



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
DIRECÇÃO NACIONAL DE SERVIÇOS AGRÁRIOS**

**PROIRRI Sustainable Irrigation Development Project**

# **STRATEGIC ENVIRONMENTAL AND SOCIAL ASSESSMENT (SESA)**

**~EXECUTIVE SUMMARY~**

**“DISCUSSION DOCUMENT”**

*by:  
Natasha Ribeiro, Gaye Thompson, Mário Chilundo e Nícia Givá*

**Maputo, November 2010**

## EXECUTIVE SUMMARY

### Introduction

The Government of Mozambique has requested the World Bank funding for the Sustainable Irrigation Development in Sofala and Manica Provinces through PROIRRI initiative. Overall responsibility for the PROIRRI will lie with the National Directorate for Agrarian Services (DNSA) of the Ministry of Agriculture (MINAG). The programme will be implemented over a six-year period across nine districts, viz. Sofala (Caia, Marromeu, Gorongosa, Nhamatanda and Búzi) and Manica (Gondola, Sussundenga, Bárue and Manica, including Chimoio Municipality) Provinces.

The aim of the PROIRRI programme is to increase the income of smallholder farmers within the program target areas through rehabilitation, improvement or construction of new irrigation schemes and promotion of demand-driven agriculture as well as partnerships among smallholder farmers and private companies.

According to the World Bank Policy (OP 4.01 – Environmental Management) and the Mozambican legislation (Decree 45/2004) the programme fall within Category B and thus, two safeguard studies were already conducted (Environmental and Social Framework Study – ESMF and Resettlement Policy Framework -RPF). However, given to its dimension, a Strategic Environmental and Social Assessment (SESA) has also been prepared (this document).

SESA is a systematic process for evaluating the environmental consequences of proposed policy, plan or programme initiatives in order to ensure they are fully included and appropriately addressed at the earliest appropriate stage of decision making on par with economic and social considerations.

Thus, the objective of this SESA study is to embed environmental and social considerations into the early implementation phase of PROIRRI by promoting environmentally sound and socially sustainable options, including sub-project investment and site selection. The study provides PROIRRI with a broader environmental and social vision to ensure early consideration of environmental and social issues in project design, anticipate environmental and social impacts of specific interventions, and focus on the potential cumulative or regional effects caused, in part, by PROIRRI's portfolio of investments.

### Project description

PROIRRI Sustainable Irrigation Development Programme is a Sector Investment Loan (SIL) comprising an IDA Credit of US\$50 million. PROIRRI development objective is to enhance agricultural productivity and profitability of smallholders farms in targeted new or improved irrigation schemes along the Beira Corridor. It comprises four components:

**Component 1:** Institutional Support and Capacity Development

**Component 2:** Investing in People and Infrastructure for Sustainable Irrigation

**Component 3:** Market-led Production and Value Chain Development.

**Component 4:** Project Coordination.

This SESA study focuses specifically on Component 2 because it raises the principal environmental and social issues associated with the programme. Under Component 2 four potential interventions are envisaged: *medium-scale Rice-based Irrigation Schemes; Upland irrigation system; Flatland irrigation systems* and *Smallholders' engagement in outgrowers schemes*.

Under PROIRRI the types of sub-projects that may be financed include: construction of small dams or weirs, rehabilitation and/or construction of small and medium scale irrigation and drainage systems, rehabilitation of access roads, rehabilitation and/or establishment of infrastructures for electrical pumps, cultivation on medium to high slopes lands using appropriate techniques, construction of small agro-processing facilities and increase areas of rice and sugar cane production in Sofala and Manica Provinces.

### **Legal and Institutional Framework for Environmental Management in Mozambique**

Relevant legislation in Mozambique includes the following:

- The Constitution of the Republic of Mozambique
- The National Environment Management Programme
- The Environmental Framework Law
- The Environmental Impact Assessment Regulation
- The Environmental Quality Standards and Effluents Emissions Regulation
- The Pesticide Regulations
- The National Water Law and its Policy
- The National Water Resources Strategy
- The National Land Law and Policy
- The National Conservation Policy
- The Protected and Conservation Areas and Biodiversity Strategy

Social assessment and resettlement issues are included in some of these legal instruments specifically the Environmental Framework Law 20/97, the National Programme for Environmental Management and the General Directive on Environmental Impact Studies.

Ministerial Diploma No. 130/2006 approved a general directive on Public Participation in the process of Environmental Impact Assessment.

The Ministry for the Coordination of Environmental Affairs (MICOA) is responsible for cross-sectoral environmental (and social) management. Provincial Directorates for the Coordination of Environmental Affairs (DPCA) have a key role in the appraisal and approval of subprojects to ensure compliance with Mozambican environmental legislation. Both MICOA and DPCA are part of the Project Coordination Team (PCT) within the PROIRRI implementation arrangements. Within MINAG, the recently created Environment Unit, whose main responsibility is mainstreaming environmental issues into agricultural development, should play a considerable role during the implementation stage of PROIRRI. This institution should also work in close collaboration with MICOA/DPCA for environmental and social management of PROIRRI developments.

## **PROIRRI Targeted Area**

### **Biophysical conditions**

There are two distinct climatic seasons in the programs area: (i) a hot rainy season from December to March, and (ii) a cooler drier season from April to November. The Mean annual rainfall ranges from 850-1,000 mm in lowlands to above 1,500 mm in highlands.

The project area falls within three major river basins in Mozambique namely: Zambezi, Pungoè and Búzi. Altogether, the basins drain an area of about 217,000 km<sup>2</sup>, with an average annual runoff of about 123,000 Mm<sup>3</sup>. Each river basin has its own characteristic water flow and demand defined by their land and water uses (Table 1). Overall, the three basins have water demand well below rivers' maximum flow, but all of them present signs of water flux changes. For example, the Zambezi Delta at Marromeu and Caia Districts presents, at some places, streams and small tributaries that are drying-up. Also, the Pungoè and Búzi Rivers have saline intrusion at their mouths, which may be an indication of changing on water fluxes regime. Water quality in the three basins is not a major environmental problem, but the Pungoè River basin shows deterioration of water quality at places where artisanal gold mining is prominent (Table 2).

According to the last forest inventory (Marzoli, 2007) natural vegetation cover comprises 95% and 90% of the land in Manica and Sofala provinces, respectively. The main land cover is miombo woodlands and grasslands, but montane forests also occur in highlands of Manica and Gorongosa Mountain. Medium to high density forest occurs mainly in all districts except Nhamatanda. Extensive areas of rainfed agriculture occur all over the area. Other main uses in the region are commercial agriculture, forest plantation, logging, charcoal/firewood production and mining.

There are two biologically important areas: *the Gorongosa Mountain-Rift Valley Complex* and *the Chimanimani Massif*, both with high biodiversity value. These comprise three gazetted protected areas including the Gorongosa National Park in Gorongosa, the Marromeu Complex in Marromeu and surroundings and the Chimanimani Transfrontier Conservation Area in Sussundenga. About 80% of the Marromeu District became a RAMSAR site since 2004, after its recognition from the International Convention for Conservation of Wetlands – RAMSAR.

Threats to biodiversity conservation take many forms, some direct and obvious, others indirect and subtle, and can be grouped into six categories: (a) *overexploitation*, (b) *land clearance and cultivation*, (c) *dams and modification of hydrology*, (d) *introduction of exotic species*, (e) *fire*, and (f) *pollution and legal mining and other sectors*.

### **Socio-economic conditions**

The total population in both provinces is 1,695,016 inhabitants with an average density of 34 individuals per sq. km. About 18% of the population in both provinces correspond to youth (age range between 15-24 years old) actively engaged in agriculture. Agriculture (formal and informal) employs about 84% of the population, followed by the commercial sector employing 10% of the population. Manica Province has 7.1% of the total population of Mozambique and Sofala Province has 8.3%.

The prevalence of child malnutrition in the centre of the country was found to be very high, with greater intensity in the rural areas. The proportion of the population living below the poverty line has increased in both provinces in the past six years: in Sofala from 21.9% to 58% while in Manica it has risen 11.5% to reach 55.1%. The reasons are argued as being very slow growth rates in agricultural productivity, especially with respect to food crops, observed in the TIA surveys since 2002, weather shocks that impacted the harvest of 2008, declining terms of trade due to increases in international food and fuel prices and HIV/AIDS.

In the rural areas, in general, most of the people involved in agriculture have a very low level of education, and as people become more educated, they move away from agriculture.

Less than 30% of people in Manica and Sofala provinces have access to health facilities. This situation is worrying when considering that malaria, cholera, tuberculosis and HIV/AIDS are the diseases that most affect Mozambicans and their reduction depends on early diagnosis. The current prevalence of HIV in the country is 11.3%, while Sofala and Manica have high prevalence rates at 15.3% and 15.5% respectively.

Rural areas are particularly disadvantaged in terms of financial services. There is a major difference between farm-gate agricultural prices and consumer prices. Transport costs account for a large part of this difference. Overall the economic development context for the entry of smallholders into export trade is still complex and uncertain.

Although the acquisition of land for starting or expanding a business is one of the most difficult obstacles facing investors, especially for new projects, it is almost as difficult for local communities and associations. There is a demand for land for development in Manica Province in particular.

## Overview of the Strategic Assessment Approach

In this SESA study, the group of consultants use a combination of methods to strategically assess environmental and social impacts. A sensitivity analysis was performed using Geographic Information System (GIS) tools, which was followed by an impact assessment using matrices and institutional analysis.

Sensitivity analysis aimed at identifying and analyzing the sensitivity of the area to new developments. The following criteria were used: (i) *Physical* (flooding risk and erosion risk), (ii) *Biological* (biodiversity hotspots, protected areas and land cover), (iii) *Agronomic* (potential for irrigation) and (iv) *Socio-economic* (Prior human and physical capital investment (via donor project inputs), settlement locations/density of settlement and access to markets, social infrastructure and, land tenure security). Biological and Physical criteria were combined to generate the biophysical sensibility of the region to PROIRRI developments. Sensitivity results added value for the impact analysis exercise.

Subsequently, the impact analysis for each river basin (Zambezi, Pungoè and Búzi) was conducted separately using a combination of matrices (Tables 3 to 6). For each basin the impact assessment per PROIRRI component was performed individually. However, for socio-economic impact analysis we only evaluated each PROIRRI component without considering the river basin as a unit of analysis. This is justified by the fact that the socio-economic element is more homogenous across the command area than the biophysical component.

The attributes of the impacts used in this SESA are included but not limited to the **magnitude** (impact extension) and **importance** (from the sensitivity analysis). A combination of these two attributes by expert judgment allowed an evaluation of impact significance. Cumulative impacts were also assessed by considering the main existing and planned medium- to large-scale developments in the region (Table 2) using the criteria above described. Due to limited information on past, on-going and future developments the study covered only activities with detailed information.

The no-action alternative was also evaluated and a simple cost-benefit analysis was performed for each PROIRRI component as well as the non-action alternative.

Finally, the last step comprised the performing of the institutional weaknesses and strengths analysis to evaluate how this may affect PROIRRI and how in turn PROIRRI may affect them. The analysis was conducted in consultation with key stakeholders through interviews and focus groups discussion.

A separated analysis of two emerging issues in the region, namely: (i) *small-scale gold mining* and (ii) *global climatic changes* was also conducted. For these, a specific analysis was provided on how they may interfere with PROIRRI and recommendations were given to deal with them (Boxes 1 and 2).

## **Public Consultation and Communication**

The current SESA process was developed based on a consultative approach through site visits and assessments of the potential environmental and social risks likely to derive from PROIRRI design and implementation. Consultation initiated at the central level, with MINAG/DNSA PROIRRI team and the World Bank Task Team to ensure compliance with PROIRRI's participatory approach. The process was also carried out with central, provincial and district government members and with local authorities and community members at selected potential PROIRRI sites. Private sector and NGOs were also consulted in order to develop ideas about the management of potential risks and impacts and how to enhance the benefits of the programme.

## **Strategic Assessment: Key findings**

### **Sensitivity analysis:**

The biological sensitivity analysis indicates that the districts of Marromeu, Caia and Gorongosa, have high to very high sensitivity, which is due to their high biodiversity value (Figure 1). Other biologically sensitive areas are: a small area in the northern tips of Nhamatanda (within a "Coutada") district, and the western of Sussundenga (Chimanimani National Park) and the *Serra Choa* Complex in Bárue district. Those areas are hotspots of biodiversity in the region.

Physical constraints to PROIRRI development are low to medium, being the following sites of concern (Figure 2): (i) large areas of Búzi (especially in the estuary), Caia and a small portion of Marromeu districts. These areas are located in the Delta of the Búzi and Zambezi Rivers, respectively and thus, the potential for flooding and salt intrusion is a main constraint to PROIRRI development; (ii) there is also a wide strip across central Mozambique that is prone to erosion and these are especially located in highlands of Gorongosa (Gorongosa Mountain), Gondola, Chimoio, Manica, Sussundenga and Bárue districts. In the highlands of Sussundenga and Bárue districts a combination of high rainfall rates and steep slopes define areas highly prone to erosion. Sensitivity to erosion is important in these areas since most of agriculture is practiced on steep slopes without appropriate techniques (e.g., contour, terraces, etc.).

A combination of biological and physical criteria produced a figure of biophysically sensitive areas (Figure 3). It is worth to highlight the highlands of Sussundenga, Bárue and Gorongosa and some portions of Marromeu districts. This resulted from a combination of erosion and

flooding risks; and high conservation and biodiversity value. By itself these areas are of concern for PROIRRI developments and site selection should take into consideration their sensitivity.

In the areas around lowland rice and sugar cane plantations (Búzi, Caia and Marromeu) settlements are mainly located on the edges of flood-prone areas where access to lowland fields is easiest. Small-scale upland horticulture settlement in Gorongosa, Sussundenga, Manica, and Bárue districts is scattered around town centres from where producers can obtain agricultural inputs (seeds, fertilizers and pesticides). Figure 4 shows areas where settlement is most dense and its relation to road infrastructure. This conjunction is thought to be conducive to providing access to markets and is used to indicate where these locations are.

Even considering that the PROIRRI targeted areas are of moderate to high sensitivity, the environmental and social impacts associated with PROIRRI are likely to be low and can in all likelihood be effectively mitigated or avoided. The focus in terms of environmental and social management should be on ensuring that the potential biophysical impacts are effectively addressed in the Environmental and Social Management Plan.

### **Potential impacts**

The potential impacts presented in this SESA study are general and should guide future in-depth analysis, due to the fact that the exact location of PROIRRI sites are not yet known. Sub-project impact analysis should consider the context of PROIRRI interventions: *medium-scale Rice-based Irrigation Schemes, Upland irrigation systems, Flatland irrigation systems and Smallholders' engagement in outgrowers schemes for sugar cane and fruit development.* .

Although several negative impacts are envisaged for PROIRRI it is worth mentioning few very significant positive impacts from this programme, which are: (i) protection against floods and droughts; (ii) improved income of the involved farmers and (iii) the region, improved organizational capacity of involved associations and farmers.

In addition, targeting the rehabilitation of existing irrigation infrastructure as a priority for PROIRRI and thus the likely support to associations already in existence, if the selection of beneficiaries is carefully enough made, there is the potential for building on knowledge and skills as well as physical structures developed in past irrigation interventions.

PROIRRI's support to sub-sector development policies should provide a framework with clear direction as to how support government, service providers and community associations among others, can result in sustainable irrigation projects.

With tenure security the land users will be able to negotiate contracts with PROIRRI to gain access to financing and technical inputs that can help them invest in improving their assets and increasing their productive capacity and income.



Potential adverse impacts in hydrological component include but not limited to: (i) changing to the low flow regime, (ii) altering the hydrologic flux, (iii) sedimentation of rivers and streams, (iv) lowering or rise of groundwater table, (v) waterlogging, (vi) increased pollutant concentrations, (vii) agrochemical pollution, (viii) anaerobic effects (methane emission from large rice paddies), and (ix) eutrophication due to nutrients over-supply and leaching.

Potential adverse impacts in edaphic component include: (i) soil salinity, (ii) erosion and, (iii) damage to channel structures due to erosion and sedimentation.

Potential adverse impacts in biological component are mainly expected to be caused by changes of land and water uses. Thus, effects on rare and endangered species and aquatic habitats should be considered.

Potential adverse potential impacts on the socio-economic component include: (i) conflicts related to land rights/uses, (ii) increased population densities; (iii) increased incidence of water borne diseases; (iv) exclusion of young adults from project; (v) displacement of households and loss of property; (vi) selection of sub-projects closer to urban centres with financial and market services at the cost of more outlying candidates.

Potential indirect impacts from PROIRRI include:

- Disruption of aquatic ecosystems by agrochemicals and erosion;
- Increased use of local forests and other natural resources associated with the expected immigration of people;
- Increased use of local forests and wildlife caused by the local and existing population (increasing production); and
- Loss of arable land as affected by erosion;

Cumulative impacts are in general low in the sense that PROIRRI with its small to medium-scale focus will not add much onto the current environmental issues already happening in the areas. Expansion of irrigated commercial agriculture, forestry and mining activities may affect water quality and quantity and this will interfere with PROIRRI developments.

As smallholder farmer productivity improves they will be well placed to take advantage of the SADC free trade zone. However, as existing investors become established and expand conflicts will arise, which in turn may result in relocation of households and/or land acquisition by investors. The rehabilitation of the Sena railway line will enable greater capacity for collection of produce and transport between the cities of Tete and Beira.

Small-scale gold mining activities in the region are expanding and may interfere with PROIRRI since: (i) its comparative benefit in relation to agriculture can distract farmers from their day-to-day agriculture activities; (ii) erosion and stream siltation and sedimentation may disrupt irrigation infrastructures; (iii) drinking and irrigation water quality deterioration, (iv) deterioration of human health due to consumption of polluted water and contaminated fish. This may in turn, among other effects, reduce the capacity of people to

work on their fields. The increase in artisanal mining will affect livelihood pursuits in two important ways, a) people increasingly leave agriculture and take up mining activities and b) localized food insecurity and malnutrition may rise.

Major recommendations to PROIRRI include: (i) avoid areas where environmental degradation was already reported; (ii) for sites located close to degraded areas, establish a rigorous and systematic monitoring mechanism; (iii) train farmers in rapid monitoring techniques in order to detect pollution on time; and (iv) develop PMPs that use IPM approach according to the World Bank and the ESMF guidelines.

PROIRRI target area, especially lowlands of Sofala Province at Marromeu, Nhamatanda and Búzi districts are the most vulnerable to the extreme events such as cyclones and floods associated with Global Changes. These may damage irrigation and other hydraulic infrastructures, including crop production. Other potential effects are: (i) increase fire frequency, (ii) modification of pests and diseases patterns, (iii) crop failure, among others. PROIRRI need to be prepared to deal with uncertainty and risk associated to this new condition. One main activity of PROIRRI is to establish flood control infrastructures and irrigation schemes, which will contribute to deal with this new situation. Other activities within the PROIRRI context important to mitigate climate change are: promotion of agro-processing infrastructures and access to markets. Additionally the SESA team recommend: (i) development of crops suitable to climate change (resistant species); (ii) reserving and storing local crop varieties and establishing a crop-seed bank; and (iii) promoting public awareness on climate change.

## **Institutional and local issues**

### **Communication and public consultation**

The Project Coordination Team (PCT) at central level is based out of DNSA and will include a part time communication specialist. A communication strategy stressing awareness-raising activities about sub-project criteria and procedures on how to apply to participate in the programme should be developed to start as early as possible in PROIRRI implementation. To fully achieve improved communication and coordination it will be necessary to use the communication strategy, ensure it is financed and followed through to work through some of the barriers to collaboration that have been in place for many years.

It will be important for effort to be put into ensuring that affected community members are well enough informed about the procedures, expectations, rights and responsibilities, associated with participation in the programme so that they understand and act on them.

## **Implementation and focus of PROIRRI**

Based on the raised environmental and socio-economic issues and the public consultation at different levels, there are several considerations that PROIRRI should take into account in order to successfully achieve its development objectives, namely: (i) limited coordination among different (sub-) sectors; (ii) weak organization of farmers' associations; (iii) incipient environmental and social management, (iv) expansion of agriculture and mining sectors; (v) conservation efforts; and (vi) limited access to market. These may interfere with PROIRRI activities but can also be affected and/or improved and recommendations on how to deal with them were included in the main report.

## **Environmental and Social Management**

PROIRRI should be developed under an environmental and social sustainability framework, which envisages achieve PROIRRI's development objectives in a sustainable way. Table 7 offers a general environmental and social management plan to be adopted by PROIRRI.

Overall, environmental and social management will be coordinated by PROIRRI Programme Coordination Team (PCT). However, in terms of monitoring it is important to emphasize the need for PROIRRI to guarantee effective data collection and management by liaison with institutions that are already in place collecting environmental data (ARA-centro and NGOs), including the involvement of local community/village leaders.

Environmental and social monitoring methods should be as simple as possible, however, consistent with collecting useful information (see Table 7) and that community members can apply independently themselves. Also, it is recommended to include monitoring activities and indicators at the district and provincial levels (e.g. in the Annual Economic and Social Planning -PES).

In compliance with World Bank guidelines, before a project is approved, the applicable documents (SESIA, ESMP and/or RAP) must be made available for public review at a place accessible to local people (e.g. at a Local Government Offices, at the DNAIA/DPCA/SDPI), and in a form, manner, and language that they can easily understand.

## **General Recommendations**

The general findings of the Strategic Environmental and Social Assessment (SESA) for PROIRRI indicate that the key biophysical and socio-economic issues are largely linked to the potential direct and indirect impacts. The direct impacts resultant from PROIRRI are expected to be reversible and confined to some sensitive areas thus, if well planned, can be effectively mitigated. The strict implementation of the Environmental and Social Management Plan does however require a good understanding of the key biophysical and socio-economic issues that are likely to be affected by the sub-projects.

For specific institutional and local issues that may affect PROIRRI our main recommendations are:

**1. Limited coordination among different (sub-) sectors:**

- Liaise with the existing Provincial Governmental forum of discussion;
- Define environmental values and their integration in all parts of the sectors involved with PROIRRI. This may imply varied processes of learning, dissemination and acceptance according to sector. To achieve this, PROIRRI should take advantage of the ongoing exercise of environmental mainstreaming in major development sectors;
- Promote public consultation to allow opinion and information sharing at different levels, through, for example, radio, brochures, national forums, etc.;
- Define clear role and responsibility of the environmental authority (MICOA) within the PCT;
- Define a system of environmental information collection, process and dissemination. Improved capacity to carry out technical work is crucial for decision making, establishing norms, adjust the monitoring and management plan and resolve conflicts among environmental and economic interests.
- Engaging with both DPA's DUAT and DPREM's mine Cadastre Services will assist with the screening that is required for all sub-projects financed by the this programme.

**2. Poor organization of farmers' associations:**

- Consideration of using a clustering strategy to guide the creation of a critical mass of sub-projects in some key irrigated areas;
- Capacity building and training in environmental management, leadership and conflict resolution is crucial for success of PROIRRI interventions;
- Define a communication system from farmers to PCT in order to timely detect and solve environmental issues;
- Transfer some roles and responsibilities of environmental monitoring to farmers, through, for example, the establishment of a Rapid Monitoring System to be implemented by them;
- Promote allocation of funds (from income generated by agricultural development) to environmental monitoring activities;

- Define indicators of farmers' association performance which may be organized in the following criteria: (i) capacity to conduct environmental monitoring and management, (ii) conflict resolution, (iii) organizational issues, among others.

### **3. Poor environmental and social management:**

- Capacity building of DPCA and districts environmental unit (within SDPI) to conduct environmental management;
- To create a strong alliance between farmers and SDPI (environmental unit);
- Define DPCA's role and responsibilities in the PCT and request periodic reports on the state of the environment;
- Promote sanitation interventions via PROIRRI to provide a major added benefit from the programme.

### **4. Expansion of agriculture and mining sectors**

For this specific issue, PROIRRI should avoid high demand areas for agriculture and mining, develop outgrowing schemes that respond to the private sector needs and requirements and liaise with private sector for environmental monitoring.

### **5. Existing conservation efforts:**

- Promote conservation agriculture techniques include IPM, contour and terrace cultivation, crop rotation and diversification, among others;
- Avoid developments within conservation areas, especially in Marromeu which is 80% under RAMSAR, , Gorongosa and Sussundenga;
- Promote conservation/rehabilitation of riverine forests and other forest remnants;
- Recommendations above regarding to MICOA/DPCA roles and responsibilities are also applicable here.

### **6. Programme financing**

- State financing for irrigation should planned to be incorporated into the decentralized financial management system during the life of PROIRRI with provision for building capacity of the managers and administrators of these funds.

- Financing from commercial sources should be thoroughly reviewed half way through the programme to identify the most realistic options for ensuring the sustainability of small-scale and medium-scale irrigation activities.

## SUMÁRIO EXECUTIVO

### Introdução

O Governo de Moçambique solicitou o financiamento do Banco Mundial para o Desenvolvimento de um Programa de Irrigação Sustentável nas províncias de Manica e Sofala através do PROIRRI. A responsabilidade da implementação do PROIRRI será da Direcção Nacional de Serviços Agrários (DNSA) do Ministério da Agricultura (MINAG). O programa será executado num período de seis anos nove distritos, isto é: Sofala (Caia, Marromeu, Gorongosa, Nhamatanda e Búzi) e Manica (Gondola, Sussundenga Bárue, e Manica, incluindo Chimoio Município).

O objectivo do programa do PROIRRI é o de aumentar a renda dos pequenos agricultores nos locais de intervenção do programa através da reabilitação, melhoramento e construção de novos sistemas de irrigação e promoção de uma agricultura orientada pela procura, bem como a promoção de parcerias entre os pequenos agricultores e empresas privadas.

De acordo com a Política Operacional do Banco Mundial (OP 4.01 – Gestão Ambiental) e com a Legislação Moçambicana (Decreto 45/2004) o programa do PROIRRI é classificado como sendo da categoria B. Havendo necessidade de se acautelar as questões ambientais até à data dois estudos foram desenvolvidos (o estudo sobre o Quadro de Gestão Sócio-ambiental – QGSA; e o Quadro Política de Reassentamento – QPR). Entretanto, devido ao carácter e dimensões do PROIRRI, houve necessidade de se conduzir uma Avaliação Estratégica Sócio-Ambiental (AESA - este documento).

AESA é um processo sistemático de avaliação das consequências sócio-ambientais de uma política, plano ou programa por forma a garantir que as mesmas sejam plenamente consideradas de forma apropriada nas etapas iniciais de tomada de decisão em conjunto com os aspectos económicos e sociais.

Assim, o objetivo deste AESA é o de integrar as considerações sócio-ambientais nas fases iniciais de implementação do PROIRRI, através da promoção de opções ambientalmente e socialmente sustentáveis, incluindo a selecção de sub-projectos de investimento e locais de implementação. O estudo serve de base para que o PROIRRI tenha uma ampla visão sobre as questões sócio-ambientais por forma a garantir a sua atempada consideração durante o desenho dos projectos, antecipar os impactos ambientais e sociais, e focalizar atenções nos impactos regionais ou cumulativos potenciais causados, em parte, pelo conjunto de projectos de investimentos do PROIRRI.

### Descrição do Projecto

PROIRRI é um Programa de Desenvolvimento Sectorial (PDS) que corresponde a um Crédito de Investimento no valor de 50 milhões de USD. Para alcançar o objectivo geral de incrementar a produtividade agrícola e melhorar o rendimento dos pequenos agricultores ao longo do corredor da Beira, o projecto possui quatro componentes:

**Componente 1:** Desenvolvimento de suporte e capacidade institucional

**Componente 1:** Investimento em capital humano e infra-estruturas para um sector de irrigação sustentável

**Componente 3:** Produção virada para o Mercado e desenvolvimento da cadeia de valores

**Componente 4:** Coordenação do projecto.

Este estudo de AESA centra-se especificamente na Componente 2 porque suscita questões sócio-ambientais associados ao programa. As sub-componentes previstas no âmbito da componente 2 são: *revitalização da produção de arroz de média escala; desenvolvimento de sistemas de irrigação em zonas em altas; desenvolvimento de sistemas de irrigação em zonas baixas e promoção de esquemas de outgrowers para o desenvolvimento da cultura de cana – de - açúcar, fruteiras e hortícolas.*

No âmbito do PROIRRI os sub-projectos que poderão ser financiados incluem: construção de pequenas barragens e açudes, reabilitação e/ou construção de pequenos e médios sistemas de irrigação e drenagem, reabilitação de estradas de acesso, reabilitação/construção de sistemas de fornecimento de energia eléctrica para alimentar electrobombas, aumento da área de cultivo em pendentes (terras altas), construção de pequenos sistemas de agro-processamento, aumento da área de produção de arroz e de cana-de-açúcar nas províncias de Sofala e Manica.

## **Quadro Legal e Institucional para a Gestão Ambiental em Moçambique**

A legislação nacional relevante para a gestão sócio-ambiental no contexto do PROIRRI inclui:

- A Constituição da República de Moçambique
- O Programa Nacional de Gestão Ambiental
- A Lei Quadro do Ambiente
- O Regulamento sobre a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)
- O Regulamento sobre os padrões de Qualidade Ambiental e Emissão de Efluentes
- O Regulamento sobre o uso e manuseio de pesticidas
- A Política e Lei de Terras
- A Política e Lei de Águas
- A Política Nacional de Conservação
- A Estratégia para a Protecção e Conservação de Áreas e Biodiversidade



Os aspectos de avaliação social e reassentamento estão acautelados em parte dos instrumentos legais acima apresentados, nomeadamente: a Lei Quadro do Ambiente 20/97; o Programa Nacional de Gestão Ambiental e a Directiva Geral dos Estudos de Impacto Ambiental. O Diploma Ministerial No. 130/2006 aprovou a Directiva Geral de Participação Pública no processo de AIA em Moçambique, salvaguardando os aspectos sociais e de reassentamento.

Uma vez que o processo de AESA não está legalmente previsto em Moçambique, os regulamentos de AIA são utilizados neste trabalho.

O Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA) é a instituição responsável pela gestão ambiental e coordenação inter-sectorial (incluindo a social). As Direcções Provinciais do MICOA (DPCAs) têm o papel de avaliar os sub-projectos por forma a garantir a sua conformidade com a Legislação nacional e o recomendado neste documento. Ambos, MICOA e DPCA fazem parte da equipa de coordenação do PROIRRI. Contudo, dentro do MINAG foi criada recentemente uma Unidade de Ambiente (UA) cuja responsabilidade é garantir a integração das questões ambientais no sector agrícola. Assim recomenda-se que esta desempenha um papel mais activo durante a fase de implementação do PROIRRI. Esta instituição deverá igualmente trabalhar em estreita colaboração com o MICOA/DPCA para lidar com as questões de gestão sócio-ambiental do PROIRRI.

## **Áreas alvo do PROIRRI**

### **Situação Biofísica**

Dentro das áreas potenciais de intervenção do programa observam-se duas estações climáticas distintas: (i) quente e chuvosa entre Dezembro e Março, e (ii) seca e fresca entre Abril e Novembro. A precipitação média anual varia entre 850-1,000 mm nas zonas baixas para mais de 1,500 mm nas zonas altas.

O PROIRRI abarca três grandes bacias hidrográficas, nomeadamente: Zambezi, Pungoè e Búzi. Conjuntamente estas bacias drenam uma área de cerca de 217,000 km<sup>2</sup>, com um caudal médio anual de cerca de 123,000 Mm<sup>3</sup>. Cada bacia hidrográfica tem as suas próprias características em termos de fluxo e demanda de água, que são definidos pelos usos de terra e água (Tabela 1). Em geral, qualquer uma delas apresenta uma demanda de água abaixo do seu fluxo máximo, mas todas elas apresentam sinais de alterações no fluxo de água. Por exemplo, o Delta do Zambeze em Marrromeu e Caia apresenta, em alguns locais, pequenos afuentes que têm estado a secar. Igualmente, os Rios Pungoé e Búzi apresentam intrusão salina na sua foz, que podem ser tomadas como uma clara indicação da variação dos seus fluxos normais. Em termos de qualidade de água, as três bacias demonstram não ter graves problemas, embora alguns trechos do Rio Pungoé demonstrem sinais de deterioração de água devido principalmente à mineração artesanal de ouro - uma actividade em crescimento na região (Table 2).

De acordo com o último inventário florestal (Marzoli, 2007) a cobertura de vegetação natural compreende cerca de 95% e 90% da área total de Manica e Sofala, respectivamente. A cobertura natural de terra caracteriza-se por extensas áreas de matas de miombo e gramíneas, porém florestas afromontanas sempre-verdes também ocorrem, principalmente nas terras altas dos distritos de Manica, Sussundenga e Gorongosa. Florestas de média a alta densidade ocorrem em quase todos os distritos, com excepção de Nhamatanda. Extensas áreas de agricultura de sequeiro ocorrem ao longo de toda a área. Outros maiores usos de terra na região são a agricultura comercial, plantações florestais, exploração de florestas naturais para lenha/carvão e madeira comercial e mineração.

Duas áreas de elevado valor biológico ocorrem dentro da área potencial do PROIRRI nomeadamente: o *Complexo Serra da Gorongosa-Vale do Rift* e o *Massif de Chimanimani*. Estas compreendem três áreas protegidas incluindo o Parque Nacional da Gorongosa, a Reserva de Marromeu e a Área de Conservação Transfronteiriça de Chimanimani. Cerca de 80% do distrito de Marromeu foi inscrito, em 2004, como área de conservação RAMSAR no âmbito da Convenção de RAMSAR para a Protecção das Áreas Húmidas.

Ameaças à conservação da biodiversidade tomam variadas formas, algumas são directas e óbvias, enquanto outras são indirectas e subtis, e podem ser agrupados em seis categorias: (a) *a sobreexploração*, (b) *destamação e cultivo*, (c) *as barragens e modificações hidrológicas*, (d) *a introdução de espécies exóticas*, (e) *fogo*, e (f) *poluição e mineração legal, bem como outros sectores*.

### **Situação Sócio-económica**

A população total em ambas províncias é estimada em 1,695,016 habitantes correspondendo a uma densidade média de 34 pessoas/km<sup>2</sup>. Cerca de 18% da população na zona alvo é jovem (18-24 anos) e está activamente envolvida na agricultura. A agricultura (formal ou informal) emprega cerca de 84% da população, seguida pelo sector comercial com cerca de 10%. Manica tem 7.1% da população total de Moçambique, enquanto que Sofala tem 8.3%.

Nesta Região centro, a prevalência de má-nutrição infantil é muito alta principalmente nas zonas rurais. A proporção da população vivendo abaixo da linha da pobreza aumentou nos últimos seis anos em ambas Províncias (em Sofala subiu de 21.9% para 58%, enquanto que em Manica subiu de 11.5% para 55.1% da população da província). As razões associadas a esses resultados são várias incluindo: (i) fraco crescimento da produtividade agrícola; (ii) choques ambientais que impactaram a produção em 2008; (iii) depreciação dos termos de troca devido ao aumento dos preços internacionais de alimentos e combustíveis; e (iv) a pandemia HIV/SIDA.

Nas zonas rurais, em geral a maioria das pessoas envolvidas na agricultura tem um nível de escolaridade baixo e à medida que se tornam letradas abandonam a actividade agrícola.

Menos de 30% da população em Manica e Sofala tem acesso a facilidades de saúde. Esta situação é preocupante se se considerar que a malária, cólera, tuberculose e HIV/SIDA são

doenças com elevada incidência, cuja redução depende do diagnóstico atempado. As taxas actuais de prevalência da SIDA em Manica e Sofala são 15.3% e 15.5%, respectivamente.

As áreas rurais estão em desvantagem relativamente a serviços financeiros. Existe uma grande diferença entre os preços ao produtor e ao consumidor, devido principalmente aos custos de transporte. De forma geral, o contexto de desenvolvimento para colocar os pequenos agricultores no mercado nacional e internacional é ainda pouco claro e incerto.

A aquisição de terra é um dos maiores obstáculos em Moçambique, tanto para novos investidores como para as comunidades locais e associações. Existe uma elevada demanda de terra particularmente em Manica, principalmente para o desenvolvimento de agricultura comercial e mineração.

### **Metodologia usada na Avaliação Estratégica Sócio-ambiental (AESA)**

Nesta AESA, uma combinação de métodos para de forma estratégica avaliar os impactos sócio-ambientais foi utilizada. Uma análise de sensibilidade foi efectuada usando ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), seguida de uma avaliação de impactos pelo método de matrizes e finalmente uma análise das questões institucionais e locais chaves para a implementação do PROIRRI. Asseguir descreve-se de forma breve os métodos usados em cada etapa.

A análise de sensibilidade visava identificar e analisar a sensibilidade da área a novos desenvolvimentos. Os seguintes critérios foram utilizados: (i) *Físicos* (risco de cheias e risco de erosão), (ii) *Biológicos* (focos de biodiversidade, áreas protegidas e cobertura de terra), (iii) *Agronómicos* (potencial para irrigação) e, (iv) *Socio-económico* (investimentos humanos e físicos anteriores, assentamentos e acesso a mercados, infraestruturas sociais e segurança de posse de terra). Os critérios biológicos e físicos foram combinados para determinar a sensibilidade biofísica da região aos desenvolvimentos do PROIRRI. A análise de sensibilidade apoiou na etapa de avaliação dos impactos.

Na etapa seguinte foi efectuada uma análise dos impactos tomando a bacia hidrográfica (Zambeze, Pungoè and Búzi) como a unidade de análise. Para cada Bacia, a avaliação foi efectuada por componente do PROIRRI em separado, usando o método de matrizes (Tabelas 3 a 6). Contudo, é importante referir que a avaliação da parte sócio-económica efectou-se para as componentes do PROIRRI, sem considerar a bacia hidrográfica como unidade de análise. Isto é justificado pelo facto desta compoennte ser homogeneamente distribuída ao longo da área alvo do PROIRRI.

Os atributos dos impactos usados nesta AESA foram a **magnitude** (extensão do impacto) e a **importância** (obtida pela análise de sensibilidade). Uma combinação destes atributos através de uma avaliação de peritos permitiu a avaliação da significância dos impactos. Os impactos cumulativos foram avaliados através da consideração dos principais desenvolvimentos existentes e futuros na região (Tabela 2) e seguindo os atributos acima

referidos. Devido à limitação de informação sobre os desenvolvimentos na região, a análise centrou-se apenas naqueles projectos para os quais se obteve informação completa. A alternativa zero (de não - acção) foi igualmente avaliada.

Na última etapa foi desenvolvida uma análise sobre questões institucionais (fraquezas e pontos fortes) e locais que podem afectar o PROIRRI, mas que também poderão ser afectadas por este. A análise foi conduzida através de consultas e entrevistas a intervenientes chave, bem como através de discussões em grupo.

A equipa do AESA também conduziu uma análise geral sobre dois assuntos emergentes: (i) *mineração de Ouro de pequena escala* e (ii) *mudanças climáticas globais*. Para cada um destes tópicos, uma análise específica foi desenvolvida sobre como estes poderão interferir com as actividades do PROIRRI e algumas recomendações foram avançadas (caixas 1 e 2).

### **Consulta Pública e Comunicação**

Esta AESA foi desenvolvida com base num processo consultivo através de visitas de campo e avaliações acerca dos potenciais impactos sócio-ambientais que podem resultar do desenho e implementação dos projectos do PROIRRI. Por forma a garantir uma abordagem participativa, ao nível central a consulta foi efectuada à equipa do PROIRRI (DNSA/MINAG) e ao Banco Mundial. O processo foi também realizado aos membros do governo provincial e distrital, incluindo as autoridades locais e membros das comunidades que se encontram nas zonas potenciais de implementação do PROIRRI. O sector privado e as ONG's foram igualmente consultadas por forma a desenvolver ideias acerca da gestão e mitigação dos potenciais riscos e impactos, bem como identificar alternativas para reforçar os benefícios derivados do programa.

### **Avaliação Estratégica Sócio-ambiental: resultados principais**

#### **Análise de sensibilidade:**

A análise da sensibilidade biológica indica que os distritos de Marromeu, Caia e Gorongosa são altamente sensíveis devido ao seu valor elevado de biodiversidade (Figura 1). Entretanto, existem outras áreas de elevada sensibilidade biológica nomeadamente: uma pequena área a norte de Nhamatanda, que pertence a uma Coutada, a zona Oeste de Sussundenga (Parque Nacional de Chimanimani) e Bárue (Complexo Serra Choa). Estas áreas são consideradas focos de biodiversidade na região.

Em termos físicos, as áreas que apresentam limitações são (Figura 2): (i) extensas áreas dos distritos de Búzi (especialmente no estuário), Caia e uma pequena porção de Marromeu. Estas áreas estão localizadas no delta dos Rios Búzi e Zambeze, respectivamente, as quais apresentam elevada vulnerabilidade às cheias e a intrusão salina; (ii) existe também uma faixa ao longo da zona central que é susceptível à erosão. Esta inclui as zonas altas dos distritos de Gorongosa (Serra da Gorongosa), Gondola, Chimoio, Manica, Sussundenga e Bárue. Nas

zonas altas dos distritos de Sussundenga e Bárue, uma combinação de elevada precipitação e pendentes íngremes condicionam as áreas sensíveis. Isto é particularmente importante nestas áreas devido à falta de cultura de cultivo com recurso a técnicas de conservação (ex. Cultivo em contorno ou terraços, etc.).

A combinação dos factores biológicos e físicos resultou na Figura 3, que resume a sensibilidade biofísica. As zonas altas dos distritos de Sussundenga, Bárue e Gorongosa, bem como uma pequena porção de Marromeu são as mais críticas. Estes resultados derivaram de uma combinação de riscos a erosão e inundações, a conservação e valor da biodiversidade. Assim, estas áreas são consideradas inadequadas para o desenvolvimento do PROIRRI e a selecção de locais nestes distritos deve ter em conta a sensibilidade destes factores.

Nas zonas baixas propícias para o cultivo de arroz e cana-de açúcar (Búzi, Caia e Marromeu), os assentamentos estão concentrados em zonas vulneráveis às cheias nas quais o acesso às machambas é facilitado. A actividade agrícola de pequena escala nos distritos da Gorongosa, Sussundenga, Manica e Bárue encontra-se dispersa à volta das vilas onde os agricultores obtêm inputs agrícolas (sementes, fertilizantes e pesticidas). A Figura 4 mostra as áreas onde os assentamentos humanos são mais densos e a sua relação com as estradas. Esta relação pode apoiar no acesso aos mercados.

Mesmo considerando que as áreas potenciais para o PROIRRI são de sensibilidade moderada a alta, os impactos ambientais e sociais esperados pelo PROIRRI serão provavelmente localizados e reversíveis (o programa é de categoria B) e podem ser efectivamente mitigados e evitados. O foco em termos de gestão sócio-ambiental deverá ser em assegurar que os impactos sejam efectivamente tomados em conta no Plano de Gestão Sócio-ambiental. Contudo, a equipa do ASAE recomenda ao PROIRRI desenvolver áreas de irrigação fora de áreas ecologicamente sensíveis.

### **Potenciais impactos ambientais e sociais**

Os impactos potenciais apresentados neste estudo de AESA são gerais e servem apenas indicativos e poderão servir de base para análises futuras mais detalhada, devido ao facto de se desconhecerem os locais exactos onde se irão implementar os projectos do PROIRRI. A avaliação dos impactos deverá ter em conta o âmbito das intervenções do PROIRRI, nomeadamente: *revitalização da produção de arroz de média escala; desenvolvimento de sistemas de irrigação em zonas altas; desenvolvimento de sistemas de irrigação em zonas baixas e promoção de esquemas de outgrowers para o desenvolvimento da cultura de cana-de açúcar, fruteiras e hortícolas.*

Embora vários impactos negativos sejam previstos para o PROIRRI, existem alguns impactos positivos muito significativos que poderão contrabalançar os negativos, nomeadamente: (i) protecção contra cheias e secas; (ii) melhoramento do rendimentos dos agricultores envolvidos e da região e (iii) o Melhoramento da capacidade organizacional das associações e agricultores envolvidos.

Realtivamente ao último ponto, se o PROIRRI focar sobre a reabilitação de infraestruturas de irrigação existentes e seleccionar cuidadosamente os beneficiários, existe o potencial para aproveitar as lições aprendidas.

O suporte do PROIRRI ao sub-sector de desenvolvimento de políticas deverá fornecer uma direcção clara de como o apoio ao governo, provedores de serviços e associações irá resultar em projectos de irrigação sustentáveis.

Com posse de terra os usuários serão capazes de negociar contractos com o PROIRRI por forma ganhar o acesso a inputs técnicos e financeiros, imprescindíveis para o melhoramento dos seus bens e aumento da produtividade.

Os impactos negativos potenciais na componente hidrológica incluem: (i) alterações do fluxo hidrológico, (ii) alteração dos fluxos hidrológicos, (iii) assoreamento dos rios, riachos e cursos de água, (iv) abaixamento ou subida do lençol freático, (v) alagamento, (vi) aumento da concentração de poluentes, (vii) poluição por agro-químicos, (viii) efeitos anaeróbicos (emissão de metano das áreas com arroz alagado), e (ix) eutroficação de cursos de água devido a utilização excessiva de fertilizantes e consequente lavagem no solo.

Os potenciais impactos negativos na componente edáfica incluem: (i) aumento da salinidade dos solos, (ii) erosão, e (iii) danos a canais e outras estruturas hidráulicas devido a erosão e sedimentação.

Na componente biológica os potenciais impactos negativos poderão ser causados por modificações no padrão de utilização do solo e água. Assim, os efeitos serão mais evidentes em espécies ameaçadas e raras e ainda nos ecossistemas aquáticos.

Impactos negativos potenciais na componente socio-económica incluem: (i) conflitos relacionados com os usos e direitos sobre a terra, (ii) aumento da densidade populacional nas áreas junto aos regadios, (iii) exclusão dos jovens dos sub-projectos financiados pelo PROIRRI, (iv) migração humana para junto das áreas com maiores desenvolvimento, (v) efeitos na saúde humana, (vi) efeitos na propriedade cultural, (vii) aspectos relacionados com os reassentamentos involuntários; (viii) selecção de projectos próximo de áreas urbanas com melhor acesso a mercado e serviços financeiros, prejudicando os candidatos mais remotos.

Impactos (negativos) potenciais indirectos incluem:

- Desequilíbrio dos ecossistemas aquática devido à utilização excessiva de agroquímicos e à erosão;

- Aumento do uso de florestas naturais e recursos associado com a imigração de pessoas para junto das áreas irrigadas;
- Aumento do uso das florestais naturais e fauna causado pela população local com produção elevada; e
- Perda de terra arável devido à erosão.

Os impactos cumulativos são em geral baixos, no sentido de que o PROIRRI, que possui um enfoque de pequena a média escala, não irá adicionar muito mais impactos ambientais ao já existentes na região. A expansão do sector agrícola (agricultura comercial irrigada), actividades mineiras e florestais poderá ter efeitos significativos na qualidade de água e assim interferir com as actividades do PROIRRI. O aumento da produtividade dos agricultores de pequena escala irá melhor colocá-los no mercado livre da SADC. Contudo, à medida que o sector privado se estabelece e expande, alguns conflitos poderão ocorrer, principalmente em relação ao reassentamento dos agregados familiares e/ou aquisição de terras pelos investidores. A reabilitação da Linha Férrea de Sena irá melhorar a capacidade de escoamento de produtos entre as cidades da Beira e Tete.

A mineração artesanal pequena escala tende a aumentar na região e poderá interferir com o PROIRRI nos seguintes moldes: (i) a sua vantagem comparativa em relação à agricultura pode desviar os agricultores das actividades de produção agrícola; (ii) a erosão e assoreamento dos rios pode destruir ou danificar infra-estruturas de irrigação; (iii) deterioração da qualidade de água para irrigação e uso doméstico, (iv) deterioração da saúde humana pelo consumo de água e peixe contaminados. Isto por seu turno, poderá reduzir a capacidade das pessoas para trabalhar na agricultura. As principais recomendações para o PROIRRI são: (i) evitar áreas que já apresentem problemas ambientais resultantes da mineração; (ii) para locais próximos de áreas degradadas, adoptar planos de monitoramento e gestão sócio-ambiental rigorosos; (iii) treinar os agricultores em técnicas rápidas de monitoramento e detecção de poluentes; e (iv) desenvolver PMP que se apoiem na gestão integrada de pragas de acordo com as recomendações do Banco Mundial e guiões do QGSA. O aumento da mineração artesanal poderá afectar o modo de vida das populações locais de duas formas diferentes: a) Abandono da actividade agrícola a favor da mineração; e b) aumento localizado da insegurança alimentar e má-nutrição.

Algumas áreas potenciais para intervenção do PROIRRI, especialmente nas zonas baixas da Província de Sofala (Marromeu, Nhamatanda e Búzi) são vulneráveis aos eventos extremos tais como, ciclones e cheias, todas elas associadas às mudanças climáticas globais. Estes fenómenos podem danificar infra-estruturas de irrigação e hidráulicas bem como culturas. Outros potenciais efeitos poderão ser: (i) aumento da frequência de queimadas, (ii) modificação dos padrões de acção de pragas e doenças, (iii) perda de colheitas, entre outros. O PROIRRI deverá estar preparado para lidar com o risco e incerteza associado a esta nova situação. Uma das principais actividades do PROIRRI é o estabelecimento de infra-estruturas de controle de cheias e reabilitação de sistemas de regadio o que irá sem dúvida

apoiar na mitigação do efeitos das mudanças climáticas. Outras actividades no âmbito do PROIRRI que apoiarão na adaptação às mudanças climáticas são: a promoção de infra-estruturas de agro-processamento e acesso aos mercados. Recomenda-se ainda: desenvolver variedades de culturas adequados às mudanças climáticas, promoção à conservação de variedades locais e estabelecimento de sementes, promoção de consciencialização sobre os efeitos das mudanças climáticas.

## **Questões locais e institucionais**

### **Comunicação e consulta Pública**

Ao nível central, a equipa coordenadora do PROIRRI baseada na DNSA incluirá um especialista de comunicação. Este deverá adoptar uma estratégia de comunicação, logo no início da implementação do PROIRRI, e deverá concentrar-se na sensibilização sobre critérios e procedimentos para participar no programa. Para alcançar os resultados de comunicação e coordenação será necessário garantir que a estratégia de comunicação seja financiada e seguida por forma a quebrar as barreiras de colaboração/coordenação desenvolvidas ao longo de vários anos.

É importante que sejam postos esforços para assegurar que as comunidades locais sejam bem informadas sobre os procedimentos, expectativas, direitos e responsabilidades, associadas à participação no programa.

### **Foco de implementação do PROIRRI**

Com base nos aspectos ambientais e socio-económicos levantados acima e ainda nas consultas desenvolvidas nos diferentes níveis, as principais considerações que o PROIRRI deve ter em conta antes da sua implementação são: (i) a fraca coordenação inter-sectorial; (ii) a fraca organização das associações dos agricultores; (iii) o deficiente sistema de gestão ambiental e social; (iv) a expansão dos sectores agrícola e mineiro; (v) os esforços de conservação na região; e (vi) as dificuldades de acesso ao mercado. Esses factores poderão interferir na implementação dos projectos e actividades do PROIRRI mas ao mesmo podem ser afectados e/ou melhorados pelo PROIRRI, por isso, algumas recomendações são apresentadas neste documento.

## **Gestão sócio-ambiental**

O PROIRRI deverá desenvolver-se dentro de um quadro de gestão sócio-ambiental sustentável. A Tabela 7 apresenta um quadro geral de gestão sócio-ambiental que deverá ser adoptado pelo PROIRRI. Entretanto, acções específicas deverão ser tomadas após a selecção dos locais e sub-projectos.



De forma geral, a gestão sócio-ambiental deverá ser coordenada pela equipa de gestão do PROIRRI. No entanto, em termos de monitoramento é importante enfatizar a necessidade do PROIRRI garantir a colheita efectiva da informação. Para tal, deverá estabelecer relações com instituições que já desenvolvem este tipo de actividades, de colheita de dados (ARA-Centro e ONGs) e envolver a comunidade e líderes locais.

Os métodos de colheita de informação deverão ser simples e acessíveis, no entanto, consistentes com a colheita de informação útil e válida (veja a Tabela 7) e que possam ser aplicados pelas populações locais. Recomenda-se igualmente incluir os indicadores de monitoramento nos níveis provinciais e distritais (ex. nos Planos Anuais Económicos e Sociais (PES) sectoriais).

Em conformidade com os padrões do Banco Mundial, antes da aprovação de qualquer sub-projecto, os documentos do mesmo deverão ser disponibilizados ao público (e.g governos locais, DNAIA/DPCA/SDPI), de forma clara e acessíveis e numa linguagem facilmente perceptível pelo público em geral. Este terá assim, a possibilidade de contribuir para o sucesso da implementação do PROIRRI.

### **Recomendações gerais**

Os resultados gerais desta AESA para o PROIRRI indicam que existem alguns aspectos biofísicos e socio-económicos que poderão estar associados a impactos negativos directos e indirectos. Os impactos directos resultantes do PROIRRI serão provavelmente reversíveis e confinados a algumas áreas mais sensíveis. Assim, se bem planificados poderão ser efectivamente mitigados. Desta forma recomenda-se a implementação rigorosa do Plano de Gestão Ambiental e Social proposto nesta AESA. Obviamente, isto irá implicar um entendimento profundo das características biofísicas e sócio-económicas nos locais de implantação dos sub-projectos.

Para as questões institucionais e locais identificadas a equipa do AESA recomenda:

#### **1. Coordenação intersectorial limitada:**

- Estabelecer relações com o fórum provincial de discussão existente;
- Definir valores ambientais e a sua integração nos vários sectores envolvidos no PROIRRI. Para tal, pode-se tirar vantagem dos esforços de integração das questões ambientais nos vários sectores em curso no País;
- Promover a consulta e opinião pública, a partilha de informação a diferentes níveis através de, por exemplo, uso de rádio, brochuras, fóruns, etc.;
- Definir claramente o papel e responsabilidade do MICOA/DPCA na equipa de coordenação do PROIRRI;

- Definir um sistema rigoroso de colheita, processamento e disseminação de informação. Neste âmbito é muito importante o melhoramento da capacidade técnica para a tomada de decisão, estabelecimento de normas e ajuste dos planos de gestão e resolução de conflitos;
- Criar uma aliança estratégica com os Serviços de Geografia e Cadastro das DPA e DPREM por forma a otimizar a escolha de locais/sub-projectos.

## **2. Pobre capacidade organizativa das associações de agricultores:**

- Considerar o uso da estratégia de agregação que guie a criação de massa crítica em algumas áreas chaves;
- Capacitar as associações em aspectos de gestão ambiental, liderança e resolução de conflitos é crucial para o sucesso do PROIRRI;
- Definir um sistema de comunicação entre os agricultores e a equipa coordenadora do PROIRRI por forma a detectar e resolver atempadamente os problemas;
- Transferir algumas responsabilidades de gestão ambiental para as associações, através de, por exemplo, o estabelecimento de um sistema rápido de monitoramento pelos agricultores;
- Promover a alocação de fundos (a partir das receitas geradas pela actividade agrícola) para a gestão ambiental;
- Definir indicadores de desempenho das associações, os quais podem estar organizados nos seguintes critérios: (i) capacidade para fazer a gestão ambiental, (ii) resolução de conflitos, (iii) aspectos organizacionais, etc.

## **3. Fraca gestão ambiental e social:**

- Capacitar as DPCAs/SDPIs em matérias de gestão ambiental;
- Promover a criação de uma aliança forte entre os agricultores e os SDPI;
- Definir claramente o papel e responsabilidade do MICOA/DPCA na equipa de coordenação do PROIRRI e solicitar a preparação de relatórios periódicos sobre o estado do ambiente;
- Promover intervenções na área de saneamento para adicionar benefício ao programa.

#### **4. Expansão dos sectores agrícola e mineiro:**

No tocante a este aspecto específico, o PROIRRI deveria:

- Evitar áreas de elevada procura para agricultura comercial e mineração;
- Desenvolver os esquemas de outgrowers que respondam às necessidades e requisitos do sector privado;
- Estabelecer uma aliança forte com o sector privado para o monitoramento ambiental.

#### **5. Existência de esforços de conservação**

- Promover a agricultura de conservação incluindo Gestão Integrada de Pragas (GIP), cultivo em contorno, rotação e diversificação de culturas, entre outros;
- Evitar financiar sub-projectos em zonas próximas às áreas de conservação. Especial atenção deverá ser dada às zonas de Marromeu, Gorongosa e Sussundenga;
- Promover a conservação/reabilitação de florestas ribeirinhas e outros remanescentes florestais;
- As recomendações acima sobre as responsabilidades e papel do MICOA/DPCA/SDPI são também aplicáveis aqui.

#### **6. Programa de financiamento**

- O financiamento para o sub-sector de irrigação deverá ser planificado para ser incorporado no sistema financeiro descentralizado, pelo que se deverá providenciar capacitação dos gestores e administradores desses fundos;
- O financiamento a partir de fontes comerciais deverá ser detalhadamente revisto a pelo menos metade do programa por forma a identificar as opções mais realísticas que assegurem a sustentabilidade das actividades de irrigação de pequena e média – escalas.

**Tabela 1: Usos de agua correntes nas bacias do Zambezi e do Pungoé**

Anthropogenic water uses categories	Mm <sup>3</sup> /year
<b>Bacia do Zambeze</b>	
Domestic water consumption <sup>1</sup>	17.3
Industrial and mining water consumption	25 <sup>2</sup>
Irrigated agriculture	46.23 <sup>3</sup>
Livestock water consumption	2.82 <sup>4</sup>
Hydropower	5,799 <sup>5</sup>
<b>Bacia do Pungoé</b>	
Domestic water consumption <sup>6</sup>	13.01
Industrial and mining water consumption	- <sup>7</sup>
Irrigated agriculture	199.51 <sup>8</sup>
Livestock water consumption	0.44
Hydropower	1,892.16 <sup>9</sup>

**Tabela 2. Variação da qualidade de agua ao longo do Rio Pungoé, em Janeiro de 2003 (FPR 109 está localizada a montante da zona de mineração e E65<sup>10</sup>, E66<sup>11</sup> e E**

Parameter	Station			
	FPR-109	E-65	E-66	E-67
Turbidity (NTU)	2.15	57	22	28
pH	6.39	7.75	8.45	7.20
Electrical Conductivity (µS/cm)	23	34	47	95
Total Solids (mg/L)	35	70	-	-
Dissolved Oxygen (%)	92	49.9	54.5	31.7

<sup>1</sup> Rural and urban domestic water consumptions estimated at 30 and 100 litres a day respectively

<sup>2</sup> This figure is representative for the whole basin

<sup>3</sup> 4,630 ha of irrigated land in Mozambique (2.7% of the whole basin)

<sup>4</sup> The use of drinking water by cattle was estimated at 45 litres per head per day for non-dairy cattle. The assumption is that the existing cattle effective is about 115,170 heads (2% of the basin).

<sup>5</sup> Cahora Bassa installed capacity 2,075 MW

<sup>6</sup> Domestic water use is about 35, 645 m<sup>3</sup>/day

<sup>7</sup> This activity still insignificant in the basin (Mott MacDonald, 2007)

<sup>8</sup> This includes 8, 798.33 ha of agricultural land and 2,454, 949 of forest

<sup>9</sup> Chicamba Real Dam with 60 m<sup>3</sup>/s (DNA, 1999)

<sup>10</sup> E65 – Hydrometric station situated at upper Pungwe basin, on the boundary line between Bárue and Manica districts

<sup>11</sup> E66 – Hydrometric station situated at middle Pungwe basin, on the boundary between Gorongosa and Nhamatanda districts

<sup>12</sup> E67 – Hydrometric station situated at lower Pungwe basin, within Nhamatanda district

Total Hardness (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	53	27.9	227	271
Chloride (mg/L)	8	25.4	108	38.7

Tabela 3. Potenciais Impactos biofísicos na bacia do Pungué

Environmental Impact	PROIRRI COMPONENT					Summary of impacts	Cumulative Impacts	Notes
	<i>Medium flatland (Nhamatanda)</i>	<i>small-scale upland horticulture (Gorongosa Sussundenga, Manica, Bárne)</i>	<i>small-scale horticulture (Nhamatanda Sussundenga, Manica, Bárne, Gondola, Chimoto)</i>	<i>flatland (Nhamatanda)</i>	<i>medium-scale sugar-cane (Gorongosa and Nhamatanda)</i>			
high-low flow regime change	medium	low	medium	medium	high	medium	medium	Nhamatanda due to current large-scale water abstraction
agrochemical pollution of water	low	Medium	high	high	high	high	very high	developments in the basin may cause excessive utilization of agrochemicals
anaerobic effect	medium	medium	high	high	high	high	very high	in highlands due to nutrients run-off
Soil salinity and properties	high	low	high	high	high	high	high	Nhamatanda due to its location in the floodplains of the lower Pungwe.

Soil erosion and sedimentation	low	high	low	low	low	high	low	high	low	high	low	medium	low to medium	high	high	highlands of Manica due to inappropriate cultivation techniques (
channel sedimentation and siltation	medium	high	medium	low	medium	high	medium	high	medium	high	very high	medium	high	high	in highlands if proper contour cultivation techniques are not applied	
reduction/loss in plant and animal biodiversity (aquatic and terrestrial)	low	high	medium to high	medium to high	medium to high	high	low	high	medium	high	high	high	high	high	Gorongosa and Sussundenga have high biodiversity value and endemism.	
natural habitat and ecosystem loss and fragmentation	low	high	medium	low to high	medium	high	low	high	medium	high	high	low to medium	high	high	Gorongosa and Sussundenga have high biodiversity value and endemism	
methane emission	medium	-	-	-	-	-	-	-	medium	high	high	medium	high	high	localized and reversible	
incompatibility with	low	high	low	high	low	high	high	high	medium	medium	medium	medium	medium	medium	GNP and TFCA in	

conservation efforts							Gorongosa and Sussundenga districts respectively
----------------------	--	--	--	--	--	--	--

Tabela 4. Potenciais impactos biofísicos na bacia do Zambezi

Environment Impact	PROIRRI COMPONENT				Summary of impacts	Cumulative Impacts	Notes
	<i>Medium-scale flatland rice (Marromou and Caia)</i>	<i>Small-scale flatland (Marromou and caia)</i>	<i>horticulture</i>	<i>Medium-scale sugar-cane (Marromou)</i>			
high-low flow regime change	medium	low		medium	medium	high	the Zambezi river is already experiencing major water flow changes
agrochemical pollution of water	low			high	medium	high	developments in the basin may cause excessive utilization of agrochemicals
anaerobic effect	medium			high	high	Very high	
Soil salinity and properties	high			very high	high	Very high	



Soil erosion channel sedimentation and siltation	low	low	low	low	low	low
	low	medium	low	low	low	medium
reductions in plant and animal biodiversity (aquatic and terrestrial)	high	medium	high	high	high	very high
natural habitat and ecosystem loss and fragmentation	high	medium	high	high	high	very high
methane emission	medium	-	-	-	medium	low
compatibility with conservation efforts	very high	low	very high	very high	very high	very high

Marroméu is part of the gorongosa-marroméu complex and is a RAMSAR site

80% of Marroméu is under conservation

Tabela 5. Potenciais impactos biofísicos na bacia do Buzi.

Environmental Impact	PROIRRI COMPONENT				Summary of impacts	Cumulative Impacts	Notes
	Medium-scale flatland rice (Buzi)	Small-scale upland horticulture (Susundenga, and Bárue)	Small-scale horticulture (Susundenga, Bárue and Buzi)	Medium-scale flatland sugar-cane (Buzi)			

<b>high-low flow regime change</b>	medium	low	low	medium	medium	high	large-scale irrigation projects are expected in the BRB
<b>agrochemical pollution of water</b>	low	medium	high	high	high	very high	developments in the basin may cause excessive utilization of agrochemicals
<b>anaerobic effect</b>	medium	medium	high	high	high	very high	in highlands due to nutrients run-off
<b>Soil salinity and properties</b>	high	low	medium	high	high	high	Buzi due to its location in the floodplains of the lower Buzi.
<b>Soil erosion</b>	low	high	low	low	low	high	highlands of Sussundenga and Barue due to inappropriate cultivation techniques.
<b>channel sedimentation</b>	medium	high	medium	low	medium	very high	in highlands if proper

and siltation							contour cultivation techniques are not applied
reduction/loss in plant and animal biodiversity (aquatic and terrestrial)	low	high	medium	low	low	very high	Sussundenga have high biodiversity and value endemism.
natural habitat and ecosystem loss and fragmentation	low	high	low	low	low	high	Sussundenga have high biodiversity value and endemism
methane emission	medium	-	-	-	medium	high	
incompatibility with conservation efforts	low	high	medium	low			TFCA in Sussundenga

Tabela 6. Impactos socio-economicos do PROIRRI

Socio-economic risks	PROIRRI COMPONENT				Summary of impacts	Cumulative Impacts	Notes
	Medium –scale flatland rice (Buzi, Caia, Marrómen)	Small-scale upland horticulture (Gorongosa, Sussundenga, Manica, Bárne)	Small-scale flatland horticulture (Nhamatanda, Sussundenga, Manica, Bárne, Gondola, Chimoio)	Medium-scale sugar-cane (Buzi, Nhamatanda)			
Increased competition and conflicts over land	Medium	High	High	Medium	Hi-med	Medium	Localised & reversible
Increased competition and conflicts over water sources	Medium	Low	Low	High	Lo-med	High	Cumulative up & down-stream
Exclusion of young adults from project benefits	High	Low	Low	Medium	Med	Med	Due to lack of interest
Bias towards selection of projects closer to	Low	Low	Medium	Low	Low	Low	

urban centres									
Increased incidence of water borne diseases	High	Low	Medium	High	Med	Low	Low	Weak monitoring to date	
Resettlement and livelihood restoration required	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	RPF to guide	

**Tabela 7. Plano de Gestão Ambiental e Social**

Environmental and social Impacts	Mitigation measure (s)	Indicators	Methods and frequency of data collection	Responsibility
Environmental impact <b>high-low flow regime change</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoid problematic areas (Marroneu and Caia);</li> <li>• Integrate low flow release strategies into dam operation protocols or watershed management plans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Number of sub-projects located in problematic areas;</li> <li>• Define strategies for dam operation and watershed management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Field observations and interviews with farmers twice a year (beginning of each season);</li> <li>• Indicators of the strategies</li> </ul>	SDPI/DPCA  ARA-Centro
<b>agrochemical pollution of water</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementation of the Pest Management Plan (PMP) prepared as part of the PROIRRI Environmental and Social Management Framework (ESMF). This aims at promoting IPM within PROIRRI areas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Number of PMPs in place;</li> <li>• Water pH, salinity, alkalinity, total dissolved solids, conductivity, ammonia, nitrates, phosphorus, heavy metals (eg.mercury) Biochemical Oxygen Demand (BOD), Coliforms (follow the Regulation on Environmental Quality Patterns);</li> <li>• Abundance (individuals/m<sup>2</sup>)of</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• field observation once a year;</li> <li>• water collection monthly, at strategic places (above and below project influence and at strategic stations below and above drainage outfalls at minimum 500 meters; if the river exceeds 3 meters depth, samples at all stations should be at surface and 60-80% of depth);</li> <li>• Samples twice a month at the same places of water collection above</li> </ul>	Farmers, Service provider, ARA_Centro and SDPI/DPCA

<p><b>anaerobic effect</b></p>	<p>aquatic weeds and algae (Eutrophication)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Number of farmers using contour cropping techniques;</li> <li>• Water pH, salinity, alkalinity, total dissolved solids, conductivity, ammonia, nitrates, phosphorus, heavy metals (e.g. mercury), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Coliforms (follow the Regulation on Environmental Quality Patterns);</li> <li>• Abundance (individuals/m<sup>2</sup>) of aquatic weeds and algae (eutrophication);</li> <li>• Percentage of areas re-vegetated</li> </ul>	<p>• Promote contour cropping to avoid erosion;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promote frequent reservoir cleaning from organic matter;</li> <li>• maintain grassed swales (elephant and vetiver grass are being used in the region) in areas where runoff concentrates</li> <li>• maintain brush or forest buffers along all stream courses of all types (e.g., channels or swales with ephemeral, intermittent or perennial flow).</li> </ul>	<p>• field observation once a year;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• water collection monthly, at strategic places (above and below project influence and at strategic stations below and above drainage outfalls at minimum 500 meters; if the river exceeds 3 meters depth, samples at all stations should be at surface and 60-80% of depth);</li> <li>• Samples twice a month at the same places of water collection;</li> <li>• Satellite image analysis and field work techniques twice a year</li> </ul>	<p>SDPI/DPCA</p> <p>Farmers, Service provider, ARA-Centro and SDPI/DPCA</p> <p>Service Provider</p>
--------------------------------	---	---	---	---

<p><b>Soil salinity and properties</b></p>	<p>Promote implementation of irrigation management techniques: leaching; altering irrigation methods and schedules; installing sub-surface drainage; changing tillage techniques; adjusting crop patterns; and, incorporating soil ameliorates.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● presence of salts on soil surface;</li> <li>● Signs of Hardpan formation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Soil sample collection at each irrigated place every season;</li> <li>● Field observations monthly in the first two years and once a year afterwards</li> </ul>	<p>Farmers, Service provider and SDPI/DPCA</p>
<p><b>Soil erosion</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Provide good vegetative cover in strategic places;</li> <li>● Contour drainage to slow down surface runoff;</li> <li>● Terrace and contour cultivation (land-leveling) and the construction of field bunds;</li> <li>● Improved water management practices related to surface irrigation methods (for example by using gates, siphons, checks);</li> <li>● Irrigation infrastructures need to be designed to ensure that localized erosion, e.g. gully formation, does not occur. Construction activities generally expose soil to erosion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Percentage of area covered by natural vegetation;</li> <li>● Number of farmers using contour cultivation techniques;</li> <li>● Number of farmers using gates, siphons etc;</li> <li>● Number of times a year a channel is cleaned;</li> <li>● Number of sites with signs of erosion (gully, ravine, etc);</li> <li>● Percentage of area replanted after constructions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Satellite image analysis and field work techniques twice a year</li> <li>● Field observations monthly in the first two years and once a year afterwards</li> </ul>	<p>Service Provider</p> <p>Farmers, Service provider and SDPI/DPCA</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Following the completion of construction work, vegetation should be established around structures so that bare soil is not exposed to erosive forces.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>field measurement after construction phase</li> </ul>	
<p><b>channel sedimentation and siltation</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>maintain the river's pre-existing hydrologic, hydraulic and sediment transport regimes (see high-low flow measures);</li> <li>promote agricultural techniques including contour farming, and crop rotation;</li> <li>maintain grassed swales (elephant and vetiver grass are being used in the region) in areas where runoff concentrates;</li> <li>maintain brush or forest buffers along all stream courses of all types (e.g., channels or swales with ephemeral, intermittent or perennial flow).</li> <li>Sediment excluders/extractors at the headworks can mitigate the overload of sediment in supplied water.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>See indicators for high-low flow regime;</li> <li>Number of farmers using contour cropping techniques;</li> <li>Percentage of areas re-vegetated;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Field observations and interviews with farmers twice a year (beginning of each season);</li> <li>Field observations monthly in the first two years and once a year afterwards;</li> <li>Satellite image analysis and field work techniques twice a year</li> </ul>	<p>Farmers, Service provider and SDPI/DPCA</p> <p>Service Provider</p>

<p><b>reduction/loss in plant and animal biodiversity (aquatic and terrestrial)</b></p>	<p>Avoid areas inside biodiversity hotspots (Sussundenga, Barue and Gorongosa and Marromeu);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creation of compensation areas or habitat enhancement within and/or outside the irrigation command area;</li> <li>• The creation of reservoirs and channels provides the possibility of enhanced aquatic habitats, offer the opportunity of pisciculture and aquaculture and favorable habitats for water fowl;</li> <li>• Bird sanctuaries and wildlife parks can be created around reservoirs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Number of sub-projects inside hotspots of biodiversity;</li> <li>• Percentage of compensation areas and sanctuaries created</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Field observations and interviews with farmers twice a year;</li> <li>• Satellite image analysis and field work techniques twice a year</li> </ul>	<p>Farmers, Service provider and SDPI/DPCA</p> <p>Service Provider</p>
<p><b>methane emission</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promote rice varieties with low water needs, higher yield per ha to reduce the extent of waterlogged area;</li> <li>• Promote proper irrigation management.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methane emissions once a year;</li> </ul>	<p>Field measurement twice a year</p>	<p>Service Provider</p>

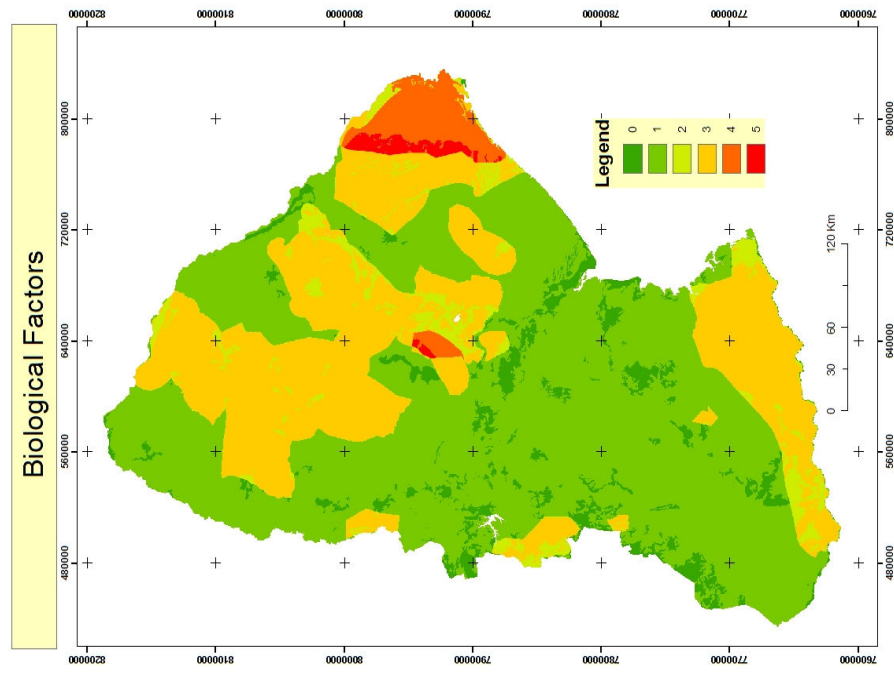


Figura 1. Sensibilidade biológica da área alvo do PROIRRI

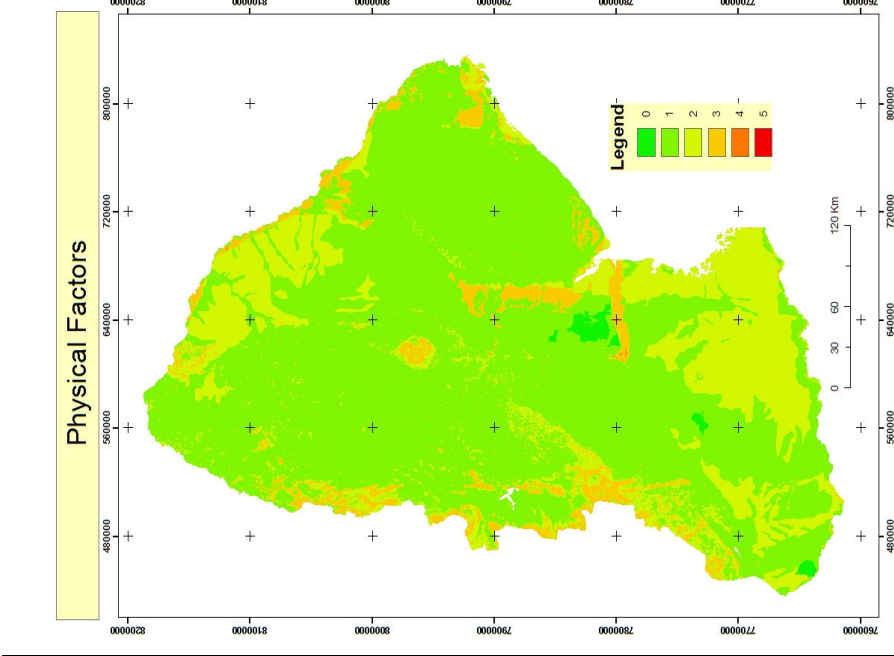


Figura 2. Sensibilidade física da área alvo do PROIRRI.

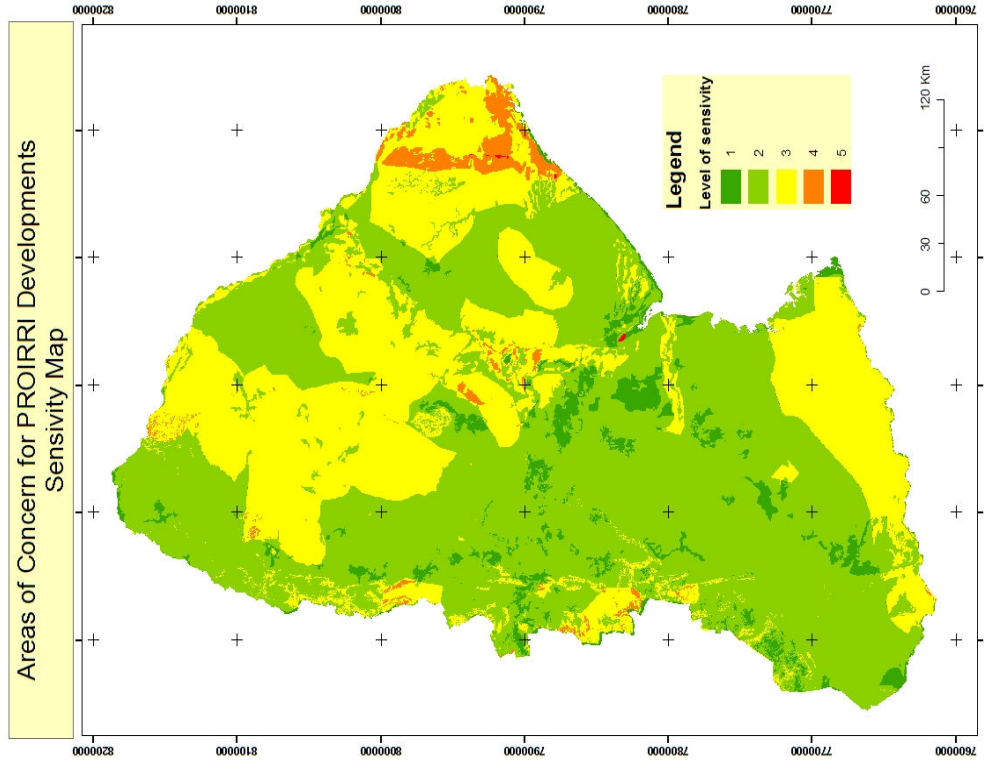


Figura 3. Sensibilidade biofísica da área alvo do PROIRRI

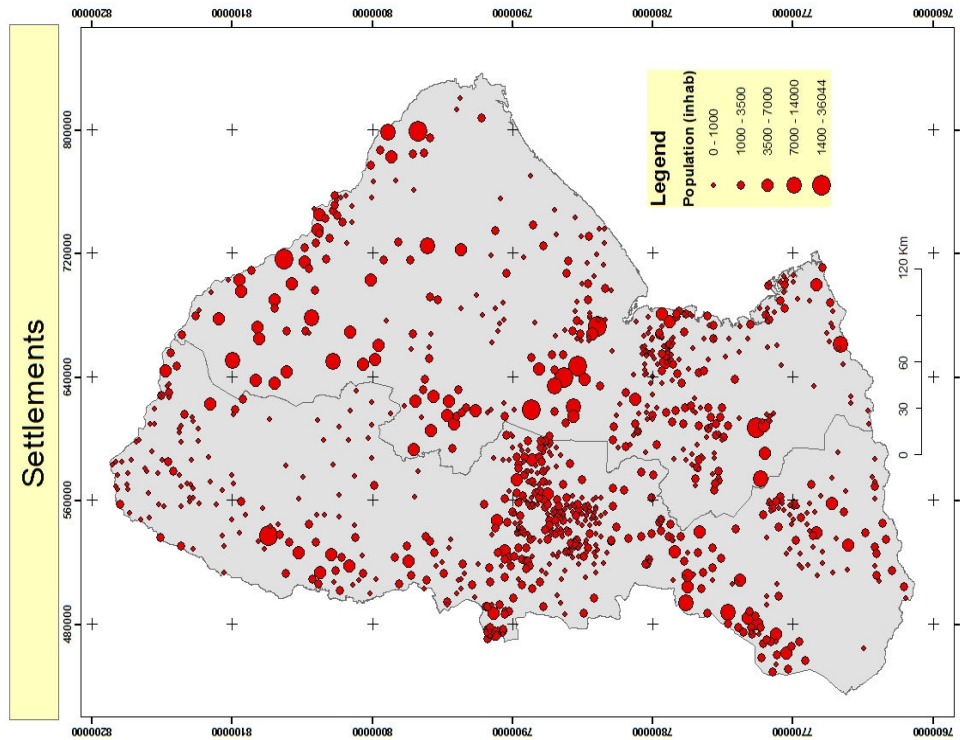


Figura 4. Assentamentos humanos na área alvo do PROIRRI.

