



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E FLORESTAS

INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO AGRONÓMICA

PROGRAMA DE PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA PARA A ÁFRICA AUSTRAL

Agricultural Productivity Program for Southern Africa

Empréstimo N.º 8917 – AO

Project ID N.º P164486

APPSA | ANGOLA



PLANO DE GESTÃO DE ÁGUA
CENTRO REGIONAL DE LIDERANÇA DA MANDIOCA
MALANJE - ANGOLA

Consultores Responsáveis pelo Projecto:

AN22231-0100D-GEN-DD-RPT-WE-02 REV 1



Proponente:



Ministério da Agricultura e Florestas

Empresa de Consultoria Ambiental:



Junho, 2023

Última REV: 19/06/2023



Ficha de dados:

Proponente:



Ministério da Agricultura e Florestas

Denominação Social: Ministério da Agricultura e Florestas

Responsável pelo Projecto:



Empresa de Consultoria Responsável pelo PGA:



Nome da Empresa: ECO-EFICIÊNCIA

Número de Identificação Fiscal: 5417111422

Número de Registo da Consultora: 12160613229

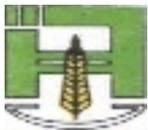
Endereço Completo: Via S4, Rua dos Mirantes, Condomínio Talatona Golden, Casa 78

Representante Legal: Elizabeth Pereira (Directora Geral)

Tel.: +244939105603; **E-mail:** ep@eco-eficiencia.com

Pessoa de Contacto: Deize Bernardo (Directora Técnica)

Tel.: +244939105605; **Email:** db@eco-eficiencia.com



O presente plano foi aprovado em ___20/07/2023 pelo Exmo. Sr. (a) Moniz Mutunda, Coordenador do Centro Regional de Liderança da Mandioca, ao abrigo das competências atribuídas pelo Decreto nº/ de... de.

Termo de Promulgação

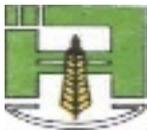
A pedido da APPSSA, A empresa Eco-Eficiência, elaborou o presente Plano de Gestão Ambiental e Social, para o Centro Regional de Liderança da Mandioca como parte de um esforço integrado e contínuo de toda a organização na busca pela excelência ambiental, no quadro da prevenção e da melhoria contínua do seu desempenho a esse nível, com vista a um desenvolvimento sustentável.

Os principais objectivos da Coordenação do Centro Regional de Liderança da Mandioca, no âmbito da segurança e da preservação do ambiente, actuando como ferramenta para estabelecer práticas e procedimentos com vista à mitigação dos impactos ambientais resultantes dos aspectos ambientais correlacionados ao desenvolvimento dos processos produtivos da empresa, visando contribuir também para a formação dos seus colaboradores como pessoas conscientes relativamente às questões ambientais.

O Plano de Gestão de Água, entra em vigor aos 20/07_/2023

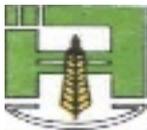
Moniz Paulo Mutunda

O Coordenador do Centro Regional de Liderança da Mandioca



i. Identificação da equipa técnica

Nome	Função	Função no PGA	Assinatura
Deize Bernardo	Directora Técnica	Coordenação Geral de Projecto	
Higineth Pinto	Técnica Ambiental	Elaboração do Plano de Gestão de Águas	
Madalena Nogueira	Técnica Ambiental	Formatação e Estruturação do relatório	



ÍNDICE

i. Identificação da equipa técnica	4
1. INTRODUÇÃO	7
1.1 Objectivo.....	7
1.2 Metodologia Aplicada	8
2. DESCRIÇÃO DO PROJECTO.....	9
2.1 Localização do projecto	9
2.2 Localização dos recursos hídricos do projecto	10
2.3 Infra-estruturas húmidas e de apoio ao projecto	11
3. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO	13
4. CONSTATAÇÕES.....	20
4.1 Fase de construção	20
4.2 Fase de operação.....	20
4.3 Águas superficiais.....	21
5. RECOMENDAÇÕES.....	23
5.1 Fase de construção	23
5.2 Fase de operação.....	24
6. GESTÃO DA ÁGUA NA AGRICULTURA.....	26
7. MONITORIZAÇÃO DA ÁGUA	31
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
9. BIBLIOGRAFIA	35

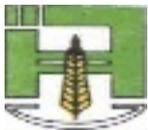


ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Metodologia Aplicada	8
Figura 2- Mapa de Localização do Projecto.....	10
Figura 3- Mapa de cursos de água próximo a área do projecto	11
Figura 4- Método de irrigação por superfície: inundação (esquerda) e sulcos (direita). (Fonte: https://www.researchgate.net/figure)	27
Figura 5- Método de irrigação por aspersão (fonte: https://agropos.com.br/irrigacao-por-aspersao/)	28
Figura 6- Método de irrigação localizada: gotejadores e microaspersores (fonte: https://www.cpt.com.br/dicas-cursos-cpt/irrigacao-localizada-gotejadores-e-microaspersores)	29
<i>Figura 7- Gotejamento subterrâneo ou mesas de subirrigação. (Fonte: Gotejamento subterrâneo na agricultura - Bing images)</i>	<i>29</i>

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Tabela de Infra-estruturas Húmidas do projecto... Erro! Marcador não definido.	
Tabela 2- Tabela de infra-estruturas de apoio ao projecto	12
Tabela 3- Objetivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais dispostos no Anexo IX do decreto 261/11 de 6 de Outubro.....	16
Tabela 4- Dados da recolha de amostras da lagoa de Camibaze, próxima ao projecto.....	21
Tabela 5- Métodos de irrigação agrícola	27
Tabela 6- Monitorização da água face ao projecto.....	31



1. INTRODUÇÃO

A água é um elemento indispensável para o desenvolvimento de qualquer actividade económica. Para atender de maneira adequada ao uso devem ser seguidos fundamentos sustentáveis, que requerem um intenso trabalho de planeamento e gestão.

A definição da Gestão de Recursos Hídricos acaba por ser a aplicação de medidas estruturais (que são aquelas que requerem a construção de estruturas, para que se obtenham controlos no escoamento e na qualidade das águas, como a construção de barragens e adutoras, a construção de estações de tratamento de água etc.) e não estruturais (que são programas ou actividades que não requerem a construção de estruturas, como zoneamento de ocupação de solos, regulamentos contra desperdício de água etc.), para controlar os sistemas hídricos, naturais e artificiais, em benefício humano e atendendo a objectivos ambientais. (*Relatório das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, 2017*).

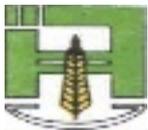
O presente plano de gestão de águas, servirá de documento de suporte ao **EIAS** (Estudo de Impacte Ambiental e Social) e do **PGAS** (Plano de Gestão Ambiental e Social) do Centro Regional de Liderança da Mandioca.

Uma das finalidades da gestão de águas, é garantir a qualidade e disponibilidade da água. Além das actividades que compreendem a administração, planeamento, operação e manutenção, a gestão de recursos hídricos também envolve a monitorização de qualidade das águas, responsável por acompanhar variáveis físicas, químicas e biológicas.

A metodologia consiste na adopção de estratégias de manejo, que considerem os recursos Hídricos de forma integrada, e que almejem uma distribuição equitativa, tendo em conta os usos múltiplos da água no Centro, bem como a água da nascente, e o tratamento adequado das águas residuais.

1.1 Objectivo

O presente plano tem carácter preventivo e permitirá monitorar os principais problemas já diagnosticados no EIAS e terá como objectivo principal assegurar a implementação de possíveis acções correctivas aquando do funcionamento do Centro de Liderança da Mandioca.



O mesmo está relacionado a uma determinação do Banco Mundial, a fim de ser monitorada continuamente a gestão da água.

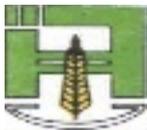
1.2 Metodologia Aplicada

O Plano de Gestão da Água tem como metodologia as seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica dos aspectos ligados a qualidade da água;
- Enquadramento do quadro legislativo aplicável;
- Avaliação in loco da área de inserção do projecto;
- Identificação dos possíveis impactes face ao projecto;
- Elaboração e execução de planos e relatórios de monitoramento da qualidade da água, contemplando a discussão do IQA (Índice de Qualidade da Água) e verificação do regulamento sobre a qualidade da água, presente no decreto presidencial N^o 261/11 de 6 de Outubro e na Lei n^o 6/02 de Junho e demais normas aplicáveis.
- Recomendações de medidas mitigadoras/compensatórias para o bom funcionamento do projecto.



Figura 1- Metodologia Aplicada



2. DESCRIÇÃO DO PROJECTO

O presente projecto consiste no Plano de Gestão de Água, da implementação do Centro Regional de Liderança da Mandioca na província de Malanje, que tem como objectivo principal: a geração de tecnologias e novas variedades de tubérculos de acordo com os estudos científicos que o Instituto de Investigação Agronómica (IIA) de Malanje disponibiliza.

2.1 Localização do projecto

O projecto está localizado no município sede da província de Malanje, comuna de Cangambo.

A área está dividida por lotes (parcelas) nomeadas desde C1 à C10 e o lote para a área de intervenção será o lote C4.

O lote C4 encontra-se directamente na estrada existente na área e incluirá a construção de duas vias de acesso:

- 1- Acesso ao centro agrícola experimental de Malanje;
- 2- Acesso à limitação da área urbana com o projecto.

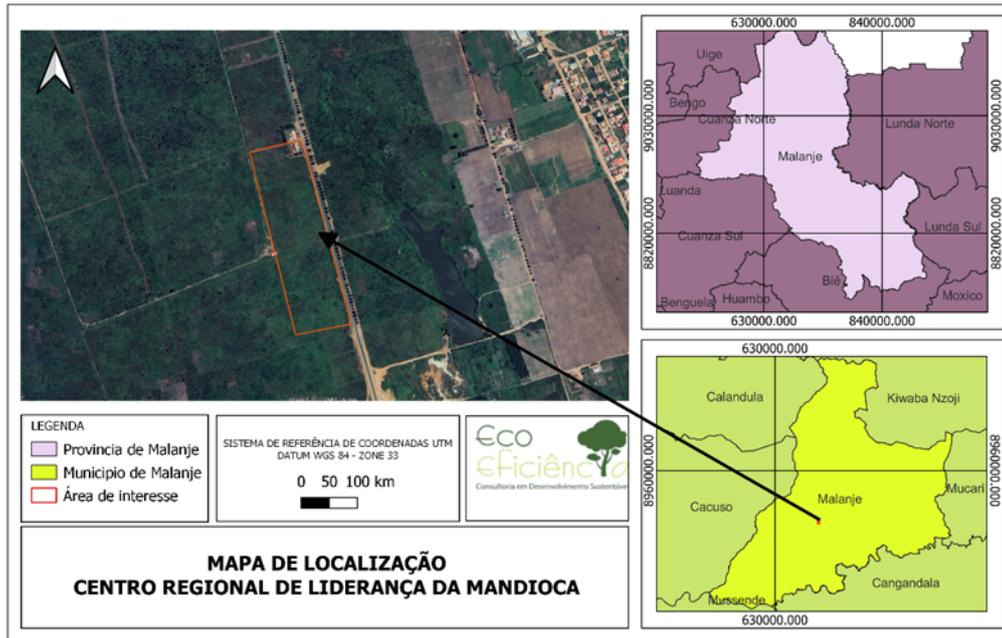


Figura 2- Mapa de Localização do Projecto

2.2 Localização dos recursos hídricos do projecto

Malanje é a província com a maior queda de água a nível do país, com o clima tropical húmido e com muitas lagoas e lagos.

São possíveis de serem identificados dois rios, nomeadamente Camahachi e Caboach (Camibaze) na área de influência indirecta do projecto como consta na figura abaixo.

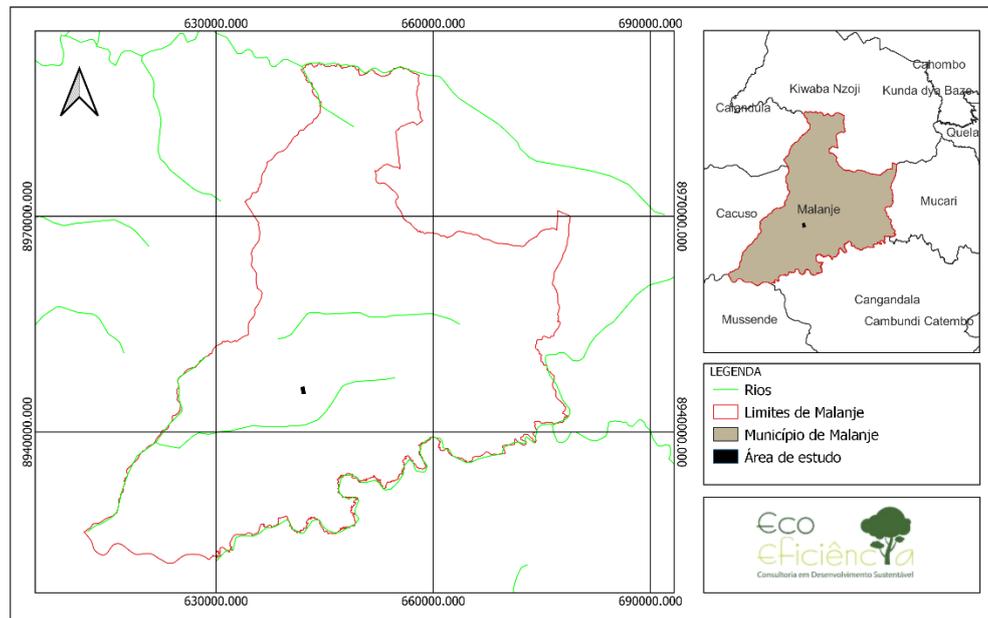


Figura 3- Mapa de cursos de água próximo a área do projecto

2.3 Infra-estruturas húmidas e de apoio ao projecto

Serão concebidos sistemas de captação de água, concepção de sistemas de drenagem e drenagem pluvial, sistemas de irrigação na agricultura, construção de esgotos internos e externos do tipo de gravidade e pressão com colocação no solo a uma profundidade considerável, transporte de fluídos domésticos e outros.

Segundo o plano de layout das infraestruturas molhadas descritas no projecto, também serão dispostos:

- Sistema de colecta de águas residuais por fossas sépticas;
- Abastecimento de água potável por furo cartesiano;
- Sistemas de irrigação;
- Sistemas de combate a incêndio;
- Localização e detalhe do poço de água.

Na Tabela 1 estão descritas as infra-estruturas que darão corpo e sustento ao projecto.

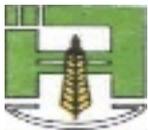
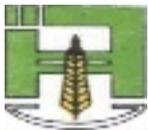


Tabela 1- Tabela de infra-estruturas de apoio ao projecto

Descrição	Área (m ²)	Quantidade
Bloco Administrativo	513 m ²	1
Residência	452,63 m ²	1
Laboratórios	651 m ²	1
Estufas agrícolas	1200 m ²	6 (cada 200 m ²)
Tanques de água (incêndios, irrigação, consumo)	55 m ²	1
Área de utilidade electricidade	87,5 m ²	1
Sala MV	20 m ²	1
Casa do guarda	18 m ²	1
Sanitários	25 m ²	1
Estação meteorológica	0 m ²	1
Sala dos geradores	0 m ²	2
Vedação	600 metros lineares	--



3. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO

O presente capítulo apresenta e comenta os fundamentos, as directrizes, e os instrumentos para o estabelecimento de uma política de águas com base a legislação nacional e acordos internacionais.

LEIS DE BASE

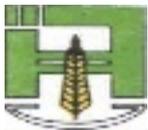
Lei de Águas nº 6/02 de 21 de Junho: Esta lei tem como objectivo (artigo 1º) estabelecer os princípios gerais do regime jurídico inerente ao uso dos recursos hídricos assim como os direitos e deveres de todos os intervenientes na gestão do uso da água.

Decreto Presidencial n.º 26/20 de 6 de Fevereiro: Estratégia Nacional da Biodiversidade que estabelece a gestão sustentável das zonas húmidas e dos ecossistemas aquáticos degradados (Objectivo Nacional n.º 12.3).

MINISTÉRIO DA ENERGIA E ÁGUAS

Decreto presidencial nº 223/20 de 28 de Agosto consta nas suas atribuições no domínio das águas no seu artigo 19º as seguintes competências:

- Preparar e coordenar a elaboração de planos, programas e projectos integrados e abastecimento de água e saneamento de águas residuais e velar pela sua execução e acompanhamento;
- Constituir o cadastro nacional de redes de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais e promover a elaboração de cadastros municipais de redes de água e de saneamento de águas residuais;
- Promover a elaboração de planos directores de abastecimento de água e de saneamento e velar pela sua implementação, acompanhamento e avaliação;
- Promover e coordenar o estabelecimento de normas e regulamentos relativos à qualidade da água, padrões de tratamento e rejeição de águas, no âmbito dos sistemas de abastecimento de água e saneamento, bem como promover a sua divulgação e aplicação;
- Licenciar, nos termos da legislação em vigor, as actividades relativas ao abastecimento de água e saneamento de águas residuais;
- Promover acções de investigação científica e tecnológicas em matéria de recursos hídricos, abastecimento de água e de saneamento de águas residuais;
- Promover a recolha, gestão e difusão da informação relativa à gestão dos recursos



hídricos, abastecimento de água e de saneamento de águas residuais;

- Estabelecer, no âmbito das comissões de bacias hidrográficas e com articulação com outros órgãos competentes, as acções que vise, a optimização e partilha de recursos hídricos a nível das bacias hidrográficas compartilhadas no interesse comum do estado de bacia;
- Promover a sensibilização e participação da população na gestão sustentável dos recursos hídricos e dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento das águas residuais;
- Promover o desenvolvimento das acções que visem o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos, nomeadamente, contra os desperdícios, a poluição e a contaminação;
- Exercer as demais competências estabelecidas por lei ou determinadas superiormente.

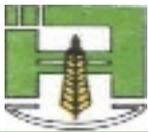
INSTITUTO NACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

Decreto presidencial nº 205/14 de 15 de Agosto: dentro das suas atribuições constam a preparação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- O asseguramento do planeamento e o ordenamento dos recursos hídricos, visando o seu uso eficiente e sustentável;
- Acompanhar os Planos Gerais de Desenvolvimento e Utilização de Recursos Hídricos de cada Bacia Hidrográfica;
- Promover a inventariação, classificação e registo do Domínio Público Hídrico, nomeadamente dos cursos de água, lagos, lagoas, pântanos, nascentes, albufeiras, zonas estuarinas e outros corpos de água, tendo como base os Planos Gerais de Desenvolvimento;
- Utilização dos Recursos Hídricos de cada Bacia Hidrográfica, e coordenar a nível nacional, os Planos de Segurança de Barragens.

REGULAMENTOS

Decreto presidencial nº 261/11 de 6 de Outubro| Regulamento sobre a qualidade da água: as disposições aplicam-se às águas interiores, quer superficiais, subterrâneas, como também às águas para a aquicultura, pecuária, irrigação agrícola e balneárias. São também reguladas normas de controlo de descarga das águas residuais nos corpos aquáticos



nacionais e no solo, visando a preservação da qualidade do meio aquático e da protecção da saúde pública.

ARTIGO 6.º (Qualidade da água para consumo humano)

1. A água para o consumo humano deve ter as qualidades seguintes:

- a) Não pôr em risco a saúde pública; b) Ser agradável ao paladar e à vista dos consumidores;
- b) Ser agradável ao paladar e à vista dos consumidores;
- e) Não causar a deterioração ou destruição das diferentes partes do sistema de abastecimento.

2. O departamento ministerial que tutela o Ambiente em colaboração com o departamento ministerial da Saúde e da Energia e Águas pode, justificadamente e após consulta pública, determinar para as águas superficiais valores mais rigorosos do que os previstos no presente diploma e incluir outros parâmetros não previstos no Anexo I deste decreto.

3. O departamento ministerial que tutela o Ambiente, em coordenação com o departamento ministerial da Saúde, da Energia e Águas e com o Instituto de Recursos Hídricos, deve fixar os locais de colheita de amostras, os valores aplicáveis às águas superficiais quanto aos parâmetros indicados.

4. A frequência anual mínima de amostragem e de realização das determinações analíticas das águas superficiais e dos grupos de parâmetros de qualidade.

5. Para efeitos de verificação da conformidade, as amostras devem ser colhidas sistematicamente num mesmo local, tão próximo quanto possível do local de captação, e em intervalos de tempo regulares, sendo a amostragem repartida ao longo do ano tendo em atenção a variabilidade sazonal.

6. Para todos efeitos ou em caso de dúvida são aplicáveis as recomendações da Organização Mundial de Saúde - OMS referentes à qualidade da água.

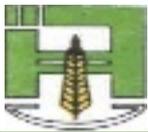
Relativamente ao projecto em questão, é de caris importante realçar o Artigo **12º (Águas para a agricultura, pecuária, irrigação agrícola e balneárias)**



1. São reguladas nos artigos 21º e seguintes na lei nº 6/02 e pelos seus regulamentos.
2. As normas de qualidade das águas do litoral e salobras para fins de aquicultura têm por finalidade proteger e melhorar a sua qualidade, permitindo a vida e o crescimento de moluscos, peixes e outros animais aquáticos contribuindo para a boa qualidade dos produtos do mar passíveis de consumo pelo homem.
3. O ministério do ambiente deve em coordenação com outras entidades competentes elaborar as normas de qualidade com vista a contribuir para a boa qualidade dos produtos piscícolas passíveis de consumo humano.
4. As normas de qualidade das águas para aquicultura, pecuária e irrigação agrícola e balneária são estabelecidas com base nos Anexos V, VI, VII, VIII, IX do decreto supracitado.

Tabela 2- Objetivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais dispostos no Anexo IX do decreto 261/11 de 6 de outubro

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMA
PH	Escala de Sorensen	5,0-9.0
Temperatura	°C	30
Variação da Temperatura	°C	3
Oxigênio dissolvido	% de saturação	50
CBO	02 mg/1	5
Azoto amoniacal	Nmg/1	1
Fósforo total	Pmg/1	1
Cloretos	Cl mg/!	250
Sulfatos	SO mg/1	250
Cloro fenóis	ug/1, por composto	100
Hidrocarbonetos aromáticos polinuclear	ug/1	100
Substâncias tcnsoactivas aniónicas	mg/1	0,5
Pesticidas:		
Total	ug/1	2,5
Por substância individualizada	ug/1	05
Bifenilpoliclorados (PCB	ng/1	20
Azoto Kieldhal	Nmg/1	2



Cianetos totais	CN mg/1	0,05
Arsénio total	As mg/1	0,1
Cádmio total	Cdmg/1	0,01
Chumbo total	Pb mg/1	0,05
Crómio total	Crmg/1	0,05
Cobre total	Cu mg/1	0,1
Mercúrio total	Hg mg/1	0,001
Níquel total	Ni mg/1	0,05
Zinco total	Znmg/1	0,5

A **análise físico-química da água para o consumo** consiste em alguns parâmetros que são realizados para conhecer as características, tanto físicas, como as químicas, da mesma. Essas características são importantes para avaliar a potabilidade da água. Caso não seja potável, conhecendo os problemas que ela tem, é possível propor um tratamento para a sua adequação e permitir o seu consumo.

Segundo o Artigo 6º do Decreto Presidencial nº261/11 de 6 de Outubro, a água para o consumo humano deve ter as qualidades seguintes:

- a) Não pôr em risco a saúde pública;
- b) Ser agradável ao paladar e à vista dos consumidores;
- c) Não causar a deterioração ou destruição das diferentes partes do sistema de abastecimento;

Decreto presidencial nº 82/14 de 21 de Abril | regulamento de utilização geral dos recursos hídricos:

Define-se o regime de utilização geral dos recursos hídricos, incluindo os mecanismos de planeamento, gestão e de retribuição e financeira.

É aplicável às águas superficiais e subterrânea, nomeadamente os cursos de água, lagos, lagoas, pântanos, nascentes, albufeiras, zonas estuarinas e outros corpos de água, sem prejuízo dos respectivos leitos, margens e adjacências.



PLANO NACIONAL DE ÁGUAS

O Plano Nacional da Água (PNA) é um instrumento de planeamento, actualmente em elaboração, que visa a definição, de forma técnica, social, económica e ambientalmente sustentável, integrada e articulada, as linhas de orientação e estratégias relativas à gestão dos recursos hídricos, a inventariação das questões significativas, a definição de cenários de planeamento e a definição das medidas e acções de curto, médio e longo prazo, que se constituam como referenciais de planeamento estratégico com um horizonte temporal até 2040, da República de Angola.

CONVENÇÕES

Adaptação às Alterações Climáticas da SADC para o Sector da Água, 2011: a estratégia regista a situação actual da África Austral, em que as alterações climáticas já estão a intensificar as ameaças à instabilidade hídrica da região. Para aliviar esse estresse, a estratégia defende que a região adote medidas de governança da água, desenvolvendo infraestrutura e gerenciamento de água. Essas medidas pretendem instituir os sistemas políticos, económicos, administrativos e de infraestrutura necessários para que a região lide com a incerteza causada pelas mudanças climáticas, além disso, a estratégia estabelece um plano de execução e um sistema de acompanhamento e avaliação dos projectos, a fim de garantir que as medidas de adaptação se mantêm eficazes.

DIRETRIZES GERAIS DE EHS: ÁGUA RESIDUAL E QUALIDADE DA ÁGUA AMBIENTE| INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION (IFC) E BANCO MUNDIAL (BM)

Abordagem

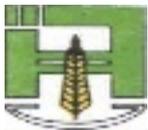
Esta diretriz se aplica a projectos que tenham descarga directa ou indirecta de águas residuais de processo, águas residuais de operações de serviços públicos ou águas pluviais para o meio ambiente. Estas directrizes também se aplicam a descargas industriais em esgotos sanitários que descarregam no meio ambiente sem qualquer tratamento. As águas residuais de processo podem incluir águas residuais contaminadas de operações de serviços públicos, águas pluviais e esgotos sanitários. Ele fornece informações sobre técnicas comuns para gestão de águas residuais, conservação de água e reuso que podem ser aplicadas a uma ampla gama de sectores. Esta diretriz deve ser complementada pelas diretrizes de efluentes específicas da indústria apresentadas nas Diretrizes Ambientais, de



Saúde e Segurança (EHS) do Sector Industrial. Projectos com potencial para gerar efluentes de processo, esgoto sanitário (doméstico).

Qualidade Geral de Efluentes Líquidos: Descarga para Águas Superficiais; Descarga para Sistemas de Esgoto Sanitário; Aplicação Terrestre de Efluente Tratado; Sistemas sépticos.

Gestão de Águas Residuais: Efluentes Industriais; Águas Residuais de Operações de Utilidades; Gerenciamento de águas pluviais; Monitoramento; Resíduos das Operações de Tratamento de Águas Residuais.



4. CONSTATAÇÕES

Das observações em campo, análise da descrição do projecto em si e dos resultados das amostras da qualidade da água superficial (água da nascente) se fará menção dos possíveis impactes que o projecto causará a nível hídrico na fase de construção e operação do projecto.

4.1 Fase de construção

Para a fase de construção do projecto do centro regional de liderança da mandioca, prevê-se o seguinte:

Alteração no Fluxo de Água Superficial: A retirada da cobertura vegetal, implicará em diminuição do fluxo das drenagens naturais. Com o solo exposto, ter-se-á um aumento da área de infiltração da água, diminuindo o fluxo preferencial das águas das chuvas. Este fluxo será novamente alterado com as escavações.

Obstrução das linhas de escorrência das águas: em situações de construção, os arrastamentos de materiais sólidos de construção e escavações podem provocar obstrução das linhas de escorrência ou do sistema de drenagem de águas pluviais.

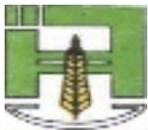
Descarte de água desnecessário: a lavagem de materiais e equipamentos de apoio a construção, quando não monitorada, resulta do descarte desnecessário de água e consequentemente a pressão sobre o rio, na retirada da água para os fins descritos anteriormente.

Aumento da poluição no rio: o uso do rio para higiene pessoal dos trabalhadores, lavagem de roupas e utensílios, depósito de resíduos líquidos, o que resultará do aumento significativo da poluição da água, infecção e extinção do ambiente da fauna local.

4.2 Fase de operação

Uso indevido da água para consumo: a lavagem de utensílios, limpeza dos edifícios, irrigação dos espaços verdes, irrigação da plantação, uso desnecessário nos laboratórios resultarão da escassez e desperdício da água.

Enchentes provenientes das águas pluviais: as construções de betão sem ou com pouca abertura para a infiltração das águas provenientes das chuvas, resultarão de enchentes, desabamentos e abertura de canais de passagem de água em tempos chuvosos.



Salinização ou aumento de lixiviação: proveniente de actividades de irrigação deficiente, o que causa infiltração nos Lençóis freáticos e/ou águas superficiais.

Escoamento agrícola inadequado: uso inadequado ou acidental dos fertilizantes e agrotóxicos no processo agrícola.

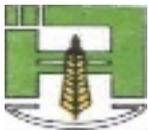
4.3 Águas superficiais

O sistema de irrigação agrícola, depende tanto da qualidade como da quantidade da água e devido a as suas propriedades de solventes e de transportar partículas, a água incorpora várias substâncias que muito influenciam na sua qualidade (qualidades essas existentes ou desejáveis).

Foi feita a recolha de amostras da água do rio Caboach (Camibaze) para a obtenção de dados iniciais, sob a orientação do **Decreto Presidencial nº 261/11 de 6 de outubro Regulamento sobre a Qualidade da Água** que tem como finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos. Para tal, foram recolhidas amostras de água em dois pontos da Lagoa de Camibaze e os mesmos encontram-se apresentados na Tabela 4.

Tabela 3- Dados da recolha de amostras da lagoa de Camibaze, próxima ao projecto

Parâmetro	Lagoa de Camibaze		Valor de Referência
	Ponto a Montante	Ponto a Jusante	
Temperatura °C	19.9	19.9	30
pH	7.033	7.051	5.0-9.0
Azoto Total (mg/dm ³)	2.0	2.0	2
Cobre (mg/dm ³)	0.011	0.015	0.10
Crómio (mg/dm ³)	0.037	0.023	0.05
Cádmio (mg/dm ³)	<0.005(LQ)*	<0.005(LQ)*	0.01
Chumbo (mg/dm ³)	<0.05(LQ)*	<0.05(LQ)*	0.05
Cloretos (mg/dm ³)	2.2	3.5	250
Cianeto (mg/dm ³)	0.00	0.007	0.05
Condutividade	28.04	45.08	-
Fósforo (mg/dm ³)	0.0	0.0	1.0
Oxigénio Dissolvido % de	111	79	60



Parâmetro	Lagoa de Camibaze		Valor de Referência
	Ponto a Montante	Ponto a Jusante	
saturação de O ₂			
CBO (mg/dm ³ de O ₂)	12.0	8.0	5.0
Níquel (mg/dm ³)	<0.05(LQ)	<0.05(LQ)	0.05
Sulfatos (mg/dm ³)	1.0	1.0	250
Hidrocarbonetos Totais (mg/dm ³)	<5(LQ)*	<5(LQ)*	-
Detergentes Aniônicos (mg/dm ³)	<0.05(LQ)*	<0.05(LQ)*	0.5
Zinco (mg/dm ³)	0.06	0.15	0.5
Turvação (NTU)	4.97	5.30	-

*Os Resultados expressos na forma < X são inferiores ao limite de quantificação (LQ) do referido método de ensaio

 Valores acima dos limites estabelecidos por lei.



5. RECOMENDAÇÕES

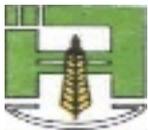
Organismos internacionais prevê que **a demanda total de água duplicará até 2050**, em função da crescente necessidade de uso da água na indústria e na agricultura, assim como pelo aumento de seu consumo doméstico.

As recomendações são de carácter preventivo, sendo que o tempo de duração corresponderá ao tempo de duração da acção. A responsabilidade de execução das medidas proposta é do Centro de Liderança da Mandioca, porém as empresas executoras da obra devem assumir co-responsabilidade.

Para uma melhor gestão da água no centro regional de liderança da mandioca, em todas as fases do projecto e de modo geral, recomenda-se o seguinte:

5.1 Fase de construção

- Recomenda-se que para pavimentação das vias de acesso interno sejam utilizados pavimentos semipermeáveis, como paralelepípedo ou pedra tosca, o que além de atenuar o aquecimento da área, facilita a infiltração das águas pluviais.
- Recomenda-se que as características do sistema de drenagem superficial sejam baseadas na capacidade de escoamento superficial da área do projecto, dos dados pluviométricos e principalmente, em função da declividade das vias de circulação.
- O sistema de drenagem das águas pluviais não poderá, em nenhuma hipótese, conduzir águas de esgotos sanitários.
- Deverá ser observada a distância de alguns metros entre os poços de captação e as estruturas do sistema de esgotamento sanitário.
- Durante as escavações, não permitir a deposição de materiais ou o estacionamento de máquinas e equipamentos na área de preservação permanente das drenagens.
- O abastecimento de água previsto para o empreendimento deverá garantir os padrões de potabilidade exigidos pela legislação. Dessa forma, recomenda-se que seja feita análise físico-químicas e bacteriológicas para controle de qualidade logo após a construção dos poços, mantendo-se uma rotina de análises periódicas.
- A adopção do método de tratamento da água deverá ser feita com base nos resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas, ressaltando-se que qualquer tipo de tratamento deverá ser executado por técnico ou empresa



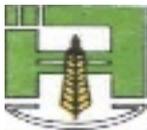
especializada em tratamento de água.

- Recomenda-se para a área de grupos geradores, a implementação de caneletas, sob pena dos resíduos líquidos como óleos e combustíveis impermeabilizarem o solo e causar a contaminação dos lençóis de água.
- Caso ocorram situações de obstrução de linhas de escorrência ou do sistema de drenagem de águas pluviais, através do arrastamento de materiais de construção, deverá ser efectuada a sua rápida remoção de forma a minimizar os efeitos que daqui decorrem;
- Caso se verifique a existência de materiais de escavação com vestígios de contaminação, estes devem ser armazenados em locais que evitem a contaminação das águas subterrâneas, por infiltração ou escoamento das águas pluviais, até esses materiais serem encaminhados para o destino final adequado;
- Encaminhamento para fossas sépticas das águas residuais resultantes da lavagem da maquinaria de apoio à obra, bem como outra que seja produzida, antes do respectivo lançamento no meio hídrico ou em colector;
- A localização dos estaleiros e dos locais de depósito de terras e resíduos deverá ser planeada de forma a minimizar as incidências, devendo localizar-se afastados quanto possível das margens de linhas de água.

5.2 Fase de operação

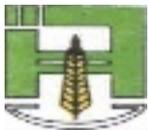
Na fase de operação do Centro, estará em actividade todas a infra-estruturas de serviços implementados. Nesta fase é recomendado o acompanhamento com o Plano de Controle e Monitorização Ambiental específico da gestão das águas:

- As instalações deverão atender rigorosamente às condições sanitárias, como garantia do padrão de qualidade;
- Promover campanha de controle do uso da água no sentido de evitar desperdícios;
- As acções de limpeza e movimentação de terras (desmatação, limpeza de resíduos e decapagem de terra vegetal) devem ocorrer preferencialmente no período seco de modo a não coincidir com a época de chuvas evitando os riscos de erosão, transporte de sólidos e sedimentação;
- Promover a formação e comunicação com os técnicos de limpeza e manutenção das



fossas sépticas, comunicando eventuais alterações no processo de produção com potenciais consequências para o tratamento a efectuar;

- Manutenção periódica de bacias de retenção, de modo que se encontrem em bom estado de limpeza e evitem/minimizem derrames;
- Inspeção/manutenção periódica da canalização e torneiras;
- Promover a manutenção e inspeção regular de todas as estruturas ligadas à drenagem de águas e de resíduos, abastecimento e saneamento, qualquer que seja a sua origem (esgotos, sumidouros ou outros).
- Utilizar sistemas de colecta de águas pluviais a fim de usá-las nas instalações sanitárias ou na irrigação das plantas paisagísticas.
- Instalar sanitários de baixo consumo para gestão de descarga.
- Instalar areadores nas torneiras para mistura de ar e jactos de água, podendo economizar até 40% de água.
- Instalar locais apropriados para lavagem de veículos e outros equipamentos que necessitem de lavagem profunda.



6. GESTÃO DA ÁGUA NA AGRICULTURA

Pela deficiência de dados relativamente ao consumo a análise de água, estão descritas nos parágrafos que se seguem, métodos de irrigação sustentáveis para a minimização de desperdício.

Para os serviços de irrigação, foram dispostos métodos de irrigação sustentáveis não só para a minimização e controle de água no processo, mas também para o controle de inundações, stress hídrico e possíveis contaminações a plantação.

Métodos de Irrigação Sustentável para o controle de dispersão de água

Tendo em conta a especificidade do projecto, prevê-se um aumento do consumo de água na fase de operação, propriamente na irrigação das culturas para experimento do centro.

Deste modo é necessário que haja uma gestão adequada da água de acordo as necessidades, e se escolha métodos de irrigação mais sustentáveis possíveis.

Pode-se considerar a irrigação indispensável para o cultivo, mas é necessário entender os ónus e benéficos no momento de escolher o método que mais se adequa a necessidade das culturas.

No entanto há uma preocupação com a qualidade do solo e das plantações pelos possíveis danos gerados pelos diferentes métodos de irrigação.

Os métodos sustentáveis têm as mesmas qualidades e eficiência da irrigação convencional, no entanto esses métodos não causam grandes impactos no meio ambiente, permitindo assim o racionamento dos recursos hídricos e o manejo adequado dos adubos orgânicos.

Contudo, apresentaremos a seguir os danos causados por cada método de irrigação ao meio ambiente e as possíveis soluções sustentáveis com o objectivo de mitigar os possíveis danos previstos sem deixar de ser eficiente.

A irrigação consiste em três métodos mais utilizados: a irrigação por superfície, por aspersão e localizada como consta Tabela 5.

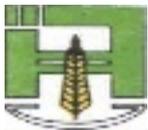


Tabela 4- Métodos de irrigação agrícola

Método de Irrigação	Sistemas
Superfície	Sulcos Inundação
Aspersão	Convencional Mecanizada
Localizada	Gotejamento Microaspersão
subsuperfície	Gotejamento subterrâneo Elevação de lençol freático Mesas de subirrigação

O método por superfície

Consiste em conduzir e distribuir a água sobre a superfície do solo por meio da gravidade de uma extremidade da área cultivada, onde a plantação é ocupada de forma gradual. Por ser um método por faixa, sulco e inundação, o mesmo **causa saturação** que pode levar a **salinização deixando o solo infértil**.



Figura 4- Método de irrigação por superfície: inundação (esquerda) e sulcos (direita). (Fonte: <https://www.researchgate.net/figure>)

No método por aspersão

A água é lançada para o ar em forma de chuva irrigando as culturas e o solo. Este método consiste em um pivô central e um autopropelido, que são distribuídos em malha e podem **ocasionar erosões no solo, aparecimento pragas e doenças**.

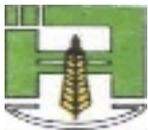


Figura 5- Método de irrigação por aspersion (fonte: <https://agropos.com.br/irrigacao-por-aspersion/>)

Irrigação localizada

Tem a finalidade de irrigar apenas na área onde está localizada a raiz da planta, o que permite **causar poluições em rios, e contaminação no solo** por meio de agrotóxicos.

Para tornar os métodos acima descritos sustentáveis é necessário:

- A aração profunda e a adição de areia no solo, para que o mesmo não fique saturado;
- Desligamento da água nos períodos que a planta está suficientemente irrigada, plantar capins e relvas antes da plantação;
- Cavar valas de drenagem para escoamentos de água entorno do campo, onde possa evitar erosões do solo;
- Criação de cisternas para a captação da água da chuva;

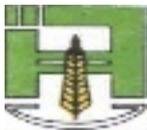


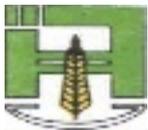
Figura 6- Método de irrigação localizada: gotejadores e microaspersores (fonte: <https://www.cpt.com.br/dicas-cursos-cpt/irrigacao-localizada-gotejadores-e-microaspersores>)

Gotejamento subterrâneo

A irrigação por gotejamento subterrâneo ou mesas de subirrigação é definida pela aplicação de água abaixo da superfície do solo por emissores de microirrigação. A vazão dos emissores é usualmente menor que 3,0 L/h. O sistema proporciona uma irrigação plena, e não deve ser confundido com subirrigação, onde a zona radicular é irrigada por controle da altura do lençol freático. É ajustável a uma larga gama de variedades de hortícolas, culturas agrícolas e aplicável a culturas que atualmente se irriga utilizando gotejamento superficial.



Figura 7- Gotejamento subterrâneo ou mesas de subirrigação. (Fonte: Gotejamento subterrâneo na agricultura - Bing images)

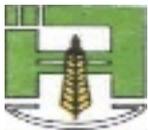


Portanto podemos concluir que os métodos de irrigação apresentados se tornam sustentáveis pelas adaptações e soluções utilizadas para não agredir a natureza, tendo como única desvantagem o custo alto com a mão-de-obra, instalações, equipamentos e produtos biodegradáveis.

Analisando o tipo de cultura do Centro, propõem-se A irrigação pelo **Sistema de Aspersão**

Atendendo que o Sistema por Aspersão, consiste em levar a água à planta em forma de chuva simulada, distribuindo-a de cima a baixo contemplando não só a planta como também o próprio solo. No contexto da cultura da mandioca ou milho, o sistema de Aspersão é o que mais se recomenda, pois, além de distribuir a água a própria planta e ao solo, cria também um microclima mais húmido favorável a cultura e minimiza a evapotranspiração local.

Por outro lado, sendo que a cultura da mandioca será praticada pelos camponeses que dependem da chuva, o uso de aspersão no sistema de investigação vai coadunar com as expectativas dos camponeses aquando da vulgarização dos resultados das investigações que se fazem a base da cultura da Mandioca.

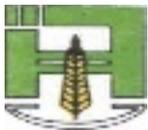


7. MONITORIZAÇÃO DA ÁGUA

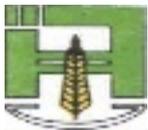
A monitorização específica e as acções necessárias para promover a boa gestão das águas, permite a avaliação do cumprimento dessas mesmas acções de modos a serem ajustadas para que as metas de sustentabilidades sejam alcançadas. As acções específicas a desenvolver constam da Tabela 5.

Tabela 5- Monitorização da água face ao projecto

Fases	Acções	Nível de prioridade	Período	Responsável pela supervisão
Construção	Sistemas de drenagem de águas pluviais separados do sistema de esgotos sanitários			Responsável pelas obras
	Pavimentação das vias de acesso com pedras toscas (fáceis de impermeabilização)			Responsável pelas obras
	Implementação de canaletas nos geradores e os mesmos devidamente armazenados			Responsável pelas obras
	Remoção dos materiais de construção de linhas de escorrência de águas superficiais			Responsável pelas obras
	Materiais de escavação com vestígios de contaminação deverão ser supervisionados e devidamente acondicionados			Responsável pelas obras
	Estaleiros e locais de depósitos de resíduos afastados das margens de linhas de água			Responsável pelas obras



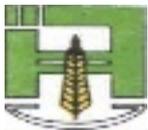
Fases	Acções	Nível de prioridade	Período	Responsável pela supervisão
	Padrões de potabilidade da água em conformidade com o exigido por lei			Responsável pela higiene, segurança e saúde no trabalho
	Instalar sanitários de baixo consumo para gestão de descarga			Responsável pelas obras
Operação	Condições sanitárias com padrão de qualidade garantido			Responsável pela higiene, segurança e saúde no trabalho
	Campanha / sensibilização de controle de uso da água		Trimestral	Responsável pela higiene, segurança e saúde no trabalho
	Formação dos técnicos de resposta imediata a alterações dos eventos de produção das fossas sépticas		Semestral	Responsável pela higiene, segurança e saúde no trabalho
	Manutenção periódica das bacias de retenção		Semanal	Responsável pelas obras
	Manutenção e inspeção das canalizações e torneiras		Trimestral	Responsável pelas obras
	Manutenção e inspeção das estruturas ligadas a drenagem de águas e efluentes líquidos		Semestral	Responsável pelas obras
	Adoptar sistema de colecta de águas residuais para uso nas instalações sanitárias e irrigação das plantas paisagísticas			Responsável pelas obras



Fases	Acções	Nível de prioridade	Período	Responsável pela supervisão
	Instalar areadores nas torneiras		Imediato	Responsável pelas obras
	Instalar locais apropriados para lavagem profunda de equipamentos e veículos		Imediato	Responsável pelas obras

 Nível médio prioridade.

 Nível alto de prioridade.



8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

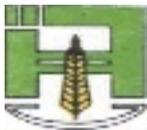
O Plano de Gestão de Águas, além das acções correctivas para possíveis impactes nas várias fases do projecto Centro de Regional de Liderança da Mandioca a nível hídrico, sugere um eficiente processo de monitorização e alerta a importância do cumprimento das mesmas.

De acordo ao tipo de projecto prevêem-se impactes pontuais como o uso indevido da água no processo de construção e operação, a deposição de materiais e infra-estruturas de apoio a construção de maneira incorrecta, que poderá alterar cursos de água ou até mesmo poluir águas subterrâneas, e outros impactes referidos ao longo do plano.

Foi possível constatar na colecta e análise da água superficial, no rio Camibaze (principal ponte de captação de água), que os níveis de **Oxigénio Dissolvido e de CBO** estão acima do estabelecido por lei, por variados usos, desde uso doméstico (no local) e outros. Espera-se que estes níveis se tornem aceitáveis pelo tipo de captação e tratamento no projecto, outrossim, as medidas compensatórias aferidas no plano devem se ter em conta e priorizadas evitando o aumento do nível de contaminação.

Para a gestão de águas na agricultura, além dos métodos de irrigação existentes, poderão ser adoptadas tecnologias para controle das culturas.

Com as recomendações anotadas, processo de monitorização regrado e bem definido pela equipa responsável pelo projecto, obras e recursos humanos, além do combate a seca, desperdício, contaminação e infiltração, será notável a qualidade e gestão sustentável a nível hídrico do Centro Regional de Liderança da Mandioca.



9. BIBLIOGRAFIA

- MINEA (gov.ao)
- INRH - Instituto Nacional de Recursos Hídricos de Angola
- Decreto presidencial nº 261/11 de 6 de Outubro | Regulamento sobre a qualidade da água
- Usos da água: hábitos recomendáveis - Iberdrola
- Contaminação das Águas - Museu do Cerrado (museucerrado.com.br)
- World Bank Environmental and Social Framework Portuguese