

Adequação do Centro de Treinamento,  
Demonstração e Desenvolvimento em Reúso  
Agrícola de Água

VOLUME I – Considerações Gerais

JUNHO/2017



## ÍNDICE

1. Identificação da Proposta .....	4
2. Equipe Técnica-Administrativa.....	6
3. Objetivo.....	8
4. Informações sobre as Instituições Participantes.....	10
4.1. Estado do Ceará e Secretaria das Cidades.....	10
4.2. Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE .....	11
4.3. Universidade Federal do Ceará - UFC .....	13
5. Contextualização .....	15
6. Justificativa.....	18
7. Informações sobre Aquiraz e Centro de Reúso .....	20
7.1. Características e Acesso ao Município.....	20
7.2. Abastecimento de Água.....	21
7.3. Esgotamento Sanitário .....	21
7.4. Descrição do Centro de Reúso Existente .....	22
8. Projeto Proposto .....	24
8.1. Configuração Geral do Centro de Reúso .....	24
8.2. Síntese das Ações Propostas.....	26
9. Peças Gráficas .....	28



## Identificação da Proposta



## 1. Identificação da Proposta

**Centro de Treinamento, Demonstração e Desenvolvimento em Reúso Agrícola de Água - Aquiraz/CE**

**Instituição Proponente:**

Secretaria das Cidades do Estado do Ceará

**CNPJ:**

07.954.480/0001-79

**Endereço:** Av. Gal Afonso Albuquerque Lima - Ed. SEPLAG 1ºAndar - Cambéba - Fortaleza/Ce - CEP: 60.822-325

**Instituição Executora:**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE

**CNPJ:**

07.040.108.0001 - 57

**Endereço:** Av. Lauro Vieira Chaves, 1030 Fortaleza CEP: 60.422-901

**Instituição de Apoio:**

Universidade Federal do Ceará – UFC

**CNPJ:**

07.272.636/0001-31

**Endereço:** Av. da Universidade, 2835 Benfica - Fortaleza/CE

Esta proposta consiste no projeto de Readequação do Centro de Reúso da CAGECE instalado na Estação de Tratamento de Esgotos de Aquiraz - CE, referente ao **Ofício, GS nº 3621/2015-SCIDADES**, de 30 de setembro de 2015, contemplando a implantação de Unidades Técnicas de Demonstração e Treinamento, Unidades de Produção de Mudanças, Unidade de Educação Ambiental, além de revitalização da área e inclusão de uma área para pós-tratamento com *wetland*.



**Equipe Técnica –  
Administrativa**



## **2. Equipe Técnica-Administrativa**

**Pela Secretaria das Cidades do Estado do Ceará:**

Danielle Araújo

**Pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará:**

Biol. Dr. Silvano Porto Pereira (Coordenador)

Eng. Civil Msc André Schramm Brandão

Eng. Agrônomo Msc Ronney Mendes Magalhães de Lima

Técnico Agrícola Cristiano Dantas Araújo

Eng. Civil Msc Claudiane Quaresma Pinto Bezerra

Eng. Civil Ronner Braga Gondim

Eng. Civil Msc Paulo Sérgio Silva do Amaral

Químico Marlon Vieira de Lima

Eng. Químico Carlos Adler Saraiva Paiva

**Pela Universidade Federal do Ceará:**

Prof. Dr. Ronaldo Stefanutti (Eng. Agrônomo)



**Objetivo**

### 3. Objetivo

Esta proposta visa à obtenção de recursos financeiros junto à Agência Nacional de Águas - ANA para suprir parte dos custos de Readequação do Centro de Reúso da CAGECE, instalado na Estação de Tratamento de Esgotos de Aquiraz/CE, a fim de transformá-lo em um Centro de Treinamento, Demonstração e Desenvolvimento em Reúso Agrícola de Água.

As intervenções principais destinar-se-ão a realizar o pós-tratamento dos efluentes das lagoas de estabilização da ETE de Aquiraz em um sistema de *wetland* a ser construído, readequando a atual Unidade de Pesquisa e implantando Unidades Técnicas Demonstrativas – UTDs de reúso agrícola de água e Unidade de Produção de Mudanças, a operarem com efluentes tratados.



## **Informações sobre as Instituições**

## **4. Informações sobre as Instituições Participantes**

Este projeto tem como Instituição Proponente a Secretaria das Cidades do Estado do Ceará, Instituição de Execução a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE e como Instituição de Apoio a Universidade Federal do Ceará – UFC.

### **4.1. Estado do Ceará e Secretaria das Cidades**

O Estado do Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil, limitando-se ao Norte com o Oceano Atlântico; ao Sul com o Estado de Pernambuco; a Leste com os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba e a Oeste com o Estado do Piauí.

A área total do Ceará é de 148.825,6 km<sup>2</sup>, o que equivale a 9,57% da área pertencente à região Nordeste e 1,74% da área do Brasil. Desta forma, o Estado do Ceará tem a quarta extensão territorial da região Nordeste e é o 17º entre os estados brasileiros em termos de superfície territorial.

No que tange a divisão político-administrativa, o Estado é composto atualmente por 184 municípios. Das mais de 8 milhões de pessoas que vivem no Ceará, 75% delas residem em áreas urbanas. Mais de 99% da população que vive nas áreas urbanas e mais de 96% da população da zona rural têm acesso à energia elétrica em seus domicílios. Nas cidades, 92% da população têm acesso à água tratada.

A estimativa do PIB a preço de mercado para o ano 2010 é próximo a 75 bilhões de reais, representando um crescimento nominal de mais de 10 bilhões em relação ao ano anterior.

O Governo do Estado, eleito democraticamente a cada quatro anos, está atualmente organizado em 16 secretarias, além da Casa Civil e de diversos departamentos, superintendências, fundações e institutos.

A Secretaria das Cidades é um órgão da administração direta do Estado do Ceará que tem como missão promover o desenvolvimento equilibrado das cidades e regiões do Ceará por meio de ações de estruturação urbana, habitação, saneamento ambiental e fortalecimento institucional dos municípios. Foi criada em 2007 em substituição à antiga Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional (SDLR), órgão estadual originário do período de gestão 2003-2006. Atualmente são suas vinculadas a ela a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), o Instituto de Desenvolvimento Institucional das Cidades (IDECI), Departamento Estadual de Trânsito – (DETRAN) e a Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos - (METROFOR).

O órgão tem como competências coordenar as políticas do Governo na área de saneamento, elaborar políticas articuladas com os entes federados que promovam o desenvolvimento regional, urbano e local, integrando ordenamento territorial, desenvolvimento econômico e social objetivando a melhoria da qualidade de vida da população com foco na redução da pobreza, das desigualdades inter-regionais, coordenar e implementar programas e projetos de desenvolvimento urbano e de apoio ao desenvolvimento

regional e local, definindo mecanismos de acompanhamento e avaliação das ações, conduzir e coordenar ações e projetos que contribuam para a integração intrarregional e o fortalecimento da rede das cidades, elaborar políticas, planos, programas e projetos de habitação, saneamento, esgotamento sanitário e abastecimento d'água, dando prioridade à população de baixa renda, promover a integração das ações programadas para área de habitação e saneamento pelos Governos Federal, Estadual e Municipal e pelas comunidades.

A assistência aos municípios nas questões relacionadas às políticas urbanas, habitacional e de saneamento, e estimular a criação de consórcios públicos, o apoio à implementação dos planos de desenvolvimento regional e às prefeituras municipais na elaboração de estudos, planos e projetos, bem como a definição de modelos de gestão compatíveis com as ações de desenvolvimento local e regional, são compromissos da Secretaria das Cidades.

Além disso, é de responsabilidade da instituição patrocinar estudos e monitorar as questões relacionadas ao déficit habitacional que permitam a definição correta de prioridades, critérios e integração setorial, definir políticas de ordenamento e ocupação do território, e sugerir legislação disciplinando a matéria, definir e implementar a política estadual de saneamento ambiental, definir e implementar a política estadual de mobilidade e acessibilidade urbanas, coordenar programas e ações de impacto regional, e articular-se com os municípios, o Governo Federal e entidades da sociedade para a promoção de iniciativas nas áreas de desenvolvimento regional e local integrado e sustentável.

#### **4.2. Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE**

A Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, criada pela Lei Estadual nº 9.499, de 20 de julho de 1971, alterada pela Lei Estadual nº 15.348, de 02 de maio de 2013, atua em 151 dos 184 municípios do Estado do Ceará, onde detém a concessão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A CAGECE é uma sociedade de economia mista, pessoa jurídica de direito privado, organizada sob a forma de sociedade anônima por ações, de capital aberto, sob o controle acionário do Estado do Ceará e vinculada à Secretaria das Cidades.

Sua missão é contribuir para a melhoria da saúde e qualidade de vida, provendo soluções em saneamento básico, com sustentabilidade econômica, social e ambiental, tendo como visão para 2016 ser a empresa mais admirada do Ceará na prestação de serviços públicos. A estrutura organizacional da Companhia é composta por Assembléia Geral de Acionistas, o Conselho Fiscal, o Conselho de Administração, a Auditoria Interna e as Diretorias da Presidência, de Operações, de Planejamento e Captação de Recursos, de Mercado, de Engenharia, de Gestão Corporativa e Jurídica.

Considerada nacionalmente como uma das maiores empresas no ramo de abastecimento de água e tratamento de esgoto, a CAGECE ao longo dos anos foi agraciada com várias premiações, que remetem seus esforços para a renovação e pesquisa, possuindo certificação ISO 9001 em diversos processos finalísticos.

A CAGECE realiza ações de desenvolvimento institucional e operacional com vistas à melhoria contínua dos seus indicadores e a expansão dos seus serviços. Os recursos

orçamentários provêm de recursos próprios diretamente arrecadados, operações de crédito interno, operações de crédito externo e recursos de transferências através de instrumentos jurídico firmados com o Governo do Estado.

O índice de cobertura de abastecimento de água, referente a julho/2015, através da CAGECE, é de 98,13% em todo o Estado, significando mais de cinco milhões de cearenses com acesso à água tratada em sua residência (5.394.323 hab.). Na Capital, a cobertura de abastecimento de água chega a 98,64% e no Interior, este índice chega a 97,71%. Já o índice de cobertura do sistema de esgotamento sanitário, referente a julho/2015, chega a 40,07% para todo o Estado, totalizando 2.202.470 pessoas atendidas com serviços de coleta de esgoto. Na Capital, este índice é de 56,86%, e no Interior, este índice chega a 26,24%.

O volume faturado da Companhia em 2014 foi de 277,10 milhões de m<sup>3</sup> para o produto água e 93,19 milhões m<sup>3</sup> para o produto esgoto, com incremento de 1,2% (água) e de 3,1% (esgoto), em relação a 2013. O incremento do volume faturado ocorreu, principalmente, em função do crescimento do número de ligações ativas de água (4%) e esgoto (3,1%) em relação ao ano de 2013.

A Companhia de Água e Esgoto do Ceará, ciente do seu papel na prestação do serviço público e privado possui uma forte orientação social, tendo como objetivos a ética e a responsabilidade sócio empresarial, envidando esforços, continuamente, em busca da universalização e melhoria dos serviços de saneamento básico, com foco no abastecimento de água e esgotamento sanitário, trabalhando com planejamento estratégico focado nos resultados.

Desde 2008 a CAGECE possui em sua estrutura orgânica uma Gerência de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (GEPED), encarregada de promover a inovação tecnológica de produtos e processos finalísticos da companhia. A GEPED dispõe de um corpo funcional dedicado às atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) composto por Engenheiros, Biólogo, Químico, Tecnólogos e Técnicos. Desta formação, 40% são mestres dos quais 20% são doutores. A GEPED conta também com um cadastro de pesquisadores internos constituído por colaboradores de outras áreas, em regime parcial de disponibilidade para atuação em P, D & I.

Ao longo destes anos diversos projetos foram executados, quer seja diretamente por colaboradores próprios da CAGECE ou por meio de convênios de cooperação técnica com Universidades (Universidade Federal do Ceará, Universidade Estadual do Ceará, Instituto Federal do Ceará, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal do Paraná). Destacam-se os seguintes produtos já implantados, envolvendo inovações tecnológicas oriundas de seus projetos de P, D & I:

- Estudo de Alternativas de Tecnologias de Tratamento de Água para Pequenas Comunidades no Semiárido – Sistema de Tomada de Decisão;
- Estudo de utilização de Dupla Filtração com Filtro de Pressão à montante do filtro ascendente em mananciais eutrofizados;
- Metodologias para análise de quantificação de Dióxido de Cloro;
- Técnica Alternativa para Tratamento de Água com elevada turbidez por Decantador de Manto de Lodo seguido de floculação;
- Processo de tratamento de águas de lavagem de ETAs através de floco-flotação;

- Estação de Tratamento de Resíduos Gerados – ETRG

Em 2012 contribuiu na prospecção e elaboração de projetos de reúso agrícola submetidos e aprovados por três municípios cearenses na chamada pública da ANA Nº 002/2012 (Seleção de projetos para desenvolvimento de ações de reúso da água em municípios de pequeno porte), estando atualmente envolvida no apoio técnico ao andamento destes projetos e no fornecimento e monitoramento do efluente tratado.

#### **4.3. Universidade Federal do Ceará - UFC**

A Universidade Federal do Ceará é uma instituição de ensino e pesquisa de nível superior do Governo Federal brasileiro, localizada no Estado do Ceará, sediada em Fortaleza. Autarquia vinculada ao Ministério da Educação, a UFC foi criada pela Lei nº 2.373 de dezembro de 1954 e instalada numa sessão no dia 25 de junho de 1955, resultado de amplo movimento da opinião pública. A UFC é uma referência da região, a qual nos últimos anos se consolidou como uma universidade de grande porte e um patrimônio cultural e científico, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico não só do Ceará, mas também do Nordeste.

A UFC atua em todo o território Cearense e atende as diferentes escalas de exigências da sociedade, ofertando praticamente todas as áreas de conhecimento. Atualmente, é constituída pelo Campus do Benfica (Centro de Humanidades; Faculdade de Direito; Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade; Faculdade de Educação), Campus do Pici (Centro de Ciências; Centro de Ciências Agrárias; Centro de Tecnologia; Instituto de Educação Física e Esportes; Instituto Universidade Virtual) e Campus do Porangabussu (Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem; Faculdade de Medicina), Instituto de Ciências do Mar; Instituto de Cultura e Arte, todos esses campi estão localizados no município de Fortaleza. Há também as Unidades Acadêmicas no interior do estado: Campus do Cariri (Barbalha e Juazeiro do Norte), Quixadá e Sobral.

Seu Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – DEHA mantém linhas de pesquisas desenvolvidas no programa de pós-graduação que dizem respeito diretamente aos interesses regionais, tendo em vista a vocação para as questões do semiárido: a utilização ótima da água disponível, bem como o aproveitamento por meio ao reúso de águas no sentido de disponibilizar à sociedade os meios técnicos e científicos na direção da sustentabilidade hídrica.



**Contextualização**

## 5. Contextualização

O reúso de águas corresponde ao aproveitamento de águas residuárias devidamente tratadas com o propósito de suprir outros usos de forma direta ou indireta. Esta prática é indicada como forma de promover o aumento da oferta de água, evitar o lançamento de efluentes em cursos d'água, aproveitamento de nutrientes existentes no esgoto reduzindo ou eliminando o uso de fertilizantes artificiais, contribuir para o aumento da produção de alimentos, gerar renda e aumentar áreas verdes.

Diante dos desafios relacionados à melhoria da qualidade de vida das gerações atuais e futuras e ao uso racional e sustentável das águas enquanto recurso natural escasso e essencial à vida, o incentivo à implantação de áreas de cultivo abastecidas com águas de reúso se configura como uma alternativa para controle de poluição das águas e para disponibilização de água em regiões carentes de recursos hídricos. Cabe ressaltar ainda que o reúso agrícola pode contribuir com quantidades significativas de fertilizantes, fator este responsável por parte significativa dos custos de produção e por importantes emissões atmosféricas de gases de efeito estufa gerados em seus processos produtivos.

Vale salientar que a água é fator limitante ao desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Assim, os esgotos tratados devem ser considerados como um recurso a ser aproveitado para usos em que tolerem águas de qualidade inferior como usos para fins urbanos, agricultura, industrial, aquicultura, regularização de vazões, recreação, recarga de aquíferos, especialmente nas regiões áridas e semiáridas permitindo assim a preservação de mananciais e o atendimento às demandas de consumo em quantidade e com a qualidade necessários.

A Resolução CNRH nº 121/2010, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, veio especificar diretrizes e critérios para o reúso agrícola no Brasil. Projetos de reúso agrícola devem considerar as recomendações apresentadas nesta resolução, bem como ter como base informações técnicas de documentos com confiabilidade reconhecida, a exemplo do próprio PROSAB, da Organização Mundial da Saúde – OMS e da United States Environmental Protection Agency – US EPA.

Rampas de escoamento superficial podem ser empregadas na depuração da carga orgânica presente nos efluentes de ETEs pela atuação do solo e de sua biota e absorção dos nutrientes pelas plantas. Taxas de remoção de matéria orgânica de esgotos de até 95% são obtidas com este método, existindo potencial de aproveitamento econômico da massa vegetal periodicamente cortada.

A utilização de sistemas de wetlands construídos é também opção muito interessante para melhorar a qualidade das águas residuárias e reduzir sua carga poluidora no ambiente. Fundamentam-se nos processos naturais de purificação de águas decorrentes da interação da vegetação de zonas úmidas ou alagadas, seus solos e a comunidade microbiana ali existente. Em português também são denominados de trincheiras filtrantes, lagoas ou leitos de macrófitas, fito-lagunagem, fito-ETARs (estações de tratamento de águas residuais por meio de plantas) ou sistema de zona de raízes.



A utilização de plantas no tratamento de esgoto representa uma tecnologia emergente que está se revelando como uma alternativa, eficiente e de baixo custo, aos sistemas convencionais. A vegetação desempenha papel fundamental na remoção de contaminantes, com diferentes funções.

A remoção de poluentes ou de organismos patógenos decorre de diversos processos e mecanismos de natureza física, química e biológica, dependendo de parâmetros como espécie vegetal, suprimento de oxigênio para os microrganismos, condutividade hidráulica e condições químicas do meio suporte.

Plantas das mais variadas espécies têm sido utilizadas nos sistemas de alagados construídos, a exemplo do arroz, caniço, capim Vetiver, Capim-canarana-erecta-lisa, capim-elefante, capim-tifton, junco, lírio-do-brejo, papiros e taboa. Logicamente, não havendo contraindicação técnica, deve-se optar, como no caso das rampas vegetadas, pela utilização na wetland de planta com valor econômico.

Segundo tese de doutorado realizado por uma funcionária da CAGECE (Avaliação do atual potencial de reúso de água no estado do Ceará e propostas para um sistema de gestão), das 44 estações de tratamento do tipo lagoa de estabilização em operação no interior do estado, 27 estão em regime com efluente vertendo durante todo o ano. Estas estações podem disponibilizar uma vazão de 960 L/s, o que poderia irrigar uma área de cerca de 1.680 hectares. Quando somado às contribuições das demais 17 estações, chega-se a uma vazão de 1.180 L/s, suficiente para irrigar cerca de 1.720 hectares.

Para que as tecnologias de reúso agrícola de efluentes tratados saiam da academia e alcancem o produtor rural em larga escala, é necessária a harmonização de entendimento dos potenciais agentes (entidades de gestão de recursos hídricos, companhias de saneamento, entidades de extensão rural, universidades e escolas agrícolas, secretarias de agricultura e de recursos hídricos do estado e dos municípios e instituições financeiras) e atores (agricultores individuais ou em associações e cooperativas).

Nesta perspectiva, a CAGECE criou o Centro de Reúso (CRE) para o desenvolvimento de projetos sobre utilização de esgotos tratados em irrigação, aquicultura e hidroponia. Com operação iniciada em 2004, em parceria com a Universidade Federal do Ceará, em especial com o Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, o centro vem sendo utilizado pela UFC para desenvolvimento de projetos com reúso, participando de vários projetos inclusive do Programa de Pesquisas em Saneamento Básico - PROSAB.

Mais recentemente, a CAGECE iniciou um trabalho de prospecção de municípios do Ceará com potencial para implantação desta modalidade de reúso e quatro destes municípios foram selecionados em chamamentos públicos da ANA (03 por meio do Edital 002/2012 e 01 do Edital 001/2014). Outros municípios têm manifestado interesse em reutilizar efluentes tratados na agricultura, mas necessitam maior amadurecimento para concretizarem sua intenção.



**Justificativa**

## 6. Justificativa

O atual nível de maturidade de conhecimento gerado no CRE, a existência de uma resolução específica do CNRH e a disponibilidade de uma literatura mais abrangente permitem que seja dado um passo à frente no desenvolvimento tecnológico, qual seja a disseminação para os usuários finais das tecnologias existentes, melhoradas ou desenvolvidas para o correto emprego do reúso de água com fins agrícolas.

Para que isto seja possível, é necessária a adequação do centro com a incorporação de novas atribuições que permitam a formação dos agentes multiplicadores e dos usuários finais destas tecnologias, além da difusão do reúso de água de efluentes tratados para os agentes tomadores de decisão (secretarias de governo, agências reguladoras, órgãos de fomento, etc.).

Assim o projeto ora apresentado, além de possibilitar a instalação de diversas unidades técnicas demonstrativas, que servirão para motivar a replicação de tecnologia de reúso ampliando-se o escopo de utilização, se prestará ao tratamento final dos efluentes do município de Aquiraz, através da construção de unidades de pós-tratamento, com capacidade de, em escala real, atender o volume atual de efluentes de lagoas de estabilização da ETE de Aquiraz, minimizando os impactos hoje observados no rio Pacoti.

Adicionalmente, como o Centro de Reúso busca estimular o desenvolvimento de soluções de fácil aplicação e replicação em larga escala, esta proposta permitirá a continuidade do desenvolvimento de tecnologias de reúso adequadas à realidade agrícola e que potencializem, inclusive, a geração de renda para pequenos e médios agricultores.

Este proponente entende que o escopo da proposta tem relação direta com a missão, negócio e visão da ANA, à medida que o Centro de Treinamento, Demonstração e Desenvolvimento em Reúso Agrícola de Água resultará em efeitos positivos tangíveis na promoção do uso sustentável da água em benefício das atuais e futuras gerações.

Como instituição apoiadora do Centro, a ANA poderá usar as estruturas para complementação de cursos teóricos na área de reúso, ou mesmo tratamento de esgoto, por meio de aulas de campo, assim como oficinas, visitas e encontros com o intuito de formar pessoal próprio ou de suas instituições parceiras.

Todas essas as entidades citadas na contextualização como potenciais agentes de indução e apoio ao reúso agrícola de efluentes tratados serão beneficiadas com a efetivação desta proposta, à medida que disporão de uma área para ensaios, treinamentos, demonstração e difusão do reúso e/ou disporão de uma fonte confiável de informações sobre o tema, facilitando sua tomada de decisão frente aos projetos que certamente surgirão em número cada vez maior.



**Informações sobre  
Aquiraz e Centro de  
Reúso**

## 7. Informações sobre Aquiraz e Centro de Reúso

A área do projeto está inserida no município de Aquiraz, localizado na região Nordeste do Ceará, na Microrregião de Fortaleza (RMF), com coordenadas geográficas de 3° 54' 05" de latitude (S) e 38° 23' 28" de longitude. Tem como limítrofes Oceano Atlântico, Fortaleza e Eusébio (Norte), Horizonte, Cascavel e Pindoretama (Sul), Oceano Atlântico (Leste) e Eusébio, Itaitinga e Horizonte (Oeste). Tem como limítrofes o Oceano Atlântico e os municípios de Fortaleza, Eusébio, Horizonte, Cascavel, Pindoretama e Itaitinga (Figura 1).



Figura 1 – Localização do município de Aquiraz

### 7.1. Características e Acesso ao Município

O município possui uma área de 481 km<sup>2</sup>, tendo uma área relativa de 0,32% em relação ao estado. Situa-se em uma altitude de 14,2m acima do nível do mar e dista da capital, em linha reta, 21km. Seu clima predominante é o Tropical Quente Sub-úmido, com temperaturas variando entre 26 e 28°C, pluviosidade média de 1.380 mm/ano e período chuvoso de janeiro a maio. O acesso rodoviário ao município se dá através da rodovia CE-040, conforme indicado na Figura 2.



Figura 2 – Acesso rodoviário

Aquiraz está inserido na bacia hidrográfica Metropolitana, a qual é composta por quatorze sub-bacias com área de drenagem de 15.085km<sup>2</sup>, 18 açudes gerenciados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH, 03 canais de transposição, 135km de rios perenizados, sendo seus principais açudes o Pacoti, Pacajus e Aracoiaíba que possuem capacidade de acumulação de 380.000, 240.000, 170.700 m<sup>3</sup> respectivamente.

## 7.2. Abastecimento de Água

O município de Aquiraz possui sistema público de abastecimento de água operado pela CAGECE, cujo manancial é a Lagoa do Catu. O SAA conta com uma estação de tratamento de água que se utiliza de tecnologia tipo Filtração Direta de Fluxo Ascendente, 4 (quatro) estações elevatórias (1 elevatória de água bruta + 3 de água tratada), 2 (dois) reservatórios apoiados e 4 (quatro) elevados (sendo 2 de lavagem de filtros), aproximadamente 107 mil metros de rede de distribuição e 8 quilômetros de adutoras (água bruta e água tratada). O sistema atende atualmente a cerca de 5,2 mil ligações reais com produção aproximada de 74.378 m<sup>3</sup>/mês de água tratada. Dos 18.521 domicílios permanentes em área urbana, 49,44% possui cobertura de abastecimento de água, correspondendo a uma população abastecida de 27.759 habitantes.

## 7.3. Esgotamento Sanitário

O sistema público de esgotamento sanitário – SES existente é operado pela CAGECE e tem como corpo receptor o rio Pacoti. O SES conta com duas estações de tratamento de esgotos instaladas na mesma área, sendo uma tipo Lagoas de Estabilização em série que atende a população da sede de Aquiraz e Eusébio e a outra tipo Reator UASB seguido de Lagoa de polimento que atende ao Resort Aquiraz Riviera. Além destas duas ETES, encontra-se em instalação nesta mesma área uma nova estação para tratamento dos esgotos do SES Porto das Dunas, constituída de reatores UASB seguidos por filtros submersos aerados.

Além das estações, o SES de Aquiraz conta com 4 (quatro) estações elevatórias, instaladas ao longo de aproximadamente 36 mil metros de rede coletora. O sistema atende atualmente a cerca de 2.300 ligações, correspondendo a uma população coberta de 13.739 habitantes (22,79% da população urbana). Adicionalmente a ETE recebe uma contribuição do município vizinho (Eusébio) equivalente a uma população de 6.906 habitantes. Todo o esgoto coletado nestes dois municípios é tratado.



Figura 3 – Localização da ETE de Aquiraz

#### 7.4. Descrição do Centro de Reúso Existente

O Centro de Reúso (CRE), instalado dentro da área da Estação de Tratamento de Esgoto de Aquiraz, foi construído com o propósito de oferecer suporte técnico ao desenvolvimento e divulgação de práticas de reúso. Atualmente o CRE dispõe dos seguintes equipamentos instalados:

1. Estação elevatória: 1 sistema de captação e bombeamento de efluente tratado das lagoas de maturação da ETE Aquiraz para a área de reúso;
2. Reservatórios: 3 reservatórios em fibra sendo 2 com capacidade para 10 mil litros (1 para acúmulo de esgoto bruto e 1 para esgoto tratado) e 1 com capacidade de 15 mil litros para acúmulo de água;
3. Área de ensaios: 18.000 m<sup>2</sup> de área para irrigação, 4 viveiros experimentais para piscicultura;
4. Edificações: 1 almoxarifado/vestiários, 1 laboratório/administração, 1 refeitório, 1 depósito.



## **Projeto Proposto**

## 8. Projeto Proposto

### 8.1. Configuração Geral do Centro de Reúso

A readequação do Centro prevê intervenções que permitam seu uso para demonstração, treinamento e divulgação de tecnologias para o reúso agrícola, além de revitalização dos ambientes existentes e ampliação das áreas de desenvolvimento de tecnologias para o reúso.

Para a revitalização do Centro de Reúso, previu-se a realização de algumas melhorias no prédio do laboratório existente e na área como um todo. Parte destas intervenções serão custeadas pela CAGECE, de forma independente ao projeto, enquanto outras estão inseridas na presente proposta buscando o financiamento pela ANA e/ou para serem financiadas com recursos de contrapartida do Governo do Ceará.

A edificação existente deverá sofrer reforma geral, de modo a incorporar um ambiente para administração do Centro. Deverá ser feito um remanejamento do estacionamento da área atual e recuperação da cerca de contorno da área existente. Além disso, deverão ser feitas instalações de vias de acesso para possibilitar a visitação a todas as ETEs instaladas no local e o conhecimento dos diferentes sistemas de tratamento.

Serão instaladas unidades de demonstração em que se manterão culturas permanentes de manga, goiaba, coco, uva, maracujá, banana e outras culturas a serem cultivadas com efluente tratado. Além destas, também serão implantadas estufas para a produção de mudas ornamentais e florestais, com uso de efluente tratado, para suprir demandas da CAGECE e distribuição junto a escolas e à comunidade.

Para uso em projetos de educação ambiental, o centro contará ainda com trilhas ecológicas, adequação paisagística e urbanística das áreas e maquetes de estações de tratamento de esgoto.

De forma a permitir a continuidade dos projetos desenvolvidos no centro, a área de desenvolvimento de tecnologias em reúso será recuperada. Dentro desta área será mantida a unidade de estudo e demonstração de tratamento de esgoto com rampas de escoamento superficial, onde se dá simultaneamente tratamento e reúso de água para produção de biomassa para alimentação animal. Tais sistemas serão usados para demonstração a gestores municipais e estaduais quanto à aplicação de tecnologias sustentáveis de tratamento e reúso de água.

Com a mesma finalidade acima, haverá ainda a instalação de um sistema de *wetland* construído de forma a possibilitar o desenvolvimento de estudos relacionados a este sistema de tratamento natural para produção de espécies vegetais de interesse econômico, bem como o polimento dos efluentes.

Toda biomassa vegetal produzida nestas estruturas será destinada a doação a pequenos criadores previamente cadastrados e que serão acompanhados pela equipe técnica do projeto.

Como instrumento de extensão rural para difusão do conhecimento e da prática do reúso, serão instaladas Unidades Técnicas de Demonstração (UTD), que consistirão em culturas perenes irrigadas com sistemas de gotejamento, abastecidos com esgoto tratado e captado na última lagoa de maturação da ETE Aquiraz.

No centro de reúso, áreas gramadas e jardins serão também irrigados com água de reúso. Para tanto, parte dos efluentes distribuídos pela rede de água de reúso do centro será encaminhado para unidades de pós-tratamento para remoção de algas, com o objetivo de melhorar sua aparência (pela redução da turbidez) e permitir uma desinfecção química. Estas unidades compreendem um sistema de baixo nível tecnológico (filtro grosseiro em pedregulho) e um outro de médio nível tecnológico (flotação por ar dissolvido), ambos seguidos de um sistema de cloração, com o intuito de demonstrar distintos modos de pós-tratamento.

Serão adotadas as devidas recomendações da OMS, CNRH e PROSAB quanto aos critérios de reúso de água para fins agrícolas, adotando-se irrigação restrita ou irrestrita de acordo com as culturas, solo e nível de tratamento de esgoto (primário, secundário ou terciário). Serão adotados os melhores critérios de engenharia de irrigação de forma a reduzir qualquer risco de impacto ambiental no solo, água subterrânea e superficial. O manejo da irrigação obedecerá às necessidades hídricas de cada cultura monitoradas por tensiômetros instalados a 0,30m e 0,90m, evitando-se o desperdício de água e o risco de contaminação do lençol.

Os efeitos da água de reúso utilizados para a irrigação sobre a qualidade dos solos estão dependentes não só da qualidade do efluente, mas também da forma de aplicação e das características edafoclimáticas da área. Dentre estes efeitos está a potencial salinização do solo causadas pelo sódio e ou cloreto, porém isto pode ser minimizado se o método de aplicação da água for dirigido ao solo. Ademais, solos arenosos e de alta permeabilidade com baixa capacidade de adsorção de íons, como é o caso de Aquiraz, favorece a lixiviação dos sais no perfil do solo, diminuindo os riscos de salinização do solo em vista da redução de acúmulo de sais nas partículas do solo.

Uma vez que a cidade de Aquiraz possui uma pluviosidade média de 1.380 mm/ano, equivalente a uma lâmina média de aproximadamente 3800 litros /dia, a lavagem natural do solo durante o período invernosos dispensará o uso de irrigação complementar com água limpa. Como garantia extra, devido ao horizonte A do solo ser arenoso, foi previsto um sistema de drenagem de águas pluviais excedentes na área de irrigação, com o intuito de coletar, armazenar e infiltrar eventual excesso de água pluvial.

Na Figura 4 apresenta-se o layout proposto para o Centro de Treinamento, Demonstração e Desenvolvimento em Reúso Agrícola de Água.

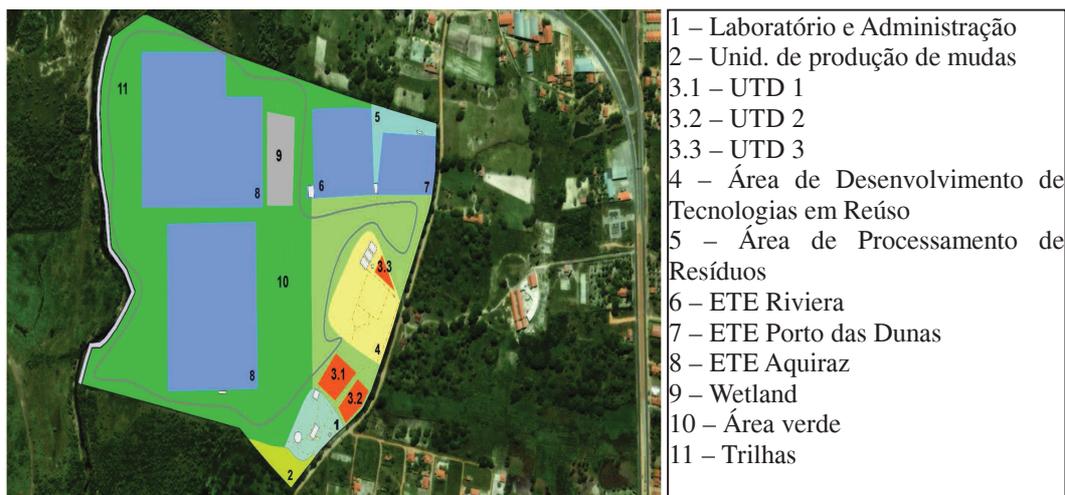


Figura 4 – Layout proposto para o Centro de Treinamento, Demonstração e Desenvolvimento em Reúso Agrícola de Água em Aquiraz/CE

Uma vez que serão produzidos bastante dados de monitoramento dos sistemas, foram previstos equipamentos para registro e disponibilização de dados via ftp e página da CAGECE, bem como equipamentos de medição que permitam tais facilidades, de modo a dar conhecimento e visibilidade à ANA das informações geradas em tempo real.

## 8.2. Síntese das Ações Propostas

As ações/intervenções propostas foram sistematizadas em quatro metas, as quais foram subdivididas em nove fases da seguinte forma:

1. Implantação de infraestrutura geral de apoio
  - a. Implantação da infraestrutura de apoio;
  - b. Aquisição dos equipamentos e materiais de apoio;
2. Construção de unidades de demonstração de reuso agrícola, unidades de desenvolvimento de tecnologias em reuso e unidade de produção de mudas;
  - a. Adequação da área de desenvolvimento de tecnologias de reuso
  - b. Construção de unidades de demonstração
  - c. Construção de unidade de produção de mudas
3. Construção de unidades de pós-tratamento
  - a. Construção de unidade de pós-tratamento (*Wetland*)
  - b. Construção de unidades de demonstração de reuso urbano;
4. Divulgação e treinamento
  - a. Produção de material de divulgação e treinamento;
  - b. Ações de divulgação e de treinamento.

O detalhamento destas ações e intervenções é apresentado em seis volumes, correspondendo cada volume à respectiva meta mencionada acima, além do volume de Considerações Gerais e Projeto Elétrico.

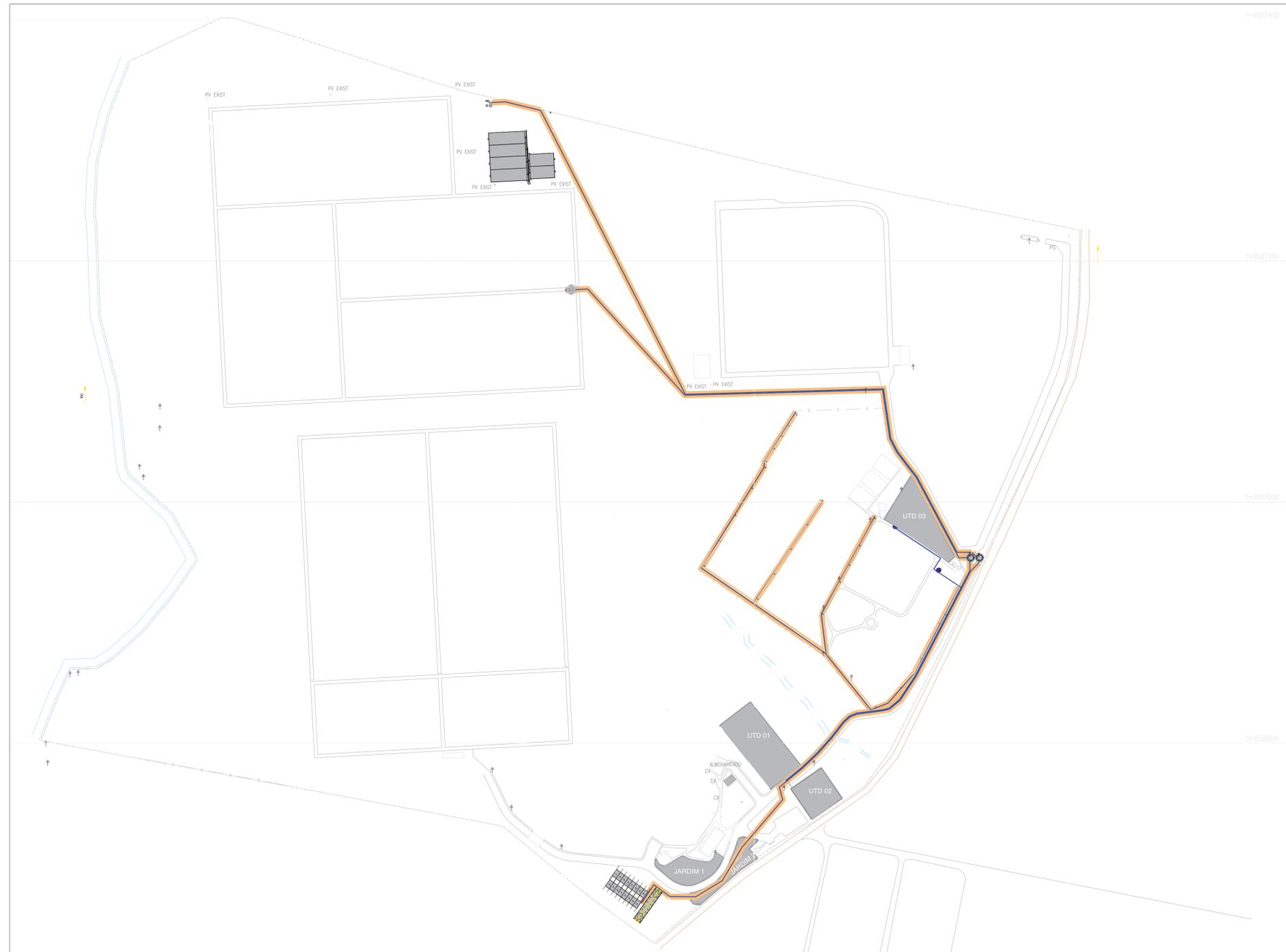


## Peças Gráficas



## 9. Peças Gráficas

<b>Desenho</b>	<b>Prancha</b>	<b>Título</b>
01	01/01	Layout Geral
02	01/01	Levantamento Planialtimétrico



**LEGENDA**

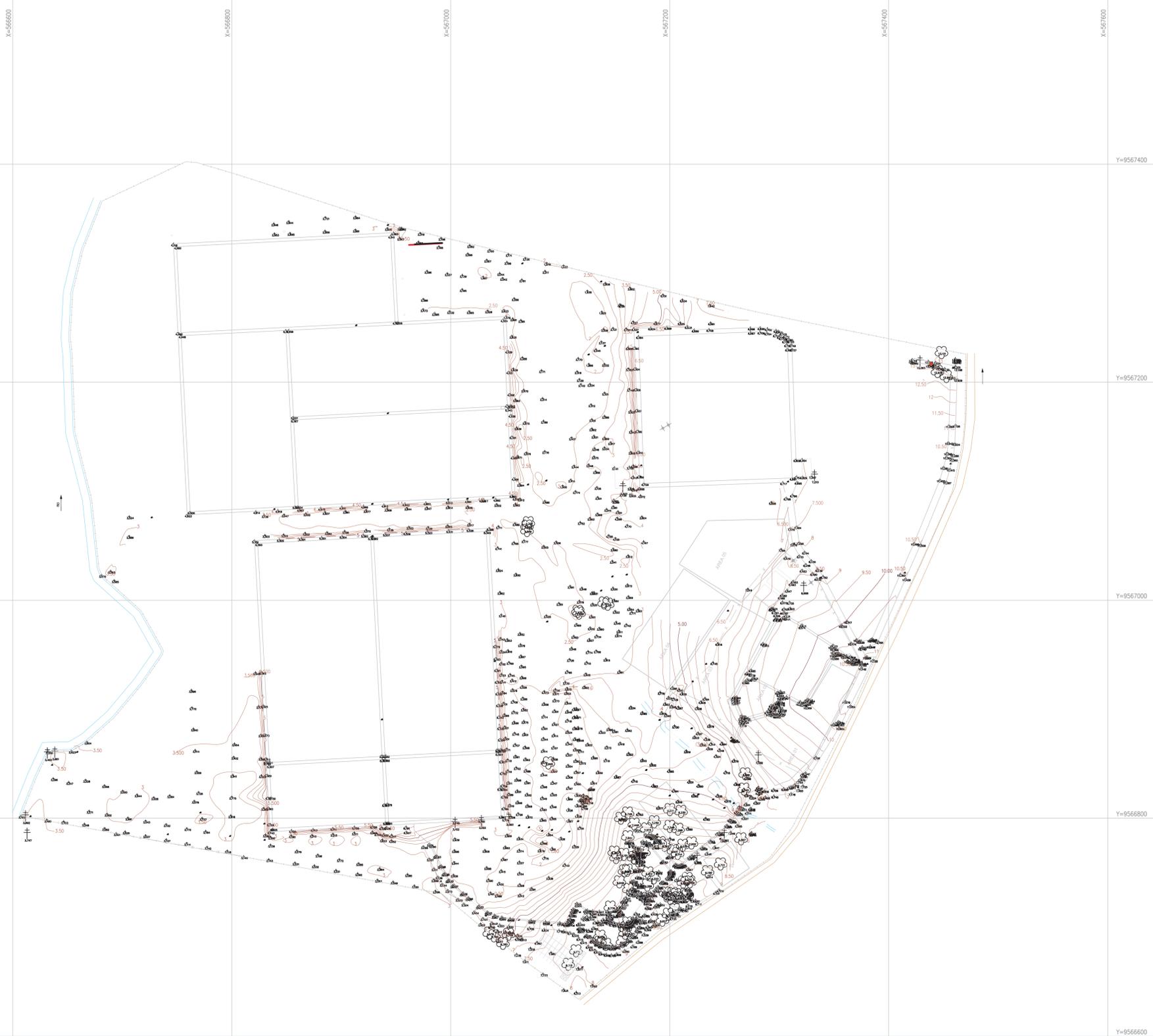
-  UNIDADE EXISTENTE
-  UNIDADE PROJETADA
-  REDE PROJETADA
-  MEIO FIO
-  CERCA
-  EDIFICAÇÕES

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

**REVISÃO**

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA GERÊNCIA DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA		DESENHO 01/07	PRANCHA N° 01/01
	CENTRO DE TREINAMENTO, DEMONSTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO EM REUSO AGRÍCOLA DE ÁGUA - AQUIRAZ-CE PROJETO EXECUTIVO - META 01 - FASE 01			
	<b>LAY OUT GERAL DO SISTEMA</b>			

GERÊNCIA:	ENG° ANDRE SCHRAMM BRANDÃO		
COORDENAÇÃO:	ENG° CLAUDIANE QUARESMA PINTO BEZERRA / BIOL. SILVANO PORTO PEREIRA		
PROJETO:	PAULO SERGIO SILVA DO AMARAL / RONNEY MENDES MAGALHÃES DE LIMA		
DESENHO:	JOÃO MAURICIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	Aquiraz_CPR_1.10_Lay Out Geral_01.01.dwg	DATA:	MAI/2016



**LEGENDA**

- MEIO FIO
- x - x - x - CERCA
- x - x - x - CERCA
- EDIFICAÇÕES

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

**REVISÃO**

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA GERÊNCIA DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	DESENHO 01/01	PRANCHA Nº 01/01
	CENTRO DE TREINAMENTO, DEMONSTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO EM REUSO AGRÍCOLA DE ÁGUA - AQUIRAZ-CE PROJETO EXECUTIVO		
	<b>LEVANTAMENTO PLANIALTIMETRICO</b>		

GERÊNCIA:	ENGº ANDRE SCHRAMM BRANDÃO		
COORDENAÇÃO:	ENGº CLAUDIANE QUARESMA PINTO BEZERRA / BIOL. SILVANO PORTO PEREIRA		
PROJETO:	ENGº PAULO SERGIO SILVA DO AMARAL - RNP: 0601918517		
DESENHO:	JOÃO MAURICIO	ESCALA:	1:2000
ARQUIVO:	Aquiraz_CPR_2_10_Rede de Dis. _ 01.01.dwg	DATA:	MAI/2016