

**CONVÊNIO: INPG - INSTITUTO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E
IBEC- INSTITUTO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE CUSTOS**

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU*

MBA EM GESTÃO E ENGENHARIA DE CUSTOS

Didácio Azevedo Soares Júnior

**A RELEVÂNCIA DA MANUTENÇÃO NA OPERAÇÃO DE INFRAESTRUTURA EM
PROJETOS DE IRRIGAÇÃO**

**Brasília
2017**

DIDÁCIO AZEVEDO SOARES JÚNIOR

**A RELEVÂNCIA DA MANUTENÇÃO NA OPERAÇÃO DE INFRAESTRUTURA EM
PROJETOS DE IRRIGAÇÃO**

Monografia apresentada à Coordenação do IBEC - Brasília, (dentro do convenio IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos e INPG - Instituto Nacional de Pós-Graduação), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Especialista - MBA em Gestão e Engenharia de Custos.

Orientador: Prof. M.Sc. Álvaro da Cunha Caldeira

**Brasília
2017**

TERMO DE APROVAÇÃO**CONVÊNIO INPG-INSTITUTO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO/INSTITUTO
BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE CUSTOS****A RELEVÂNCIA DA MANUTENÇÃO NA OPERAÇÃO DE INFRAESTRUTURA EM
PROJETOS DE IRRIGAÇÃO**

Monografia apresentada para obtenção de conclusão de curso de pós-graduação *lato sensu* pelo aluno **Didácio Azevedo Soares Júnior** no curso MBA de **Gestão e Engenharia de Custos** realizado na cidade de Belo Horizonte.

Orientador: Prof. M.Sc. Álvaro da Cunha Caldeira

Assinatura do Orientador

Nota:

Em:

**Belo Horizonte
2017**

RESUMO

Os projetos de irrigação públicos estão tendo grandes dificuldades de se manterem em operação. Neste estudo nota-se a importância de realizar a manutenção preventiva para mitigar gastos desproporcionais, que impactam negativamente o empreendimento.

Palavras-chaves: Projetos. Irrigação. Manutenção.

ABSTRACT

Public irrigation projects are struggling to keep up. This study notes the importance of performing preventive maintenance to mitigate disproportionate expenditures that negatively impact the enterprise.

Keywords: *Projects. Irrigation. Maintenance.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 ANTECEDENTES E CONTEXTOS.....	7
2.1 SITUAÇÃO ATUAL DO PROJETO RIO FORMOSO	11
3 ESTUDOS E MÉTODOS.....	19
3.1 DADOS E INFORMAÇÕES HIDROCLIMATÓLOGICOS	19
3.1.1 Pluviometria.....	19
3.1.2 Climatologia.....	20
3.1.3 Fluviometria.....	21
3.2 EFEITO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO SOBRE A SUBIRRIGAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO RIO FORMOSO.....	22
3.3 ESTUDOS DE VIABILIDADE COM VISTAS À OBTENÇÃO DO CERTIFICADO DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA OBRA HÍDRICA – CERTOH	24
3.4 ESTUDO REALIZADO DE VIABILIDADE FINANCEIRA, DO PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO RIO FORMOSO.....	25
3.4.1. Investimentos totais.....	26
3.4.2 Custos de operação e manutenção	26
3.5 CUSTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO DO PROJETO RIO FORMOSO.....	44
3.5.1 Custos do Distrito de Irrigação (Pessoal, veículos, máquinas e escritórios).....	44
3.5.2 Obras Revitalizadas	46
3.5.3 Obras não Revitalizadas	48
3.5.4 Energia Elétrica para Irrigação.....	50
3.5.5 Energia Elétrica para Drenagem	53
3.5.6 Resumo dos Componentes da Tarifa de Água	60
4 CONCLUSÕES	61
5 RECOMENDAÇÕES.....	63
REFERÊNCIAS.....	64
ANEXO I - Anotação de Responsabilidade Técnica - CORECON.....	65
ANEXO II - Anotação de Responsabilidade Técnica - CREA.....	66

1 INTRODUÇÃO

O Governo Federal, desde a década de 80 até os dias atuais, busca emancipar os perímetros públicos de irrigação, com o objetivo de levar todos à independência administrativa e financeira, mas ainda não há estudo aprofundado e programações adequadas, já que poucos ou nenhum projeto possui autossuficiência financeira.

O objetivo maior é desonerar os cofres públicos, transferindo a responsabilidade ao agricultor. Quando há arrecadação da tarifa d'água, esta é ínfima, comparada às necessidades dos projetos.

Após a implantação do projeto público de irrigação surgiram grandes necessidades de recuperação e reabilitação, sem condições de serem atendidas.

Neste estudo vai-se analisar o Projeto Rio Formoso, que se encontra em operação a cerca de mais 30 anos. A progressiva degradação das suas estruturas levou os usuários a efetuar constantes adequações na sua operação, adequações estas que alteraram a concepção operacional original do projeto.

A operação do perímetro irrigado é executada por estrutura institucional composta por três cooperativas de irrigantes, que atuam de forma independente, cada uma delas administrando uma parte do projeto, seccionando a operação das estruturas de uso comum.

No ano de 2006, foi criada estrutura institucional composta por representantes de todas as cooperativas atuantes no projeto. Esta estrutura institucional tem como objetivo a operação e manutenção de todo o perímetro irrigado, dotando o projeto de administração única e tornando a infraestrutura efetivamente de uso comum.

A produção agrícola gerada no projeto possui grande importância na economia do Estado de Tocantins.

2 ANTECEDENTES E CONTEXTOS

O Projeto Rio Formoso situa-se na margem direita do Rio Formoso. Possui como área de influência direta o município de Formoso do Araguaia, cujo acesso se dá pela rodovia BR-242 a partir do entroncamento com a rodovia BR-153. O Projeto localiza-se a aproximadamente 8 km da sede do município de Formoso do Araguaia. A área do projeto está compreendida entre os paralelos 11°30' e 12°15' de latitude sul e os meridianos 49°30' e 49° 50' de longitude oeste, na região sudoeste do Estado do Tocantins.

É aproveitamento hidro agrícola planejado, aproveitando as condições naturais favoráveis do vale do Rio Araguaia, no extremo sudoeste do Estado do Tocantins, com ampla disponibilidade de terras aptas à irrigação, sendo limitadas em seu potencial pela inundação na época chuvosa e pelo déficit hídrico durante o período seco.

Este projeto proporciona o plantio de culturas no período chuvoso e também na entressafra (período seco), através da subirrigação, tendo grande diferencial no cultivo de soja em relação às demais regiões do país durante o período do vazio sanitário, no qual é proibido o seu cultivo, em face ao risco de propagação de doenças fúngicas, notadamente à ferrugem asiática, além do aumento no nível de empregos em função da possibilidade de obtenção de duas safras ao ano.

Esta característica proibitiva torna o projeto atrativo economicamente, uma vez que no período seco (época do vazio sanitário), as áreas do projeto são utilizadas para a produção de sementes de soja, com alto valor de mercado.

A infraestrutura do Projeto Rio Formoso conta com canais de adução, coletores de drenagem, barragens/diques de reservatórios, estações de bombeamento de adução e drenagem, distribuídas nas três etapas implantadas, além de estradas de acesso ao longo de todas as adutoras, coletores gerais de drenagem e canais secundários de irrigação e drenagem. Os responsáveis pela operação das obras de infraestrutura são o Estado do Tocantins e o setor privado, que conta com três cooperativas de agricultores.

O projeto abrange a área de 16.579 ha relativos à 1ª etapa, 18.934 ha à 2ª etapa e 33.020 ha à 3ª etapa; além de 5.014 ha destinados ao reservatório Taboca, perfazendo a área total de 73.547 ha.

A Superfície Agrícola Útil (S.A.U.) é de aproximadamente 27.787 ha, com cultivo, principalmente, de arroz e soja, sendo assim distribuídos: 4.219 ha na 1ª etapa – administrada pela COOPERFORMOSO; 10.474 ha na 2ª etapa – administrada pela COOPERJAVA e 13.094 ha na 3ª etapa – administrada pela COOPERGRAN. Integram ainda a área total do projeto 5.014 hectares onde se insere a barragem Taboca, área de 600 hectares pertencente ao Projeto Jaburu.

As barragens existentes e que abastecem o Projeto Rio Formoso são as seguintes:

Barragem Taboca: localiza-se no Córrego Taboca e fornece água para a 1ª etapa, abastecendo, ainda, a Adutora Formoso, que também atende a 2ª e 3ª etapas e possui 18.200m na 1ª etapa. A área ocupada pelo reservatório da Barragem Taboca é de 3.185 ha e o volume máximo acumulado atualmente, por motivos de segurança, é de 50 hm³, embora a capacidade original seja superior.

Barragem Calumbi I: localiza-se no Córrego Calumbi e fornece água principalmente para a 2ª Etapa, possui atualmente volume máximo de armazenamento de 35 hm³, sendo a área ocupada pelo reservatório de 4.175 ha.

Barragem Calumbi II: localiza-se também no Córrego Calumbi e fornece água principalmente para a 3ª etapa. Seu volume máximo acumulado atualmente é de 35 hm³.

As Estações de Bombeamento de Irrigação, que captam água no rio Formoso e abastecem a Adutora Formoso, são denominadas EBI's I, II, III, IV, V, VI e VII e suas principais características estão apresentadas a seguir.

- Estação de Bombeamento de Irrigação EBI-I: Localização - Coopergran, próximo à ponte do rio Formoso; Coordenadas UTM - 634.810 E e 8.696.090 N; número de bombas - 03, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 5,1 m³/s;
- Estação de Bombeamento de Irrigação EBI-II: Localização - Coopergran, próximo à sede da Agropecuária Verdes Campos; Coordenadas UTM - 635.159 E e 8.698.017 N; número de bombas - 03, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 5,1 m³/s;
- Estação de Bombeamento de Irrigação EBI-III: Localização - Coopergran, próximo ao lote K-13; Coordenadas UTM - 641.917 E e 8.706.798 N; número de bombas - 02, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 3,4 m³/s;

- Estação de Bombeamento de Irrigação EBI-IV: Localização - Cooperformoso, próximo ao lote M2/S4; Coordenadas UTM - 641.388 E e 8.675.138 N; número de bombas - 04, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 6,8 m³/s;
- Estação de Bombeamento de Irrigação EBI-V: Localização - Coperjava, próximo ao lote B13; Coordenadas UTM - 635.973 E e 8.688.061 N; número de bombas - 04, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 6,8 m³/s;
- Estação de Bombeamento de Irrigação EBI-VI: Localização - Coperjava, próximo ao lote E15; Coordenadas UTM - 633.853 E e 8.690.865 N; número de bombas - 04, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 6,8 m³/s;
- Estação de Bombeamento de Irrigação EBI VII: Localização - Coperjava, 600 m a montante da ponte da BR 242; Coordenadas UTM - 634.610 E e 8.695.455 N; número de bombas - 01, vazão total 1.700 l/s.

Para a drenagem das águas, o Projeto Rio Formoso possui cinco Estações de Bombeamento de Drenagem, denominadas EBD-01 (Cooperformoso), EBD-02 (Coperjava), EBD-03 (Coopergran Fase B), EBD-04 (Coopergran Fase A) e EBD Jaburu, com as seguintes características principais:

- Estação de Bombeamento de Drenagem EBD-01: Localização - Cooperformoso, próximo à barragem Calumbi-I; Coordenadas UTM - 646.588 E e 8.686.578 N; número de bombas - 07, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 11,9 m³/s;
- Estação de Bombeamento de Drenagem EBD-02: Localização - Coperjava, próximo à barragem Calumbi-II; Coordenadas UTM - 650.400 E e 8.695.163 N; número de bombas - 12, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 20,4 m³/s;
- Estação de Bombeamento de Drenagem EBD-03: Localização - Coopergran Fase B; Coordenadas UTM - 649.104 E e 8.702.969 N; número de bombas - 05, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 8,5 m³/s;
- Estação de Bombeamento de Drenagem EBD-04: Localização - Coopergran Fase A; Coordenadas UTM - 648.770 E e 8.708.177 N; número de bombas - 05, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 8,5 m³/s;
- Estação de Bombeamento de Drenagem EBD Jaburu: Localização - Área Jaburu; Coordenadas UTM - 652.477 E e 8.701.843 N; número de bombas - 2, vazão unitária de 1.700 l/s; vazão total - 3,4 m³/s.

As extensões dos canais de irrigação existentes no Projeto Rio Formoso estão relacionadas a seguir.

- Cooperformoso: Adutora Formoso - 18.440 m; Canais Secundários C-1, C-2, C-3, C-4, C- 5 e C-6 - 22.579 m;
- Coperjava: Adutora Formoso - 11.150 m; Adutora Rodoarte (Fases A e B) - 12.063 m; Adutora Central - 7.687 m; canais secundários C-7A, C-7B, C-8A, C-8B, C-9A, C-9B, C- 10A e C-10B - 57.041,50 m;
- Coopergran: Adutora Formoso - 20.870 m; Adutora Calumbi-II (Fase A) - 7.102 m; Adutora Calumbi-II (Fase B) - 19.488 m; canais secundários C-11, C-12, C-13, C-14, C-15, C-16, C-20, C-21, C-22, C-23, C-24, C-25, C-26 e C-27 - 60.330 m; canais secundários C-17, C- 18, C-19, C-26 e C-27 - 22.388 m;
- Jaburu: canal principal externo - 2.640 m; canal principal interno - 2.800 m; canais secundários CS-01, CS-02, CS-03, CS-04, CS-05, CS-06, CS-07 e CS-08 - 7.335 m.

As extensões dos drenos existentes no Projeto Rio Formoso estão relacionadas a seguir.

- Cooperformoso: dreno coletor principal - 13.900 m; drenos secundários D-0, D-1, D-2, D-3, D-4, D-5 e D-6 - 28.924 m;
- Coperjava: coletor geral fase A - 7.687 m; coletor geral fase B - 8.780 m; drenos secundários D-7, D-8A, D-8B, D-9A, D-9B, D-10A, D-10B, D-11A, D-11B, D-12A e D-12B - 81.919,5 m;
- Coopergran: coletor geral fase A - 18.470 m; coletor geral fase B - 11.765 m; drenos secundários D-13, D-14, D-15, D-16, D-20, D-21, D-31, D-32, D-33, D-34, D-35, D- 36, D- 37, D-38, D-39, D-40, D-41, D-42, D-43 e D-44 - 104.236 m; drenos secundários D-17, D-18, D-19, D-22, D-23, D-24, D-25, D-26, D-27, D-28, D-29 e D-30 (a implantar) - 53.788 m;
- Jaburu: dreno principal - 5.940 m; dreno principal 02 - 3.750 m; dreno secundário - 910 m.

O Sistema Viário do Projeto Rio Formoso é formado por estradas principais (plataforma de 7,50 m) e secundárias, que permitem o acesso e escoamento da produção de todos os lotes do Perímetro, sendo também interceptado pela rodovia BR-242 entre as áreas da Coperjava e Coopergran. As estradas estão assim distribuídas:

- Cooperformoso: 205,42 km (44,77 km principais e 160,65 km secundárias);
- Coperjava: 440,07 km (53,05 km principais e 387,02 km secundárias);
- Coopergran: 384,50 km (81,78 km principais e 302,72 km secundárias), devendo ainda ser implantados 154,40 km;
- Jaburu: 18,31 km (5,83 km principais e 12,48 km secundárias).

Complementa a infraestrutura do perímetro uma unidade de pesquisa da UNITINS, situada em uma área de 145,54 ha e que constitui um campo experimental; uma estação meteorológica integrante da rede nacional de meteorologia e duas edificações administrativas.

2.1 SITUAÇÃO ATUAL DO PROJETO RIO FORMOSO

Desde a sua implantação em 1978, a infraestrutura de uso comum do Projeto Rio Formoso não foi objeto de serviços continuados e rotineiros de manutenção. As intervenções levadas a efeito tiveram como objetivo corrigir colapsos estruturais pontuais, ocorridos ou na iminência de ocorrer. Como consequência, quase todas as estruturas encontram-se deterioradas, muitas delas inoperantes. Esta situação impossibilita a plena operação do Projeto, reduzindo a área irrigada para menos de 20.000 hectares nos cultivos do período úmido (arroz) e para cerca de 12.000 hectares no período seco (soja, melancia, feijão).

Nas páginas seguintes é mostrada sequência de imagens (fonte: Magna Engenharia LTDA) que demonstram a situação atual das principais estruturas existentes no Projeto.

Das três barragens que integram o Projeto, as barragens Taboca e Calumbi I foram objeto de tentativas de contenção do processo erosivo dos seus taludes de montante. Na barragem Taboca, nos eixos 1 (onde se localiza a tomada de água) e 3, onde ocorrem vazamentos importantes, foram colocados colchões Reno para conter o processo erosivo e efetuada injeção de solo-cimento na tentativa de conter vazamentos. Em parte dos taludes de montante dos eixos da barragem Calumbi I foi colocada uma camada de rocha laterítica.

Em 24 de novembro de 2015, o Corpo de Bombeiros Militar através da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil realizou levantamento na Barragem Taboca III avaliando o risco de colapso. Neste relatório a Defesa Civil

relata preocupação com o que pode ocorrer no período chuvoso, uma vez que esta mesma barragem já sofreu rompimento no ano de 2002 e recomenda aos órgãos estaduais competentes e responsáveis pelo Projeto Rio Formoso, que sejam feitas as intervenções necessárias para garantir a segurança de estanqueidade da Barragem Taboca III, a fim de evitar rompimento futuro. Nas informações colhidas para subsidiar o referido relatório, consta que a infraestrutura do projeto não passou por manutenções contínuas e efetivas e com isso houve processo de desgaste natural das estruturas de contenção.

BARRAGEM TABOCA

Figura 1.0: Situação do eixo 1 da barragem Taboca (junto à tomada de água) logo após a colocação do colchão Reno



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.2: Eixo 1 da barragem.



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.4: Vista geral do Eixo 1



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.1: Situação atual do talude no mesmo ponto (Tomada de Água).



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.3: Detalhe do Eixo 3 da barragem.



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.5: Talude junto ao vazamento no Eixo



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.6: Tomada de água da barragem Taboca



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.7: Dissipador da tomada de água



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.8: Detalhe da situação do dissipado



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.9: Dissipador de energia da tomada de água



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.10: Tubulação da Tomada de Água entre o talude e o dissipador de energia



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

BARRAGEM CALUMBI I

Figura 1.11: Talude de montante do eixo norte/sul da Barragem Calumbi I



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.12: Situação das comportas da tomada de água



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.13: Tomada de água



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.14: Dissipador de energia da tomada de água da Barragem Calumbi I no início da Adutora Rodoarte



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.15: Tubulação de descarga na Adutora Rodoarte



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

BARRAGEM CALUMBI II

Figura 1.16: Talude de montante do eixo leste/oeste da Barragem Calumbi II



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.17: Talude do eixo norte/sul da barragem tomado por vegetação



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.18.: Talude de montante do eixo norte/sul



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.19: Tomada de água da barragem



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.20: Comporta da tomada de água



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.21: Tubulação de descarga da tomada de água



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

ADUTORA FORMOSO

Figura 1.22: Comportas no início da Adutora Formoso, junto ao lago Taboquinha.



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.23: Adutora Formoso nas proximidades do Km 4



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.24: Tranco na Adutora Formoso



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.25: Tranco na Adutora Formoso



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.26: Descarga da Estação de Bombeamento de Irrigação EBI V na Adutora Formoso



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.27: Leito da Adutora Formoso em trecho próximo ao cruzamento com a BR 242



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE DRENAGEM EBD 2

Figura 1.28: Vista externa e tubulação de descarga



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

Figura 1.29: Vista interna da EBD



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

ÁREA JABURU

Figura 1.30: Área Jaburu alagada (foto de abril de 2012)



Fonte: Magna Engenharia LTDA.

3 ESTUDOS E MÉTODOS

A busca de dados e informações existentes sobre o Projeto Rio Formoso concentrou-se na incorporação daqueles que pudessem aportar conhecimento sobre a disponibilidade hídrica regional, sobre as demandas de água exercidas pelos diferentes cultivos praticados no projeto, nas alterações ou adequações nas infraestruturas e nas avaliações de viabilidade econômica do perímetro irrigado.

3.1 DADOS E INFORMAÇÕES HIDROCLIMATÓLOGICOS

Os estudos de avaliação da disponibilidade hídrica passível de ser utilizada no Projeto Formoso, bem como a avaliação da demanda de água para a irrigação terão como principal subsídio os dados e informações disponíveis nas séries históricas obtidas nas estações hidroclimatológicas em operação ou extintas existentes na área de inserção do projeto.

As principais características e as séries históricas disponíveis nestas estações são descritas a seguir.

3.1.1 Pluviometria

As estações pluviométricas com dados disponíveis estão listadas no quadro 1.0 a seguir.

Quadro 1: Estações pluviométricas disponíveis

Dados da Estação					
Código	1249002	1149001	1249003	1249004	1149000
Nome	Projeto Rio Formoso	Rio Formoso do Araguaia	do Barreira Pequena	do Praia Alta	Duere
Código Adicional					
Bacia	Rio Tocantins (2)	Rio Tocantins (2)	Rio Tocantins (2)	Rio Tocantins (2)	Rio Tocantins (2)
Sub-bacia	Rio Araguaia, Mortes, Javaés. (26)	Rio Araguaia, Mortes, Javaés. (26)	Rio Araguaia, Mortes, Javaés. (26)	Rio Araguaia, Mortes, Javaés. (26)	Rio Araguaia, Mortes, Javaés. (26)
Rio					
Estado	Tocantins	Tocantins	Tocantins	Tocantins	Tocantins
Município	Formoso do Araguaia	Formoso do Araguaia	Sandolândia	Sandolândia	Dueré
Responsável	ANA	ANA	ANA	ANA	ANA

Dados da Estação					
Operadora	CPRM	CPRM	CPRM	CPRM	CPRM
Latitude	-11:50:22	-11:47:50	-12:5:55	-12:25:5	-11:20:20
Longitude	-49:46:18	-49:31:30	-49:56:51	-49:35:24	-49:15:55
Altitude (m)	196	247	208	205	234
Área de Drenagem (km²)					

Fonte: Magna Engenharia LTDA/2013




3.1.2 Climatologia

As variáveis climatológicas estão disponíveis em duas estações existentes na área de influência do Projeto: Estação Projeto Rio Formoso (código 1249002), onde são coletados dados de temperatura média máxima, temperatura média mínima, precipitação total, umidade relativa e evaporação tanque classe "A". A série disponível abrange o período de 1981 até 2011. Os dados desta estação estão no Quadro 2.

Para os dados de insolação e velocidade dos ventos foram consultadas as normais climatológicas no período de 1961 – 1990 para a estação de Porto Nacional, disponibilizadas pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. A estação de Porto Nacional foi selecionada por ser mais próxima ao projeto.

Quadro2: Séries Históricas das estações pluviométricas utilizadas no estudo climatológico

Nome	Código	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11			
Projeto Rio Formoso	1249002							0	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	3	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	9	11	11	8
Formoso do Aragua	1149001	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4	11	12	12	11	12	11	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	9	12	12	8	
Barreira do Pequi	1249003										8	12	12	12	12	12	12	11	1	12	12	11	10	10	5	12	12	12	12	12	6	5	11	9	12	12	12	9				
Praia Alta	1249004												7	12	12	12	9	12	1	12	12	12	12	11	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	11	9	11	12	9		
Duere	1149000	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	3	12	12	12	12	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	12	12	9	

 Anos com dados	 Anos com 1 mês de falhas	até	 Anos com 2 a 6 meses de falha	com 3	Número de meses com dados
--	--	-----	---	-------	---------------------------

Fonte: Magna Engenharia LTDA/2013

Conforme se pode observar no Quadro 2, as estações possuem alguns períodos de falhas. Ocorreram períodos com falha no registro dos dados no intervalo entre 1990 e 1993, sendo o ano de 1992 considerado um ano sem dados. No intervalo de 1995 a 2000 ocorreram falhas de 1 e 2 meses na leitura, sendo que em

1998 ocorreu o maior número de falhas (7 meses). A partir de 2004, em todos os anos das séries houve falhas, sendo o ano de 2008 o que apresentou o maior número delas.

3.1.3 Fluviometria

As estações fluviométricas serão de interesse para os estudos de disponibilidade hídrica as estações Projeto Rio Formoso estão com o código 26750000 e Praia Alta com o código 26720000. O Quadro 3 mostra as informações disponíveis sobre as estações que são de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA).

Quanto a estações fluviométricas, serão de interesse para os estudos de disponibilidade hídrica as estações Projeto Rio Formoso com o código 26750000, e Praia Alta com o código 26720000. O Quadro 4 mostra as informações disponíveis sobre as estações que são de responsabilidade da ANA.

Quadro 3: Dados das estações fluviométricas existentes

Dados da Estação		
Código	26750000	26720000
Nome	Projeto Rio Formoso	Praia Alta
Código Adicional	-	-
Bacia	Rio Tocantins (2)	Rio Tocantins (2)
Sub-bacia	Rio Araguaia, Mortes, Javaés. (26)	Rio Araguaia, Mortes, Javaés. (26)
Rio	Rio Formoso	Rio Formoso
Estado	Tocantins	Tocantins
Município	Formoso Do Araguaia	Sandolândia
Responsável	ANA	ANA
Operadora	Desativada	CPRM
Latitude	-12:4:0	-12:25:4
Longitude	-49:44:0	-49:35:21
Altitude (m)	196	209
Área de Drenagem (km ²)	8.090	6.610

Fonte: Magna Engenharia LTDA/2013.

Quadro 4: Séries Históricas das estações fluviométricas utilizadas no estudo

Nome	Código	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	0	1	2	3	4	5	6	7
Praia Alta	26720000					8	12	12	11	9	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Projeto Rio Formoso	26750000	9	8	12	12	12	7	11	12	12	12	12	12	12	12	5												

Fonte: Magna Engenharia LTDA/2013.

Conforme o Quadro 4, a estação de Praia Alta tem 4 períodos de perda de registro de dados, em 1986 e 1990 com 4 e 3 meses sem leituras e em 89 e 96 com 1 mês de falha na leitura. A estação Projeto Rio Formoso teve 5 períodos de perda de registros de dados, sendo que nos anos de 1981, 1982, 1986 e 1987 tiveram 3, 4, 5 e 1 meses de falhas na leitura.

3.2 EFEITO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO SOBRE A SUBIRRIGAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO RIO FORMOSO

A Magna Engenharia, no âmbito do contrato nº 092/07 - Organização de Produtores e Apoio à Administração, Operação e Manutenção do Projeto Rio Formoso, realizou em novembro de 2008 o estudo denominado “Efeito da Condutividade Hidráulica do Solo Sobre a Subirrigação e Operação e Manutenção do Projeto Rio Formoso”. O estudo teve como objetivo apoiar o manejo da água na subirrigação.

O estudo envolveu a avaliação da tolerância da cultura da soja a solos encharcados; as alterações morfofisiológicas da cultura da soja em presença de lençol freático; a avaliação da salinização no Projeto após quase 30 anos de irrigação; o equilíbrio que existe entre as lavouras irrigadas e os ecossistemas da região.

Os principais objetivos visados a partir da determinação da condutividade hidráulica do solo em presença de lençol freático no Perímetro Irrigado do Projeto Rio Formoso foram os seguintes: conhecer o parâmetro fundamental para o manejo da irrigação e drenagem do Projeto; subsidiar o entendimento da subirrigação praticada no projeto no período de entressafra (maio a setembro); e subsidiar a elaboração dos Planos de Operação e Manutenção.

Uma das avaliações efetuadas indicou a grande diferença entre os solos da 1ª Etapa, 2ª Etapa e a parte inicial da 3ª Etapa, com os solos da parte final da 3ª Etapa. Enquanto na maioria dos projetos os solos apresentam horizonte plintico em função das condições de má drenagem; na parte final do projeto (Módulo J ao Módulo K) os solos são vertissolos e neossolos flúvicos imperfeitamente drenados.

Característica facilmente observável nestes solos da parte final do projeto é a grande quantidade de sólidos em suspensão na água dos canais e drenos, enquanto que os canais e drenos das demais áreas as águas apresentam pouco sólidos em suspensão (águas claras). Também, nos vertissolos e neossolos flúvicos da parte final do projeto não aparece o horizonte superficial rico em matéria orgânica (cor Bruno escuro) sobre horizonte mineral de cor amarelo claro.

Para avaliar a condutividade hidráulica foram efetuados 16 (dezesesseis) testes de condutividade hidráulica em piezômetros perfurados com trado.

A principal conclusão dos testes de condutividade hidráulica, é que o Projeto Rio Formoso apresenta comportamento muito distinto de outros Perímetros Irrigados, que estão implantados em várzeas. Pois, do ponto de vista do parâmetro condutividade hidráulica, os valores encontrados nos solos do Projeto são semelhantes aos resultados encontrados (medidos) em latossolos de alguns perímetros irrigados do Vale do São Francisco, como (Perímetro Estrito em Minas Gerais com $K = 18,0$ m/d e Projeto Cruz das Almas na Bahia com valores de K entre 5,0m/d e 7,5m/d).

Os solos da maior parte do Projeto Rio Formoso, atendem à definição de “mal drenados”, enquanto, as áreas do final da 3ª Etapa atendem à definição de “imperfeitamente drenados”.

Os valores da condutividade hidráulica medidos em campo são fortemente afetados pelo teor e tipo de argila. Na maior parte do projeto, as argilas são do tipo de baixa atividade, ou seja, ricas em sesquióxidos e mesmo em teores altos (≥ 350 g/kg) as condutividades hidráulicas são altas ($> 4,0$ m/d). Por outro lado, na parte final da 3ª Etapa, onde as argilas são de atividade alta (rachaduras superficiais e *slinkensides*), em 3 (três) sondagens a trado em condições de solo com água a superfície, ou a 2,0m de canal com água, não foi constatado lençol freático, o que indica valores de condutividade hidráulica muito baixos. Esta característica mostra

que nestas áreas a subirrigação talvez não seja praticável, pelo menos não com a eficiência existente nas demais áreas do projeto.

Quanto à qualidade, as águas do Rio Formoso apresentam teores de sais muito baixos. Mesmo em período seco, a condutividade elétrica é inferior a 100 dS/m, o que indica que mesmo em áreas com drenagem deficiente (solos imperfeitamente drenados), o tempo para salinizar área irrigada é muito longo. Na maior parte do Projeto Rio Formoso há efeito sinérgico positivo, que é a condutividade hidráulica alta, os teores de sais na água de irrigação baixos e o sistema de drenagem que opera de forma livre na maior parte dos meses do ano, o que indica que os riscos de salinização podem ser considerados praticamente inexistentes.

Outros efeitos decorrentes da condutividade hidráulica alta observada no projeto, são:

O efeito do rio Formoso como dreno coletor (dentro do projeto) a ponto de drenar a recarga de 3,0mm/dia em área irrigada que esteja situada a 550 m de sua margem direita;

Existe a dificuldade de se irrigarem as terras próximas à margem do rio Formoso com inundação pela alta taxa de infiltração (> 30 mm/h) e a subirrigação, pela dificuldade de formar lençol freático próximo à superfície do solo;

O pouco assoreamento dos drenos coletores é resultado da combinação de sistema de irrigação que normalmente está confinado em taipas ou aterros, taxa de infiltração básica alta e condutividade hidráulica alta. Isto faz com que o fluxo sub-superficial seja maior que o fluxo superficial que tem efeitos mais erosivos.

A possibilidade da subirrigação existe em culturas pouco tolerantes ao encharcamento, como milho e cucurbitáceas;

O manejo da subirrigação se dá em locais em que a frente de umedecimento ou a elevação do nível do lençol freático ocorra de forma muito rápida, como 3 dias, para parcela com canais parcelares (kaká) espaçados de 100 m entre si, ou entre canais de irrigação ou drenos coletores.

3.3 ESTUDOS DE VIABILIDADE COM VISTAS À OBTENÇÃO DO CERTIFICADO DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA OBRA HÍDRICA – CERTOH

Em março de 2010 a então Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Governo do Estado do Tocantins encaminhou à Agência Nacional de Águas documentação visando a obtenção do Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica - CERTOH, documento indispensável para a viabilização financeira do projeto de recuperação das infraestruturas hídricas do Projeto Rio Formoso.

Dentre outros, a emissão do certificado depende da demonstração da capacidade técnica e operacional das três cooperativas responsáveis pela operação e manutenção do empreendimento, de estudo de viabilidade financeira do empreendimento, englobando as receitas e os custos de operação e manutenção, de plano de operação e manutenção e da comprovação da sustentabilidade hídrica.

3.4 ESTUDO REALIZADO DE VIABILIDADE FINANCEIRA, DO PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO RIO FORMOSO

A avaliação apresentada a seguir tem por objetivo permitir a verificação da viabilidade financeira do empreendimento considerado como entidade única, onde os custos de capital (investimentos) são dos governos Federal (90%) e Estadual (10%); e os serviços de administração, operação e manutenção serão de responsabilidade do Distrito de Irrigação Rio Formoso - DIRF.

Estes dois componentes serão sustentados pela tarifa a ser paga pelos irrigantes. A viabilidade financeira foi definida por indicadores financeiros e a viabilidade econômica sob a ótica do produtor, definirão a sua capacidade de pagamento.

Nesta avaliação, o Projeto Rio Formoso será financiado pela tarifa d'água, destinada à amortização integral dos investimentos em revitalização/complementação, efetuados pelos governos (parcela K1); e cobertura dos custos anuais de administração, operação e manutenção, sob responsabilidade do DIRF (parcela K2).

Através da comparação dos custos e das receitas geradas ao longo do tempo pelo Projeto Rio Formoso, foi verificada a sua capacidade de pagamento dos investimentos realizados (parcela K1) e dos custos de administração, operação e manutenção (parcela K2) através cobrança da tarifa de água (K1 + K2).

A análise compreendeu a identificação das despesas imputáveis pelo uso das obras comuns de irrigação e das despesas de operação e manutenção. Em particular, a análise distingue os custos relativos à utilização da infraestrutura de irrigação de uso comum, bem como a aplicação dos princípios de tarifação da água em vigor nos perímetros irrigados.

Vários critérios orientaram a análise:

- O calendário de pagamento, que leva em conta o conjunto de obras coletivas em horizonte de 50 anos;
- Um período de quatro anos para a implantação das obras relacionadas à revitalização do perímetro, inclusive sistemas de medição;
- Os valores da parcela dos investimentos referem-se à soma do total a ser investido pela União (90%) e da contrapartida do Governo Estadual (10%). Estes custos mais despesas correntes e receitas estão indicados a preços financeiros, sendo seus cálculos efetuados em moeda corrente (reais) a preços constantes de maio/2013.

3.4.1. Investimentos totais

Os valores para a revitalização do Projeto Rio Formoso, obtidos no âmbito do projeto executivo elaborado, totalizam R\$ 377.074.342,30, a preços de maio de 2013, computando-se todos os investimentos, os serviços iniciais, os programas ambientais e os serviços de supervisão de obras.

3.4.2 Custos de operação e manutenção

Os custos de operação e de manutenção compreendem as despesas relativas à administração e operação do projeto, assim como as despesas de manutenção.

- **despesas operacionais**

São despesas anuais específicas relativas ao pessoal, veículos e manutenção do escritório do Distrito de Irrigação.

- **despesas com manutenção das obras e equipamentos**

Estes custos foram determinados a partir da necessidade de máquinas, equipamentos e mão de obra para a execução dos serviços relacionados a todo tipo de manutenção esperada em empreendimentos desta natureza.

Para realização da manutenção da infraestrutura do Projeto Rio Formoso, optou-se por estimar este valor a partir de taxas usualmente utilizadas para este fim em empreendimentos de irrigação e correlatos.

- **custos com energia elétrica**

O Projeto Rio Formoso ocupa área de aproximadamente 28.437 ha, destinada ao cultivo irrigado de arroz, soja, feijão e melancia, utilizando como fontes hídricas o rio Formoso e as três barragens existentes. Com o conhecimento das características técnicas das EBI's e EBD's e o calendário relativo à irrigação e drenagem, calcularam-se os gastos anuais com energia.

- **tarifas de água**

Em contrapartida ao fornecimento de água, o usuário pagará o valor da tarifa d'água correspondente. Para calcular os totais a serem pagos pelos usuários foi utilizada a metodologia descrita a seguir. Esta tarifa é composta de:

Uma parcela (K1) inerente à amortização dos investimentos públicos na infraestrutura de irrigação, a qual é determinada por ano e por hectare e reúne os reembolsos dos empréstimos;

Uma parcela correspondente ao valor das despesas operacionais (K2). Ela é calculada, nos perímetros administrados por organizações de produtores, de modo a cobrir todos os custos de administração, operação e manutenção (inclusive a reposição) da infraestrutura de irrigação de uso comum. Atualmente, vem sendo adotada a prática de dividi-la em duas parcelas diferentes:

- A primeira (K2.1) referente aos custos fixos do perímetro e rateada segundo a área (R\$/ha/ano), na medida em que este custo será pago independentemente do

volume consumido, ou seja, é parcela fixa de quem estiver ligado; e

- A segunda (K2.2), representando os custos variáveis e cobrada proporcionalmente ao volume de água consumido (R\$/1000,00 m³).

Como o cálculo das tarifas é proposto pelo modelo de Custo Marginal de Longo Prazo - CMGLP, não se identificam alguns componentes básicos que representam a remuneração do gestor e empreendedor na viabilidade financeira do negócio, além da taxa de remuneração (desconto) e 10% para fundo de emergência para a parcela K2.

Com o objetivo de estabelecer as tarifas que remunerem o gestor do empreendimento, considerando que a taxa de desconto máxima adotada no estudo é de 12% ao ano, estabeleceu-se que o Fluxo de Caixa de Investimentos do gestor (DIRF), que determina a viabilidade econômico-financeira, é demonstrado a preços constantes.

Consideram-se também as tarifas que cobrem os custos de investimentos e de OAM - Operação, Administração e Manutenção, obtidas a partir de Fluxo de Caixa a Valor Presente, sendo que a tarifa K1 mereceu simulação isolada, onde se definiu a partir de um Fluxo de Caixa as tarifas K1 de equilíbrio para cada taxa de desconto Governos Federal e Estadual, considerando na coluna de despesas os desembolsos anuais (4 anos) e das receitas a soma das tarifas K1 pagas pelos produtores.

A partir desta tarifa simularam-se as tarifas K2.1 e K2.2 para as diferentes taxas de desconto, na medida em que a soma das tarifas encontre o equilíbrio entre custos totais e receitas totais para Taxa Interna de Retorno igual à taxa de desconto de 12%, de maneira que permita que o empreendimento continue viável.

Este ajustamento permite auferir, para o Gestor, a reposição dos custos à taxa de juros anual de 12%, na medida em que o VPL seja igual a zero para a TIR de 12%. Nesta condição, se estabelecem as tarifas reais que o produtor deverá pagar a preços constantes, considerando as diferentes taxas de desconto propostas.

No Quadro 5 a seguir, mostram-se as tarifas de equilíbrio encontradas para as diferentes taxas de desconto, onde a tarifa K1 representa exatamente o valor justo a partir de seu Fluxo de Caixa.

Quadro 5: Tarifas de Equilíbrio Segundo as Diferentes Taxas de Desconto

Taxas de Desconto	K1 (R\$/ha/ano)	K2.1 (R\$/ha/ano)	K2.2 (R\$/1000m³)
Tarifa de Equilíbrio a 12%	1.841,317	300,554	13,0864
Tarifa de Equilíbrio a 10%	1.510,011	300,269	13,0740
Tarifa de Equilíbrio a 6%	917,011	300,267	13,0739

Fonte: Magna Engenharia LTDA/2013

Quadro 6: Resumo das tarifas de água

Variáveis		Valor
Área Irrigada	hectare	28.438
Investimento Total	R\$ x 1.000	377.074,3
Investimento do Governo Estadual (Contrapartida)	R\$ x 1.000	37.707,4
Valor Presente do Volume Bombeado (m³)	6% a.a.	5.784.254,
	10% a.a.	3.679.449,
	12% a.a.	3.088.027,
Valor Presente da Área a ser Utilizada	6% a.a.	441.482,0
	10% a.a.	280.833,2
	12% a.a.	235.693,0
Valor Presente dos Custos de OAM (R\$.10³)	6% a.a.	109.544,6
	10% a.a.	62.354,2
	12% a.a.	49.577,9
Valor Presente dos Custos de Energia (R\$.10³)	6% a.a.	62.491,7
	10% a.a.	35.571,1
	12% a.a.	28.282,6
Componente K2.1 da Tarifa de Água - CmgLP (R\$/hectare)	6% a.a.	248,13
	10% a.a.	222,03
	12% a.a.	210,35
Componente K2.1 da Tarifa de Água a ser paga pelos Produtores (R\$/hectare)	6% a.a.	300,27
	10% a.a.	300,27
	12% a.a.	300,55
Componente K 2.2 da Tarifa de Água - CmgLP (R\$/1000.m³)	6% a.a.	10,80
	10% a.a.	9,67
	12% a.a.	9,16
Componente K2.2 da Tarifa de Água a ser paga pelos Produtores (R\$/1000.m³)	6% a.a.	13,07
	10% a.a.	13,07
	12% a.a.	13,09

Fonte: Magna Engenharia LTDA/2013

- **análise financeira**

Ao caracterizar o comportamento financeiro do projeto, buscou-se verificar o fluxo de caixa a preços constantes e, conseqüentemente, a sua rentabilidade, operando sob as condições ditadas pelo planejamento agrícola e pelos valores da produção.

Da mesma forma, buscaram-se identificar os montantes a serem aportados ao empreendimento, tanto pelo governo como pelos produtores, bem como os períodos em que estes investimentos serão realizados.

A caracterização financeira do projeto foi realizada considerando-se que todas as unidades de produção se dedicarão à produção das culturas indicadas pelo planejamento agrícola, nas quantidades preconizadas e obtendo as produções médias e receitas líquidas médias apontadas.

A análise foi realizada computando-se todos os custos envolvidos para a implantação das obras de revitalização e complementação do Projeto Rio Formoso, os custos de água e energia, etc.

Da mesma forma, determinou-se as receitas líquidas ao longo do período analisado (50 anos), o valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e a relação benefício/custo (B/C), enquanto que para previsão de receitas considerou-se a tarifa com maior taxa de desconto de 12%.

- **síntese dos resultados obtidos**

A seguir é apresentada síntese dos resultados obtidos na análise financeira do Projeto Rio Formoso, segundo a ótica do DIRF como gestor e os Governos Federal e Estadual como empreendedores, considerando os 100% do capital a ser investido e destacando que o DIRF não visa lucro e é isento de encargos e tributos, tanto do âmbito municipal, estadual como federal, só assumindo os encargos sociais trabalhistas já computados nos custos de pessoal. Assim torna-se desnecessária a elaboração do Fluxo de Caixa Operacional com resultado contábil.

A partir dos resultados apresentados nos levantamentos e estimativas de

custos e receitas, transparecem os aspectos relacionados a seguir.

A taxa interna de retorno (TIR) de 12% a.a do Cenário Base mostra que o Gestor mantém-se em situação de equilíbrio com a taxa de desconto máxima proposta na medida em que iguala a TIR a esta taxa e superior às demais taxas de 6% e 10%.

Como esta taxa interna de retorno é igual à maior taxa estudada e superior às demais, o empreendimento em pauta pode ser considerado bom investimento e sustentável financeiramente, enquanto as demais figuras de mérito ficaram positivas como segue:

- Para a Taxa de Desconto de 12%: $B/C = 1,00$ e o $VPL = R\$ 0,0$
- Para a Taxa de Desconto de 10%: $B/C = 1,17$ e o $VPL = R\$ 69,913$ milhões
- Para a Taxa de Desconto de 6%: $B/C = 1,67$ e o $VPL = R\$ 342,636$ milhões.

Quadro 7: Análise financeira sob a ótica do Gestor do sistema

Ano	Custos (R\$.10³)					Receitas (R\$.10³)				Res.Líquido (R - C)	
	Investimentos	(A) O&M	(B) Manutenção	Subtotal (A+B)	Energia Elétrica	Total das Despesas	Tarifa K1	Tarifa K2a	Tarifa K2b		Totais
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	57.210,92	-	-	-	-	57.210,92	-	-	-	-	-57.210,92
2015	65.750,26	-	-	-	-	65.750,26	-	-	-	-	-65.750,26
2016	140.700,00	-	-	-	-	140.700,00	-	-	-	-	-140.700,00
2017	113.413,17	-	-	-	-	113.413,17	-	-	-	-	-113.413,17
2018		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2019		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2020		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2021		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2022		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2023		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2024		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2025		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2026		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2027		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2028		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2029		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2030		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2031		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2032		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2033		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2034		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2035		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2036		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2037		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2038		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2039		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2040		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2041		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2042		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44

Ano	Investimentos	Custos (R\$.10³)					Receitas (R\$.10³)				Res.Líquido (R - C)
		(A) O&M	(B) Manutenção	Subtotal (A+B)	Energia Elétrica	Total das Despesas	Tarifa K1	Tarifa K2a	Tarifa K2b	Totais	
2043		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2044		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2045		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2046		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2047		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2048		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2049		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2050		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2051		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2052		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2053		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2054		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2055		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2056		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2057		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2058		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2059		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2060		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2061		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2062		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
2063		1.776,79	6.627,38	8.404,17	4.794,31	13.198,48	52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	52.358,44
VP em 2014: 12%	308.806,93	10.481,66	39.096,26	49.577,92	28.282,64	386.667,49	308.902,41	50.421,53	27.409,89	386.733,83	
VP em 2014: 10%	318.473,86	13.182,80	49.171,44	62.354,24	35.571,12	416.399,23	388.507,15	63.415,26	34.473,47	486.395,88	TIR 12,00%
VP em 2014: 6%	339.685,84	23.159,69	86.384,92	109.544,61	62.491,74	511.722,19	682.533,61	111.408,62	60.563,36	854.505,60	

Fonte: Magna Engenharia LTDA/2014

Ao submeter o investimento à análise de sensibilidade de 10% (aumento de 10% nos custos e decréscimo de 10% nas receitas), observa-se em que a relação B/C (VPL benefícios/VPL custos) se mostrou negativa para as taxas de desconto de 12% e 10%.

Verificando que o empreendimento é viável para gestão do DIRF, pagamento das despesas anuais e do investimento governamental, só quando se admite a taxa de desconto de 6%; neste caso, o empreendimento atinge a TIR de 9,45%, superando a taxa de desconto de 6%.

Enquanto a TIR atingiu a taxa de 9,45%, as demais figuras de mérito apresentaram as seguintes variações, conforme a taxa de desconto analisada:

- Para a Taxa de Desconto de 12%: B/C = 0,818 e o VPL= -R\$ 77,273 milhões;
- Para a Taxa de Desconto de 10%: B/C = 0,956 e o VPL= -R\$ 20,282 milhões;
- Para a Taxa de Desconto de 6%: B/C = 1,366 e o VPL= R\$ 206,160 milhões.

Em cenário de sensibilidade de 20% (aumento de 20% nos custos e decréscimos de 20% nas receitas), a relação B/C e o VPL (Quadro 8) indicam que o negócio só se mostrou positivo para a taxa de desconto de 6%.

Enquanto a TIR atingiu a taxa de 7,128%, as demais figuras de mérito apresentaram as seguintes variações conforme a taxa de desconto simulada:

- Para a Taxa de Desconto de 12%: B/C = 0,667 e o VPL=-R\$ 154,613 milhões
 - Para a Taxa de Desconto de 10%: B/C = 0,779 e o VPL=-R\$ 110,562 milhões
 - Para a Taxa de Desconto de 6%: B/C = 1,113 e o VPL= R\$ 69,537 milhões
- Para finalizar, faz-se a última comparação entre os valores de VPL dos fluxos de caixa para a situação, com taxa de desconto de 12% a.a. para os três cenários de sensibilidade.

Nos quadros apresentados anteriormente pode-se constatar que as variações de 10% e 20% tornam o empreendimento inviável para as taxas de 12% e 10%, necessitando nestes casos de reequilíbrio com revisão tarifária, que é permitida na medida em que os irrigantes apresentem capacidade de pagamento, como se observará mais adiante.

Quadro 8: Análise de sensibilidade

Ano	Custos (R\$.10³)				Receitas (R\$.10³)					Res.Líquido (R - C)	
	Investimentos	(A) O&M	(B) Manutenção	Subtotal (A+B)	Energia Elétrica	Total das Despesas	Tarifa K1	Tarifa K2.1	Tarifa K2.2		Totais
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	62.932,01	-	-	-	-	62.932,01	-	-	-	-	-62.932,01
2015	72.325,28	-	-	-	-	72.325,28	-	-	-	-	-72.325,28
2016	154.770,00	-	-	-	-	154.770,00	-	-	-	-	-154.770,00
2017	124.754,49	-	-	-	-	124.754,49	-	-	-	-	-124.754,49
2018		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2019		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2020		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2021		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2022		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2023		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2024		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2025		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2026		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2027		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2028		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2029		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2030		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2031		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2032		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2033		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2034		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2035		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2036		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2037		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2038		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2039		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2040		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2041		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2042		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90

Ano	Investimentos	Custos (R\$.10³)					Receitas (R\$.10³)				Res.Líquido (
		(A) O&M	(B) Manutenção	Subtotal (A+B)	Energia Elétrica	Total das Despesas	Tarifa K1	Tarifa K2.1	Tarifa K2.2	Totais	R - C)
2043		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2044		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2045		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2046		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2047		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2048		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2049		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2050		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2051		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2052		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2053		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2054		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2055		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2056		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2057		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2058		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2059		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2060		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2061		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2062		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
2063		1.954,47	7.290,11	9.244,58	5.273,74	14.518,33	47.127,04	7.692,45	4.181,73	59.001,23	44.482,90
VP em 2014: 12%	339.687,63			54.535,71	31.110,90	425.334,23	278.012,17	45.379,38	24.668,90	348.060,45	TIR 9,450%
								B/C 12%	0,818	VPL: 12%	-77.273,787
								B/C 10%	0,956	VPL: 10%	-20.282,858
								B/C 6%	1,366	VPL: 6%	206.160,626

Ano	Custos (R\$.10³)					Receitas (R\$.10³)					Res.Líquido (R - C)
	Investimentos	(A) O&M	(B) Manutenção	Subtotal (A+B)	Energia Elétrica	Total das Despesas	Tarifa K1	Tarifa K2.1	Tarifa K2.2	Totais	
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	68.653,10	-	-	-	-	68.653,10	-	-	-	-	-68.653,10
2015	78.900,31	-	-	-	-	78.900,31	-	-	-	-	-78.900,31
2016	168.840,00	-	-	-	-	168.840,00	-	-	-	-	-168.840,00
2017	136.095,81	-	-	-	-	136.095,81	-	-	-	-	-136.095,81
2018		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2019		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2020		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2021		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2022		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2023		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2024		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2025		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2026		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2027		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2028		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2029		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2030		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2031		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2032		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2033		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2034		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2035		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2036		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2037		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2038		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2039		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2040		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2041		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2042		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36

Ano	Investimentos	Custos (R\$.10³)					Receitas (R\$.10³)				Res.Líquido (R - C)
		(A) O&M	(B) Manutenção	Subtotal (A+B)	Energia Elétrica	Total das Despesas	Tarifa K1	Tarifa K2.1	Tarifa K2.2	Totais	
2043		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2044		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2045		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2046		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2047		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2048		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2049		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2050		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2051		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2052		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2053		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2054		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2055		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2056		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2057		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2058		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2059		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2060		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2061		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2062		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
2063		2.132,15	7.952,85	10.085,00	5.753,17	15.838,17	41.890,70	6.837,74	3.717,09	52.445,53	36.607,36
VP em 2014: 12%	370.568,32			59.493,50	33.939,16	464.000,98	247.121,93	40.337,23	21.927,91	309.387,07	TIR 7,128%
								B/C 12%	0,667	VPL: 12%	-154.613,919
								B/C 10%	0,779	VPL: 10%	-110.562,369
								B/C 6%	1,113	VPL: 6%	69.537,847

Fonte: Magna Engenharia LTDA 2014

- **sustentabilidade financeira do projeto**

A sustentabilidade financeira do Projeto Rio Formoso pode ser medida pela capacidade dos irrigantes de pagarem os investimentos realizados pelo poder público, visando à revitalização e complementação das infraestruturas de irrigação e de drenagem, bem como, principalmente, pagarem os custos anuais de operação, administração, manutenção, reposição e energia que serão cobertos pelas parcelas K1 e K2 da tarifa d'água.

Para efeito de capacidade de pagamento, é importante destacar o demonstrativo de cálculo da rentabilidade dos produtores com a comercialização dos seus produtos por safra.

O Quadro 9, a seguir, mostra que, nas condições normais, os produtores podem atingir a receita líquida anual de R\$ 128.494 milhões.

Quadro 9: Demonstrativo de rentabilidade das lavouras no perímetro

Ano Agrícola	Culturas	Receita Bruta das Culturas	Receita Líquida das Culturas	Área		Receita Bruta do Plano Agrícola	Receita Líquida do Plano Agrícola	Produção Total Projeto	Receita Bruta Total Projeto	Receita Líquida Total Projeto
		R\$/ha	R\$/ha	%	ha	R\$/ha	R\$/ha	toneladas	R\$	R\$
Período Chuvoso	Arroz	4.418,00	1.609,31	100%	28.437	4.418,00	1.609,31	170.622	125.634.666	45.763.991
	Soja	4.159,00	2.633,45	75%	21.328	3.119,25	1.975,09	63.983	88.702.112	56.165.504
Período Seco	Feijão	3.929,10	2.605,34	15%	4.266	589,37	390,8	7.678	16.759.773	11.113.202
	Melancia	9.750,00	5.433,68	10%	2.844	975	543,37	71.093	27.726.075	15.451.753
Total						9.101,62	4.518,57		258.822.625,76	128.494.449,62

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

- **viabilidade financeira do perímetro**

No decorrer deste estudo, constatou-se que a rentabilidade das lavouras (receita líquida/receita bruta) é da ordem de 49,6%.

Ao pagar a tarifa K1+ K2 obtida (R\$ 807,88/ha/ano) a rentabilidade da lavoura será reduzida para cerca de R\$ 3.873,96/ha/ano, correspondendo a 42,5% da receita bruta.

Esta rentabilidade está acima da faixa de rentabilidade (20% a 40%) considerada adequada para empreendimentos agrícolas.

A seguir, no Quadro 10, é apresentada síntese dos resultados obtidos na análise

financeira do perímetro, mostrando sua capacidade de pagamento.

A partir dos resultados apresentados nos levantamentos e estimativas de custos e receitas, transparecem os aspectos relacionados a seguir.

A taxa interna de retorno (TIR) foi bastante elevada em razão da alta receita esperada, atingindo 446,5% a.a do Fluxo de Caixa, mostrando-se superior a 12%, na simulação, independentemente das taxas de desconto (taxa de oportunidade) de 6%, 10% e 12%.

Como esta taxa interna de retorno é superior à maior taxa de custo estudada de oportunidade do capital (12%), o empreendimento em pauta é considerado altamente viável, um bom investimento e sustentável financeiramente, enquanto as demais figuras de mérito ficaram positivas como segue:

- Para a Taxa de Desconto de 12%: B/C = 1,91 e o VPL= R\$ 361,347 milhões
- Para a Taxa de Desconto de 10%: B/C = 1,92 e o VPL= R\$ 456,370 milhões
- Para a Taxa de Desconto de 6%: B/C = 1,93 e o VPL= R\$ 808,527 milhões

Como a tarifa K2 engloba os custos de operação, manutenção e de reposição das infraestruturas, ela poderá ainda ser reduzida substancialmente, se o perímetro otimizar as atividades de manutenção das obras e equipamentos, maximizando sua vida útil.

Por fim, as relações B/C obtidas apontam folgas consideráveis, permitindo que os produtores invistam em novas tecnologias e trabalhem com riscos maiores.

Quadro 10: Viabilidade financeira

Ano	Investimento Area Incorporada	C: Custos (R\$.10 ³)			Despesas Totais com Tarifa	(R) Receita Líquida Anual Total (R\$.10 ³)	Res.Líquido (R - C) (R\$.10 ³)
		K1	Tarifas Manutenção & Reposição (K2.1)	Energia (K2.2)			
2013							-
2014		-	-	-	-	-	-
2015		-	-	-	-	-	-
2016		-	-	-	-	-	-
2017	14.096,88	-	-	-	-	-	(14.096,88)
2018		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2019		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2020		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2021		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2022		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2023		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2024		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2025		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2026		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2027		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2028		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2029		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2030		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2031		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2032		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2033		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2034		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2035		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2036		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2037		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2038		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2039		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2040		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2041		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53
2042		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53

Ano	Investimento Area Incorporada	C: Custos (R\$.10 ³)				Despesas Totais com Tarifa	(R) Receita Líquida Annual Total (R\$.10 ³)	Res.Líquido (R - C) (R\$.10 ³)
		K1	Tarifas		Energia (K2.2)			
			Manutenção & Reposição (K2.1)					
2043		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2044		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2045		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2046		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2047		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2048		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2049		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2050		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2051		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2052		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2053		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2054		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2055		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2056		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2057		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2058		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2059		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2060		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2061		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2062		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
2063		52.363,38	8.547,17	4.646,37	65.556,92	128.494,45	62.937,53	
VP em 2014: 12%					396.767,71	758.015,36	TIR (%) 446,5%	
VP em 2014: 10%					496.987,07	953.357,37		
VP em 2014: 6%					866.341,61	1.674.868,66		
				VPL (12%)em R\$. 10 ³ =	361.247,65	B/C 12%=	1,91	
				VPL (10%)em R\$. 10 ³ =	456.370,29	B/C 10%=	1,92	
				VPL (6%)em R\$. 10 ³ =	808.527,04	B/C 6%=	1,93	

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

- **análise de sensibilidade**

A realização de análise de sensibilidade em relação às receitas e tarifas a serem pagas ao DIRF, determinadas para o empreendimento, deve-se não somente às margens de incerteza das estimativas feitas, admitidas como normais na elaboração de estudo desta natureza, mas, também, à possibilidade de interferência de inúmeros outros fatores, principalmente exógenos, provocados por conjunturas diversas das consideradas, de difícil previsibilidade e que podem afetar os resultados a que se chegou.

Desta forma, para sensibilizar os parâmetros da avaliação econômica às possíveis variações nas premissas adotadas para as projeções, tomaram-se como margem de incerteza os limites de mais ou menos 10% e 20%.

Em virtude de já ter sido demonstrada a viabilidade econômica do empreendimento sob a ótica do produtor, cujos indicadores só seriam exacerbados com a admissão de variações mais positivas, procedeu-se a análise pessimista, com variação para mais nas tarifas e para menos nas receitas esperadas, com a comercialização da produção.

Na primeira análise, com o objetivo de avaliar a repercussão de aumentos imprevistos nos orçamentos dos investimentos, pode-se verificar a grande margem existente, pois a elevação de cerca de 20% nas tarifas e - 20% nas receitas, levaria o empreendimento para situação com resultados menores, porém ainda positivos quando comparados com as taxas de desconto analisadas, conforme pode ser visualizado no Quadro 11, onde, na pior situação, para a taxa de desconto de 6% com variações de 20% para mais nas tarifas e 20% para menos nas receitas, a relação B/C fica em 1,27, ou seja, as receitas superam os custos em 27% e o VPL atinge a poupança líquida de R\$ 130,3 milhões ao longo dos 50 anos, para o pior cenário à taxa de desconto de 12%.

Quadro 11: Análise de Sensibilidade

Taxa	B/C		VPL(R\$.10 ³)	
	Varição +10% nas Tarifas e -10% nas e - 20% nas Receitas	Varição +20% Tarifas	Varição +10% nas Tarifas e -10% nas e - 20% nas Receitas	Varição +20% Tarifas
12	1,5	1,2	245.769,34	130.291,03
10	1,5	1,2	311.335,85	166.301,41
6%	1,5	1,2	554.406,02	300.284,99

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

- **conclusão da avaliação econômico-financeira**

Portanto, a partir da avaliação econômico-financeira realizada, conclui-se que sob a ótica do empreendedor (Governos Federal e Estadual) o empreendimento é viável e há sustentabilidade financeira pelo tomador dos recursos.

Sob a ótica do produtor, no que concerne à sustentabilidade operacional, ficou comprovado que as receitas auferidas são capazes de suportar os custos de produção e também o pagamento da tarifa de água (100% das parcelas K1 e K2), mostrando que eles têm capacidade de pagamento dos encargos a serem assumidos como estão propostos.

3.5 CUSTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO DO PROJETO RIO FORMOSO

3.5.1 Custos do Distrito de Irrigação (Pessoal, veículos, máquinas e escritórios)

Para o cálculo deste componente, foi tomada por base a equipe que atualmente efetua a O&M (Organização e Métodos) do perímetro e acrescentados alguns profissionais (função ou quantidade), pois serão necessários após a revitalização.

O Quadro 12 apresenta o pessoal do DIRF com suas funções e respectivos custos. Para os encargos sociais foi adotado o percentual de 76% (INSS, PIS, rescisões, férias, substituições de funcionários em férias ou licenças legais etc.).

Quadro 12: Custos anuais com pessoal do DIRF

Cargo	Nível	Quant	Sal. Base	Adicionais	Encargos	Salário	Total mês	Total Ano
Gerente Executivo	Superior	1	5.763,00	220,00	4.379,88	10.142,88	10.362,88	134.717,44
Aux. Administrativo	Médio	1	1.356,00	220,00	1.030,56	2.386,56	2.606,56	33.885,28
Operador de Bombas	Básico	22	813,60	530,08	618,34	1.431,94	1.962,02	561.136,58
Operador de Comportas	Básico	4	735,20	411,04	558,75	1.293,95	1.704,99	88.659,58
Eletrotécnico	Médio	1	2.034,00	1.121,60	1.545,84	3.579,84	4.701,44	61.118,72
Eletromecânico	Médio	1	2.034,00	670,80	1.545,84	3.579,84	4.250,64	55.258,32
Aux. Eletrotécnico	Básico	1	813,60	633,44	618,34	1.431,94	2.065,38	26.849,89
Aux. Eletromecânico	Básico	2	735,20	411,44	558,75	1.293,95	1.705,39	44.340,19
Técnico em Operação	Médio	1	2.034,00	670,80	1.545,84	3.579,84	4.250,64	55.258,32
Operador de máquinas	Médio	2	915,30	447,06	695,63	1.610,93	2.057,99	53.507,69
Motorista Categoria D	Básico	1	813,60	220,00	618,34	1.431,94	1.651,94	21.475,17
Aux. Serviços Gerais	Básico	2	678,00	220,00	515,28	1.193,28	1.413,28	36.745,28
Contabilidade Terceirizada	Empresa	1	678,00			678,00	678,00	8.814,00
Total		40					90.905,11	1.181.766,46

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

Para veículos e máquinas (Quadro 13) foi considerada frota mínima, de modo a otimizar os custos fixos com operadores, motoristas, mecânicos etc.

Quadro 13 Custos anuais com manutenção com veículos e máquinas do DIRF

Tipo	Função	Quant.	Preço	Depreciação	Combustível	Outros	Total
			R\$				
Sedan	Gerência	1	35.000,00	4.200,00	9.000,00	3.500,00	16.700,00
Sedan	Elétrica	1	25.000,00	3.000,00	13.500,00	2.500,00	19.000,00
Pick up 0,5 t	Téc. O&M	1	35.000,00	4.200,00	23.142,86	3.500,00	30.842,86
Caminhão 8 t	Mecânica	1	135.000,00	8.100,00	23.760,00	13.500,00	45.360,00
Retroescavadeira 78 CV	Comportas	1	350.000,00	16.333,00	61.776,00	17.500,00	95.609,00
Escavadeira 120 CV	Drenos	1	600.000,00	28.000,00	71.280,00	30.000,00	129.280,00
Motos	Op. Comportas	6	8.300,00	5.976,00	54.000,00	4.980,00	64.956,00
Munck 3 t	Caminhão	1	25.000,00	1.000,00		750,00	1.750,00
Carreta Prancha	Escavadeira	12	500,00	Terceirizado			6.000,00
Total		25		70.809,00	256.458,86	76.230,00	403.497,86

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

Os custos anuais relativos à manutenção do escritório do DIRF estão apresentados no Quadro 14, a seguir.

Quadro 14: Custos anuais com manutenção do escritório do DIRF

Tipo	Meses	Valor Mensal	Total
		R\$	
Energia elétrica	12	500,00	6.000,00
Telefone fixo, celulares e internet	12	600,00	7.200,00
Material de consumo (café, água, açúcar, etc)	12	500,00	6.000,00
Suprimentos (cartuchos, toner, papel, etc)	12	250,00	3.000,00
Produtos de limpeza	12	250,00	3.000,00
Manutenção da área externa do escritório (capinas)	6	100,00	600,00
Viagens e diárias (Formoso - Palmas)	6	500,00	3.000,00
Manutenção de equipamentos (computadores, rádios, etc)	6	200,00	1.200,00
Total			30.000,00

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

3.5.2 Obras Revitalizadas

Os custos de manutenção das obras revitalizadas foram estimados com base em percentual aplicado sobre o respectivo investimento indicado no projeto de revitalização, conforme apresentado a seguir (Quadro 15 a Quadro 18).

Quadro 15: Custos das obras de revitalização para determinar os custos de manutenção

Obras	Obras em Terra	Obras Cívicas	Equipamentos	Estradas	Equip. Elétricos	Total
Barragens						
Taboca 1	9.973.915,50	1.032.443,99	1.767.660,19	0,00	0,00	12.774.019,68
Taboca 2	707.361,75	0,00	0,00	0,00	0,00	707.361,75
Taboca 3	16.691.563,56	1.341.913,07	0,00	0,00	0,00	18.033.476,63
Taboca 4	1.812.930,93	0,00	0,00	0,00	0,00	1.812.930,93
Total Taboca	29.185.771,74	2.374.357,06	1.767.660,19	747.798,98	0,00	34.075.587,97
Calumbi I	29.912.384,23	517.713,19	2.114.405,50	1.704.077,88	0,00	34.248.580,80
Calumbi II	23.330.035,01	1.432.378,30	1.122.033,59	1.106.690,25	0,00	26.991.137,14
EBD 2	444.477,10	1.289.193,69	4.906.000,41	7.837,13	1.911.458,20	8.558.966,54
EBD Jaburu	273.181,90	344.799,94	760.193,78	7.100,04	785.278,12	2.170.553,78
Canais e Drenos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Adutora Formoso	95.612.226,13	12.317.113,26	5.685.125,65	0,00	0,00	113.614.465,05
Adutoras e Coletores de Drenagem	23.181.909,60	8.103.167,12	11.291.457,71	16.240.976,19	0,00	58.817.510,61
Jaburu	4.971.805,68	566.708,69	829.987,29	0,00	0,00	6.368.501,66
Total	206.911.791,38	26.945.431,24	28.476.864,12	19.814.480,46	2.696.736,32	284.845.303,53
Orçamento Integral						377.074.342,30
Atividades sem repercussão sobre os custos de manutenção						92.229.038,77

Obs.: As atividades previstas no orçamento das obras de revitalização sem repercussão sobre os custos de manutenção do perímetro são: programas ambientais, serviços de supervisão de obras, adequação da operação do perímetro durante a execução das obras, mobilização, desmobilização, obras na área da Unitins (manutenção própria), demolição, limpeza e remoção de estruturas, escavações e construção e demolição de ensecadeiras.

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

Quadro 16: Vida útil e taxas de manutenção das obras e equipamentos

Tipos de Obra	Componentes	Vida Útil (anos)	Manutenção (% sobre o Custo ou Investimento)	
			Faixa (%)	Taxa Aplicada (%)
Barragens em Terra diques, tomadas, comportas, meio-fio, enrocamento, etc.	Obras em terra	100	0,25 - 1,00	0,50
	Obras cívicas	50	0,50 - 2,00	1,00
	Equip. mecânicos	25	0,75 - 2,00	1,50
Estações de Bombeamento prédios, balsas, subestações, quadros de comando, motobombas, barriletes, dissipadores, etc.	Obras cívicas	50	0,50 - 2,00	1,00
	Equip. mecânicos	25	0,50 - 1,50	1,50
	Equip. elétricos	20	1,00 - 1,50	1,50
Obras em Terra (Canais) aterros, revestimento, taludes, stop-logs, trancos, galerias, etc.	Obras em terra	50	0,50 - 3,00	1,50
	Obras cívicas	50	0,50 - 2,00	1,00
	Equip. mecânicos	25	0,75 - 2,00	1,50
Tomadas de Água berço da tomada, galerias, comportas, etc.	Obras cívicas	50	0,50 - 2,00	1,00
	Equip. mecânicos	25	0,75 - 2,00	1,50
Rede de Drenagem	Obras em terra	50	0,50 - 3,00	1,50
Rede Viária	Obras em terra	50	0,50 - 3,00	1,50

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

Quadro 17: Vida útil, taxa de manutenção, valor do investimento e valor anual de manutenção das obras revitalizadas

Tipos de Obra	Componentes	Vida Útil (anos)	Taxa Aplicada (%)	Investimento (R\$)	Manutenção (R\$/ano)
Barragens em terra	Obras em terra	100	0,50	82.428.190,90	412.140,95
	Obras civis	50	1,00	4.324.448,54	43.244,49
	Equip. mecânicos	25	1,50	5.004.099,28	75.061,49
Estações de Bombeamento	Obras em terra	50	0,50	717.659,00	3.588,30
	Obras civis	50	1,00	1.633.993,63	16.339,94
	Equip. mecânicos	25	1,50	5.666.194,18	84.992,91
	Equip. elétricos	20	1,50	2.696.736,32	40.451,04
Obras em (Canais e Drenos)	Obras em terra	50	1,50	123.765.941,30	1.856.489,12
	Obras civis	50	1,00	20.986.989,05	209.869,89
	Tomadas e Tubos de PEAD	25	1,50	17.806.570,64	267.098,56
Rede Viária	Obras em terra	50	1,50	19.814.480,45	297.217,21
Total				284.845.303,53	3.306.493,89

Fonte: Magna Engenharia LTDA = 2014

3.5.3 Obras não Revitalizadas

Para as obras não revitalizadas, como as estações de bombeamento de irrigação (EBI's) e de drenagem (EBD's), canais e drenos secundários e estradas secundárias, foram atribuídos valores e consideradas diferentes taxas de manutenção das infraestruturas.

Para a estimativa dos custos das sete EBI's, adotou-se como referência o custo da EBD Jaburu com as devidas adequações, tendo em vista que foi recentemente determinado.

Como as EBI's já se encontram em operação entre 5 e 7 anos, foram reduzidos 5 anos da sua vida útil, o que corresponde ao percentual de 20% de depreciação.

Para a estimativa do custo das EBD's (EBD-01, EBD-03 e EBD-04), foi tomado por base o valor da EBD-02, determinado recentemente no âmbito do projeto de revitalização, também com desconto de 20% e as devidas adequações.

Para a estimativa do custo das estradas secundárias, a correlação foi o preço das estradas revitalizadas com plataforma de 9,0 m devidamente adequadas para 6,5 m, o que resultou em redução de 27,78% no custo unitário.

Para os canais e drenos secundários, foi necessário elaborar composição de custos: limpeza das bermas (roçagem), raspagem de 5,0 cm de sedimentos no fundo do canal (25 m de base menor) ou dreno (16,5 m de base menor), recomposição dos trancos ao longo dos canais e drenos e recomposição das tomadas dos módulos tanto de irrigação quanto de drenagem.

Para os canais, drenos e estradas secundárias da COOPERGRAN, foram considerados os custos de manutenção das obras implantadas e daquelas ainda a implantar, como os canais, drenos e estradas da infraestrutura coletiva de irrigação, que deverão atender à área de 5.594 há, ainda não sistematizada.

Para a estimativa de custos foram tomados 140.927 m de canais secundários, 268.867,5 m de drenos secundários; 282 trancos com 3 comportas de 1,20 m e 1,20 m e 2.510 tomadas de módulos com comportas de 0,60 m x 0,60 m.

Para o cálculo dos custos de manutenção dos equipamentos elétricos e mecânicos (conjuntos moto bombas, comportas etc.) foi aplicada a taxa de manutenção de 3,0%, valor este superior aos 1,5% aplicados aos equipamentos novos, devido ao fato de não se conhecerem as suas especificações.

Portanto, o pressuposto é de que os custos de manutenção serão superiores aos dos equipamentos implantados na revitalização.

Como estas obras e estruturas não são objeto do projeto de revitalização e deverão ser mantidas e recuperadas pelo DIRF, não foi considerado o BDI, estimando-se o seu custo de implantação referencial da ordem de R\$ 180.684.304,54.

Assim, a partir da metodologia adotada, os custos de manutenção das obras não revitalizadas representam R\$ 3.320.881,53/ano ou R\$ 116,78/ha/ano (28.437 ha), conforme pode ser observado no Quadro 3.8. Acrescentando-se o fundo de emergência (10%), o custo de manutenção das obras não revitalizadas será de R\$ 128,46/ha/ano.

Quadro 18: Vida útil, taxa de manutenção, valor do investimento e valor anual de manutenção das obras não revitalizadas(valor residual)

Tipos de Obra	Componentes	Vida Útil (anos)	Taxa Aplicada (%)	Investimento (R\$)	Manutenção (R\$/ano)
Estações de bombeamento de irrigação	Obras em terra	100	0,50	1.376.099,20	6.880,50
	Obras civis	50	1,00	2.868.020,56	28.690,21
	Equipamentos mecânicos	25	3,00	16.111.269,92	483.338,10
	Equipamentos elétricos	20	3,00	4.210.722,64	126.321,68
Estações de Bombeamento de Drenagem	Obras em terra	50	0,5	555.357,84	2.776,79
	Obras civis	50	1,00	4.713.452,93	47.134,53
	Equipamentos mecânicos	25	3,00	9.785.180,90	293.555,43
	Equipamentos elétricos	20	3,00	2.278.460,55	68.353,82
Obras em terra (Canais e Drenos secundários)	Obras em terra	50	1,50	22.875.386,14	343.130,79
	Obras civis	50	1,00	51.519.305,65	515.193,06
	Tomadas	25	1,50	29.768.760,60	893.062,82
Rede Viária	Obras em terra	50	1,50	34.622.287,61	519.334,31
Total				180.684.304,54	3.320.881,53

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

Portanto, os custos anuais de manutenção e reposição das obras e estruturas revitalizadas e não revitalizadas representam R\$ 6.627.375,42/ano, ou seja, R\$ 233,05/ha/ano (28.437ha), que acrescidos da parcela relativa ao fundo de emergência (10%) totalizam R\$256,36/ha/ano.

3.5.4 Energia Elétrica para Irrigação

No cálculo da energia elétrica para irrigação foram consideradas as demandas das culturas no período das chuvas e na entressafra. No período das chuvas, o arroz demandará o bombeamento de 173.394.570 m³ do rio Formoso. No período da entressafra, parte da irrigação será atendida pela captação de 24.781.147 m³ no rio Formoso. Portanto, anualmente serão captados 198.175.717 m³ no rio Formoso.

Para efeito de cálculo, considerou-se que os conjuntos moto bombas devem operar durante o período de irrigação por 20 horas/dia. Os volumes bombeados multiplicados pela altura manométrica foram transformados em potência no motor e posteriormente em demanda de energia para intervalos de 30 dias ou 600 horas de trabalho por mês.

Estima-se que as EBI's funcionarão durante dez meses por ano, sendo sete meses no período das chuvas e três meses na entressafra. Como nas contas de

energia das EB's do perímetro dos últimos anos apresentam fator de potência inferior a 0,92, foi considerada a parcela de energia reativa.

A tarifa de energia elétrica adotada foi a das faturas dos bombeamentos da COPEJAVA com vencimento em 11/01/2013, sendo aplicado para consumidores do grupo A3 o desconto de 20,2% sobre o valor de cada componente, determinado por acordo entre a Presidência da República e as concessionárias de energia elétrica, como a CELTINS.

Sobre o valor da tarifa foram adicionados o ICMS de 25% e PIS/COFINS, de 1,37% e 6,325% respectivamente. O cálculo da Tarifa Final foi feita pela fórmula:

$$TF = \text{Preço da energia} / (1 - (\text{ICMS}\% + (\text{PIS}\% + \text{COFINS}\%)))$$

No Quadro 19 está apresentado resumo dos custos da energia elétrica para a irrigação.

Quadro 19: Síntese dos custos anuais de energia elétrica de EBI's em duas safras/ano

Dados	Unidade	Valores c/Impostos
Preço Demanda sem Desconto	R\$/kW	19,376005
Preço Demanda com Desconto 20,2%	R\$/kW	15,462052
Preço Demanda Reativa sem Desconto	R\$/kvar	21,528894
Preço Demanda Reativa com Desconto 20,2%	R\$/kvar	17,180058
Preço Demanda Ultrapassada sem Desconto	R\$/kW	37,720447
Preço Demanda Ultrapassada com Desconto 20,2%	R\$/kW	30,100917
Preço Consumo na Ponta sem Desconto	R\$/kWh	0,342403
Preço Consumo na Ponta com Desconto 20,2%	R\$/kWh	0,273238
Preço Consumo Fora de Ponta sem Desconto	R\$/kWh	0,203642
Preço Consumo Fora de Ponta com Desconto 20,2%	R\$/kWh	0,162506
Preço Consumo Reservado sem Desconto	R\$/kWh	0,045254
Preço Consumo Reservado com Desconto 20,2%	R\$/kWh	0,036113
Preço Consumo Reativo na Ponta sem Desconto	R\$/kvarh	0,239121
Preço Consumo Reativo na Ponta com Desconto 20,2%	R\$/kvarh	0,190818
Preço Consumo Reativo Fora de Ponta sem Desconto	R\$/kvarh	0,239121
Preço Consumo Reativo Fora de Ponta com Desconto	R\$/kvarh	0,190818
Preço Consumo Ponderado sem Desconto	R\$/kWh	0,136530
Preço Consumo Ponderado com Desconto 20,2%	R\$/kWh	0,108951
Área Irrigada Total	ha	28.437,00
Volume Bombeado p/ Arroz	m ³	173.394.570
Volume Bombeado p/ Calumbi-I	m ³	-
Volume Bombeado p/ Entressafra	m ³	24.781.147
Volume Bombeado Total	m ³	198.175.717
Demanda para Arroz	kW	29.893,26
Demanda Calumbi - I	kW	-
Demanda para Entressafra	kW	2.672,51
Demanda Total	kW	32.565,77
Demanda Reativa	kvar	3.907,89
Consumo Ponderado para Arroz	kWh	14.021.107,96
Consumo Ponderado para Calumbi-I	kWh	-
Consumo Ponderado para Entressafra	kWh	946.635,18
Consumo Total(Indutivo)	kWh	14.967.743,14
Consumo Reativo Total	kvarh	1.796.129,18
Custo da Demanda (Total + Reativa) com Desconto	R\$	847.888,63
Custo do Consumo (Total + Reativa) com Desconto	R\$	2.932.152,61
Custo da Energia Elétrica Irrigação com Desconto	R\$	3.780.041,23
Custo de 1.000 m ³ com Desconto	R\$	19,07
Custo Médio do hectare Irrigado por Safra	R\$/safra	66,46

Obs.: Para o consumo ponderado foi considerado: 3% de energia na ponta, 52% fora de ponta; e 45% no horário reservado. ICMS 25% + PIS 1,37% + COFINS 6,325 %.

Para o Fator de Potência foi considerado 0,88, valor atual da EBI-IV. As tarifas sem desconto foram do dia 11/01/2013, antes do desconto de 20,2 %, relativo ao acordo da Presidência da Republica com as Concessionárias.

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

3.5.5 Energia Elétrica para Drenagem

Para o cálculo da energia elétrica demandada para acionamento do sistema de drenagem, inclusive com o despejo da água nos reservatórios das barragens para posterior reaproveitamento, foram considerados os parâmetros a seguir, relativos aos excedentes das chuvas e à ineficiência de irrigação.

a) Excedentes das Chuvas

- Precipitação confiável no período das chuvas:586,15 mm
- Precipitação utilizada pela cultura do arroz (50%):293,08 mm
- Perdas diversas antes das EBD's (10%): 58,62 mm
- Precipitações que chegam às EBD's (40%):234,46 mm
- Drenagem por gravidade (10%): 23,45 mm
- Precipitação bombeada pelas EBD's:211,01 mm

b) Ineficiência de Irrigação

Nos cálculos das demandas hídricas das culturas, foi considerada a eficiência de irrigação de 50% para o arroz (irrigação por inundação) e de aproximadamente 55% para as culturas de entressafra - 50% para a melancia e 60% para a soja e o feijão (sub irrigação).

A parcela da irrigação excedente à evapotranspiração da cultura é denominada de perda ou ineficiência da irrigação.

No perímetro, as perdas da irrigação normalmente têm três destinos: o sistema de drenagem, evaporação e perdas por percolação profunda.

Para a finalidade pretendida e pelas características dos solos do Projeto Rio Formoso, considerou-se que a metade das perdas da irrigação parcelar fluam diretamente para o sistema de drenagem, o que equivale a aproximadamente 25% da demanda total das culturas. Esse volume será drenado por bombeamento e parte armazenada nos reservatórios Calumbi I e Calumbi II.

Admitiu-se que as EBD's operarão por um período de cinco meses ao longo do ano e parcela das águas será drenada por gravidade para o reservatório Calumbi II ou para fora do perímetro.

Conforme pode ser observado no Quadro 20, a EBD-02 opera continuamente entre os meses de outubro e julho.

Os quadros em sequência (Quadro 20 ao Quadro 21), apresentam os volumes de água de drenagem a serem bombeados pelas EBD's 01, 02, 03, 04 e Jaburu, o número de bombas que devem operar simultaneamente e os custos da energia elétrica para a drenagem, os quais compõem parte da parcela K2.2 da tarifa de água.

Quadro 20: Sistema de operação da EBD-02 entre os meses de janeiro/2011 e abril/2012

Ano / Mês	Demanda kW					Consumo kWh						Fator de Potência	Valor Total
	Contratada	Medida	Ultrapas.	Reativa	Comp	Consumo FP	Cons NP	Reservado	Reat NP	Reat FP	FP+Reser		
2011													
Jan	420,00	72,96		24,96		16.416,00	210,00	11.040,00	699,00	7.127,00	27.456,00	0,72	6.618,02
Fev	420,00	57,80		24,48		11.616,00	201,00	8.016,00	757,00	6.523,00	19.632,00	0,67	5.805,34
Mar	420,00	42,24		22,56		7.968,00	192,00	5.568,00	753,00	5.700,00	13.536,00	0,63	3.716,82
Abr	280,00	362,88	82,88	29,76		78.336,00	7.780,00	48.960,00	1.368,00	14.643,00	127.296,00	0,74	34.672,13
Mai	40,00	172,80	132,80	3,84		24.144,00	330,00	13.536,00	132,80	1.092,00	37.680,00	0,74	12.964,02
Jun	40,00	5,79		48,00		1.778,00	338,00	1.296,00	2.205,00	15.181,00	3.074,00	0,18	4.501,27
Jul	40,00	5,76		38,88		1.152,00	240,00	912,00	1.346,00	9.379,00	2.064,00	0,16	3.279,28
Ago	40,00	4,00				240,00	86,00	336,00	40,00	135,00	576,00	0,73	272,67
Set						-	-	-	-	-	-		301,07
Out	420,00	278,40		53,28		7.880,00	125,00	3.840,00	442,00	3.984,00	11.720,00	0,67	7.719,27
Nov	420,00	40,00				720,00	144,00	576,00	484,00	3.720,00	1.296,00	0,23	1.740,39
Dez	420,00	322,56		49,44	97,44	81.120,00	8.097,00	51.216,00	1.591,00	17.848,00	132.336,00	0,81	38.007,83
2012						-	-	-	-	-	-		
Jan	320,00	301,44		87,36		100.178,00	12.026,00	64.656,00	2.983,00	25.557,00	164.834,00	0,79	47.089,83
Fev	320,00	274,58		53,28		32.832,00	3.380,00	19.728,00	2.545,00	20.814,00	52.560,00	0,65	20.253,00
Mar	270,00	251,52		55,20		6.192,00	325,00	5.376,00	2.338,00	16.622,00	11.568,00	0,35	9.868,00
Abr	270,00	303,38		36,48		67.104,00	608,00	39.072,00	608,00	16.505,00	106.176,00	0,79	21.440,76
Total						437.676,00	34.082,00	274.128,00	18.291,80	164.830,00	711.804,00		

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

No Quadro 21 observa-se que a EBD-01 é capaz de direcionar para os reservatórios Calumbi I e/ou Calumbi II o volume de 28.576.389,56 m³/ano, sendo 23.147.633,50 m³ no período das chuvas e 5.428.756,06 m³ na entressafra. Os custos com energia elétrica para esse bombeamento são de R\$ 154.153,57.

Quadro 21: Custos de EBD-01

EBD-01 Origem	Volume		Área Drenada		4.369 ha		Área Irrigada	4.219 ha	
	mm	m³	Vazão m³/h	Nº de Bombas em Operação	Potência CV	Demanda kW	Consumo kWh	Custos da Demanda R\$	Custos do Consumo R\$
Chuvas	211,01	9.219.026,90	5.121,68	1					
Arroz	330,14	13.928.606,60	11.607,17	2					
Subtotal	541,15	23.147.633,50	16.728,85	3	527,83	388,22	698.788,22	4.040,05	51.241,70
Entressafra	128,67	5.428.756,06	6.031,95	1	190,32	139,98	349.164,00	1.456,73	25.603,98
Total	669,82	28.576.389,56				1.444,61	1.047.952,22	15.033,61	76.845,68
Demanda/Consumo Indutiva						1.444,61	1.047.952,22	15.033,61	76.845,68
Demanda Reativa						173,35	125.754,27	2.004,48	9.869,29
Subtotal								17.038,09	86.714,97
ICMS+PIS/COFINS (25%+1,37%+6,325%)								8.276,66	42.123,85
Custo Total Demanda/Consumo								25.314,75	128.838,82
Custo Total da Energia Elétrica									154.153,57
Custo por hectare/mês									7,31
Custo por 1.000 m³									5,39

Obs: A EBD-01 drena 4.219 ha da Cooperformoso e 150 ha da Unitins.

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

As águas da EBD-04 serão lançadas na área externa, tendo em vista a impossibilidade de reaproveitamento no perímetro, representando o custo anual de energia elétrica da ordem de R\$ 192.074,80 (Quadro 22).

Quadro 22: Operação da EBD-04, volumes bombeados e custos de energia elétrica

EBD-04 Origem	Volume		Area Drenada		6.021,83 ha		Area Irrigada	5.419,65 ha	
	mm	m³	Vazão m³/h	Nº de Bombas em Operação	Potência CV	Demanda kW	Consumo kWh	Custos da Demanda R\$	Custos do Consumo R\$
Chuvas	211,01	12.706.663,48	7.059,26	1					
Arroz	330,14	10.357.493,12	8.631,24	2					
Subtotal	541,15	23.064.156,60	15.690,50	3	573,77	422,01	759.618,90	4.391,75	55.702,38
Entressafra	128,67	9.663.777,92	10.737,53	1	405,74	298,42	537.160,17	3.105,60	39.389,62
Total	669,82	32.727.934,51				1.862,88	1.296.779,07	19.386,43	95.091,99
Demanda/Consumo Indutiva						1.862,88	1.296.779,07	19.386,43	95.091,99
Demanda Reativa						223,55	155.613,49	2.584,86	12.212,66
Subtotal								21.971,29	107.304,66
ICMS+PIS/COFINS (25%+1,37%+6,325%)								10.673,07	52.125,78
Custo Total Demanda/Consumo								32.644,36	159.430,44
Custo Total da Energia Elétrica									192.074,80
Custo por hectare/mês									7,09
Custo por 1.000 m³									5,87

Obs: A área de 6.021,83 ha obtida por medição no mapa topográfico inclui as áreas irrigadas e a área mais elevada

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

As águas da EBD Jaburu serão lançadas na área externa, tendo em vista a impossibilidade de reaproveitamento no perímetro, representando o custo anual de energia elétrica da ordem de R\$ 23.765,42 (Quadro 23).

Quadro 23: Custo anual de energia elétrica.

EBD Jaburu Origem	Volume		Area Drenada		750 ha		Area Irrigada	649 ha	
	mm	m³	Vazão m³/h	Nº de Bombas em Operação	Potência	Demanda	Consumo	Custos da Demanda	Custos do Consumo
					CV	kW	kWh	R\$	R\$
Chuvas	211,01	1.582.575,00	879,21	1					
Arroz	330,14	1.433.325,00	1.194,44	2					
Subtotal	541,15	3.015.900,00	2.073,65	3	65,43	48,12	86.619,16	500,79	6.351,73
Entressafra	128,67	1.337.325,00	1.485,92	2	56,15	41,30	74.335,08	429,77	5.450,94
Total	669,82	4.353.225,00				226,96	160.954,24	2.361,91	11.802,67
Demanda/Consumo Indutiva						226,96	160.954,24	2.361,91	11.802,67
Demanda Reativa						27,24	19.314,51	314,92	1.515,82
Subtotal								2.676,83	13.318,49
ICMS+PIS/COFINS (25%+1,37%+6,325%)								1.300,33	6.469,77
Custo Total Demanda/Consumo								3.977,16	19.788,26
Custo Total da Energia Elétrica									23.765,42
Custo por hectare/mês									7,32
Custo por 1.000 m³									5,46

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

A consolidação dos custos da drenagem está apresentada no Quadro 24, a seguir.

Quadro 24: Resumos dos custos de energia elétrica para drenagem

Dados	Unidade	Valores
Preço Demanda com Desconto	R\$/kW	10,40672
Preço Demanda Reativa com Desconto	R\$/kvar	11,56302
Preço Demanda Ultrapassada com Desconto	R\$/kW	20,25939
Preço Consumo na Ponta com Desconto	R\$/kWh	0,230454
Preço Consumo Fora de Ponta com Desconto	R\$/kWh	0,109375
Preço Consumo Reservado com Desconto	R\$/kWh	0,024305
Preço Consumo Reativo na Ponta com Desconto	R\$/kvarh	0,128430
Preço Consumo Reativo Fora de Ponta com Desconto	R\$/kvarh	0,128430
Preço Consumo Ponderado com Desconto	R\$/kWh	0,0733294
Área Irrigada Total	ha	28.437,00
Volume Bombeado Drenagem das Chuvas	m³	62.784.358,52
Volume Bombeado Drenagem do Arroz	m³	71.382.668,32
Volume Bombeado Drenagem da Entressafra	m³	40.249.153,74
Volume Bombeado Total Para Drenagem	m³	174.416.180,57
Demanda Indutiva para Drenagem das Chuvas e Culturas	kW	9.997,58
Demanda Reativa para Drenagem das Chuvas e Culturas	kW	1.199,71
Consumo Indutivo para Drenagem Chuvas e Culturas	kWh	6.824.897,93
Consumo Reativo para Drenagem Chuvas e Culturas	kWh	818.987,75
Custo da Demanda Indutiva	R\$	104.041,99
Custo da Demanda Reativa	R\$	13.872,26
Custo Total da Demanda (Indutiva + Reativa)	R\$	117.914,25
Custo do Consumo Indutivo	R\$	500.465,47
Custo do Consumo Reativo	R\$	64.274,78
Custo Total do Consumo (Indutivo + Reativo)	R\$	564.740,24
Custo Total da Energia Elétrica para Drenagem	R\$	682.654,50
ICMS 25% + PIS 1,37% + COFINS 6,325%	R\$	331.615,61
Custo Total da Energia Elétrica no Ano	R\$	1.014.270,11
Custo de 1.000 m³ para Drenagem	R\$	5,82
Custo Médio do Hectare Drenado (5 meses/ano)	R\$/safra	35,67

Obs.: Para o consumo ponderado foi considerado 3% de energia na ponta, 52% fora de ponta e 45% no horário reservado. Para o Fator de Potência foi considerado 0,88, que é o valor atual da EBI-IV. As tarifas sem desconto foram do dia 11/01/2013, antes do desconto de 20,2% (Acordo da Presidência da República e Concessionárias).

Fonte: Magna Engenharia LTDA - 2014

Portanto, o valor da tarifa K2.2 (energia elétrica) está subdividido em dois componentes:

- Energia Elétrica para Irrigação: R\$ 19,07/1.000m³ ou R\$ 66,46/ha/safra ou R\$ 132,92/ha/ano; e

• Energia Elétrica para Drenagem: R\$ 5,82/1.000m³ ou R\$ 35,67/ha/ano (cinco meses de drenagem). Devido às características do perímetro (canais não revestidos e solos de alta condutividade hidráulica) dificultarem as medições em volume, o método de medição mais eficaz é pela área irrigada e drenada. Logo, o custo total de 1,0 ha em duas safras/ano com irrigação e drenagem é de R\$ 168,59/ha/ano.

Sobre este valor devem ser acrescentados 10% para a formação do Fundo Emergencial (Regimento Interno - Capítulo VII Artigos 55), resultando em K2.2 de R\$ 185,45/ha/ano.

3.5.6 Resumo dos Componentes da Tarifa de Água

O resumo dos componentes da tarifa de água está apresentado no Quadro 25, a seguir.

Quadro 25: Valor dos componentes da tarifa de água

Componente	Valor R\$/ha/ano	Gestão
K1 - Amortização dos Investimentos	265,20	Ministério
K2.1 - Pessoal, Veículos, Máquinas, Escritório e Fundo Emergencial	62,48	DIRF
K2.1 - Manutenção e Reposição de Obras e Estruturas e Fundo Emergencial	256,36	DIRF
K2.2 - Energia Elétrica e Fundo Emergencial	185,45	DIRF
Total da Tarifa K2	504,29	DIRF

Fonte: Magna Engenharia LTDA.- 2014

4 CONCLUSÕES

O monitoramento de qualquer obra representa o conjunto de atividades que permitem o controle da segurança e da eficácia de sua construção. Em obra de barramento, canais e drenagens, deve-se exercer esse monitoramento durante a fase construtiva e na operacionalização da obra e poderá incluir o corpo da barragem, suas fundações e as obras complementares superficiais e subterrâneas.

Deve o monitoramento garantir a segurança de obra barrável por toda a sua vida útil e pode ser feito por meio dos seguintes processos: inspeção visual, topografia e instrumentação.

Assim como as barragens, outras estruturas como adutoras, canais de distribuição e drenagem sofreram desgastes ao longo de décadas sem monitoramento e reparos preventivos e corretivos, acarretando danos irreparáveis nas estruturas implantadas.

Essencialmente, existem duas opções para operação e manutenção do projeto pelo distrito de irrigação:

- Contratar a equipe de gerenciamento e administração para as unidades organizacionais do distrito de irrigação, e contratar uma empresa privada para a operação e manutenção das estruturas do projeto, a assistência técnica aos irrigantes e o serviço de comercialização da produção;
- Contratar diretamente todos os funcionários necessários à operação, manutenção e administração do projeto.

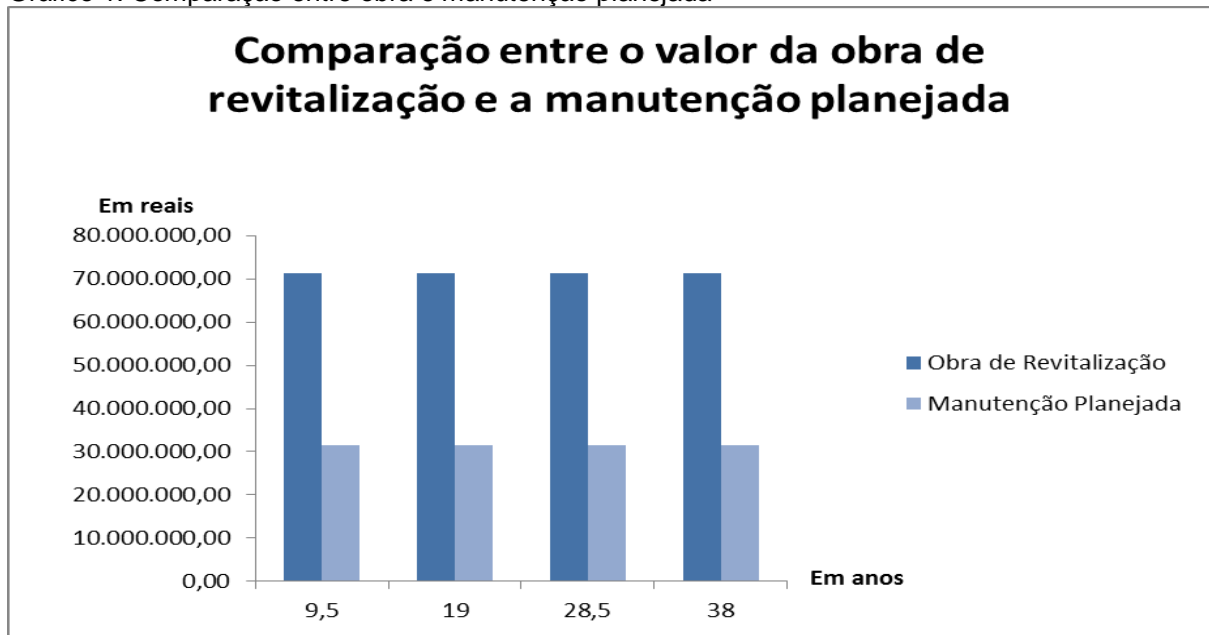
Nota-se que, desde a implantação do projeto, na década de 1970, até os dias atuais, não foram definidas regras sólidas de administração do Projeto de Irrigação Rio Formoso, causando embaraços na divisão de responsabilidades entre os entes envolvidos, ou seja, entre o Governo Estadual e o Distrito de Irrigação. Essa indecisão, como ver-se-á a seguir, aumenta consideravelmente o impacto no custo de operação e manutenção do projeto, onerando-o de maneira significativa.

As manutenções foram realizadas pontualmente em locais onde aconteciam os problemas e não de maneira sistematizada.

O quadro 17.0 resume o custo da manutenção não realizada, em que o valor é 1,16%(um vírgula dezesseis por cento) do valor da obra de revitalização. Se nos 38(trinta e oito) anos de existência do Projeto de Irrigação estivesse realizada a

manutenção, os custos diminuiriam significativamente, abaixo de 50%(cinquenta por cento) do valor como mostra o quadro 3.8. Em que a cada 9,5(nove e meio) anos o custo da obra revitalizada ficou estimado em R\$70.000.000,00 (setenta milhões de reais) e da manutenção na cifra de R\$30.000.000,00 (trinta milhões de reais).

Gráfico 1: Comparação entre obra e manutenção planejada



Fonte: O Autor

Após a obra de revitalização, o Governo de Estado do Tocantins planeja emancipar o Distrito de Irrigação Rio Formoso dando total autonomia para seu gerenciamento para evitar que os erros cometidos no passado não voltem a ocorrer.

5 RECOMENDAÇÕES

A Lei Federal nº 12.334 de 20 de setembro de 2010 – estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB, em que cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. A lei aplica-se a barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos.

No artigo 3º da lei evocada, destacam-se os objetivos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) que são:

- I - garantir a observância de padrões de segurança de barragens de maneira a reduzir a possibilidade de acidente e suas consequências;
- II - regulamentar as ações de segurança a serem adotadas nas fases de planejamento, projeto, construção, primeiro enchimento e primeiro vertimento, operação, desativação e usos futuros de barragens em todo o território nacional;
- III - promover o monitoramento e o acompanhamento das ações de segurança empregadas pelos responsáveis por barragens;
- IV - criar condições para que se amplie o universo de controle de barragens pelo poder público, com base na fiscalização, orientação e correção das ações de segurança;
- V - coligir informações que subsidiem o gerenciamento da segurança de barragens pelos governos;
- VI - estabelecer conformidades de natureza técnica que permitam a avaliação da adequação aos parâmetros estabelecidos pelo poder público;
- VII - fomentar a cultura de segurança de barragens e gestão de riscos.

A Resolução nº 91, de 02 de abril de 2012, da Agência Nacional de Águas estabelece a periodicidade de atualização, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem e da Revisão Periódica da Segurança da Barragem, conforme art. 8º, 10 e 19 da Lei nº12.334, de 20 de setembro de 2010.

Recomenda-se que o Governo do Estado aliado ao Distrito de Irrigação sigam a Lei de Segurança de Barragem e a Portaria nº 91 da Agência Nacional de Águas adequando às legislações vigentes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Federal nº 12.334** – 20/09/2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – PNSB e dá outras providências.

_____. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução nº 91**, de 02 de abril de 2012. Regulamenta dispositivos da Lei Federal 12.334, estabelecendo a periodicidade de atualização, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem e da Revisão Periódica da Segurança da Barragem.

CASTRO DE AZEVEDO E SOUZA, CLOVIS; HERNANDES CANDIA, EDGAR. **Elaboração da atualização dos estudos de viabilidade, elaboração de projeto executivo e obtenção do Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica – CERTOH, referente às obras de recuperação da infraestrutura hídrica de uso comum do Projeto Rio Formoso, localizado no município de Formoso do Araguaia, estado do Tocantins.**: CREA/RS ART nº 6338234; CORECON PF – nº 003/2013; Contrato nº 021/2012 entre Magna Engenharia LTDA e o Governo de Estado do Tocantins através da Secretaria da Agricultura, da Pecuária e do Desenvolvimento Agrário.

MAGNA ENGENHARIA LTDA. Empresa fundada em julho de 1969, atuante em Recursos Hídricos, Transportes Saneamento, Energia e Obras Hidráulicas, Arquitetura e Urbanismo e Saúde e atende a instituições públicas e privadas. Disponível em <www.magnaeng.com.br/site/php/infomações.php>. Acesso em 2016.

ANEXO I - Anotação de Responsabilidade Técnica - CORECON

CONSELHO REGIONAL DE ECONOMIA DA 4ª RE: GIÃO/RS

FORMULARIO DE ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Anotação de Responsabilidade Técnica - PF- N.º 003 /2013 - 1ª Via

1 - Dados do Economista prestador do serviço:

Nome: Clovis Castro de Azevedo e Souza
 Endereço: Rua Roque Gonzales 139/201-POA/RS
 Telefone: 51-33367008/99814491
 Fax:
 CPF: 140148150-72
 Registro n.º: 3876
 E-mail: Clovis.souza@terra.com.br

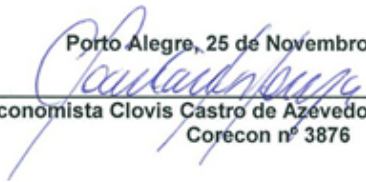
2 - Caracterização do Contratante:

Razão social: Magna Engenharia Ltda
 Endereço: Rua Dom Pedro 11 n.º 331. Porto Alegre/RS.
 Telefone: (51) 2104-0000
 magnaeng@magnaeng.com.br
 Fax: (51) 2104-0320
 CNPJ: 33.980.905.0001-24
 Registro n.º:
 E-mail:
 Ramo de Atividade: Estudos e Projetos
 Data da Constituição: 8 de Julho de 1969
 Finalidade do Projeto: Projeto Executivo das Obras de Revitalização do Projeto Rio Formoso
 Valor: R\$ 5.609.228,74

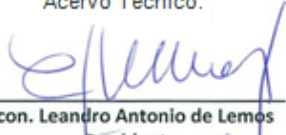
3 - Resumo da atividade desenvolvida:

Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Irrigação Rio Formoso

Porto Alegre, 25 de Novembro de 2013


 Economista Clovis Castro de Azevedo e Souza
 Corecon n.º 3876

Certificamos que o economista responsável técnico por esta prestação de serviço, está em situação regular perante este Conselho Regional de Economia e que esta ART integra seu Acervo Técnico.


 Econ. Leandro Antonio de Lemos
 Presidente



ANEXO II - Anotação de Responsabilidade Técnica - CREA

CON FIA <small>Conselho Federal de Engenharia e Agronomia</small>	CREA-RS <small>CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO RS</small>	Registro de Contrato de Atividade Técnica sob firma de Art. 1º de Responsabilidade Técnica - Lei Federal 6496/177 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS Nesse Número : 06338234.56	ART Nr: 6338234
Ordem da ART Agência / Código do Contrato 065-4801 51 17596			
Tipo PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Convênio: NÃO ECONVÊNIO		Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL Utilidade: NORMAL ART Vinculo: 6338204	
Contatado			
Contrato: RS004888 Profissão e/ou: EDGAR HERNANDES CANDIA R. P. 2205713540 Título: Engenheiro Civil E-mail: edcar_hc@magnacomb.com.br		Empresa: MAGNA ENGENHARIA LTDA No. Reg.: 17415	
Contatado			
Nome: SEC. DA AGRICULTURA, DA PECUARIA E DO DESENVOLVIMENTO AGROPECUARIO Endereço: ESPLANADA DAS SECRETARIAS S/Nº Cidade: PALMAS		Telefone: CEP: 25089-137/000145 Bairro: CENTRO CEP: UF: TO	
Identificação da Obra (Seção)			

_____ Local e Data	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> Declaro serem verdadeiras as informações acima  EDGAR HERNANDES CANDIA Profissional </td> </tr> </table>	Declaro serem verdadeiras as informações acima  EDGAR HERNANDES CANDIA Profissional	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> De acordo  SEC. DA AGRICULTURA, DA PECUARIA E DO DESENVOLVIMENTO AGROPECUARIO Ruffier Lima Secretário Executivo Mat.: 834754-9 SZAGRO-TO </td> </tr> </table>	De acordo  SEC. DA AGRICULTURA, DA PECUARIA E DO DESENVOLVIMENTO AGROPECUARIO Ruffier Lima Secretário Executivo Mat.: 834754-9 SZAGRO-TO
Declaro serem verdadeiras as informações acima  EDGAR HERNANDES CANDIA Profissional				
De acordo  SEC. DA AGRICULTURA, DA PECUARIA E DO DESENVOLVIMENTO AGROPECUARIO Ruffier Lima Secretário Executivo Mat.: 834754-9 SZAGRO-TO				

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia

CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Rio Grande do Sul

Registro de Contrato de Assessoria Técnica sob forma de
Assessoria de Responsabilidade Técnica - Lei Federal 16-96/77
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS

ART Nr.: 6338234

Web Conv

Contratado

Inscrição: R3004888 Profissional: EDGAR HERNANDES CANDIA E-mail: director@magnaeng.com.br
 Nr.RNP: 2205713540 Título: Engenheiro Civil
 Empresa: MAGNA ENGENHARIA LTDA Nr.Reg.: 17415

Contratante

Nome: SEC. DA AGRICULTURA, DA PECUARIA E DO DES. AG. RARJO E-mail:
 Endereço: PRAÇA DAS SECRETARIAS S/Nº Telefone: CPF/CNPJ: 25.089.137000145
 Cidade: PALMAS Bairro: CENTRO CEP: UF: TO

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Elaboração de Atualização dos Estudos de Viabilidade, Elaboração do Projeto Executivo e
 Obtenção do Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica (CERTOM) referente às Obras de
 Recuperação da Infraestrutura Hídrica de Uso Comum do Projeto Rio Formoso, localizado no Município de
 Formoso do Araguaia, Estado do Tocantins
 PROJETO 1511

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima  Profissional	De acordo  Contratante Ritor Luiz Andrade Padua Secretário Executivo Jiat:3::1754-9 SEP/Itú-TO
--------------	---	--