização) com as respectivas prioridades de captação de água (regadios e pequenos agricultores - **pontos vermelhos**).
- Estação hidrométrica ao longo do rio (pontos de medição de água - **pontos azuis**) como ilustra a figura abaixo.

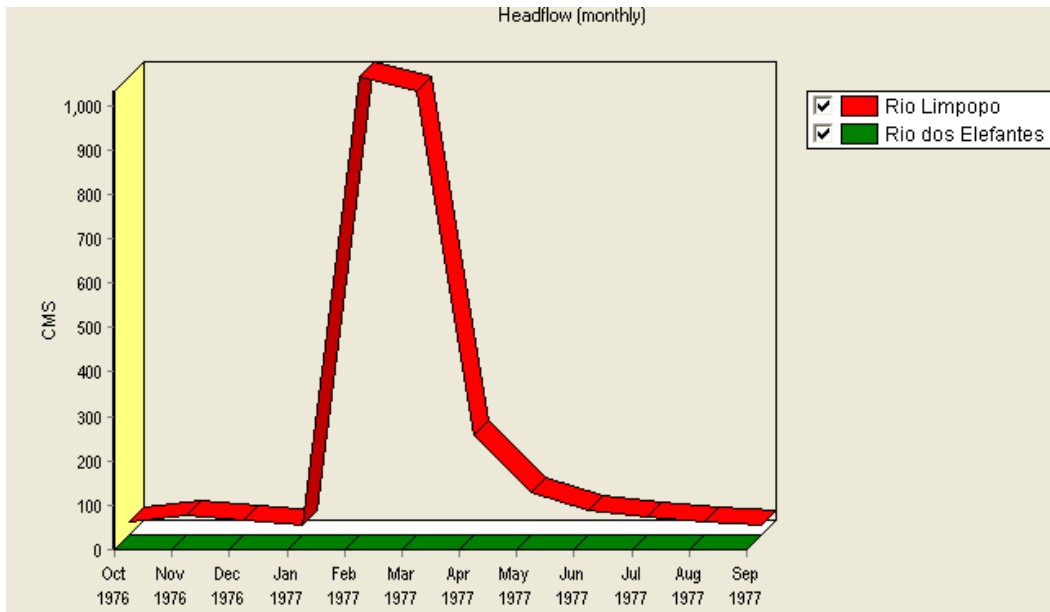


Foram preparados e introduzidos todos os dados descritos no ponto 4.2

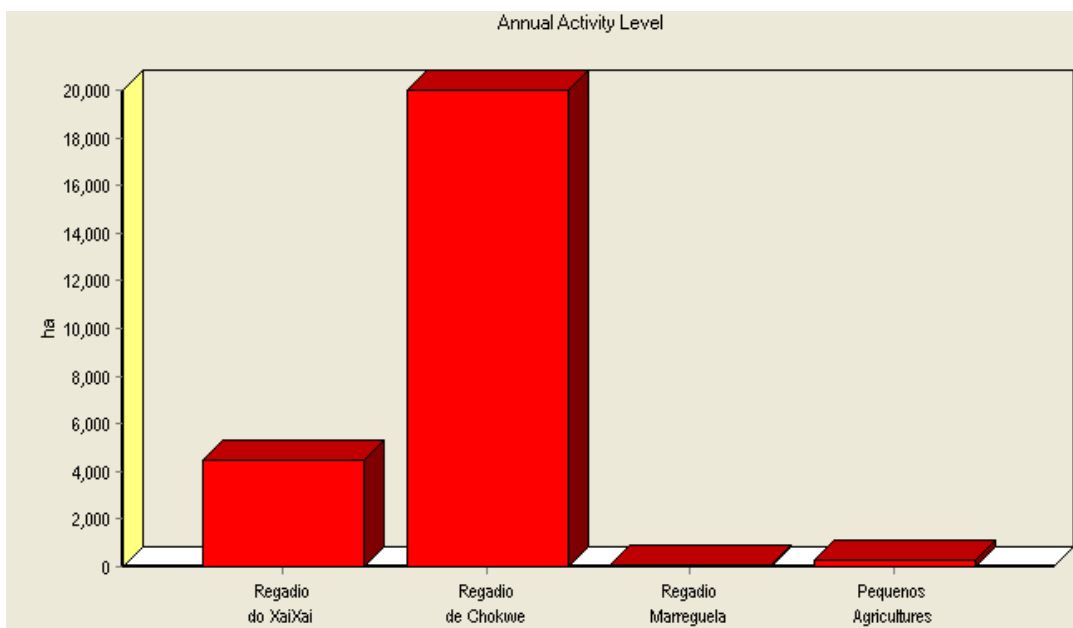
4.3.2 – Dados Utilizados no Modelo

Para o estudo, teve em consideração a Bacia hidrográfica do Limpopo e foram utilizados dados de 1977 a 2001, pese embora a série comece de 1970, isto devido a

inexistência de dados da barragem de Massingir que só começou a operar em 1977. Para tal, foram introduzidos dados dos caudais das estações de Combomune (E-33) e Chókwe (E-35), veja figura a baixo.



Tomou-se em conta os dados da demanda que são os volumes das águas utilizados pelos grandes regadios e pequenos utilizadores conforme indica a figura a seguir.



4.4 Análise de dados

Com base nos resultados de simulação bem como a informação existentes serão analisados e desenhados diferentes cenários sobre:

- Mudanças das previsões de caudais;
- Padrões sazonais de precipitação (mudanças na intensidade de precipitação e duração).

5. RESULTADOS ESPERADOS

- 1) Comportamento normal de escoamento da bacia no intervalo de 25 anos analisado;
- 2) Avaliação da queda da precipitação em cada época chuvosa (ano hidrológico) dos caudais feita;
- 3) A situação de vulnerabilidade conhecida, tendo em conta o comportamento da precipitação. Espera-se:
 - Precipitação abaixo da normal ~ à vulnerabilidade da ocorrência de secas;
 - Precipitação normal ~ situação normal (não é vulnerável à ocorrência de cheias e secas);
 - Precipitação acima da normal ~ vulnerabilidade a ocorrência de cheias.
- 4) Zonas vulneráveis a cheias e seca identificadas;
- 5) Previsão da demanda da água para os períodos acima indicados.

NOTA: A finalização das actividades depende dos dados (precipitação) de cenários climáticos.

7. Bibliografia

INGC (2003), ATLAS para Preparação e Resposta Contra Desastres na Bacia do Limpopo, INGC, UEM- Departamento de Geografia e FEWS NET MIND. Cidade do Cabo.

IFRCRCS, World Disasters Report 2002: Focus on reducing risk. Federação Internacional da Cruz Vermelha e do Crescente Vermelho (IFRCRCS). Ed. J. Walker. 2002

LINDEN, p.van der (2001) Water, Climate Change and Sustainable Development, Hadley Centre, Met Office, UK.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. Working Group I. Third Assessment Report. Summary for Policymakers. WMO. 17 pp. http://www.metoffice.gov.uk/sec5/CR_div/ipcc/wg1/WG1-SPM.pdf

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II. TAR: Summary for Policymakers. http://www.metoffice.gov.uk/sec5/CR_div/ipcc/wg1/WG1-SPM.pdf

Wingley, T. M. L. and Raper, S. C. B. 2001. Interpretation of High Projections for Global-Mean Warming. Science Magazine. 10.1126/science.1061604. <http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/293/5529/451>. 10 pp.

WEBSTER, M. D.; Forest, C. E.; Reilly, J. M.; Sokolov, A. P.; Stone, P. H.; Jacoby, H. D. and Prinn, R. G. 2001. Uncertainty Analysis of Global Climate Change Projections. Joint Program on the Science and Policy of Global Change. MIT. Cambridge, MA, USA. <http://web.mit.edu/globalchange/www/rtp73.html>. 3 pp.