

OPS/CEPIS/PUB/02.98
Original: português

PROJETO REGIONAL

**Sistemas Integrados de Tratamento e Usos de Águas Residuárias
na América Latina: Realidade e Potencial**

**Convênio IDRC – OPS/HEP/CEPIS
2000 - 2002**

**Estudos de Viabilidade de
Renascer, Fortaleza, Brasil**



International Development Research
Centre of Canada



Centro Federal de Educação
Tecnológica de Ceará



Centro Pan-Americano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente
Divisão de Saúde e Ambiente
Organização Pan-Americana da Saúde
Repartição Sanitária Pan-Americana, Escritório Regional da
Organização Mundial da Saúde

Lima, 2002

© Centro Pan-Americano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente, 2002

O Centro Pan-Americano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente (OPAS/CEPIS) reserva-se todos os direitos. O conteúdo deste documento pode ser citado, reproduzido ou traduzido sem restrições nem autorização prévia, sempre que se indique a fonte e que não seja usado para fins comerciais.

A OPAS/CEPIS é uma agência especializada da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS).

Los Pinos 259, Lima, Perú
Caixa Postal 4337, Lima 100, Perú
Telefone: (511) 437 1077
Fax: (511) 437 8289
cepis@cepis.ops-oms.org
<http://www.cepis.ops-oms.org>

EQUIPE DE TRABALHO

Consultores:

Roberto Albuquerque Pontes Filho, MSc.

Eng. Agrônomo e Mestre em Fitotecnia / CEFET-CE

Júlio César da Costa e Silva, MSc.

Eng. Químico e Mestre Saneamento Ambiental/ABES-CE / CEFET-CE

Raimundo Bemvindo Gomes, MSc.

Eng. Alimentos, Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental/CEFET-CE

Cláudio Ricardo Gomes de Lima

Químico Industrial e Mestrando em Saneamento Ambiental /CEFET-CE

Antonio Olívio Silveira Britto Júnior

Eng. Agrônomo e de Segurança, Mestrando em Saneamento Ambiental
ABES/CEFET-CE

Francisco Ossian Tavares do Nascimento

Eng. Agrônomo, Especialista em Irrigação e Projetos de Economia Agrícola - BN

CONTENIDO

	Página
1. RESUMO DO ESTUDO.....	1
2. ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS.....	2
2.1 Estudos realizados.....	2
2.2 Definição da problemática.....	5
2.3 Justificativa do projeto.....	5
2.4 Objetivos do Projeto.....	6
2.4.1 Objetivos gerais.....	6
2.4.2 Objetivos específicos.....	6
2.5. Tamanho e localização do Projeto.....	7
3. RECURSOS HÍDRICOS E ESTUDO DE SOLOS.....	8
4. PLANO AGRÍCOLA.....	10
4.1. Situação atual.....	10
4.2. Cultivos potencias e plano de cultivo.....	13
5. TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS.....	20
5.1. População servida e produção de águas residuárias atuais e projetadas.....	20
5.2. Caracterização e disposição final das águas residuárias.....	21
5.3. Descrição do sistema de tratamento existente.....	21
5.4. Eficiência sanitária do sistema de tratamento atual.....	25
5.5. Qualidade e disposição final do efluente do sistema existente.....	25
5.6. Investimentos e custos de operação e manutenção do sistema existente.....	26
5.7. Descrição do tratamento proposto para o plano de cultivo.....	27
5.8. Normas técnicas de controle e qualidade do efluente.....	28
6. AVALIAÇÃO E PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL.....	28
6.1. Identificação, descrição e avaliação qualitativa dos impactos ambientais significativos.....	28
6.2. Quantificação quantitativa dos impactos ambientais significativos.....	31
6.3. Plano de gestão ambiental.....	32
6.4. Investimentos para implantação do plano de gestão.....	32
7. ESTRATÉGIA PARA A VIABILIDADE SOCIAL DO PROJETO.....	33
7.1. Situação legal da propriedade da terra.....	33
7.2. Condições dos produtores e consumidores para aceitar a proposta integrada.....	34
7.3. Ações para fortalecer uma organização dos produtores.....	34
7.4. Alternativa Institucional para a gestão do Projeto: Organização e administração das unidades de tratamento e agrícola.....	34
7.4.1. Planejamento de uma estrutura organizacional.....	34
7.4.2. Melhorias das relações institucionais.....	36
7.4.3. Melhoria da participação comunitária.....	37
7.4.4. Melhoria na legislação.....	37
7.4.5. Outras propostas que beneficiem o projeto.....	38
7.5. Sustento legal do Projeto com relação ao tratamento e uso de águas residuárias.....	38

7.6. Indicadores para o segmento e avaliação dos aspectos sócio-culturais, legais e institucionais.....	40
7.6.1. Segmentos sociais, gêneros e geração de produtores.....	40
7.6.2. Avaliação dos aspectos legais.....	40
7.6.3. Aspectos das relações institucionais.....	40
7.7. Acordos entre parceiros e cronograma de execução dos acordos e compromissos.	41
8. AVALIAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA	42
8.1. Análise da capacidade de pagamento dos usuários.....	42
8.2. Inversões fixas e cronograma de inversões.....	43
8.3. Situação financeira do fluxo de caixa e ponto de equilíbrio.....	45
8.4. Avaliação econômica das opções de tratamento e reúso.....	51
8.5. Análise das opções de financiamento.....	51
9. CONCLUSÕES	52
10. RECOMENDAÇÕES	53
11. BIBLIOGRAFIA	54

SISTEMAS INTEGRADOS DE TRATAMENTO E USOS DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA AMÉRICA LATINA: REALIDADE E POTENCIAL

ESTUDOS DE VIABILIDADE: RENASCER, FORTALEZA, BRASIL

1. RESUMO DO ESTUDO

Com uma área de 313,80 km², o município de Fortaleza (3° 43' 02" latitude sul e 38° 32' 35" longitude oeste), capital do Estado do Ceará, no Nordeste Brasileiro, apresentou um índice de crescimento anual da população, no período de 1996-2000, de 1,7%. A população no ano de 2000 foi de 2.138.234 habitantes, segundo o IBGE Censo 2000. Desse total, 46,7% são do sexo masculino e 53,3% são do sexo feminino. O Estado do Ceará cresceu, no período 1940-2000, a uma taxa anual da ordem de 2,13%. Destaca-se o crescimento da população urbana a uma taxa anual de 4,1%, com grande concentração na cidade de Fortaleza, resultando em um processo desordenado de urbanização.

O clima predominante de Fortaleza é quente e estável de elevadas temperaturas e reduzidas amplitudes, com temperatura mínima 21,6°C e máxima de 31,6°C. Suas atividades econômicas concentram-se nos setores industrial, agropecuário e de serviços, com destaque para o setor de serviços que contribui com 63,67% do PIB municipal, em especial a área de turismo.

A cobertura de esgotamento e tratamento de esgotos sanitários é da ordem de 45,6%, incluindo a disposição oceânica por intermédio da ETE do Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza – SANEAR, via emissário submarino e os sistemas de lagoas de estabilização, constituídos de lagoas facultativas primárias e lagoas de maturação. Os efluentes tratados nas lagoas são dispostos nos corpos receptores ao longo das três bacias hidrográficas que cortam o município, ocorrendo ainda lançamento clandestino de águas residuárias brutas, piorando a cada dia a qualidade das águas superficiais da cidade.

Para incrementar uma atividade de Agricultura Urbana, devemos monitorar os efluentes das Lagoas de Estabilização, uma vez que o reúso informal já vem sendo praticado e segundo estudos, águas de esgotos tratados em quatro ou mais lagoas pode-se obter um efluente final compatível com as recomendações da OMS, portanto sendo possível o seu uso para irrigação.

O Estudo de Viabilidade foi realizado na área do Conjunto Habitacional Renascer, situado no bairro Dias Macedo, a 10 Km do centro de Fortaleza, cujo sistema de tratamento das águas residuárias, geradas a partir das 470 unidades habitacionais e uma população de 3.500 habitantes, composto por quatro lagoas de estabilização em série (uma facultativa e três de maturação). O sistema passará por uma reforma hidráulica para melhor o seu funcionamento e assim permitir o uso da terceira lagoa de maturação para cultivo da piscicultura. Aproveitando a vazão média diária tratada de 5,88 L/s e uma área residual no entorno da ETE de 6,8 hectares, permitindo viabilizar a implantação de atividades de agricultura e piscicultura.

A atividade produtiva será integrada por 2 hectares de produção de banana e 2 hectares de cana de açúcar, sendo a banana processada em banana-passa, produzindo um total de 6,3 toneladas e a cana comercializada de forma in natura e seus produtos colocados no mercado local. Na piscicultura teremos a construção de 3 tanques de crescimento–engorda e 1 de desinfecção e depuração dos peixes, formando um conjunto de 1 hectare.

A viabilização das atividades permite a comunidade do conjunto renascer uma nova configuração paisagística, bem como a geração de novas ocupações de emprego e a participação de diferentes atores para melhoria das condições sanitária da comunidade.

2. ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS

2.1 Estudos realizados

Os grandes desafios do Setor estão associados, principalmente à expansão das zonas urbanas nas últimas décadas, ao crescente processo de poluição dos recursos hídricos, à precariedade do aporte financeiro, à inconsistência das políticas governamentais e às dificuldades de ordenação institucional.

Na região Nordeste está concentrada em torno de 30% da população brasileira e a cobertura de atendimento dos sistemas de esgotamento sanitário no Brasil atinge apenas 30,88% da população total, o que representa somente 39,09% da população urbana.

Estimativas efetuadas pelo Departamento de Saneamento da Secretaria Urbana do Ministério do Planejamento e Orçamento demonstram que serão necessários, até o ano 2010, investimentos superiores a 40 bilhões de reais, ou seja, mais de dois bilhões de reais por ano, para proporcionar apenas à população urbana do Brasil atendimento em abastecimento de água e saneamento.

Cenário das coberturas e disposição no Estado do Ceará

A Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, criada em 1971, é o órgão responsável pela maioria das atividades de saneamento no Estado do Ceará.

Nos quadros abaixo temos a estrutura de saneamento de água e esgotamento sanitário.

Quadro 1. Abastecimento de água – 1998

Discriminação	Município (M)	Estado (E)	% M/E
Ligações Reais	428.148	881.465	48,57
Rede Distribuição	3.701.333	7.708.978	48,01
Volume Produzido	165.192.947	247.354.671	66,78

Fonte: CAGECE

Quadro 2. Esgotamento sanitário - 1998

Discriminação	Município (M)	Estado (E)	% M/E
Ligações Reais	144.080	170.381	84,56
Rede Coletora	2.024.067	2.417.816	83.71

Fonte: CAGECE

O sistema de esgotamento sanitário atende a 45,6% da população total do Município, cujo tratamento e disposição ocorrem: mediante da ETE do SANEAR – Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, com capacidade para tratar 4,8 m³/s, reduzindo a carga poluidora dos esgotos (retirada de resíduos sólidos, tratamento bioquímico da matéria orgânica e oxigenação) antes da disposição final, através do emissário submarino, bem como por intermédio das lagoas de estabilização.

Cenário das águas residuárias tratadas por sistemas de lagoas de estabilização.

Estas ETEs estão localizadas em áreas da periferia, de população de baixa renda, com condições sanitárias precárias e ocupações desordenadas, de um modo geral e não servida pelo sistema de disposição oceânica dos esgotos sanitários. Atende a aproximadamente 15% da população total, correspondente a cerca de 350.000 habitantes.

Temos como exceção o Sistema do Conjunto Renascer, referendado como o estudo de caso do projeto, que é operado pela comunidade habitacional. Já as demais são operadas pela companhia de saneamento do Estado, a CAGECE.

O quadro 3 mostra o cenário dos dezessete sistemas de lagoas de estabilização da RMF, incluindo características físicas e operacionais.

Quadro 3. Características físicas e operacionais de ETE's e lagoas de estabilização da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF, Estado do Ceará – Brasil ^(*).

Parâmetros Técnicos do Projeto:

1 - V _{Lagoa} (m ³)	4 - V _{ar} (real) (m ³ /dia)	7 - Carga DBO (KgDBO/ha.dia)
2 – Pop. de projeto (hab.)	5 – TDH (dias)	8 - Existência de Área Residual
3 – V _{af} (de projeto) (m ³ /dia)	6 - CONTRIB. <i>per capita</i> (L/dia)	9 - Ocorrência de Reúso Informal

TIPO	SISTEMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FALCUTATIVA PRIMÁRIA	Nova Metrópole	168 400	17 976	2 801,9	1 944,0	86,6	108,1	106	Sim	Não
	Planalto Caucaia	31 840	7 600	650,4	864,0	36,9	113,7	44	Sim	Sim
	Comunidade Lagamar	51 000	13 519	2 539,3	2 025,0	25,2	149,8	230	Não	Sim
	São Francisco	29 000	5 922	786,2	257,9	112,4	43,5	58	Sim	Não
	Conjunto Esperança	91 460	14 500	2 332,8	1 102,0	82,9	76,0	139	Sim	Não
	João Paulo II	22 100	5 500	1 067,0	428,0	51,6	77,8	111	Sim	Não
	Conjunto Ceará	189 000	51 700	8 035,2	4 095,2	46,2	79,2	147	Sim	Não
	Conjunto Araturi	99 021	25 500	3 823,2	2 026,0	48,9	79,4	137	Sim	Não
	Conjunto Jereissati III	25 920	6 670	1 318,5	318,5	81,4	47,8	67	Sim	Sim
EM SÉRIE	SIDI	1 277	605	42 200	22 727	28,0		9 443	Sim	Não
	São Cristóvão	53 680	20 563	2 886,6	1 560,5	34,4	75,88	130	Sim	Sim
	Conjunto Palmeiras	71 400	26 250	3 149,3	2 159,7	33,1	82,27	174	Sim	Sim
	Tupã Mirim	19 110	5 800	820,8	434,8	44,0	74,97	146	Não	Não
	Parque Fluminense	18 657	4 700	734,4	423,4	44,1	90,08	121	Não	Não
	Conjunto Guadalajara	7 053	2 020	242,8	151,7	46,5	75,10	105	Sim	Sim
	Conjunto Renascer	12 437	2 500	277,3	188,3	66,04	80,12	79	Sim	Sim
	Conjunto Tabapuá	13 176	3 000	691,2	240,0	54,9	80,00	74	Sim	Sim

Fonte: SEMACE – Pesquisa Direta *apud* Araújo (2000)

(*) Esgoto tipicamente domiciliar (Fevereiro /99) e o SIDI, que trata também águas residuárias provenientes do Distrito Industrial

Os problemas relativos aos sistemas de lagoas de estabilização na RMF, envolvem mais aspectos sócio-econômicos, técnico-gerenciais, institucionais e ambientais, decorrentes, em parte, da má distribuição de renda no Estado, que gera desemprego, falta de moradia, tornando as áreas residuais de entorno das lagoas lugares atrativos para ocupação, sendo bastante comuns os assentamentos de favelas em áreas muito próximas as ETEs, principalmente porque as pessoas têm origem rural e não possui qualificação profissional. Aliados principalmente pelos longos períodos de estiagem que assolam o interior do Estado, acentuando, a cada dia, o êxodo rural.

Conforme constatação *'in loco'*, a população estabelecida no entorno de pelo menos nove das estações de tratamento por lagoas, pode ser estimada em quase 8.500 habitantes. Paradoxalmente, a maior parte desta população não dispõe de infraestrutura de saneamento básico. O reúso informal e não planejado dos efluentes dessas lagoas já ocorre, tendo sido verificado as práticas de cultivo de peixes, que são criadas diretamente nas lagoas. Observa-se que o uso de efluentes tratados em lagoas de estabilização com mais de três células em série, apresentam melhor qualidade do que as águas de alguns recursos hídricos superficiais da região utilizados para balneabilidade.

2.2 Definição da problemática

Quadro 4. Resumo FODA do projecto

FORTALEZA (Aspectos Positivos)	DEBILIDADES (Aspectos Negativos)
<ul style="list-style-type: none">• Melhoria na operação da planta.• Melhoria na qualidade do solo (fertilidade).• Expansão da fronteira agrícola (RMF).• Participação e aceitação da comunidade no programa de reuso de águas residuárias.• Implantação na comunidade de um sistema de cooperativismo para a gestão do programa de reuso.• Melhoria da imagem pública dos parceiros do programa de reuso.• Inovação tecnológica no programa de reuso;• Filosofia do programa de reuso com o enfoque nos aspectos sociais e ambientais.	<ul style="list-style-type: none">• Risco de contaminação do corpo receptor.• Risco de contaminação do lençol freático.• Risco de contaminação dos solos.• Risco de contaminação dos produtos agrícolas.• Área (local) reduzida para programa de reuso.• Risco de contaminação de trabalhadores.
OPORTUNIDADE	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none">• Possibilidades de expansão do programa de reuso para a zona rural.• Ampliação de parcerias com entidades de fomento para financiamento da expansão do programa.• Criação de um programa de emprego e renda baseado em um sistema de cooperativa para a comercialização dos produtos agrícolas do programa de reuso.	<ul style="list-style-type: none">• A proposta do programa pode não encontrar respaldo na sociedade (grupos convidados para a parceria).• Não há prioridade governamental para este tipo de programa.• Não existe legislação pertinente sobre o reuso de águas residuárias na agricultura nem na piscicultura.

2.3 Justificativa do Projeto

Em função da situação definida pela FODA, determinamos alguns fatores que afetam a viabilidade do tratamento e uso de águas residuárias de esgotos domésticos, entre elas temos:

- Existência de áreas disponíveis que propícia à implantação de sistemas de lagoas de estabilização, cuja qualidade do efluente final pode ser aplicado à irrigação irrestrita.
- Minimização dos impactos de efluentes lançados nos corpos receptores.
- Fornecimento de água e nutrientes para a atividade agrícola, evitando ou minimizando o desperdício de água de abastecimento humano.
- Criação de possibilidade real de aumento da disponibilidade de água potável para o desenvolvimento de regiões com disponibilidade hídrica limitada, uma vez que pode atender a determinadas demandas que são, vias de regra, supridas com água aplicável ao abastecimento público.
- Participação ativa da comunidade para monitoramento e desenvolvimento da área.
- Adotar as experiências de países desenvolvidos para um melhor desempenho do sistema.

Para minimizar e reverter os aspectos negativos citados na FODA é preciso realizar capacitação, difusão de tecnologia e acompanhamento técnico do tratamento de águas de esgotos domésticos. Com esse objetivo que o Projeto pretende ser uma **UNIDADE PILOTO** que permita convencer as autoridades e comunidades a viabilizar o uso de águas residuárias tanto na agricultura por meio de irrigação como na piscicultura para preservação dos recursos hídricos, novas ocupações de emprego e produção de alimentos.

2.4 *Objetivos do Projeto*

2.4.1 *Objetivos gerais*

- Adequar o tratamento das águas residuárias tratadas para seu reúso em atividade agrícola e piscícola de forma segura e eficiente.
- Proporcionar mecanismo e compromisso institucional dos envolvidos (parceiros) para promover uma gestão sustentável e com resultados ambientais e sociais.

2.4.2 *Objetivos específicos*

- Desenvolver um plano agrícola e piscícola contemplando as culturas regionais (3 opções) com base nos estudos pedológicos e planialtimétrico realizados na área do projeto e compatibilizando a qualidade dos efluentes com as exigências das culturas eleitas.
- Promover a limpeza e drenagem da área de modo a promover as condições adequadas de irrigação e controle das culturas implantadas.
- Melhorar as condições operacionais e a eficiência da ETE (planta de tratamento), bem como, estabelecer um programa de controle de eficiência para atender aos padrões exigidos para reúso dos efluentes na agricultura e piscicultura analisando os aspectos sanitários e de fertilização.

- Avaliar os impactos ambientais significativos trazidos pelo projeto e propor um plano de gestão ambiental consistente de acordo com a legislação ambiental vigente.
- Apoiar a efetiva participação da comunidade na gestão do projeto.
- Avaliar a viabilidade econômica e financeira do projeto nas opções propostas de plano agrícola e sistema de tratamento e orientar a comunidade no sentido de promover a sustentabilidade e a ocupação de emprego e renda.

2.5 *Tamanho e localização do Projeto.*

A área do Projeto, fica localizada na zona urbana de Fortaleza no bairro Dias Macedo, conforme foto aérea abaixo, localizada dentro do Estado do Ceará, sendo a sua capital, na região Nordeste do Brasil, distando 2.285 km da capital brasileira (Brasília); A cidade é banhada pelo Oceano Atlântico com as seguintes coordenadas geográficas: 3° 43' 02" de latitude sul e 38° 32' 35" longitude oeste, com uma altitude de 16 metros acima do nível do mar, apresentando pequenos desvios altimétricos:



3. RECURSOS HÍDRICOS E ESTUDO DE SOLOS

O estado do Ceará encontra-se, na sua totalidade, inserido no denominado Polígono das Secas, que apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas no tempo e no espaço. Nesse cenário, a água constitui um bem natural de elevada limitação ao desenvolvimento socioeconômico desta região e, até mesmo, na subsistência da população. A ocorrência cíclica de secas e seus efeitos catastróficos no âmbito regional são por demais conhecidos e remontam aos primórdios da história do Brasil.

Esse fenômeno de escassez, poderia ser definitivamente solucionado em algumas regiões, através de uma gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Entretanto, a carência de estudos específicos e regionais, fundamentais para avaliação da ocorrência e potencialidade desses recursos, é um fator limitante para a aplicação dessa gestão.

A heterogeneidade da repartição temporal se constitui numa característica básica do regime pluviométrico da região, bem como de todo litoral nordestino. Alguns anos se caracterizam por uma pluviosidade excessiva, enquanto em outros anos ocorrem de forma escassa, com situações de estiagem extremamente prolongadas. Geralmente o período chuvoso inicia-se no mês de dezembro, consolidando-se a partir da segunda quinzena de fevereiro até maio, responde por cerca de 69,1% desse mesmo índice, enquanto que o período mais seco compreende os meses de setembro a novembro. A precipitação média anual medida na Estação Meteorológica de Fortaleza nesse período de observação é da ordem de 1.547,4 mm, referendados no quadro abaixo.

Quadro 5. Valores anuais dos principais registros da Estação Meteorológica de Fortaleza

Umidade Relativa do Ar (%)	Evaporação total (mm)	Precipitação altura total (mm)	Insolação total (h)	Velocidade do vento (m/s)	Temperatura do ar (°C)		
					Média Máx	Média Min	Média Comp
-	1.646,3	1.547,4	2.926,9	4,0	31,6	23,3	27,5

Fonte: FUNCEME

Temperatura

O comportamento térmico do litoral do Ceará é bastante variável, com variação temporal pouco significativa, sendo imperceptível a variabilidade espacial. Os valores médios de temperatura máxima registrada variam de 31,0°C (junho e agosto) a 31,6°C (dezembro), e a temperatura mínima é freqüentemente observada nas primeiras horas da manhã e seus registros variam de 21,6°C (julho) a 23,3°C (novembro e dezembro).

Umidade relativa do ar e taxa de insolação total

Motivada pela influência marinha e alta taxa de evaporação a RMF atinge uma média anual de 77,0% de umidade relativa do ar, com mínima mensal de 74,3%

(novembro) e máxima de 84,3% (março) oscilando segundo o regime pluvial. A insolação apresenta uma configuração relativamente inversa da umidade relativa, ao longo do ano; menos insolação nas épocas de chuvas mais freqüentes e mais insolação no período mais seco.

Classificação climática

A área integra a região climática do tipo AW' da classificação de Köppen. Segundo esta classificação o tipo climático corresponde ao macroclima da faixa costeira de clima tropical chuvoso, quente e úmido, com chuvas de verão e outono.

Águas superficiais

O Dias Macedo está situado na Bacia hidrográfica do sistema Rio Ceará, Rio Maranguapinho e o Rico Cocó/Coaçu. A bacia do rio Cocó que se desenvolve no sentido sul-norte tem uma extensão de 43,5km. No baixo e médio curso existem lagoas e açudes intermitentes e perenes, dentre os quais o açude Uirapuru, localizado numa área vicinal à do projeto, servindo de corpo receptor para os efluentes das lagoas de estabilização.

Águas subterrâneas

Na área de estudo pode-se distinguir três domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas, coberturas sedimentares e depósitos aluvionares. As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de "aquífero fissural". Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

Caracterização da geomorfologia

Geologicamente a RMF é caracterizada pela presença de terrenos cristalinos e coberturas sedimentares cenozóicas. Estas últimas assumem uma posição de destaque na avaliação do meio físico, pois representam os terrenos que interagem mais diretamente com a atividade antrópica e, quando submetidos aos processos de ocupação desordenada, têm suas características naturais modificadas em níveis variáveis, muitas vezes de caráter irreversível. Os Depósitos Aluvionais são representados pelos depósitos fluviais e lacustres, que ocorrem associados a morfologia atual da drenagem natural e litologicamente por areias finas a grossas, de coloração cinza-clara com variações para tonalidades escuras, ocorrendo argila com matéria orgânica em decomposição.

Caracterização dos solos

Os solos são do tipo Aluviais que apresenta uma textura pouco desenvolvida, cuja formação se deve a deposições fluviais recentes e de natureza diversas. Formada por um **horizonte A**. Variam de medianamente profundos a muito profundos, com texturas adversas, moderada a perfeitamente drenados. Possuem pH entre moderadamente ácido a levemente alcalino, alta soma de bases trocáveis, e saturação de bases com valores altos, normalmente superiores a 70%.

Aspectos socioeconômicos

Na agricultura destacam-se as culturas de subsistência de feijão, milho, mandioca, arroz e, secundariamente, monocultura de algodão, banana, cana-de-açúcar, cajueiros e frutíferas diversas. A pecuária extensiva é representada pela criação de bovinos e reduzido manejo com suínos.

4. PLANO AGRÍCOLA

4.1. Situação atual

Atualmente a área em estudo, apresenta uma difícil condição de ser trabalhada, pois se encontra com uma densa vegetação, a calha do rio está assoreado e a área está alagada, por não apresentar uma drenagem eficiente. O reúso dos efluentes aparentemente tratados, não monitorados, é praticado apenas de forma informal, observando-se plantações de forrageiras, que serve de alimento para o rebanho bovino que permanece dentro da área, não existindo nenhum controle e acompanhamento da produção e dos resultados obtidos. Durante o inverno (período das chuvas) é observado o cultivo de feijão e batata doce, no entanto não é utilizado diretamente o efluente da lagoa.

Com o levantamento topográfico, averiguamos que a área disponível é de 6,8 hectares, sendo 4 ha para desenvolvimento da agricultura e 1 ha para a piscicultura e ficando parte da área (1,8 ha) para drenagem do rio com ampliação da calha do rio Uirapuru, passagem de acesso até os tanques de crescimento e para recuperação da área degradada – mata ciliar e nativa.

Parte da área do Projeto se encontra tomada por vegetação invasora e em virtude das condições propícias geradas naquele ambiente e por estar totalmente encharcado, o que prejudica o desenvolvimento de qualquer atividade, além do risco de contaminação pelo efluente da lagoa, podendo acarretar a proliferação de doenças e de mosquitos.

A área residual a ser definida para o plano de cultivo, não tem no momento nenhuma atividade agrícola implantada, embora apresente potencial para implantação desta natureza, apenas uma parte está ocupada por forrageiras.

Para implantação do plano de cultivo exigirá o seguinte:

- Limpeza e drenagem da área alagada.
- Dragagem da calha do riacho que atravessa o terreno.
- limpeza e dragagem do corpo receptor, riacho uirapuru.

Impactos ambientais

Os impactos acarretados com a implementação do projeto de um sistema integrado de tratamento com a finalidade de reúso dos efluentes tratados poderão gerar os seguintes impactos positivos:

- Monitoramento adequado das águas residuárias.
- Redução de eventuais riscos de doenças provocadas pela prática do reúso informal desenvolvido pela comunidade.
- Maior controle na qualidade dos efluentes tratados, minimizando sua ação poluidora como consequência de sua descarga no meio ambiente.
- Implantação de um programa de agricultura urbana sustentável que poderá gerar alimentos para comunidade complementando a renda familiar.
- Melhoramento no desenvolvimento das plantas em função dos nutrientes e matéria orgânica presente na composição do efluente final, reduzindo o uso de adubos químicos.
- Geração de emprego e renda na comunidade mediante o processamento dos frutos.
- Disponibilidade de oferta de alimentos a preços mais baixos para comunidade beneficiando os próprios moradores.
- Incremento de recursos pela venda dos produtos agrícolas.
- Aproveitamento da Mão-de-obra da comunidade na produção de uma agricultura urbana, possibilitando a melhoria da qualidade de vida.
- Benefícios ambientais como a recuperação da área degradada e melhoria da paisagem do conjunto.
- Permitir o desenvolvimento de um programa de Atenção Primária Ambiental com a finalidade de melhorar às condições de saneamento básico e de saúde pública da comunidade.

Impactos negativos

Os principais impactos negativos que poderão ser gerados são os seguintes:

- Riscos de salinização e saturação do solo, diminuindo sua fertilidade.

- Riscos à saúde pública através da contaminação microbiológica, e possível toxicidade e bioacumulação de alguns constituintes do efluente final.
- Possibilidade de proliferação de mosquitos e emissão de odores indesejável no meio ambiente por operação inadequada na planta de tratamento.
- Possibilidade de contaminação do lençol freático.
- Contaminação do agricultor devido ao à utilização incorreta dos agrotóxicos.

Característica da água residuária

Na análise de água do efluente, quadro abaixo, demonstrou uma elevada fertilidade, apesar de ter sido considerada do tipo C_3S_2 , que apresenta elevado nível de salinidade e média concentração de Sódio (RAS). Este tipo de água necessita de um controle mais rigoroso para que não ocorra salinidade do solo e nem fitotoxicidade das plantas. Podendo ser amenizado em solos bem drenados e de textura franco arenosa e com cultivares resistentes.

Quadro 6. Valores médios dos parâmetros avaliados no efluente final das Lagoas de Estabilização

Características	Água residuárias
DBO ₅ (mg/L)	52
pH	9,1
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	5,1E +1
Ovos de nematóides (ovos/L)	0,00
Nitrato(mgN/L)	0,3
Amônia (mgN/L)	2,4
Fósforo total (mgP/L)	5,1
Ortofosfato solúvel (mgP/L)	2,4
Potássio (mgK/L)	40
RÃS	8,09
Micronutrientes	
Cálcio (mgCa/L)	27,4
Magnésio (mgMg/L)	41,2
Condutividade elétrica (mS/cm)	2,00 (mS/cm)
Elementos tóxicos:	
Sódio (mgNa/L)	275

Fonte: Laboratório de Microbiologia do CEFET-CE

Pedologia

A metodologia adotada para a análise pedológica foi a abertura de perfil, observações de campo mediante caracterização morfológica dos solos e análise físico-química em laboratório. Na área em estudo, foi identificado basicamente um tipo de solo ***areia quartzos***.

Caracterização do perfil

Solo arenoso (410-460 g/kg de areia grossa e 390-490 g/kg de areia fina), de natureza quartzosa, perfil A-C, muito profundo, mais de 2.0 metros de profundidade, excessivamente drenado, apesar de estar alagado grande parte do terreno. O solo moderadamente ácido (pH 5,8 – 6,3), teor de Matéria orgânica variando de 14,07 – 4,3 para uma profundidade de 0-20 e 20-40 cm respectivamente, com fertilidade natural baixa a média. A deficiência de nutrientes inclui cálcio, magnésio e os micronutrientes. A principal característica deste solo é a presença de argilas soltas esbranquiçadas e cobertura vegetais herbácea e gramíneas, devido à baixa fertilidade e pouco poder de retenção de água. As análises são apresentadas na quadro 7.

Quadro 7. Resultado da análise completa de solo da área do Projeto

Características	Área Seca	Área Alagada
Matéria Orgânica (g/kg)	6,72 – 7,55	4,03 – 14,07
Carbono (g/Kg)	3,90 – 4,38	2,34 – 8,16
Nitrogênio (g/Kg)	0,44 – 0,43	0,26 – 0,82
Fósforo (mg/Kg)	21 – 23	12 – 8
Potássio (cmol/Kg)	0,03 – 0,04	0,07 – 0,11
Micronutrientes (cmol/Kg):		
Cálcio - Ca ²⁺	1,00	1,60
Magnésio - Mg ²⁺	0,80 – 1,00	0,90 – 1,10
Enxofre – S	1,9 – 2,1	2,4 – 2,7
Sódio - Na ⁺	0,07	0,16
pH	6,1	6,4
Condutividade Elétrica (dS/m)	0,13 – 0,20	0,37 – 0,42
Relação C/N	9 - 10	9 – 10
Elementos tóxicos: H ⁺ + Al ⁺³	Ausente	Ausente

Fonte: Laboratório de Solos e Água da UFC / FUNCEME.

4.2 Cultivos potenciais e plano de cultivo

O croqui abaixo apresenta as três opções para o PLANO DE CULTIVO, adotado para o sistema de lagoas em paralelo.

LAGOAS EM PARALELO

N ^o . Opção	Atividade	Área
1 ^a	Piscicultura	1 ha
	Cana-de-açúcar	2 ha
	Banana	2 ha
2 ^a	Caju X Feijão	4 ha
	Piscicultura	1 ha
3 ^a	Caju X Feijão	2 ha
	Cana-de-açúcar	1 ha
	Banana	1 ha
	Piscicultura	1 ha

A terceira (3^a) Lagoa de
Maturação fica
Disponível para cultivo da
piscicultura

Rendimento de +
500Kg de Peixe

A riqueza nutricional da água residuária a ser utilizada tanto para a irrigação como para o cultivo de peixes permitirão a implantação do plano de cultivo proposto.

As vazões provenientes das lagoas de estabilização constituir-se-ão na principal fonte de abastecimento de água para a atividade agrícola. Considerando-se que durante o período chuvoso ocorrerá um incremento de águas pluviais, os volumes excedentes de efluentes das lagoas serão drenados para o corpo receptor (Açude Uirapuru), através do riacho que corta a área.

Potencialidade agronômica

Embora tenha sido detectada uma preferência natural dos moradores pelo cultivo de hortaliças, decidiu-se pelo cultivo de banana, cana-de-açúcar e caju consorciado com feijão, cultivares resistentes a salinidade, com base nos seguintes critérios:

- Culturas com boa aceitabilidade no mercado local.
- Falta de experiência dos produtores na irrigação com água residuária.
- Menor risco de contaminação dos consumidores e produtores.
- Maior segurança no manejo no processo de irrigação.
- Critérios de adequação do solo e água.
- Apresentar maior valor agregado quando processada.

Infra-estrutura física da planta agrícola

Com a finalidade de se conhecer melhor as características físicas, químicas, geológicas, bem como o desnível do terreno fez-se o levantamento pedológico e topográfico e desta forma adequamos aos procedimentos de nivelamento, drenagem, alocação de canais e áreas de circulação.

Apesar do sistema de irrigação por microaspersão ser o mais utilizado para as culturas de bananas e caju, devido um melhor controle da vazão e distribuição de fertirrigação, no entanto o elevado nível de matéria orgânica na águas residuárias poderia trazer transtorno com o entupimento do sistema de filtros, e com o elevado pH da água associado ao RAS (concentração de sódio) acentuaria o desgasta do material.

Com o terreno delineado para o módulo agrícola será implantado o sistema de irrigação por gravidade, de tal forma que permita conduzir o efluente das lagoas de estabilização. Este sistema será composto por um canal principal que será construído com terra compactada com declividade de 0,03% e quatro canais secundários. Também contará com caixas divisórias de distribuição e a água distribuída por meio de mangueiras de 1 polegada ou barrada com comporta de madeira.

Inclui-se no programa de investimentos, recursos necessários à recuperação da mata ciliar e da mata nativa, tendo como objetivo de recuperar os recursos ambientais na área do empreendimento.

Com a implantação das culturas espera-se uma melhoria na paisagem local, bem como agregar valores com a exploração da atividade agrícola.

Produtos agrícolas

A produção agrícola depende principalmente de fatores tais como: característica do solo, concentração de sais, qualidade da água e o fornecimento de nutrientes e matéria orgânica. Podermos afirmar que o aporte de nutrientes das águas residuárias é um o principal fator para redução de custos na substituição de fertilizantes químicos, que em muitas vezes representam mais de 40% do custo de produção.

A área em estudo tende a ter solos salinos, características essa devida a evaporação excessiva a precipitação, estes tipos de solos são observados principalmente em regiões de clima árido e semi-árido em que as precipitações das chuvas são baixas, insuficiente para lavar e transportar os sais.

Por isso necessitamos de cultivares tolerantes as concentrações salinas, tanto da água como do solo, como uma drenagem favorável para lavagem desses sais serem eficientes. Na quadro 3 demonstramos todos os níveis econômicos e técnicos do módulo agrícola.

Quadro 8. Dados econômicos e técnicos do Módulo Agrícola

DISCRIMINAÇÃO	CULTURAS				Mata Ciliar
	Banana	Cana	Caju	Feijão	
Preparo do terreno	12	17	10	10	
Tratos Culturais	706	211	240	180	
Plantio	112	114	80	30	
Irrigação	60	100	60	25	
Colheita	87	171	80	80	
Outros(Armazenagem/Transporte)	172	206	150	90	
Análise Laboratorial	78	235	78	235	
Assistência Técnica	400	400	200	200	
Taxa de administração (5%)	81	73	45	43	
CUSTO TOTAL	1,708	1,527	943	893	0
RECEITA TOTAL	3,043	3,991	783	1,304	0
Investimentos p/Cultura	1,738	1,312	1,400	0	390
LUCRO BRUTO	1,335	2,465	(160)	412	
DADOS TÉCNICOS					
Produtividade(Ton/hectare)	25	60	2	1	
Número de colheitas (safras)	1	1	1	3	
Espaçamento Utilizado	3 X 2	1,4/sulcos	7 X 7	0,5 X 0,5	
Número de Plantas		-	204	-	
Vida útil (anos)	6	5	30	60 dias/ciclo	
Sistema de Irrigação		Por meio de sulcos			
DADOS ECONÔMICOS/SANITÁRIO					
Cotação do Dólar	RS 2.30				
Preço de Venda (US\$/ton)	122	67	391	435	
Colimetria Admitida	10*10 ⁵	10*10 ⁴	10*10 ⁴	10*10 ⁴	
PROCESSAMENTO DOS FRUTOS					
Investimento (fábrica caseira)	652		870		
Produto Obtido	Banana passas		Amêndoa (castanha)		
Rendimento do Beneficiamento (ton)	6.3		0.50		
Preço de Venda (US\$/Ton)	1,304		4,348		
DISCRIMINAÇÃO PARA BENEFICIAMENTO	PRODUTOS PROCESSADOS				
	Banana-passa		Amêndoa		
Mão de Obra Beneficiamento	1,951		0		
Encargos Sociais (57,6%)	1,124		0		
CUSTO TOTAL	4,784		1,886		
RECEITA TOTAL	8,152		2,174		
LUCRO BRUTO	3,368		288		

Potencialidade piscícola

Na pesquisa sócio-cultural, a implantação da piscicultura no conjunto Renascer não é considerada uma atividade atrativa. Contudo para o mercado temos alguns pontos que fortalecem o emprego desta atividade:

- Demanda favorável para este produto.
- Possibilidade real de desenvolvimento seguro da atividade utilizando-se água residuária.
- Melhor aproveitamento do espaço.

- Baixos custos de produção.
- Boa produtividade.
- Economia no uso de alimentos artificiais (ração) para o crescimento dos peixes.

A espécie escolhida, a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) é um pescado muito solicitado e detém a preferência de 30% em relação ao mercado local de peixes de água doce na região metropolitana de Fortaleza - RMF. (Dados do IBGE, 1997)

Infra-estrutura física da planta de piscicultura

A infra-estrutura física apresenta um potencial para exploração da piscicultura que poderá comportar quatro tanques, sendo três para crescimento-engorda e 1 (um) para desinfecção dos peixes. Na 3ª. lagoa de maturação (1.300 m²) para produção de peixes. A construção dos tanques de crescimento acompanhará as características da forma do terreno, aliando-se as condições e orientações técnicas. Logo as áreas dos tanques são as seguintes: 1^o tanque – (768 m²); 2^o tanque - (2.700m²); 3^o tanque - (4.800 m²) e o 4^o tanque - desinfecção - (800 m²).

O abastecimento dos tanques será feito diretamente das lagoas de maturação, aproveitando-se as condições topográficas do terreno, serão construídas caixas sifonadas interligadas por tubulações, evitando-se gastos com a implantação de sistema de bombeamento. Quando for possível por ocasião da drenagem dos tanques procuraremos aproveitar a água para a irrigação das culturas do projeto.

Produtos da piscicultura

Segundo pesquisa realizada pelo SEBRAE, 2000 o consumo de pescado na cidade de Fortaleza é de 4,1 ton/ano, muito inferior ao consumo de carnes de 21,5 ton/ano e comparado a aves e ovos que é de 25,4 ton/ano.

Estima-se, a partir da referida pesquisa que o mercado para pescado na cidade de Fortaleza é da ordem de 8.818 ton/ano, sendo 2.899 ton/ano de água doce e 5.516 ton/ano de água salgada.

Com base nesses dados e considerando o tamanho do Projeto sob análise, que prevê a produção de 6,4 ton/ano, que supri somente 0,7% de tilápias produzidas para o consumo da cidade de Fortaleza, logo encontramos um mercado totalmente aberto para comercialização deste produto.

Conforme demonstra os dados técnicos na quadro abaixo, e em nossas condições tropical, o plano de piscicultura constará com uma área de 10.000 m² e uma produtividade de 6,48 ton/ano, com um peso médio 450 a 500 gramas ao final de um ano, sem adição de alimentos artificiais. As altas temperaturas tornam possível obter um nível de produção sem arrazoar os tanques, a produção de algas permitem substituir os alimentos artificiais e portanto reduzir os custos de produção. Adotamos uma metodologia utilizada pelo nível tecnológico do CEPIS, onde a cada quatro meses iniciar-se-á um lote com 10.000 alevinos

revestidos sexualmente, perfazendo assim três lotes por ano com um total de 4.320 peixes ao final do lote. O quarto tanque terá como função à desinfecção e com a capacidade de autodepuração dos peixes acreditamos que o período de 10 dias seja suficiente para consumo humano.

Esta produtividade será alcançada devido a taxa de ocupação dos tanques, conforme a fase de crescimento, sendo transferidos para o tanque subsequente até o processo de desinfecção, ou seja não irão ficar alocados apenas em um tanque até a despesa. Somente na 3ª lagoa é que esse procedimento será adotado.

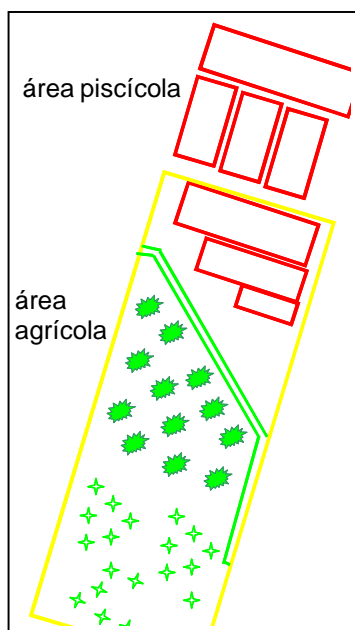
Quadro 9. Dados econômicos e técnicos do Módulo de Piscicultura

DISCRIMINAÇÃO	TANQUES DE CRESCIMENTO			3ª Lagoa de Maturação	TOTAL
	1	2	3		
Mão-de-obra	963	963	963	0	2,890
Encargos Sociais (57,6%)	555	555	555	0	1,665
Aquisição de Alevinos	500	0	0	100	600
Operação de calagem	20	20	20	0	60
Equipamentos + ferramentas	40	40	40	0	120
Análise Laboratorial	235	235	235	235	941
Assistência Técnica	250	250	250	0	750
Taxa de administração (5%)	128	103	103	17	351
CUSTO TOTAL	2,692	2,167	2,167	352	7,377
RECEITA TOTAL	0	0	8,452	652	9,104
Investimentos	17,327			600	17,927
LUCRO BRUTO	-2,692	-2,167	6,285	300	\$1,727
DADOS TÉCNICOS					
Produção Anual (Ton/03 despesa)	0	0	6,48	0,5	
Duração (meses)	4	4	4	12	
Número de peixes- início Lote	10,000	6,000	4,800	2000	
Taxa de sobrevivência (%)	0,6	0,8	0,9	0,5	
Número de peixes- Final Lote	6,000	4,800	4,320	1,000	
Peso Médio do peixe (gramas)	60	250	500		
Área por tanque (m ²)	768	2,700	4,800	1,300	
Vazão requerida (l/s)					
DADOS ECONÔMICOS/SANITÁRIO					
Cotação do Dólar (1US\$)	RS 2,30				
Preço de Venda (US\$/ton)	RS 3,000		\$1,304		
Colimetria Admitida	10*10 ³	10*10 ³	10*10 ³	10*10 ³	

Planejamento da área agrícola e piscícola

A partir do levantamento planialtimétrico, podemos fazer um **CROQUI DA ÁREA** e como será adequado o espaço para cada atividade.

Figura 1. Croqui da área agrícola e piscícola



Avaliação dos aspectos econômicos do plano de cultivo

A função primordial para unidades integradas de tratamento e uso de águas residuárias, onde se combina diferentes componentes agrícolas, piscicultura e preservação ambiental (mata ciliar e nativa) com a finalidade de diversificar a produção para melhorar a eficiência e reduzir os riscos dos investimentos (inversões).

A melhor adequação do PLANO DE CULTIVO pode-se observar na quadro 5, em que obtivemos o melhor resultado na 1ª. opção, em que apresentou um lucro bruto de US\$ 9.326,89 sem o processamento dos produtos. Sendo realizado o processamento, o crescimento financeiro supera os 43% (US\$ 13.393,32) enquanto o investimento cresce na ordem de 20%. Contudo, observamos que o volume a ser processado será muito elevado e com o objetivo de atingir mercado diferentes tanto para o produto in natura como para banana-passa. Analisando mais essa opção e chegamos ao seguinte resultado positivo, um lucro bruto de **US\$ 11.360,13**. Logo recomendamos que seja cultivado banana para venda in natura e parte para ser processada em banana-passa integrados ao cultivo de cana de açúcar in natura e engorda de peixes da espécie tilápia. Salientamos que em função do mercado e disponibilidade da comunidade, essa proporção de banana in natura e banana-passa podem ser alteradas. Por isso nossos cálculos financeiros serão avaliados no processamento total do produto.

Quadro 10. Estrutura financeira do plano de cultivo

DISCRIMINAÇÃO	PLANO DE CULTIVO			PLANO DE CULTIVO			50% in natura
	SEM PROCESSAMENTO			COM PROCESSAMENTO			e 50% Beneficiado
	1ª Opção	2ª Opção	3ª Opção	1ª Opção	2ª Opção	3ª Opção	1ª Opção
I . RECEITA TOTAL	23,173.91	17,452.17	20,313.04	33,391.30	23,017.39	28,204.35	28,282.61
II . CUSTO TOTAL	13,847.02	14,718.52	14,282.77	19,997.93	18,490.12	19,244.03	16,922.48
III . LUCRO BRUTO Incremento (%)	9,326.89	2,733.65	6,030.27	13,393.37 143.60%	4,527.27 165.61%	8,960.32 148.59%	11,360.13
IV . INVESTIMENTO							
Infra-estrutura agrícola	13,813.41	13,813.41	13,813.41	13,813.41	13,813.41	13,813.41	13,813.41
Infra-estrutura Piscicultura	17,927.22	17,927.22	17,927.22	17,927.22	17,927.22	17,927.22	17,927.22
Implantação de Cultura	6,100.00	5,600.00	5,850.00	6,752.17	6,469.57	7,371.74	6,752.17

Avaliação dos aspectos de comercialização dos produtos.

Os principais canais de comercialização dos produtos obtidos com o efluente das Lagoas de Estabilização:

- Central de Abastecimento do Ceará - CEASA - Principal local de vendas de produtos hortifrutigranjeiros do estado do Ceará.
- Vendas nos bairros adjacentes ao Conjunto Renascer, nos pequenos comércios - produtos vendidos em pequenas quantidades.
- Criação de um posto de venda da associação dentro da própria comunidade.

Além de se poder vender na CEASA, no posto da comunidade poderá ser vendido em pontos comerciais de produtos típicos, a comércios de médio e grande porte.

Com o beneficiamento dos produtos, banana-passa, teremos como opção as lojas de produtos típicos, como em comércio varejista de grande porte.

Para a cana-de-açúcar, o principal mercado serão as lojas de “fast-food” que se distribuem por toda a cidade.

5. TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

5.1 População servida e produção de águas residuárias atuais e projetadas

A população servida pelo sistema de esgotamento sanitário que gera as vazões a serem tratadas no sistema de tratamento de águas residuárias do Conjunto Renascer está estimada em 3.500 habitantes, distribuídos em 470 unidades habitacionais.

Quadro 11. População atendida atual e projetada

Indicadores	Urbana	
	Atual	Até 2020
População (mil habitantes)	3,500	4,448
Cobertura de água (%)	100	100
Cobertura de esgotamento sanitário (%)	100	100
Produção de água residuária (L/seg)	5,88	11,12

5.2 Caracterização e disposição final das águas residuárias

As características físicas, químicas e qualidade sanitária das águas residuárias geradas na área do projeto são apresentadas na quadro 12.

Quadro 12. Caracterização e disposição das águas residuárias

Parâmetro de Avaliação	Descargas	
	Afluente (*)	Efluente (**)
Corpo receptor	-	Açude Uirapuru
Vazão (m ³ /d)	508,00	473,65
pH	7,05	9,11
Temperatura média (°C)	29,4	29,4
D.B.O ₅ (mg/L)	450	52
D.Q.O. (mg/L)	724	124
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	25,2	2,4
Oxigênio dissolvido (mg/L)	-	7,8
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	2,4E + 07	5,1E + 1
Nematóides (ovos/L)	788	0
Sólidos suspensos (mg/L)	323	143

(*) dados avaliados no pico de vazão máxima

(**) valores médios de amostras coletadas no período de setembro de 1998 a janeiro de 1999.

5.3 Descrição do sistema de tratamento existente

a) Dados gerais da planta

O tratamento das águas residuárias do Conjunto Renascer é realizado por intermédio de um sistema de Lagoas de estabilização construído pela prefeitura municipal de fortaleza e operado sob a responsabilidade da Associação de moradores.

O sistema presente foi projetado pelo Eng. José Cleanto C. Gondim em 1991 para atender a uma população de projeto de 2.350 habitantes.

O sistema é constituído por uma única bateria de lagoas sendo uma lagoa facultativa e três lagoas de maturação, cujas características são apresentadas na quadro 13.

Quadro 13. Características do sistema de tratamento

Parâmetros	Características	
	Lagoa Facultativa	Lagoas de Maturação
Forma	Retangular	retangular
Área a ½ altura da lâmina (m ²)	4.188	1.300
Comprimento (m)	125	51
Largura (m)	33,5	25,5
Volume (m ³)	6.700	1951
Relação L/B	3,5	2
Profundidade média (m)	1,5	1,5
Tempo de detenção hidráulico (dias)	23,76	6,92

b) Características de condução do esgoto bruto à planta

O sistema de esgotamento sanitário é do tipo separador e formado basicamente por uma rede coletora do tipo condominial, assentada pelos fundos dos lotes conectados a uma outra situada no passeio dos quarteirões com uma profundidade variando entre 0,50 e 1,40m, que conduz o esgoto bruto por gravidade ao sistema de tratamento.

c) Vazões e cargas contaminantes

As vazões geradas e cargas aplicadas são apresentadas na quadro 14.

Quadro 14. Vazões e cargas aplicadas

Parâmetros	Valores
Vazão média de projeto (L/s)	3,80
Vazão média de operação (L/s)	5,03
Vazão máxima (pico) de projeto (L/s)	5,88
Vazão máxima de operação atual (L/s)	18,28
Vazão mínima de operação atual (L/s)	4,18
Vazão <i>per capita</i> atual (L/hab.dia)	97,06
Carga orgânica de projeto (kg DBO ₅ /dia)	228
Carga orgânica de operação atual (kg DBO ₅ /dia)	23,76

d) Processos unitários da planta de tratamento

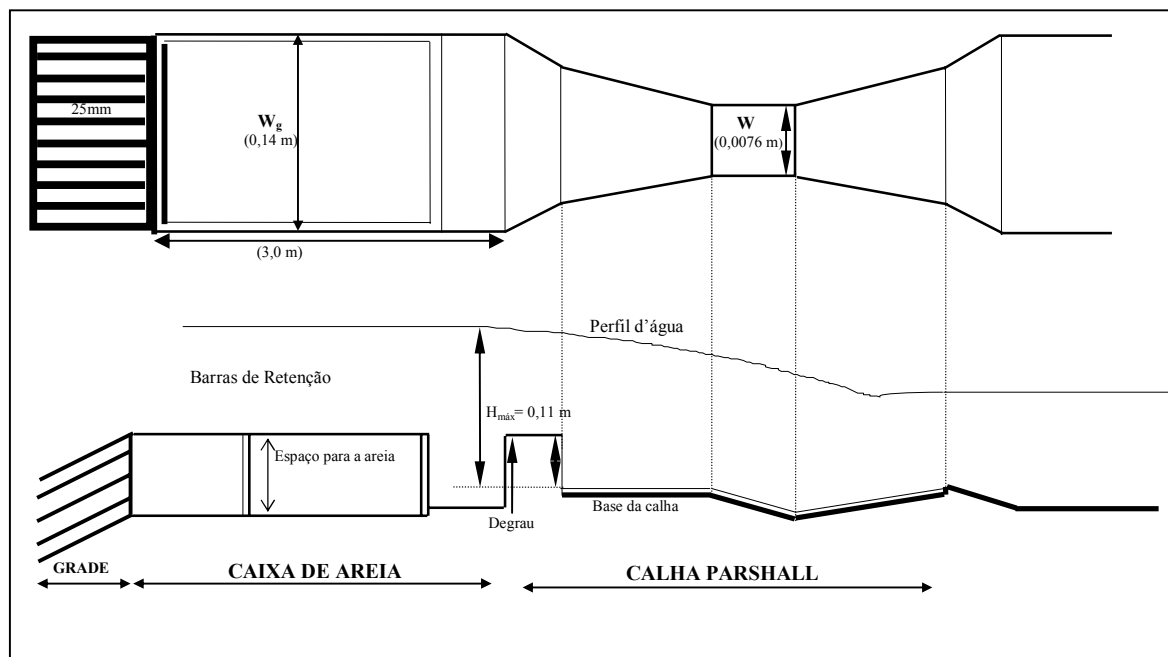
A planta de tratamento apresenta as unidades abaixo discriminadas conforme as quadros abaixo:

1. Pré-Tratamento:

Quadro 15. Características das unidades de pré-tratamento

Unidade	Dimensões
PRE-TRATAMENTO	
GRADEAMENTO	
Espaçamento (mm)	25
Espessura das barras (mm)	10
Área útil (m ²)	0,0098
CAIXA DE AREIA	
Comprimento (m)	3,00
Largura (m)	0,14
Altura (m)	0,25
CALHA PARSHALL	
Altura máxima da lâmina d'água (m)	0,11
Garganta (m)	0,0076

Figura 2. Representação esquemática do gradeamento e caixa de areia acoplada à calha Parshall



2. Tratamento:

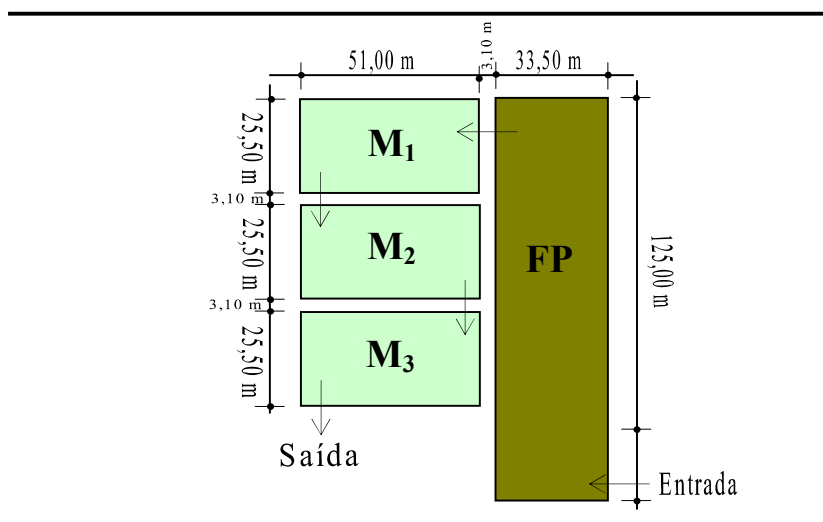
Quadro 16. Características das Lagoas de Estabilização

Tipo de lagoa	Facultativa	Maturação 1	Maturação 2	Maturação 3
N.º de Ordem	1	2	3	4
Comprimento (m)	125	51	51	51
Largura (m)	33,5	25,5	25,5	25,5
Profundidade útil (m)	1,60	1,50	1,50	1,50
Profundidade de lodos (m)	0,2	0,2	0,2	0,2
Borda livre (m)	1,5	1,5	1,5	1,5
Profundidade total (m)	1,80	1,70	1,70	1,70
Inclinação dos taludes	1:3	1:3	1:3	1:3
Área de espelho de água (m ²)	4.188	1.300	1.300	1.300
Volume de água (m ³)	6.700	1.951	1.951	1.951

Os taludes construídos em placas de concreto e apresentam alguns problemas de erosão. As lagoas apresentam mínimos volumes mortos e coloração característica, com predominância do verde nas lagoas de maturação em virtude do intenso desenvolvimento de fitoplâncton e macrófitas flutuantes de pequeno porte, tipo mostarda d'água, e não apresentam problemas de odores. Os dispositivos de saída são adequados e funcionais.

A remoção de material flutuante é feita com certa frequência, entretanto não ocorre retirada de material do fundo.

Figura 3. Esquema da planta de tratamento de águas residuárias domésticas – Sistema em série



5.4 Eficiência sanitária do sistema de tratamento atual

Os requisitos para a qualidade do efluente final, de acordo com os parâmetros avaliados na quadro abaixo, são atendidos para os padrões de lançamento em corpos receptores (resolução do CONAMA N^o. 20, de 18/06/86) como para reúso em irrigação irrestrita, cujos valores estão em conformidade com os limites recomendáveis pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1989). O sistema opera com boa eficiência de remoção de matéria orgânica, nitrogênio, coliforme fecal e ovos de helmintos, como pode ser observado na quadro 17.

Quadro 17. Eficiência do sistema de Lagoas de Estabilização do Conjunto Renascer

Parâmetros avaliados	Remoção
Sólidos suspensos	49,65
Nitrogênio amoniacal	90,48
Matéria Orgânica – DBO ₅	89,41
DQO	82,89
Coliformes fecais	99,9995
Ovos de helmintos	100

Este sistema de tratamento de águas residuárias domésticas, por lagoas de estabilização, é a opção tecnológica mais indicada para a remoção de patógenos a um custo de implantação e operação compatível com o nível de renda da população dos países em desenvolvimento.

Pesquisas desenvolvidas pela Organização Panamericana de Saúde-OPAS demonstram grande eficiência das Lagoas de Estabilização na remoção de ovos de Helmintos, cistos de protozoários e bactérias.

5.5 Qualidade e disposição final do efluente do sistema existente

Os efluentes de Lagoas de Estabilização em princípio podem, pela sua qualidade bacteriológica serem utilizados em qualquer atividade agrícola, incluindo horticultura, culturas agroindustriais, aquicultura e reflorestamento. O dimensionamento do sistema de lagoas está intimamente ligado a qualidade requerida ao efluente, portanto o reúso de efluentes destas lagoas em países em desenvolvimento possibilita não apenas a manutenção da saúde pública e a preservação de recursos hídricos, mas a geração de renda, produção de alimentos e o crescimento da fronteira agrícola.

Os dados considerados neste estudo referem-se ao monitoramento realizado no período de setembro de 1998 a janeiro de 1999 por ARAÚJO (2000), vide quadro 7, não ocorrendo dados mais recentes. O Efluente final, atualmente, é lançado no Açude Uirapuru, o corpo receptor, através de um pequeno riacho, que se encontra bastante assoreado.

5.6 Investimentos e custos de operação e manutenção do sistema existente

a) Investimentos na planta de tratamento das águas residuárias

O sistema foi construído em 1991, quando o dólar valia Cr\$ 840,40 (oitocentos e quarenta cruzeiros e quarenta centavos). Os valores atualizados e convertidos em dólar são apresentados na quadro 18.

Quadro 18. Custos de construção da planta de tratamento

Unidades do sistema	Em Cr\$1,00	Em US\$1,00
1. Construção das Lagoas	30.863.946	36.725
1.1. Locação e Urbanização	.363.390	1.622
1.2. Caixa de Areia	15.693	852
1.3. Dispositivo de Entrada	45.168	292
1.4. Lagoas de Estabilização	6.932.254	32.047
1.5. Dispositivos de Passagens	.124.929	1.339
1.6. Dispositivo de Saída	82.512	574
2. Redes de conexão	2.091.018	15.577
2.1. Ligação Predial	.540.778	1.833
2.2. Rede Condominial	.832.986	8.131
2.3. Rede Coletora Pública - Passeios	717.254	5.613
TOTAIS	43.954.964	52.302
Valor do Dólar em 29/11/91	840,40	

b) Custo anual de operação

Quadro 19. Custo anual de operação da planta de tratamento (em US\$)

Despesa	Unidade	Custo diário	Custo mensal	Custo anual
Operário	Salário mensal	0,915	27,45	329,41

c) Estrutura de custo do tratamento

Quadro 20. Custos por metro cúbico de água tratada segundo o nível de tratamento

Nível de tratamento	Colimetria alcançada (NMP/100ml)	Superfície de tratamento (ha)	Produção de água tratada (mil m ³ /ano)	Custo de tratamento (US\$/m ³)
Primário	-	-	-	-
Secundário	-	0,4188	170,09	0,00093
Terciário	5,1E + 10	0,39	159,12	0,00087

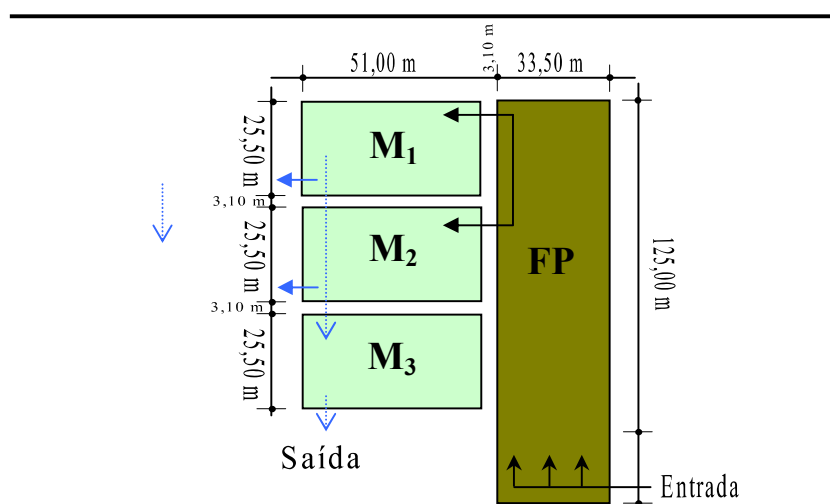
5.7 Descrição do tratamento proposto para o plano de cultivo

De acordo com os levantamentos dos dados de custos e receitas da produção agrícola e piscícola, o plano de cultivo selecionado está baseado na 1ª. opção (item 4.2):

Atividade	Área (Ha)
Piscicultura	1
Cana de Açúcar	2
Banana	2

Com base melhorar a eficiência da Planta de tratamento e dos requerimentos para a qualidade do efluente final e para atender a colimeteria desejada no plano de cultivo selecionado, a configuração da planta de tratamento será otimizada da seguinte forma :

Figura 4. Esquema da planta de tratamento de águas residuárias domésticas – Lagoas em paralelo



O sistema de tratamento passará a funcionar com a Lagoa Facultativa em paralelo com as Lagoas de Maturação (M_1 e M_2) oportunizando, em cada uma destas Lagoas, uma diminuição em 50% da vazão, conseqüentemente diminuindo a taxa de aplicação superficial e o tempo de detenção hidráulico aumentando a eficiência de remoção de coliformes fecais e de ovos de helmintos, atingindo os padrões estabelecidos pela Organização Mundial De Saúde - WHO.

A 3ª. Lagoa de Maturação (M_3) funcionará como tanque de engorda no cultivo de Tilápias, proporcionando não só uma ampliação na produção piscícola , como também propiciará uma otimização da área disponível para o plano de cultivo dentro do contexto tecnológico de um sistema integrado de reúso de águas residuárias.

5.8 Normas técnicas de controle e qualidade do efluente

Serão adotados como requisitos de qualidade para o “Reúso” de efluentes, os valores recomendados segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 1989).

- Coliformes fecais – 1000 CF/100ml
- Ovos de helmintos – 1000/L

De maneira geral, para quaisquer dos critérios adotados, as contagens de coliformes no efluente devem atender a colimetria desejada no plano de cultivo.

Considerando-se que as concentrações de coliformes totais no esgoto bruto são da ordem de 10⁶ a 10⁹ organismos/100ml e de coliformes fecais, da ordem de 10⁵ a 10⁸ organismos/100ml. A eficiência de remoção no tratamento deve ser elevada para o atendimento aos padrões estabelecidos para o reúso, sendo necessários eficiências de remoção de Coliformes da ordem de 3 a 4 log (99,9 a 99,99%).

O controle da qualidade do efluente será acompanhado e monitorado pelo Centro Federal de Educação Tecnológica, um dos parceiros deste projeto “reúso”, e o Laboratório de Microbiologia realizará coletas de amostras para avaliação dos parâmetros de Coliformes Fecais e Helmintos, no esgoto bruto e no efluente tratado.

6. AVALIAÇÃO E PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

6.1 Identificação, descrição e avaliação qualitativa dos impactos ambientais significativos.

Utilizar-se-á o método do “lista de verificação” para a identificação e avaliação dos impactos ambientais gerados na área do empreendimento em questão e/ou na área de sua influência direta.

Para tanto, visando o ordenamento desse método, serão listadas todas as ações do empreendimento, a partir das fases de estudo e projetos, implantação e operação, em que cada ação haverá a identificação individualizada dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis.

A avaliação dos impactos ambientais será feita com base na mensuração de valores atribuídos aos impactos ambientais, segundo os atributos caráter, magnitude, duração e importância.

Caracteriza-se, para o presente estudo, o impacto ambiental como qualquer alteração das características do sistema ambiental, sejam estas físicas, químicas, biológicas, sociais ou econômicas causadas pelas ações do empreendimento.

O quadro abaixo apresenta conceituação dos principais atributos – caráter, magnitude, duração e importância – utilizados no BRASIL, no método de Listagem de Controle ou Checklist para a caracterização dos impactos na avaliação do empreendimento.

Quadro 21. Identificação e avaliação dos impactos ambientais gerados

Atributos	Parâmetros	Símbolo
<u>CARÁTER</u> Determina alteração gerada por uma atividade do empreendimento sobre um elemento ou fator ambiental por ela afetado	<u>BENEFÍCIO</u> Quando o efeito ocasionado for favorável para o fator ambiental considerado	+
	<u>ADVERSO</u> Quando o efeito for desfavorável para o fator ambiental considerado	-
<u>MAGNITUDE</u> Determina a extensão do impacto, na medida em que se atribui um valor gradual 'as variações que as ações poderão produzir em um dado componente ou fator ambiental por ela afetado	<u>PEQUENA</u> Quando a variação no valor dos indicadores foi inexpressiva, inalterado o fator ambiental considerado	P
	<u>MÉDIA</u> Quando a variação no valor dos indicadores foi expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado	M
	<u>GRANDE</u> Quando a variação no valor dos indicadores for de tal ordem que possa levar à descaracterização do fator ambiental considerado.	G
<u>DURAÇÃO</u> É o registro de tempo de permanência do impacto depois de concluída a ação que o gerou.	<u>CURTA</u> Existe a possibilidade, as reversões das condições ambientais anteriores à ação, num breve período de tempo, ou seja, que imediatamente após a conclusão da ação, haja a neutralização do impacto por ela gerado.	1
	<u>MÉDIA</u> É necessário decorrer um certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado.	2
	<u>LONGA</u> Registra-se um longo período de tempo para a permanência do impacto, após a conclusão da ação que o gerou. Neste grau serão também incluídos aqueles impactos cujo tempo de permanência, após a conclusão da ação geradora, assume um caráter definitivo	3
<u>IMPORTÂNCIA</u> Estabelece a significância ou o quanto o impacto é importante na sua relação de interferência com o meio ambiente, e quando comparado a outros impactos.	<u>NÃO SIGNIFICATIVA</u> A intensidade de interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos, não implica na alteração da qualidade de vida.	4
	<u>MODERADA</u> A intensidade de interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos, assume dimensões recuperáveis, quando adverso, para a queda da qualidade de vida, ou assume melhoria da qualidade de vida quando benéfico.	5
	<u>SIGNIFICATIVA</u> A intensidade de interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos, acarreta como resposta social, perda quando adverso, ou ganho quanto benéfico, da qualidade de vida..	6

Em complemento a identificação e avaliação dos **IMPACTOS MAIS SIGNIFICATIVOS**, serão feitas uma descrição destes impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelas ações do empreendimento na área de influência do empreendimento.

Quadro 22. Lista de verificação dos impactos ambientais benéficos e adversos

Ações do empreendimento	Impacto ambiental	Simbologia
FASE DE ESTUDOS E PROJETOS		
ESTUDOS BÁSICOS	Oferta de serviços	+P16
	Definição morfológica da área	+P35
	Caracterização ambiental	+P36
	Valorização da área	+M24
	Alteração topográfica	-M24
	Elaboração do projeto	+M14
	Caracterização das águas residuárias	+P14
	Controle ambiental	+M35
	Mitigação dos impactos adversos	+P25
Definição do plano de Cultivo	+G36	
FASE DE IMPLANTAÇÃO		
LIMPEZA DA ÁREA	Instalação do canteiro de obras	-P34
	Perda do potencial florístico	-P15
	Alteração do ecossistema	-P15
	Fuga da fauna	-P24
	Riscos de acidente	+P15
	Oferta de empregos	+P15
	desmatamento	-P36
OBRAS DE ESTRUTURA BÁSICA E COMPLEMENTAR	Oferta de empregos	+P14
	Consumo de material de construção	+M24
	Valorização do terreno	+G36
	Riscos de acidentes	-P25
	Movimento de terra	-P14
	Construção de diques	-P14
	Estabilização e preparação do terreno para o plano de cultivo	+P34
	Instalação de rede elétrica	+M34
Recuperação da área degradada	+G36	
FASE DE OPERAÇÃO		
CONTRATAÇÃO DE PESSOAL	Expectativa da população	+G36
	Oferta de empregos permanentes	+G35
	Crescimento da economia local	+M35
	Melhoria sócia econômica da população	+P35
	Crescimento do comércio	+M15
	Crescimento do comércio local	+M34
	Geração de empregos indiretos	+M35
AQUISIÇÃO DE MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E INSUMOS.	Implantação de processo tecnológico	+G35
	Oferta de mão de obra especializada	+M34
	Risco de salinização do solo	-G24
	Risco á saúde Pública	-G24
	Contaminação dos trabalhadores	-P15
	Riscos de proliferação de pragA	-P14

Quadro 22. Lista de verificação dos impactos ambientais benéficos e adversos (continuação)

Ações do empreendimento	Impacto ambiental	Simbologia
SISTEMA DO PLANO DE CULTIVO E COMERCIALIZAÇÃO	Disponibilização de alimentos para a comunidade	+G36
	Oferta de produtos	+P35
	Melhoria sócio-econômica da comunidade	+G35
	Fortalecimento da Associação	+M36
	Comercialização	+P35
	Enchimento dos viveiros	-P34
	Participação de Instituições Parceiras.	+ M34
	Qualidade de efluentes	+M34
	Expansão da agricultura Urbana	+G36

Avaliação dos impactos ambientais

Baseado no quadro acima, método do CHEKLIST, apresentado e analisando sob o ponto de vista do atributo caráter (adverso e benéfico), foram identificados 48 impactos ambientais na área de influência direta do empreendimento, sendo 33 benéficos, representando uma percentagem de 68,75%, enquanto que somente 15 são de caráter adverso, representando 31,25%. A adoção de um plano de Gestão, visando um plano de controle ambiental contribuirá para minimizar os efeitos adversos e maximizar os efeitos benéficos, podendo o empreendimento operar em plena harmonia sob o ponto de vista de viabilidade econômica, social e ambiental.

6.2 Quantificação quantitativa dos impactos ambientais significativos

O quadro abaixo apresenta a valoração dos principais impactos ambientais identificados na etapa da avaliação.

Foram considerados os impactos ambientais mais significativos, contemplando nesta avaliação os atributos: caráter ou direção - **D** (benéfico + ou adverso), duração ou temporalidade - **T** (sazonal = 1 ou permanente = 2) a amplitude ou extensão - **L** (local = 1 ou regional = 2) .

Utilizando estes critérios de valoração se estabelece a seguinte fórmula para o cálculo da Magnitude (**M**): $M = D \times T \times L$

No plano de Gestão Ambiental serão contemplados os impactos adversos mais significativos para mitigar os seus efeitos negativos através de planos de controle ambiental.

Quadro 23. Quantificação dos principais impactos ambientais

Impacto ambiental	Valorização dos Impactos						
	- 4	- 2	-1	0	1	2	4
Impacto 1: Redução risco de doença					X		
Impacto 2: Maior controle do efluente tratado						X	
Impacto 3: Expansão da agricultura urbana							X
Impacto 4: Risco de saturação e salinização do solo			X				
Impacto 5: Riscos a Saúde pública			X				
Impacto 6: Riscos de proliferação de pragas			X				
Impacto 7: Melhoramento da fertilidade do solo						X	
Impacto 8: Agricultura urbana sustentável							X
Impacto 9: Geração de emprego e renda							X
Impacto 10: Disponibilização de alimentos para a comunidade							X
Impacto 11: Recuperação da área degradada						X	
Impacto 12: Contaminação: solo, ar, água, flora p/agrotóxicos			X				
Impacto 13: Contaminação dos trabalhadores por agrotóxicos		X					
Impacto 14- Maior disponibilidade de água			X				
Impacto 15- Maior sustentabilidade do tratamento						X	

6.3 Plano de gestão ambiental

Os Planos e Programas de Controle e Monitoramento visam principalmente organizar as ações com os mesmos objetivos das propostas de medidas mitigadoras no sentido de minimizar as adversidades e maximizar os benefícios do empreendimento, principalmente a partir da fase de operação do sistema, podendo incidir também na fase de implantação. Os Planos e Programas de Controle e Monitoramento propostos são:

- Plano de Monitoramento da Qualidade das Águas
- Plano de Monitoramento da Qualidade do Solo
- Plano de Controle e Tratamento de Efluentes Líquidos
- Plano de Proteção do trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
- Plano de Programa de Educação Ambiental
- Plano de Recuperação das Áreas Degradadas

6.4 Investimentos para a implantação do plano de gestão

Os planos propostos para os programas de controle e monitoramento ambiental, terão seus custos, inseridos nos programas de investimentos de cada instituição parceira,

que mediante convênio, especificará cada ação, logo um plano de trabalho. No quadro abaixo temos sugestões de planos para alguns parceiros do projeto:

Quadro 24. Plano de gestão das instituições parceira

Instituições parceiras	Plano de gestão
CEFET-CE CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE CEARÁ	Monitoramento da qualidade das águas
CAGECE COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	Monitoramento da qualidade de efluentes
SEMAM/PMF SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE - PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA	Proteção de trabalhador e segurança do ambiente de trabalho Programa de educação ambiental Recuperação das áreas degradadas
DNOCS DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA SECA	Monitoramento da Qualidade do solo

7. ESTRATÉGIA PARA A VIABILIDADE SOCIAL DO PROJETO

7.1 Situação legal da propriedade da terra

A terra onde está implantado o sistema de tratamento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Fortaleza – PMF. A exploração da área foi transferida para a Associação em caráter informal.

Embora se constitua numa área de preservação permanente, encontra-se degradada. A área para exploração agrícola, de 6,8 hectares, também de propriedade da Prefeitura.

No presente momento, o trabalho da Associação, em termos de uso da terra, limita-se somente à utilização da planta de tratamento do esgoto.

Em reunião com a Prefeitura Municipal, o Secretário de Desenvolvimento Econômico comprometeu-se encaminhar processo formal de transferência do direito de propriedade para a Associação ou mesmo assegurar o seu uso mediante acordo de comodato, sem ônus para os moradores. Atualmente o acompanhamento do projeto e suporte técnico se concretiza junto a Secretária do Meio Ambiente - SEMAM, que tem viabilizado todo o projeto dentro das instâncias da PMF. São aspectos considerados como pré-requisito para a efetiva implementação do Projeto.

7.2 Condições dos produtores e consumidores para aceitar a proposta integrada

As condições da aceitação da proposta tanto por parte dos produtores como por parte dos consumidores são as mais favoráveis possíveis. Inicialmente é importante ressaltar que a prática do reuso informal já é uma prática corrente por parte da comunidade que outrora realizava o cultivo de tilápias na 3ª lagoa de maturação na concepção anterior do sistema, ou seja em série. Com as condições ora estabelecidas, onde o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS, órgão detentor do maior centro de estudo piscícola do Nordeste, proporcionará todo o apoio e orientação técnica no programa de piscicultura e o Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - CEFET-CE, por intermédio do seu laboratório integrado de águas mananciais e de reúso - LIAMAR, ambos integrantes do programa de parcerias do projeto, proverá o acompanhamento e controle das condições sanitárias e terão amplas condições de fornecer aos consumidores produtos certificados quanto ao aspecto sanitário, fator fundamental para eliminar qualquer rejeição ou preconceito que ainda possa existir. Cumpre salientar que, na atualidade, já existe um certo grau de aceitação do uso de efluentes sanitários tratados pela comunidade, seja na agricultura, seja na piscicultura, como prática ambientalmente correta e inevitável, dada à escassez de água que se projeta no mundo para o futuro e em particular na nossa região.

7.3 Ações para fortalecer uma organização dos produtores

A história da implantação do conjunto Renascer que se iniciou com uma ocupação urbana, é uma história de luta do segmento comunitário que pelo seu nível de organização alcançou o objetivo desejado. Isso coloca a Associação de Moradores num patamar de organização comunitária que favorece, de forma imediata, a implantação do projeto. Porém, algumas ações importantes precisam ser desencadeadas:

- Discussão e elaboração de um modelo de gestão do sistema integrado que se estenda desde a operação da planta de tratamento à comercialização dos produtos obtidos.
- Constituição de uma cooperativa que atuará como executora do projeto sob a égide da associação dos Moradores.
- Estabelecimento de um programa de treinamento e capacitação que englobe os aspectos técnicos, gerenciais e comerciais como forma de garantir mão-de-obra qualificada, condição “*sine qua non*” para o sucesso do empreendimento.

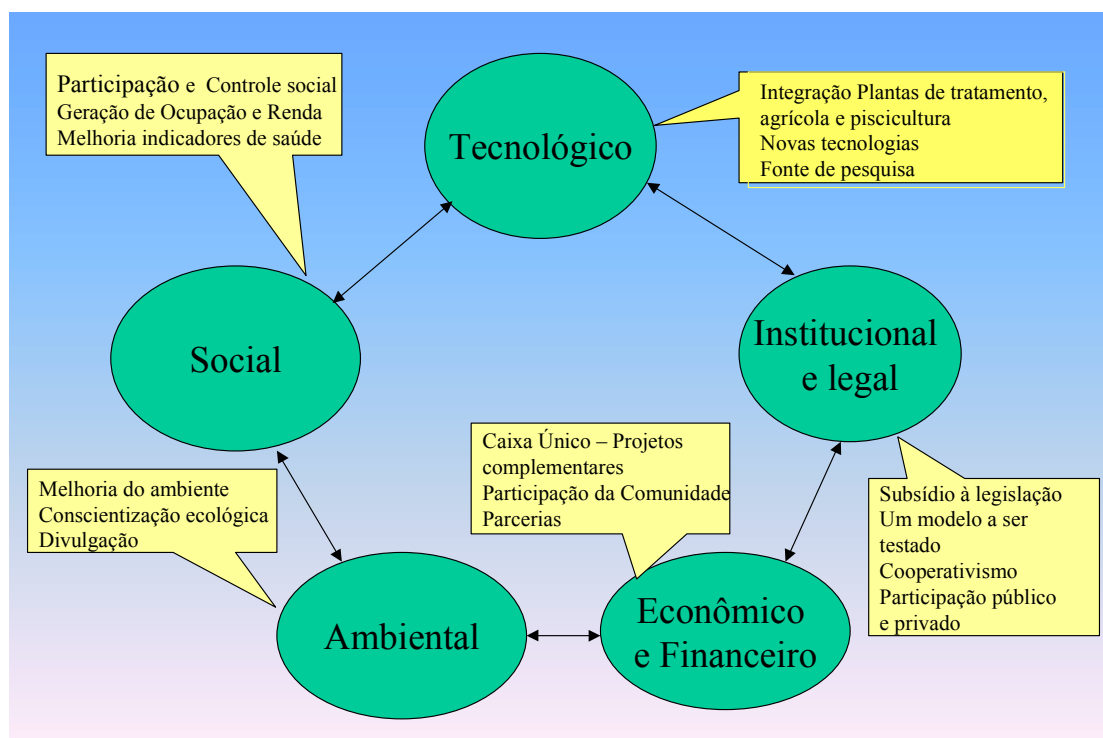
7.4 Alternativa Institucional para a gestão do Projeto: Organização e administração das unidades de tratamento e agrícola.

7.4.1 Planejamento de uma estrutura organizacional

Considerando as características da Associação dos moradores da comunidade do Conjunto Habitacional Renascer e do quadro geral de reuso de águas residuárias nos âmbitos do governo federal, estadual e municipal e, principalmente, a natureza do Projeto, que se propõe a funcionar como piloto na região, delineai-se, em caráter preliminar a seguinte proposta de gestão do Sistema Integrado .

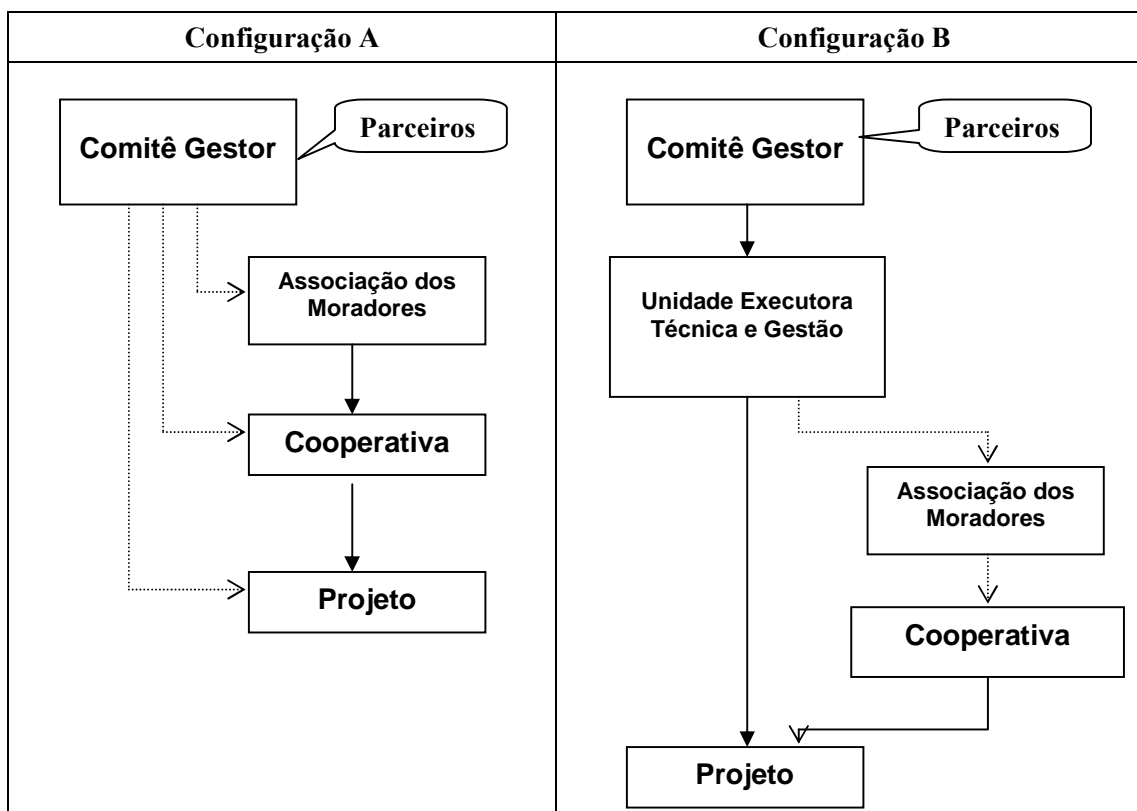
A proposta para Gestão do Sistema Integrado, baseado nos critérios de sustentabilidade do projeto de considerar a seguinte proposta de integração, constante da figura 5.

Figura 5. Proposta de integração



Do ponto de vista de implementação, propõe-se os seguintes modelo de gestão, tem conforme apresentado nas configurações A e B, constante da figura abaixo:

Figura 6. Configurações para gestão do Projeto Integrado



Na configuração A, cooperativa seria a instituição executora do Projeto deverá ser gerenciada pela associação dos moradores do Conjunto Renascer que receberá apoio técnico da Prefeitura Municipal de Fortaleza e demais parceiros nacionais e internacionais

O Comitê Gestor, de caráter consultivo e deliberativo, será formado pelas instituições parceiras em convênio específico, que fiscalizarão toda a política administrativa, financeira e social da Cooperativa.

No caso da configuração B, a idéia básica é que a **Unidade Executora Gestão e Técnica** seriam mantidas pelos parceiros, com técnicos e recursos financeiros, até que, efetivamente, a Cooperativa tivesse condições de gestão e técnica de conduzir o Projeto. Sugere-se, inicialmente, um prazo de 1 ano ou 1,5 ano.

7.4.2 Melhorias das relações institucionais

As instituições parceiras integrantes da Gestão do Sistema Produtivo desempenharão funções complementares no âmbito do Comitê Gestor que estabelecerão entre si uma constante interação e, conseqüentemente, melhorias nas suas relações. Inicialmente prevê-se as seguintes responsabilidades:

a) Associação dos Moradores

Será a instituição proprietária do projeto, que gerenciará a cooperativa e fará as articulações necessárias à viabilização do Projeto.

b) Prefeitura Municipal de Fortaleza - PMF

Apoiará a implantação da cooperativa através da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Secretaria do Meio Ambiente, nos aspectos administrativos, financeiros e de comercialização dos produtos, além de promover a capacitação técnica dos recursos humanos necessários.

c) Instituições Tecnológicas

As instituições como CEFET-CE, ABES-CE e DNOCS terão como finalidade principal o apoio tecnológico requerido, dentro de suas respectivas competências, nas fases de planejamento, implantação e operação do projeto.

d) Agência de Fomento

Temos o Banco do Nordeste – BN, que tem o papel fundamental na viabilização dos projetos de financiamento e ampliação do Sistema Integrado, bem como divulgação de tecnologias e assistência técnica.

Todas estas instituições e outras que serão incorporadas dentro de um convênio de cooperação, manterão contatos estreitos com objetivos comuns definidos no regimento e no plano de gerenciamento do Comitê Gestor, proporcionando níveis crescentes de melhorias de suas relações institucionais.

7.4.3 *Melhoria da Participação Comunitária*

Esta melhoria acontecerá normalmente mediante o fortalecimento da Associação dos Moradores e da implantação da Cooperativa. Os resultados da pesquisa realizada servirão como base de planejamento dos líderes da comunidade e parceiros do Projeto.

7.4.4 *Acordos e parcerias*

Como se trata de um projeto piloto, a idéia básica é que toda a informação levantada venha a constituir elementos importantes para subsidiar a geração de propostas de **normas/legislação** sobre a matéria de reúso, bem como o desenvolvimento de outros projetos, particularmente nos estados nordestinos (Zona Rural). Espera-se, a partir das parcerias a serem desenvolvidas e do avanço do projeto, a seguinte contribuição:

- Elaboração de proposta de padrões técnicos para o reúso, a ser encaminhada às esferas de governo federal, estadual e municipal.
- Convênios de cooperação técnica entre estados brasileiros.

- Convênios de cooperação entre instituições nacionais e estrangeiras.
- Programas de financiamentos às pesquisas no setor de reúso.
- Definição de modelos de gestão de beneficiamento as populações de baixa renda.
- Definição de parâmetros técnicos que assegurem a qualidade de vidas das populações beneficiadas direto ou indiretamente e uma efetiva participação social em termos de controle de projetos comunitários.

7.4.5 *Benefícios para o projeto*

a) Em nível micro:

- Implantação de uma planta de compostagem e reciclagem.
- “Ponto Verde” de referencial na questão ambiental.
- Integração com Programas do estorno.
- Incorporação de atividades de beneficiamento dos produtos agrícolas e da piscicultura.
- Projeto de farmácia viva.
- Projeto de produção de mudas.

b) Em nível macro:

- Projeto como referência para expansão dos programas formais de reúso na RMF, Estado ou mesmo no país.
- Fornecedor de materiais para avaliação de impactos dos produtos da atividade de reúso.
- Ponto de Controle da Qualidade da Água da Bacia Hidrográfica.

Referidos subprojetos envolvem estudos complementares. Essas idéias poderão ser examinadas à medida que houvesse maior capacidade de gestão e técnica dos líderes do Projeto.

7.5 *Sustento legal do Projeto com relação ao tratamento e uso de águas residuárias.*

Inexiste legislação específica disciplinando o reúso de águas residuárias. Tramita na esfera do legislativo federal projeto que trata das políticas públicas para o setor de saneamento básico e ambiental, que inclui a atividade de reúso.

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMACE, órgão estadual, dispõe de minuta de portaria que trata do assunto e é objeto de avaliação dos órgãos responsáveis como o Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONAMA.

A SEMACE atua como uma instituição de fiscalização, enquanto a ação reguladora é feita pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará – ARCE.

Não existindo nenhuma legislação específica em nível local que restrinja o uso de águas residuárias a Resolução Nº 20 do CONAMA, uma resolução de âmbito federal é tomada como referência, porém não trata diretamente de uso de águas residuárias, mas de águas de mananciais que funcionam como corpos receptores, conforme agrupamento em classes.

As legislações existentes que afetam direto ou indiretamente os segmentos de água e esgotamento sanitário são as seguintes:

No âmbito estadual

Lei 11.996, de 24.7.1992 – Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos

No âmbito Federal

- Lei 4.771, de 15/09/65 – Institui o Código Florestal
- Lei 9.433, de 08.01.97 – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos
- Decreto-Lei 24.643, de 10.07.34 – Institui o Código das Águas
- Decreto-Lei 852, de 11.11.38 – Mantém com modificações o Decreto-Lei 24.643 (Código das Águas)
- Resolução CONAMA No. 001, de 23.01.86 – Trata do uso e implementação da Avaliação de Impactos Ambientais;
- Resolução CONAMA No. 004, de 18.09.85 – Trata das Reservas Ecológicas;
- Resolução CONAMA No. 020, de 18.06.86 – Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas, segundo seu uso preponderante
- Resolução CONAMA No. 005, de 15.06.88 – Dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento;
- Resolução CONAMA No. 237, de 19.12.97 – Trata do licenciamento ambiental de empreendimentos.
- Portaria nº 1.469, de 29.12.2000, do Ministério da Saúde, que estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

7.6 Indicadores para o segmento e avaliação dos aspectos sócio-culturais, legais e institucionais.

7.6.1 Segmentos sociais, gêneros e geração de produtores

A população-alvo do Projeto foi, em 1992, retirada de uma outra área pública e colocada na atual área do Conjunto Renascer. Trata-se, portanto, de uma comunidade de baixa renda, baixo nível de educação e capacitação para os atuais postos de trabalhos disponíveis no mercado locais. Considerando os dados preliminares da pesquisa realizada no Conjunto, em torno de 70% da população situa-se na fase etária menor de 45 anos, com maior frequência na faixa de 36-40 anos (21%) e faixa de 18-25 (15%).

7.6.2 Avaliação dos aspectos legais e cartoriais

A área do Conjunto Renascer originou-se de ação do Poder Municipal, por força do Decreto Municipal nº 8614, de 15.09.91 declarando de utilizada pública para fins de desapropriação. Essa área é constituída de 45,10 m de frente por 1.322 m de fundos. O sistema de tratamento está incluído nessa área.

A área disponível para o Projeto também originou de um processo de desapropriação promovido pelo Poder Público Municipal, conforme Escritura registrada no Cartório Melo Júnior, livro 194, constituída de um terreno de 45,10 m de frente por 1.292 metros de fundos, totalizando 58.404,50 m².

Conclui-se que a área maior, onde está situado o açude Uirapuru, corpo receptor das águas das lagoas, além de áreas verdes e riachos, deverá ser objeto de muitas construções. Porém, segundo o representante do condomínio, o Poder Público está apoiando o Projeto, inclusive na limpeza e recuperação do açude e deverão ser preservadas áreas verdes.

7.6.3 Aspectos das relações institucionais

Do ponto de vista legal, atualmente o direito de exploração da atividade de tratamento de água e esgotamento sanitários nas principais cidades do Estado do Ceará é de competência exclusiva da Companhia de Águas e Esgotos do Estado do Ceará - CAGECE, que é gerenciada pelo Governo Estadual do Ceará.

O atual sistema de tratamento de esgotos do Conjunto Renascer é administrado pela Associação dos Moradores do Conjunto, em função de se tratar de iniciativa do Município de Fortaleza. Segundo informações da municipalidade, a CAGECE não teve interesse em assumir a referida planta de tratamento quando da sua instalação, não obstante ser a detentora de direito exclusivo de exploração da atividade de água e saneamento no Município.

A CAGECE, por outro lado, conforme já registrado anteriormente, tem em seu planejamento, desenvolver pesquisa na área de reúso. Acreditamos que em função das características do Projeto do Conjunto Renascer e por se tratar de um **projeto piloto**,

poderemos envolvê-la para nos apoiar para o acompanhamento técnico e permitir a sustentabilidade do Projeto, mantendo a participação da comunidade no modelo formatado.

A instituição encarregada de estabelecer os limites de distribuição de água para irrigação em nível local é a COGERH – Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

7.7 Acordos entre parceiros e cronograma de execução dos acordos e compromissos.

Todas as parcerias integrantes do projeto serão formalizadas por intermédio de um protocolo de parcerias a ser assinado entre as partes, onde, neste protocolo, constarão as atribuições de cada parceiro e um cronograma de execução das ações propostas.

Integram o programa de parcerias, as seguintes Instituições:

- Associação dos Moradores do Conjunto Renascer
- Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - CEFET-CE
- Prefeitura Municipal de Fortaleza - PMF
- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES
- Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS
- Banco do Nordeste - BN
- Companhia de Águas e Esgotos do Ceará – CAGECE
- Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMACE

Quadro 25. Cronograma de execução dos acordos e compromissos

Descrição de atividades	Meses do Ano - 2003											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Estudos a realizar												
1.1. Plano de Controle Ambiental – PCA		■										
1.2. Configuração Final do Sistema Integrado			■									
2. Tramitação e Fontes de Recursos												
2.1. Trâmite e aprovação do Projeto	■	■	■									
2.2. Definição de Aspectos Institucionais												
2.3. Gestão e Aprovação de Fontes de			■	■	■	■	■					
3. Implementação Física – Infra-estrutura												
3.1. Elaboração do Projeto					■	■	■					
3.2. Dragagem do riacho	■	■										
3.3. Limpeza da Área de cultivo			■									
3.4. Recuperação da Planta de Tratamento			■									

Quadro 25. Cronograma de execução dos acordos e compromissos (continuação)

Descrição de atividades	Meses do Ano - 2003											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.5. Implantação da Obra												
3.5.1. Serviços Preliminares								■				
3.5.2. Fundações								■	■	■		
3.5.3. Construções									■	■		
3.5.4. Acabamentos										■		
3.5.5. Entrega da obra											■	
3.6. Infra-estrutura Geral da área do plantio							■	■	■	■		
3.7. Definição da Área Administrativa										■	■	
4. Organização e Início de Operação												
4.1. Organização da Associação Técnica de	■	■		■	■		■			■	■	
4.2. Capacitação de Pessoal					■	■						
4.3. Implementação de			■			■			■			■
5. Implantação do Plano de Cultivo												
5.1. Implantação da Piscicultura												■
5.2. Implantação do Módulo Agrícola												■

8. AVALIAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA

8.1 *Análise da capacidade de pagamento dos usuários*

Para analisar a capacidade de pagamento dos usuários das Lagoas de Estabilização, inicialmente devemos considerar os seguintes aspectos:

- Para análise financeira do projeto não foram consideradas as Inversões realizadas na construção da Planta de Tratamento por parte da Prefeitura Municipal de Fortaleza, que representam valores na ordem de **US\$ 52.302,00**, pois, caso fosse considerado este investimento, o projeto não teria viabilidade. Esses investimentos foram considerados amortizados.
- Atualmente, apenas uma parte dos moradores paga a contribuição sindical de **US\$ 0,39/mês**, estando a grande maioria inadimplente, situação que reflete as condições de desemprego e falta de renda da população na periferia de Fortaleza.
- Com a implantação do projeto, levando em conta a sua **Taxa Interna de Retorno – TIR** elevada, aliada a uma competente gestão do sistema integrado, em um curto espaço de tempo esta situação reverteria, basta observa a **Valor Líquido Presente – VLP** da opção escolhida.

8.2 Inversões fixas e cronograma de inversões.

Os investimentos realizados na planta de tratamento e os custos de operação e manutenção do sistema, foram apresentados nos quadros 26 e 27. Abaixo apresentamos o Programa de Inversões, onde foi incluído um recurso para formalização de um capital de giro.

Quadro 26. Programa de inversões – Esquema de financiamento

DESCRIÇÃO	Qtde	Valor Unitário	Valor Total
Capital de Giro			
Capital de Trabalho	1	9.318,00	9.318,00
Cobertura do Solo			
Implantação da Bananeira	1	3.476,00	3.476,00
Implantação da Cana-de-açúcar	1	2.624,00	2.624,00
Construção civis			
Infra-estrutura da piscicultura	1	17.327,22	17.327,22
Infra-estrutura agrícola	1	13.813,41	13.813,41
Planta de Tratamento	1	600,00	600,00
Instalações			
Fabrica caseira de banana-passa	1	652,00	652,00
TOTAL		45.508,82	45.508,82

Quadro 27. Infra-estrutura de investimento da planta agrícola

Discriminação	Quant.	Unid	Valor unitário	Valor total
I. OPERAÇÃO				
Eliminação da cobertura vegetal e Limpeza	6	ha	353,73	2.122,37
Levantamento Topográfico	4,5	ha	353,73	1.591,79
Levantamento Pedológico	4	ha	353,73	1.414,92
				5.129,07
II. NIVELAMENTO DO TERRENO				
Máquina Patrol	4	ha	176,88	707,53
Preparo do terreno (Gradagem)	4	ha	19,10	76,42
Subsolação e colocação dreno sub-solo	4	ha	212,15	848,60
				1.632,55
III. DRAGAGEM				
Dragagem riacho (L=3m; P=1.5 m; E:200m)	900	m ³	4,24	3.815,46
				3.815,46
IV. MATERIAIS				
Mangueira p/ irrigação 1"	20	metros	7,85	156,95
Tubos de PVC 150 mm	250	metros	2,23	556,99
				713,93

Quadro 27. Infra-estrutura de investimento da planta agrícola (continuação)

Discriminação	Quant.	Unid	Valor unitário	Valor total
V. CANAIS DE IRRIGAÇÃO				
Drenagem superficial - 500 m	5	H	19,61	98,05
Canal de terra compactada - 500 m	400	m ³	0,81	324,72
Mão-de-obra – 500 m - Servente	125	HH	0,72	90,20
				512,97
VI. CAIXA SIFONADA - 5 CAIXAS				
Tijolo vérmelo	1.5	milheiro	28,30	42,44
Cimento	10	Saca 50 Kg	5,23	52,32
Manilha 6"	10	m	5,86	58,63
Areia Grossa	5	m ³	5,19	25,93
Mão-de-Obra Pedreiro	80	HH	1,23	98,14
Mão-de-Obra Servente	80	HH	0,72	57,73
				335,19
VII. RECUPERAÇÃO MATA CILIAR/NATIVA				
Mata Ciliar	1	vb	195	195,00
Mata Nativa	1	vb	195	195,00
				390,00
IMPREVISTOS	5	%		626,46
RESERVA TÉCNICA	5	%		657,78
TOTAL GERAL				13.813,41

Taxa de conversão de R\$ 2,30

Quadro 28. Infra-estrutura de investimento da planta piscícola

Discriminação	Quant.	Unid.	Valor unitário	Valor total em US\$
I. MOVIMENTOS DE TERRA				
Construção Tanque 1 - (48*16*1)	768,0	m ³	0,88	675,84
Construção Tanque 2 - (90*30*1)	2.700,0	m ³	0,88	2.376,00
Construção Tanque 3 - (120*40*1)	4.800,0	m ³	0,88	4.224,00
Construção Tanque 4 - Desinfecção (15*10*1,6)	800,0	m ³	0,88	704,00
				7.979,84
II. COMPACTAÇÃO				
Diques empréstimos, carga transporte, espalhamento e compactação com material de categoria com DMT = 5Km e 20% de empolamento.	7.525,0	m ³	0,9	6.772,50
				6.772,50
III. TUBULAÇÃO				
Rede de distribuição - PVC 6"	150	metros	2,47	370,50
Rede de drenagem - PVC 6"	150	metros	2,47	370,50
				741,00
IV. CAIXA SIFONADA - 3 CAIXAS				
Tijolo vérmelo	0,9	milheiro	31,37	28,23
Cimento	6	Saca 50	5,80	34,80
		Kg		
Tubo PVC 6"	6	m	6,50	39,00
Areia Grossa	3	m ³	5,75	17,25
Mão-de-Obra Pedreiro	48	HH	1,36	65,28
Mão-de-Obra Servente	48	HH	0,80	38,40
				222,96
IMPREVISTOS	5	%		785,82
RESERVA TÉCNICA	5	%		825,11
TOTAL GERAL				17.327,22

Taxa de conversão de R\$ 2,30

8.3 Situação financeira do fluxo de caixa e ponto de equilíbrio.

Analisando a viabilidade do sistema de tratamento atual. que foi implantado em 1991. e recentemente foram executados serviços de manutenção. apresenta-se o Fluxo de Caixa do sistema atual.

Quadro 29. Fluxo de caixa planta de tratamento atual

Discriminação	A n o s											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Ingressos	-	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	8.862
1.1.Receitas ⁽¹⁾	-	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
1.3.Valores Recuperáveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.792
1.3.2.Terreno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.792
1.3.3.Capital de Trabalho ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.Saídas	-	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
2.1.Inversões	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1.1.Infraestrutura Básica ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2.Custos Operacionais	-	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
2.2.1.Manutenção ⁽³⁾	-	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
3.Fluxo Econômico (1-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.792

⁽¹⁾ Atualmente, parte dos moradores paga US\$0.39/mês

⁽²⁾ Todo recurso arrecadado mensalmente é transferido para um membro da Associação dos moradores, que executa os serviços de operação e manutenção da Planta..

A planta atual não reutiliza águas residuária. Na área do Projeto existe apenas o uso informal.conforme referido anteriormente.

Na quadros a seguir temos: Custo Anual, o Fluxo de Caixa Econômica e o Programa de Amortização com a implantação do Projeto Integrado, ou seja com reúso das águas residuárias em todos os parâmetros.

Quadro 30. Estrutura de custos anuais do Projeto Integrado

DISCRIMINAÇÃO	NO I	NO II	NO III	NO IV	NO V	NO VI	NO VII	NO VIII	NO IX	NO X
1 - CUSTOS FIXOS	3.087.56	3.087.56	3.087.56	3.087.56	3.087.56	3.087.56	3.087.56	3.087.56	3.087.56	3.087.56
- Taxa para Administração	659.38	659.38	659.38	659.38	659.38	659.38	659.38	659.38	659.38	659.38
- Depreciação	752.72	752.72	752.72	752.72	752.72	752.72	752.72	752.72	752.72	752.72
- Manutenção	125.45	125.45	125.45	125.45	125.45	125.45	125.45	125.45	125.45	125.45
- Assistência Técnica	1.550.00	1.550.00	1.550.00	1.550.00	1.550.00	1.550.00	1.550.00	1.550.00	1.550.00	1.550.00
2 - CUSTOS VARIÁVEIS	17.739.70	17.739.70	17.739.70	17.739.70	17.739.70	17.739.70	17.739.70	17.739.70	17.739.70	17.739.70
2.1- CUSTEIO AGRÍCOLA										
- Mão de Obra Beneficiamento	1.708.35	1.708.35	1.708.35	1.708.35	1.708.35	1.708.35	1.708.35	1.708.35	1.708.35	1.708.35
- Encargos Sociais	984.01	984.01	984.01	984.01	984.01	984.01	984.01	984.01	984.01	984.01
- Preparo da área	58.00	-	-	-	-	58.00	-	-	-	-
- Tratos Culturais	1.834.00	1.834.00	1.834.00	1.834.00	1.834.00	1.834.00	1.834.00	1.834.00	1.834.00	1.834.00
- Plantio	452.00	-	-	-	-	452.00	-	-	-	-
- Irrigação	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
- Colheita + Matéria -prima	1.272.00	1.272.00	1.272.00	1.272.00	1.272.00	1.272.00	1.272.00	1.272.00	1.272.00	1.272.00
- Análise Laboratorial	626.00	626.00	626.00	626.00	626.00	626.00	626.00	626.00	626.00	626.00
2.2- CUSTEIO PISCÍCOLA										
- Mão de Obra	2.890.00	2.890.00	2.890.00	2.890.00	2.890.00	2.890.00	2.890.00	2.890.00	2.890.00	2.890.00
- Encargos	1.664.64	1.664.64	1.664.64	1.664.64	1.664.64	1.664.64	1.664.64	1.664.64	1.664.64	1.664.64
- Aquisição de Alevinos	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
- Operação de Calagem	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
- Equipamentos + ferramentas	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
- Análise Laboratorial	941.00	941.00	941.00	941.00	941.00	941.00	941.00	941.00	941.00	941.00
2.3- CUSTEIO TRATAMENTO										
- Mão de Obra	2.262.00	2.262.00	2.262.00	2.262.00	2.262.00	2.262.00	2.262.00	2.262.00	2.262.00	2.262.00
- Encargos	1.302.91	1.302.91	1.302.91	1.302.91	1.302.91	1.302.91	1.302.91	1.302.91	1.302.91	1.302.91
- Operação	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
- Manutenção	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
2.4- RESERVA TÉCNICA	224.79	224.79	224.79	224.79	224.79	224.79	224.79	224.79	224.79	224.79
TOTAL GERAL	20.827.26	20.307.06	20.307.06	20.307.06	20.307.06	20.827.26	20.307.06	20.307.06	20.307.06	20.307.06

Quadro 31. Fluxo de caixa econômico e capacidade de pagamento do Projeto Integrado

Discriminação	Ano I	Ano II	Ano III	Ano IV	Ano V	Ano VI
I. RECEITA TOTAL	27.042.04	30.428.17	33.814.30	33.861.30	33.861.30	33.861.30
II. CUSTO TOTAL	20.827.26	20.827.26	20.827.26	20.827.26	20.827.26	20.827.26
III. RÉDITO OPERACIONAL(I-II)	6.214.78	9.600.91	12.987.04	13.034.04	13.034.04	13.034.04
IV. DEDUÇÕES	4.781.08	5.259.19	5.785.11	5.683.85	5.562.08	5.419.62
- Encargos Financeiros	4.781.08	5.259.19	5.785.11	5.683.85	5.562.08	5.419.62
- Imposto de Renda	-	-	-	-	-	-
V. SALDO DISPONÍVEL.(III-IV)	1.433.70	4.341.72	7.201.93	7.350.19	7.471.96	7.614.42
VI. CAPAC.DE PAGAMENTO	1.433.70	6.850.80	9.711.02	9.859.28	9.981.04	10.123.51
- Saldo Disponível	1.433.70	4.341.72	7.201.93	7.350.19	7.471.96	7.614.42
- Depreciação	-	2.509.08	2.509.08	2.509.08	2.509.08	2.509.08
VII. AMORTIZAÇÃO	-	-	1.012.60	1.217.65	1.424.65	1.666.84
VIII. SALDO DEVEDOR	47.810.81	52.591.89	57.851.08	56.838.48	55.620.83	54.196.18
- Operação Em Ser						
- Operação Em Estudo	47.810.81	52.591.89	57.851.08	56.838.48	55.620.83	54.196.18
Percentual de Utilização	-	-	10.43	12.35	14.27	16.47

Quadro 31. Fluxo de caixa econômico e capacidade de pagamento do Projeto Integrado (continuação)

Discriminação	Ano VII	Ano VIII	Ano IX	Ano X	Ano XI	Ano XII
I . RECEITA TOTAL	33.861.30	33.861.30	33.861.30	33.861.30	33.861.30	33.861.30
II . CUSTO TOTAL	20.827.26	20.827.26	20.827.26	20.827.26	20.827.26	20.827.26
III . RÉDITO OPERACIONAL(I-II)	13.034.04	13.034.04	13.034.04	13.034.04	13.034.04	13.034.04
IV . DEDUÇÕES	5.252.93	5.057.91	4.829.74	4.562.78	4.250.43	3.884.99
- Encargos Financeiros	5.252.93	5.057.91	4.829.74	4.562.78	4.250.43	3.884.99
- Imposto de Renda	-	-	-	-	-	-
V . SALDO DISPONÍVEL(III-IV)	7.781.11	7.976.13	8.204.30	8.471.26	8.783.61	9.149.05
VI . CAPAC.DE PAGAMENTO	10.290.19	10.485.21	10.713.38	10.980.34	11.292.69	11.658.14
- Saldo Disponível	7.781.11	7.976.13	8.204.30	8.471.26	8.783.61	9.149.05
- Depreciação	2.509.08	2.509.08	2.509.08	2.509.08	2.509.08	2.509.08
VII . AMORTIZAÇÃO	1.950.20	2.281.73	2.669.63	3.123.46	3.654.45	4.275.71
VIII . SALDO DEVEDOR	52.529.35	50.579.15	48.297.42	45.627.79	42.504.33	38.849.88
- Operação Em Estudo	52.529.35	50.579.15	48.297.42	45.627.79	42.504.33	38.849.88
Percentual de Utilização	18.95	21.76	24.92	28.45	32.36	36.68
Dados Econômicos:	. Rentabilidade Simples (%) =		25.60%	. Valor Futuro Líquido = R\$		138.260.47
	. Valor Líquido Presente = R\$		44.054.05	. Taxa Interna de Retorno %)=		27.88%

Quadro 32. Programa de amortização

VALOR DO FINANCIAMENTO:	47.810.81
PRAZO:	12
CARENCIA:	2
JUROS:	10.00
TETO MINIMO:	70.00%

Ano	Saldo devedor	Juros	Saldo devedor capitalizado	Juros+princ. amortização	Amortização principal
I	47.810.81	4.781.08	52.591.89	-	-
II	52.591.89	5.259.19	57.851.08	-	-
III	57.851.08	5.785.11	63.636.19	6.797.71	1.012.60
IV	56.838.48	5.683.85	62.522.32	6.901.49	1.217.65
V	55.620.83	5.562.08	61.182.91	6.986.73	1.424.65
VI	54.196.18	5.419.62	59.615.80	7.086.45	1.666.84
VII	52.529.35	5.252.93	57.782.28	7.203.13	1.950.20
VIII	50.579.15	5.057.91	55.637.06	7.339.65	2.281.73
IX	48.297.42	4.829.74	53.127.16	7.499.37	2.669.63
X	45.627.79	4.562.78	50.190.57	7.686.24	3.123.46
XI	42.504.33	4.250.43	46.754.76	7.904.88	3.654.45
XII	38.849.88	3.884.99	42.734.87	8.160.70	4.275.71
TOTAL		60.329.72	663.626.90	73.566.35	23.276.91

Quadro 33. Indicadores econômicos - Ano estabilizado

Discriminação	Unidade	Valor total
. INVESTIMENTO FIXO	US\$	33.492.81
. CAPITAL DE GIRO	US\$	14.318.00
. INVESTIMENTO TOTAL	US\$	47.810.81
. RECURSOS DE FINANCIAMENTO	US\$	47.810.81
. RECURSOS PRÓPRIOS	US\$	-
. RECEITA TOTAL ANUAL	US\$	33.861.30
. CUSTO FIXO ANUAL	US\$	3.087.56
. CUSTO VARIÁVEL ANUAL	US\$	17.739.70
. CUSTO TOTAL ANUAL	US\$	20.827.26
. RÉDITO OPERACIONAL	US\$	13.034.04
. PONTO DE EQUILÍBRIO	%	19.15%
. TAXA INTERNA DE RETÔRNO (TIR)	%	27.88%
. RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO	-	1.56
. VALOR LÍQUIDO PRESENTE (VLP)	US\$	44.054.05
. VALOR FUTURO LÍQUIDO	US\$	138.260.47
. RENTABILIDADE SIMPLES	%	25.60%

8.4 Avaliação econômica das opções de tratamento e reúso

Na análise econômica e financeira do projeto foram realizadas seis simulações contemplando as três opções para o plano de cultivo e em cada uma delas, levou-se em conta a realização de com ou sem processamento dos produtos obtidos. As Taxas Internas de Retorno-TIR econômico e os Valores Líquidos Presentes-VLP do fluxo econômico para cada caso, são apresentados na quadro abaixo. Em todos os casos o período de amortização considerado foi de 12 anos e a taxa mínima de atratividade do mercado aplicada no projeto foi de 10% a.a.

Quadro 34. Indicadores de rentabilidade das opções do plano de cultivo, com e sem processamento

Índice	Sem processamento			Com processamento		
	1ª Opção	2ª Opção	3ª Opção	1ª Opção	2ª Opção	3ª Opção
VPL (US\$)	21.024.16	19.405.68	26.604.68	44.054.05	20.014.50	41.766.28
TIR (%)	19.79	18.06	21.98	27.88	18.27	25.82
Período de Amortização	12 anos			12 anos		
Taxa Mínima de Atratividade	10.0 %			10.0 %		

A opção que apresentou os melhores índices de rentabilidade financeira foi a opção 1, que engloba o cultivo de banana e processada para banana-passa, cana-de-açúcar e peixes. A TIR elevada torna esta opção bastante atrativa, permitindo alcançar o ponto de equilíbrio do investimento já entre o quarto e o quinto ano de funcionamento das atividades.

A 3ª. Opção e com processamento, torna-se também uma alternativa interessante, uma vez que, a taxa de retorno é ainda bastante atrativa, ver quadro 34 e neste caso tem-se uma maior diversificação dos produtos produzidos e com pequeno acréscimo de inversão.

Fazendo uma avaliação econômica, os ganhos sociais que poderiam ser incorporados com melhoria ambiental, redução da taxa de mortalidade infantil, redução da taxa de incidência de doenças infecto contagiosas, redução na taxa de desemprego e a geração de renda, fica praticamente impossível incorporá-los do ponto de vista quantitativo, uma vez que não existem dados confiáveis disponíveis nas respectivas Agências Governamentais.

8.5 Análise das opções de financiamento

Apresenta-se na quadro 35 as características de eventuais fontes de financiamentos para o Projeto. Por se tratar de um projeto experimental, é pouco provável, mesmo existindo linhas de crédito para as atividades agrícolas normais, a aprovação do projeto pioneiro de reúso de águas residuárias por parte dos atuais financiadores de créditos.

Quadro 35. Características das fontes de financiamentos

PROGRAMAS DE FINANCIAMENTO

Bancos Oficiais brasileiros

A - PROCAMOR - Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Tilápia

B - PROGER - Programa de Geração de Emprego e Renda

C - PRONAF - Programa Nacional de Agricultura Familiar

D - PROGRAMA NORDESTE COMPETITIVO - BNDES

E - PROGRAMA APOIO AO DES. RURAL

LINHA DE CRÉDITO	PROCAMOR ⁽¹⁾	Outros	Fontes Estrangeiras ⁽²⁾	Orgão Internacionais ⁽²⁾
Estrutura de Dívida/Capital (%)	100	Até 100 ⁽³⁾	100	100
Taxa de Juros (%)	8,75	5, 9 e 10,5 ⁽⁴⁾	2	0
Prazo de Pagamento (anos)	5	Até 8	12	0
Período de carência (anos)	2	Até 3	2	0
Taxa de risco (%)	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	-	-

Fontes: Banco do Nordeste e BNDES (internet)

⁽¹⁾ até US\$15.686,00

⁽²⁾ Desejáveis

⁽³⁾ A depender da linha de crédito negociada

⁽⁴⁾ Fontes existentes: FNE, FNE-VERDE, FAT e BNDES

⁽⁵⁾ Inexiste uma taxa de risco divulgada pelo setor bancário.

Destaque-se ademais, as condições sociais, econômicas e institucionais dos potenciais tomadores dos recursos, que não dispõem de garantias para oferecerem e necessitam de apoio para a formação de competência para gerir adequadamente o Projeto.

Neste sentido, faz-se necessária gestão junto ao Poder Público por parte dos parceiros do Projeto, com a finalidade de obter os recursos necessários à implantação do Projeto, notadamente a Prefeitura Municipal de Fortaleza.

9. CONCLUSÕES

- 9.1 O Nordeste do Brasil apresenta um grande potencial para o desenvolvimento de atividades agrícolas com água tratada dos esgotos domésticos.
- 9.2 As condições climáticas são favoráveis para prática do uso de lagoas de estabilização.
- 9.3 As Lagoas de estabilização apresentam grandes áreas contíguas, que poderiam ser exploradas com atividades econômica e ambiental.
- 9.4 Falta de leis que direcione melhor o gerenciamento das águas residuárias.
- 9.5 A comunidade do Conjunto Renascer se encontra organizada e participativa.
- 9.6 É necessário drenar da calha do rio Uirapuru para permitir o uso da área contígua.

- 9.7 Realizar a limpeza da área a ser desenvolvido para agricultura e piscicultura.
- 9.8 Espera-se com o tratamento monitorado, obtenha-se água de qualidade para irrigação, diminuindo os riscos de contaminação.
- 9.9 A qualidade bacteriológica da água residuárias tratada em sistema de lagoas de estabilização, permiti o cultivo de banana e cana-de-açúcar e o desenvolvimento da piscicultura.
- 9.10 A irrigação por superfície (sulcos) apresenta mais vantagem de não sofre influência dos ventos, logo não espalhando aerossóis contaminantes.
- 9.11 Viabilizar a capacitação dos membros das comunidades para o gerenciamento do Plano Integrado.
- 9.12 Processar os produtos obtidos da cultura da banana em banana-passa agrega maior valor econômico.
- 9.13 Contribuir com o melhoramento ambiental e paisagístico do conjunto Renascer e da área degradada.
- 9.14 O preciso ter a participação das instituições governamentais para o desenvolvimento do projeto.
- 9.15 O projeto reuso precisa de financiamento para iniciar suas atividades.

10. RECOMENDAÇÕES

- 10.1 Realizar o maior número de parceiros envolvidos com a temática do reuso, para desenvolver uma linha de financiamento e pesquisa.
- 10.2 Proporcionar a capacitação dos participantes envolvidos para um melhor gerenciamento das atividades.
- 10.3 Diversificar as atividades buscando diferentes mercados e pontos de comercialização.
- 10.4 Cumprir o que determinar o Plano de Gestão Ambiental.

11. BIBLIOGRAFIA

- AQUINO, B. F. de Conceitos Fundamentais em fertilidade do solo (apostila de Mestrado – Departamento de Ciências do Solo), Fortaleza, 1999, 182p.
- ARAUJO, L.F.P. Reuso com Lagoas de Estabilização – Potencialidade no Ceará. SEMACE. Fortaleza – CE.
- AGENDA DO PRODUTOR RURAL – Banco do Nordeste, 272p.
- BANCO DO NORDESTE. (1999). Manual de Impactos Ambientais – Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas. Fortaleza – CE.
- BETTIOL, Wagner; Tratch, Renato; GALVÃO, José A. H. Controle de Doenças de Plantas com Biofertilizantes. EMBRAPA. Jaguariúna. SP. 1998.
- BORGES, Adalmyr Moraes. Noções de Piscicultura - A Criação de Peixes.
- CAMPOS, José Roberto (coordenador). Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo. PROSAB. Rio de Janeiro - RJ. 1999.
- CONTADOR, C.R. Projetos Sociais – Avaliação e Prática. Editora Atlas. São Paulo-SP.
- GALLO, Domingos et alii. Manual de Entomologia Agrícola. Editora CERES. São Paulo. 1978.
- LEON, S.G & Moscoso Cavallini J, Custo de Tratamiento y uso de águas residuales, OPS, 1996.
- LUND, Viviane Xavier; FIGUEIRA, Maria de Lourdes O. A. Criação de Tilápias. Editora Nobel- SP. 1989
- MOTA, S. Organizador (2000). Reúso de Águas – A experiência da Universidade Federal do Ceará. Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE.
- MENDONÇA, S.R. (1987) Tópicos Avançados em Sistemas de Esgotos Sanitários. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. Rio de Janeiro.
- MENDONÇA, S.R. (1990) Lagoas de Estabilização e Aeradas Mecanicamente: Novos Conceitos. João Pessoa - PB.
- MOTA, S. (1995). Preservação e Conservação de Recursos Hídricos. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. Rio de Janeiro - RJ.
- Relatório de Pesquisa - Estudo exploratório Sobre Piscicultura de Água Doce no Ceará - março/2000 - SEBRAE
- Recomendações de adubação e Calagem para o Estado do Ceará; Universidade Federal do Ceará – UFC – Departamento de Solos, 1993, 247p.

- SPERLING, M.V. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG/DESA. Belo Horizonte – MG, 2000.
- BEZERRA, F.C.L. Reúso de Águas Residuárias em irrigação: Uma Alternativa para o Estado do Ceará. Dissertação de Mestrado. Curso de pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, 1997.
- CARVALHO, M.E. Avaliação do Desempenho das Lagoas de Estabilização do Sistema Integrado do Distrito Industrial (SIDI) de Maracanaú-Ce, Tratando Água Residuária Composta (doméstica e industrial). Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, 1997.
- NOGUEIRA, V.L.M. Caracterização do Sistema de Lagoas de Estabilização da Estação de Esgotos do Parque Fluminense, em Fortaleza, Ceará. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, 1999.
- CEPIS/OPAS/IDRC (2000). Sistema Integrado de Tratamiento y uso de Águas Residuales Domésticas de Sullana, Perú – Modelo Referencial

Sites:

<http://www.ceara.gov.br/orga.htm>

www.semace.ce.gov.br/Projetos_espaciais/zoneamentoecolecon.htm

www.cogerh.com.br/nivel12.asp

<http://www.iplance.ce.gov.br/>

<http://www.cepis.ops-oms.org/>

<http://www.fortaleza.ce.gov.br/Sintese/index.htm>

Para referências adicionais sobre o Projeto REUSO favor visitar o site

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsaar/e/proyecto/proyecto.html>