

## 2. Caracterização do Empreendimento

### 2.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

O objetivo da UTE Presidente Kennedy, de propriedade da empresa GERAES - Geradora de Energia do Espírito Santo Ltda é gerar 880 MW de energia em duas etapas de 440 MW, cada, e fornecê-la para o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Dentre outras justificativas para a implantação de uma UTE na região, podemos destacar:

- Redução das perdas no sistema de transmissão por meio de nova geração de energia junto aos centros de carga, tendo em vista os empreendimentos que estão em processo de implantação no litoral sul do Espírito Santo;
- Por ser uma planta térmica, seu potencial de geração praticamente independe das condições climáticas sazonais como é o caso das usinas hidrelétricas, permitindo uma disponibilidade permanente e integral de energia firme para ser entregue ao sistema;
- Em termos ambientais, o empreendimento deverá contribuir para a atenuação de outras formas de produção de energia consideradas com maior custo ambiental (geração hidrelétrica ou a partir da queima de outros combustíveis, como carvão ou óleo). Portanto, a UTE Presidente Kennedy representa uma alternativa confiável, limpa e com baixo impacto ambiental; e
- Colaboração para o ganho de confiabilidade no Sistema Interligado Nacional (SIN) e flexibilidade operacional;
- Geração de eletricidade a preços competitivos;
- Redução da importação de energia elétrica pelo Estado do Espírito Santo; e
- Atendimento ao programa do Governo Federal de aumentar a geração termelétrica no país.

## 2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

### 2.2.1 Importância no Contexto Nacional

O Plano Nacional de Energia (PNE 2030), elaborado pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética)<sup>1</sup> e homologado pelo Ministério das Minas e Energia, define a estratégia nacional para a matriz energética brasileira no período avaliado, segundo os cenários fixados.

Algumas das considerações do PNE 2030 merecem citação no âmbito do processo de licenciamento ambiental do presente empreendimento:

- Em 2030, a população brasileira será maior em 55 milhões de pessoas, um contingente comparável à população atual do nordeste brasileiro ou de países como a Espanha e a França;
- O crescimento da renda e a sua melhor distribuição impulsionarão o consumo de energia, esperando-se uma evolução da demanda de energia per capita dos atuais 1,2 para 2,3 toneladas equivalentes de petróleo (tep). Ainda assim será inferior ao consumo atual de países como a Bulgária, Grécia, Portugal ou África do Sul; e
- O Brasil conseguirá manter um grau relativamente baixo de dependência externa de energia, custos competitivos de produção de energia e níveis de emissões de gases (um dos mais baixos do mundo) praticamente inalterados.

A Figura 2.2.1-1 ilustra a projeção de consumo de energia.

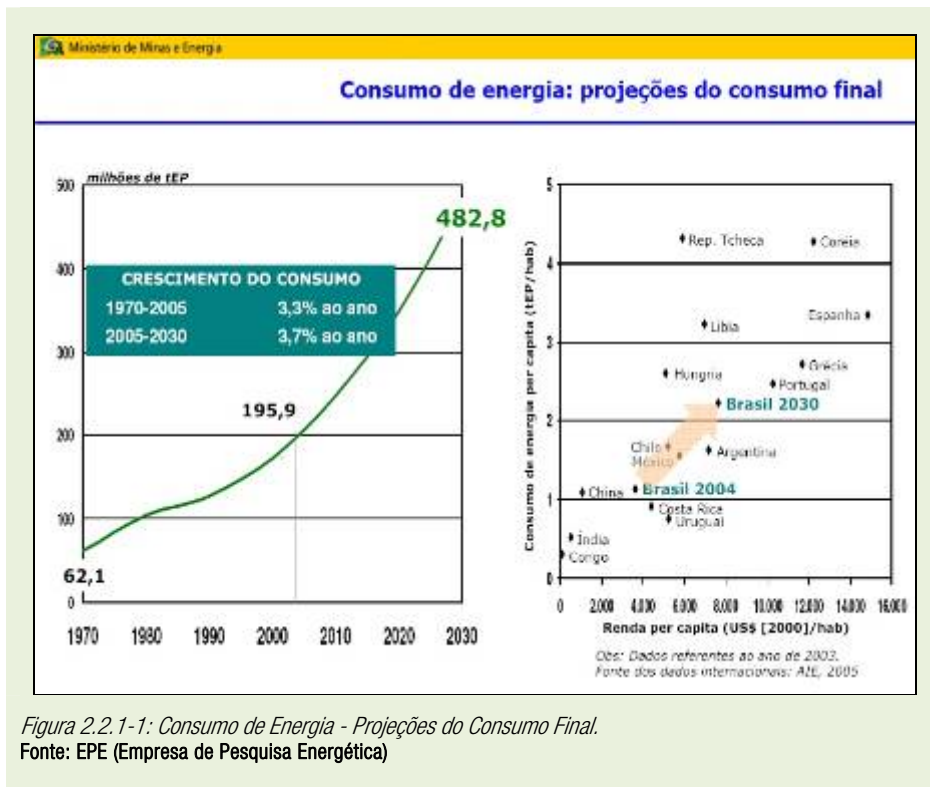


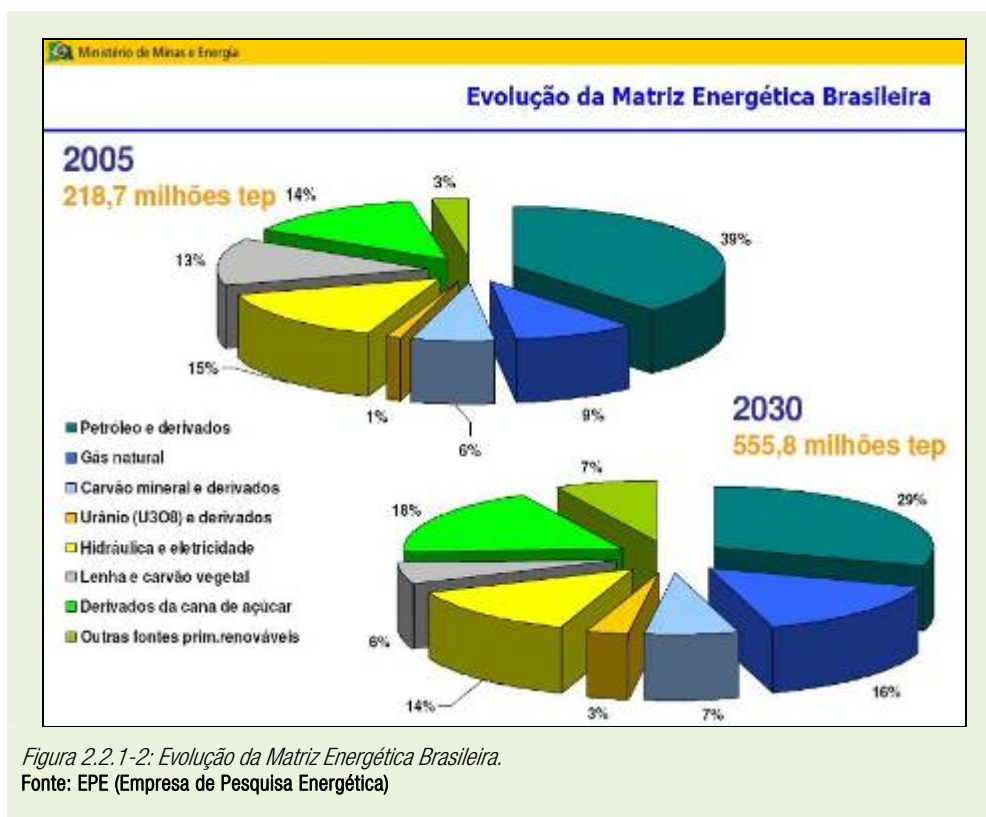
Figura 2.2.1-1: Consumo de Energia - Projeções do Consumo Final.  
Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética)

<sup>1</sup> EPE (Empresa de Pesquisa Energética), Informe à Imprensa: Plano Nacional de Energia – PNE 2030, Rio de Janeiro, 26/06/2007.

Nessa visão prospectiva, a diversificação da matriz energética deixa de ser um objetivo estratégico principal, uma vez que está definitivamente incorporada à dinâmica de sua evolução. Os estudos confirmam uma clara tendência nessa direção. Em 1970, apenas dois energéticos (petróleo e lenha) respondiam por 78% do consumo de energia; em 2000, eram três os energéticos que explicavam 74% do consumo (além dos dois já citados, a energia hidráulica); e para 2030, projeta-se uma situação em que quatro energéticos serão necessários para abranger 77% do consumo.

Atualmente, além do petróleo e da energia hidráulica, entram em cena a cana-de-açúcar e o gás natural, em contraponto à redução de importância da lenha. Tanto a cana-de-açúcar quanto o gás natural passam a se constituir, respectivamente, nos mais importantes energéticos da matriz nacional depois do petróleo.

A Figura 2.2.1-2 apresenta a evolução da matriz energética brasileira.



Especificamente para a Energia Elétrica, o BEN (Balanço Energético Nacional 2012), com base em 2011, apresenta o gráfico de oferta interna (Figura 2.2.1-3).

Gráfico 1.1 - Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte - 2011

Chart 1.1 - Domestic Electricity Supply by Source - 2011

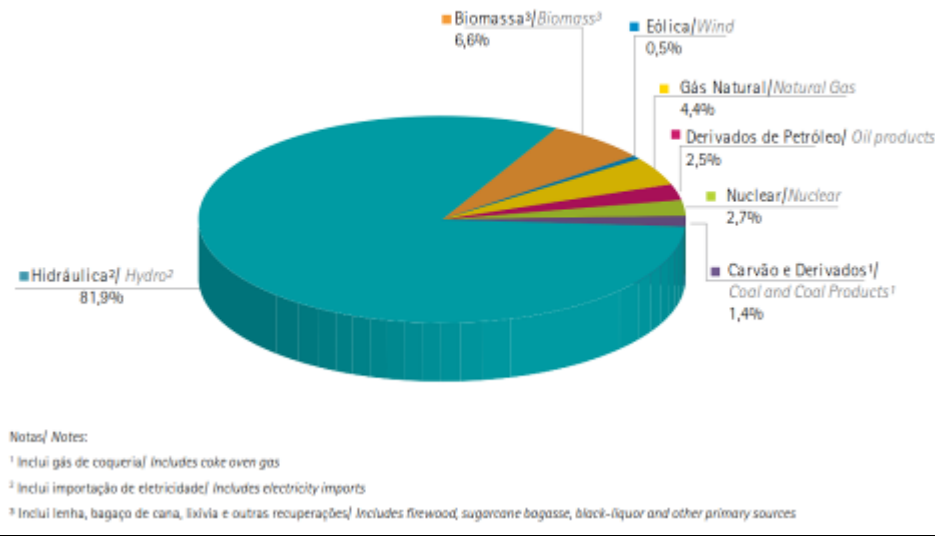


Figura 2.2.1-3: Oferta Interna de Energia Elétrica (2011).

Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética)

## • Economia Nacional

Com respeito à Economia Nacional, consta no PNE 2030:

- Foram formulados quatro cenários de crescimento para a economia nacional. Em todos eles, a economia brasileira cresce igual ou acima da média mundial. No de referência, o comportamento da economia brasileira reflete, de um lado, uma gestão ativa no encaminhamento das questões internas e, de outro lado, os efeitos de intensas negociações para implantação dos necessários ajustes microeconômicos. Admite-se, neste caso, um crescimento médio de 4,1% ao ano entre 2005 e 2030;
- Em conformidade com o contexto macroeconômico descrito, os estudos do PNE 2030 sinalizam, para os próximos 25 anos, um forte crescimento na demanda de energia primária no Brasil. Estima-se que a oferta interna de energia cresça a 5% ao ano entre 2005-2010. Nos anos subseqüentes, entretanto, projeta-se crescimento menor: de 3,7% ao ano no período entre 2010-2020 e de 3,5% entre 2020-2030. Essa dinâmica é justificada, principalmente, por uma maior eficiência energética, tanto do lado da demanda quanto do lado da oferta. Nessas condições, a demanda total de energia evolui de 218,7 milhões de tep, em 2005, para cerca de 555 milhões de tep em 2030; e
- A despeito desse crescimento, o consumo per capita de energia no Brasil ainda se mostrará muito reduzido, especialmente quando comparado a países desenvolvidos. O crescimento da renda nacional e sua redistribuição deverá influir no sentido de que o consumo por habitante aumente. Em 2006, o consumo de cada brasileiro ficou em 1.235 tep/habitante, inferior a países como Argentina e México. Em 25 anos, estima-se que esse dado evolua para pouco mais de 2.300 tep/habitante. Ainda assim, ficará abaixo do consumo per capita atual de países como Bulgária, Grécia, Portugal ou África do Sul.

## • Eletricidade

Com respeito à Eletricidade, consta no PNE 2030:

- Em 25 anos, o consumo total de energia elétrica no Brasil se aproximará de 1.200 TWh (um mil e duzentos terawatt), o que significa uma expansão média de 4% ao ano desde 2005;
- É importante frisar que qualquer estratégia para atender essa demanda deverá necessariamente contemplar iniciativas na área de eficiência energética. E mais: tais iniciativas deverão ser adicionais em relação àquelas que já vêm sendo empreendidas no país. A eficiência no uso da energia, em especial da energia elétrica, deverá integrar a agenda nacional nos próximos anos;
- Ações complementares, no sentido de ampliar esse esforço de eficiência energética, são desejáveis e necessárias. No PNE 2030, considerou-se que cerca de 10% da demanda de eletricidade em 2030 seria atendida por ações na área de eficiência energética, aí incluídos o progresso autônomo e um programa específico a implementar;
- Ainda pelo lado da demanda, o setor industrial seguirá como principal segmento do consumo. O setor terciário responderá por quase 25% do consumo em 2030 e o setor residencial em torno de 26%. No caso das residências, o desempenho reflete o cenário de crescimento do nível de renda e da melhoria na sua distribuição, não obstante os avanços que possam ser obtidos na área de eficiência energética. O índice de consumo de eletricidade residencial per capita era de apenas 452 kWh em 2005. Em 2030 estima-se que se aproxime de 1.200 kWh por habitante, valor esse ainda bastante inferior aos parâmetros internacionais;
- Com relação às fontes de produção, a energia hidráulica seguirá sua posição de liderança. Entretanto, sua participação na matriz elétrica, refletindo principalmente pressões ambientais e também limites de capacitação da indústria nacional, deverá cair da elevada proporção de 90% em 2005 para pouco mais de 75% em 2030. Em contrapartida, a geração térmica deverá mais que dobrar sua participação, dos atuais 8% para quase de 18%;
- As fontes renováveis não-hidráulicas (biomassa da cana, centrais eólicas e resíduos urbanos) também experimentarão crescimento expressivo, passando a responder por cerca de 5% da oferta interna de eletricidade;
- Em 2030, a capacidade instalada do país ultrapassará os 220.000 MW. Ao final de 2005, estava pouco além de 90.000 MW.
- No cenário de referência, considerou-se a instalação de 88.000 MW em usinas hidrelétricas entre 2005 e 2030, com aproveitamento de boa parte do potencial da Amazônia. O PNE 2030 considera ainda a adição de 7.200 MW em pequenas centrais hidrelétricas, 4.600 MW em novas centrais eólicas, 6.300 MW em centrais de co-geração à biomassa da cana e mais 1.300 MW em outras fontes renováveis, como o aproveitamento de resíduos urbanos; e
- Na geração térmica não-renovável, considerou-se a instalação de 12.300 MW em usinas a gás natural, 4.600 MW em centrais a carvão na região Sul do país e 5.345 MW em usinas nucleares nas regiões Sudeste e Nordeste (Angra 3 e mais quatro centrais de 1.000 MW, cada uma).

## • Emissões

Com respeito às Emissões, consta no BEN (Balanço Energético Nacional)<sup>2</sup> 2012:

- O total de emissões antrópicas (resultantes da ação do ser humano) associadas à matriz energética brasileira atingiu 396,7 MtCO<sub>2</sub>-eq no ano de 2011, sendo a maior parte desse total (191,3 MtCO<sub>2</sub>-eq) gerado no setor de transportes;
- A intensidade de carbono da economia brasileira em 2011 foi de 0,16 kgCO<sub>2</sub>/US\$ (2011), o que significa dizer que, em média, nossa economia é cerca de 2 vezes menos intensa em carbono do que a economia americana, 1,4 vezes menos que a economia europeia, e 3 vezes menos do que a economia chinesa;
- Em termos de emissões por habitante, cada brasileiro, produzindo e consumindo energia, emitiu no ano de 2011 cerca de 2,1 tCO<sub>2</sub>-eq, ou seja, 4 vezes menos do que um europeu, nove vezes menos do que um americano e menos da metade do que emite um chinês; e
- Por apresentar elevada participação de renováveis, para produzir 1 MWh, o setor elétrico brasileiro emitiu 56 kgCO<sub>2</sub>, em média, no ano de 2011 - relativamente pouco se comparado aos setores elétricos americano e chinês, que emitem, respectivamente; 8 e 12 vezes mais que o brasileiro.

## • Investimentos

Com respeito aos Investimentos, consta no PNE 2030:

- Os quatro principais recursos energéticos da matriz energética brasileira no longo prazo - petróleo, gás natural, cana-de-açúcar e eletricidade - respondem por mais de 90% da expansão da oferta interna de energia nos próximos 25 anos; e
- Estima-se que os investimentos necessários para a expansão da oferta de energia considerada como referência no PNE 2030 girem em torno de US\$ 800 bilhões, concentrados (mais de 80%) nos setores de petróleo e energia elétrica. Em termos médios anuais, o investimento no setor energético ao longo dos próximos 25 anos será de US\$ 32 bilhões e representará algo como 2,2% do PIB.

A Figura 2.2.1-4 apresenta a projeção da expansão da geração termelétrica.

<sup>2</sup> Balanço Energético Nacional 2012 – Ano base 2011: Síntese do Relatório Final, Rio de Janeiro: EPE, 2012



Figura 2.2.1-4: Expansão da Geração Termelétrica.

Os estudos completos da EPE - Plano Nacional de Energia (PNE 2030) e o Balanço Energético Nacional estão disponíveis no site [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br).

### 2.2.2 Importância no Contexto Estadual e Municipal

O Espírito Santo, apesar de ser o menor estado da região mais rica do país, é um dos que tem o maior consumo “per capita” do país: quase duas vezes a média nacional. Tal fato deve-se ao quociente resultante de um numerador que reflete sua grande concentração industrial, com seu alto consumo energético e um denominador que representa sua, relativamente, baixa população.

Entretanto, a situação energética do Estado do Espírito Santo é bastante desfavorável em termos de energia elétrica, por se constituir ponta-de-linha do Sistema Integrado Sul-Sudeste-Centro-Oeste, o Estado produz apenas cerca de 35% de suas necessidades, importando cerca de 65%.

Esta situação tende a melhorar significativamente a médio prazo, em função de novas unidades termoelétricas previstas para os próximos anos, no Estado do ES. Sem dúvida nenhuma, o grande alavancador dessa mudança, será o gás natural. O mercado de gás natural no Espírito Santo, diante da realidade atual e das boas perspectivas de novos campos de exploração, será um dos maiores do Brasil e desempenhará um importante papel no desenvolvimento econômico, pesando significativamente no equacionamento energético.

O advento desse importante mercado de gás natural, fomentado pelos grandes projetos já em operação e em fases de projetos, permitirá a auto-suficiência na produção de energia elétrica, revertendo o atual quadro de dependência externa. Como se sabe, o ES não conta com grandes corpos hídricos para a geração de energia

hidráulica, logo, a geração através de termoeletricas a gás natural surge como a alternativa mais viável e sustentável, a curto e médio prazo.

O município de Presidente Kennedy, prepara-se para receber grandes empreendimentos em seu território, entre eles, o complexo portuário/siderúrgico da Ferrous e o Porto-Indústria Porto Central. As grandes demandas desses empreendimentos por energia elétrica irão ao encontro da termoeletrica da GERAES, aqui apresentada.

Além dos grandes empreendimentos mencionados acima, outros, de menores portes surgirão nas formas associadas ou decorrentes dos maiores.

Vale ainda ressaltar que, buscando um crescimento ordenado da região do extremo sul do estado, entre eles o município de Presidente Kennedy, o governo do estado desenvolve, desde o último trimestre de 2011, o Programa de Desenvolvimento Sustentável do Extremo Sul Capixaba (PRODSUL), objetivando um trabalho coletivo, regional e propositivo, de forma a proporcionar um crescimento sustentável aos oito municípios integrantes, os quais possuem potencial crescimento devido aos grandes investimentos, decorrentes de empresas que atuam no mercado petrolífero e de portos. O programa age de forma regional, incentivando esses municípios a interagirem entre si através de diversos programas e iniciativas de desenvolvimento local e regional.

A contribuição dos impostos e a demanda de serviços que serão gerados pela UTE Presidente Kennedy nos seus períodos operacionais irá dinamizar a economia local, reduzindo a dependência dos repasses de recursos federais e estaduais e gerando oportunidades de emprego e renda.

### 2.3 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A área prevista para implantação do empreendimento encontra-se localizada no município de Presidente Kennedy (na região do Distrito de Jaqueira) - Estado de Espírito Santo e possui uma área aproximada de 40 hectares. Está localizada em torno de 150 km ao sul da cidade de Vitória/ES, próximo à divisa com o Estado de Rio de Janeiro e a uma distância aproximada de 7 km do litoral.

O acesso ao local pode ser efetuado por uma estrada vicinal que interliga a Rodovia Estadual ES-162 ao Distrito de Jaqueira. A Rodovia ES-162 atravessa o município de Presidente Kennedy e interliga a Rodovia Federal BR-101 ao litoral, passando ao Norte do local previsto para implantação da UTE. Ao Sul, pode-se chegar na área pela Rodovia ES-297 que interliga a Rodovia BR-101 à ES-162.

A Figura 2.3-1 apresenta a localização geográfica do município de Presidente Kennedy.



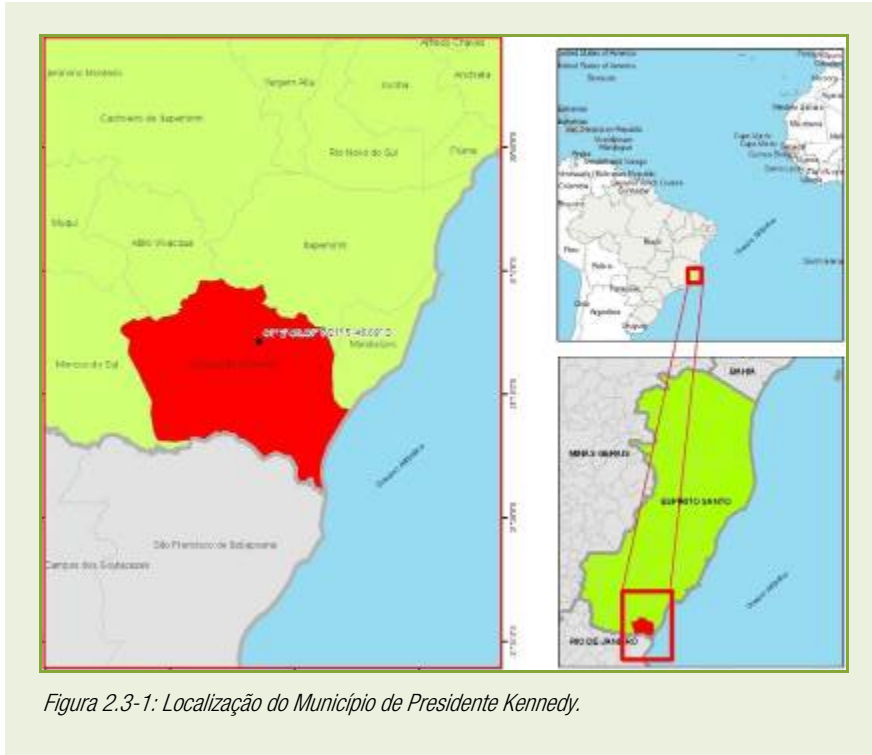


Figura 2.3-1: Localização do Município de Presidente Kennedy.

A Figura 2.3-2 apresenta o Mapa de Localização do Empreendimento, incluindo elementos como núcleos populacionais, hidrografia e acessos a área prevista para implantação da UTE.



**Legenda:**

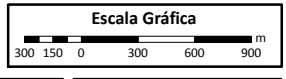
- Limite do Empreendimento
- Núcleos Popacionais
- Hidrografia
- Principais Cursos D'água
- Alojamento
- Canteiro de Obras
- Estradas
- Limite Municipal
- Limite Estadual



**UTE Presidente Kennedy**  
 Figura 2.3-2 - Mapa de Localização do Empreendimento, Núcleos Popacionais, Hidrografia e Acessos

**Local:** Presidente Kennedy - Espírito Santo - Brasil

Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Horizontal WGS1984 - Fuso: 24S  
 Fonte de Informação: Geobases/IEMA



<b>Área:</b> 39,8240 ha	<b>Escala:</b> 1:40.000	<b>Data Edição:</b> 30/01/2013	<b>Executado por:</b> Vinicius André Netto
----------------------------	----------------------------	-----------------------------------	---

## 2.4 VALORES DE INVESTIMENTO

O projeto prevê um prazo de 36 meses para implantação do empreendimento, estimando um investimento na ordem de R\$ 1.952.167.932,00 (hum bilhão, novecentos e cinquenta e dois milhões, cento e sessenta e sete mil, novecentos e trinta e dois reais), conforme apresentado na Tabela 2.4-1.

**Tabela 2.4-1: Estimativa de Investimento.**

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO
1	Engenharia e Gerenciamento da Obra	R\$ 31.049.000,00
2	Ilha de Potência (Power Island)	R\$ 1.275.996.037,00
3	Equipamentos Mecânicos - BOP	R\$ 58.523.740,00
4	Sistemas Elétricos (MT e BT)	R\$ 10.485.000,00
5	Subestações (Elevadora e Seccionadora)	R\$ 170.500.000,00
6	Obras Civis	R\$ 118.181.200,00
7	I&C / Automação BOP	R\$ 15.072.400,00
8	Montagem Eletro-Mecânica	R\$ 249.716.760,00
9	Transporte	R\$ 16.402.020,00
10	Despesas Diversas	R\$ 6.241.775,00
<b>VALOR TOTAL PREVISTO</b>		<b>R\$ 1.952.167.932,00</b>

Dentro desses valores estão inclusos os investimentos em equipamentos de controle ambiental, conforme apresentado na Tabela 2.4-2.

**Tabela 2.4-2: Estimativa de Investimento em Equipamentos de Controle Ambiental.**

EQUIPAMENTO	CUSTO
CEMS (Sistema de Monitoramento Contínuo de Emissões)	R\$ 1.000.000,00
Tanque de Neutralização	R\$ 285.000,00
Bombas do Sistema de Neutralização	R\$ 250.000,00
Tanque de Monitoramento	R\$ 325.000,00
Bombas do Sistema de Monitoramento	R\$ 300.000,00
Tubulação de Efluente	R\$ 306.000,00
<b>VALOR TOTAL PREVISTO</b>	<b>R\$ 2.466.000,00</b>

## 2.5 EMPREENDIMENTOS ASSOCIADOS, DECORRENTES E SIMILARES

### 2.5.1 Empreendimentos Associados e Decorrentes

Podemos citar como empreendimentos associados e decorrentes relativos a UTE, os empreendimentos da Petrobras, relacionados à distribuição e processamento de gás natural:

- Unidade de Tratamento de Gás Sul - Capixaba (UTG Sul - Capixaba);
- GASENE (Gasodutos que interligam as regiões Sudeste e Nordeste do país);
- GASCAV (Gasoduto Cabiúnas-Vitória); e
- Plataforma de Exploração de Petróleo e Gás *offshore* na região de Presidente Kennedy, podendo tornar-se uma opção de abastecimento de gás para a UTE Presidente Kennedy.

### 2.5.2 Empreendimentos Similares

Podemos citar como empreendimento similar ao projeto da UTE Presidente Kennedy, a Usina Termoeletrica Linhares, da empresa Linhares Geração S.A. que é a primeira termelétrica a gás natural do território capixaba, que entrou em operação comercial em dezembro de 2010, no município de Linhares/ES. A Usina possui capacidade de geração de 204 MW, consumindo 1,1 milhões de metros cúbicos de gás por dia.

Existem outras Usinas Termelétricas em processo de licenciamento/implantação no Estado do Espírito Santo, citadas abaixo:

- Usina Termelétrica (UTE) Sudeste 1: prevista para ser implantada no município de Guarapari, com acesso pela Rodovia BR-101- km 335, Fazenda Rancho Novo, na localidade de Várzea Nova. Irá operar em ciclo termodinâmico simples fechado e terá potência instalada total bruta de 208,16 MW, utilizando o gás natural como combustível.
- Usina Termelétrica Integrada de Vitória (UTEI Vitória): prevista para ser implantada na Área Industrial do Complexo de Tubarão com potência instalada de aproximadamente 600 MW, de propriedade da Vale S.A., localizada nos municípios de Serra e Vitória, utilizando tecnologia de CCGN (Ciclo Combinado de Gás Natural).

## 2.6 PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS E POLÍTICAS SETORIAIS

Na região prevista para implantação do empreendimento podemos citar como ações governamentais, de âmbito estadual, os seguintes Programas e Políticas:

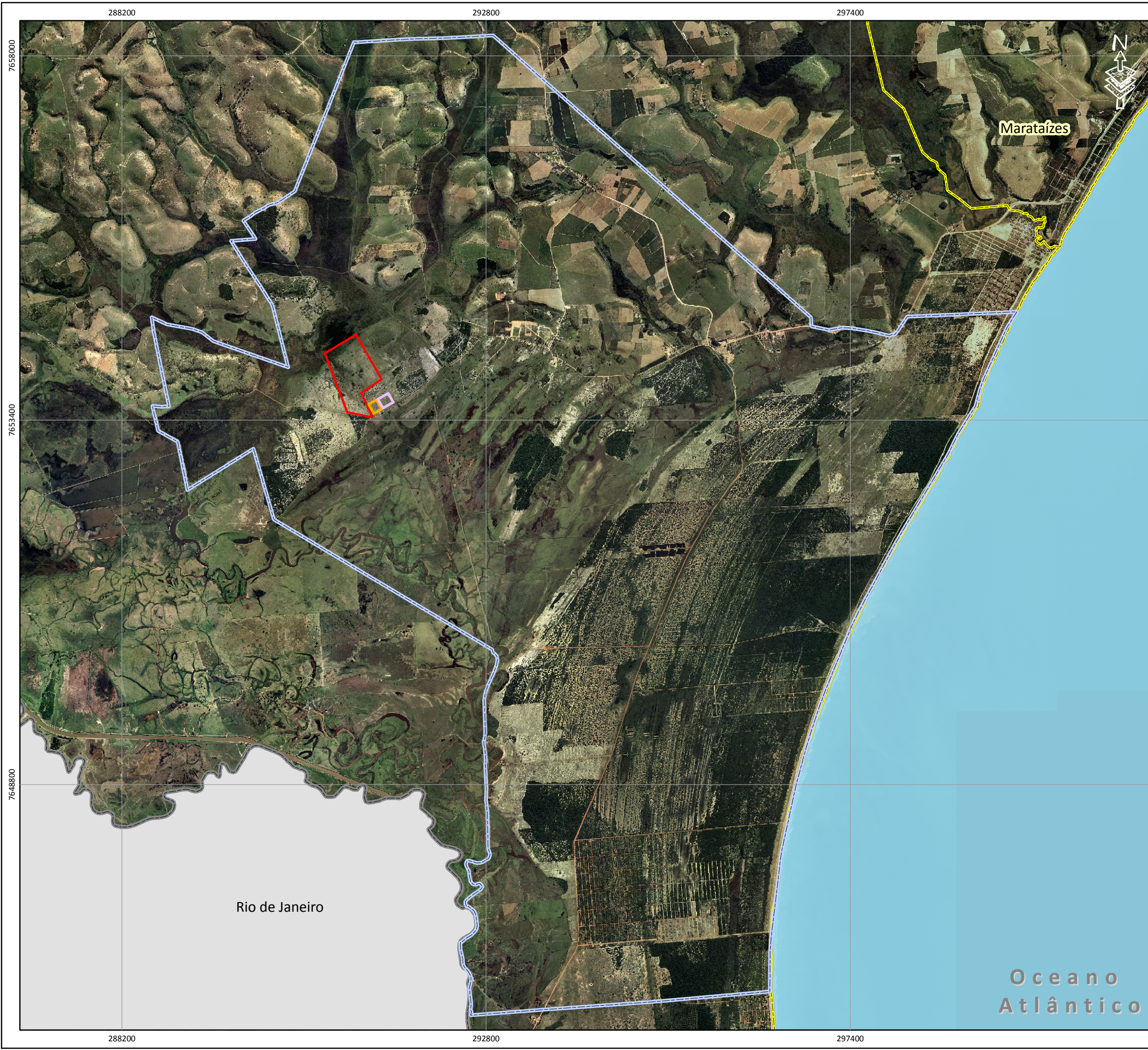
- Programa de Desenvolvimento Sustentável do Extremo Sul Capixaba (PRODSUL);
- Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2025;
- Programa Nosso Crédito;
- Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável;
- Programa de Gestão e Desenvolvimento Organizacional (Incaper);
- Programa de Desenvolvimento de Fornecedores (PDF) - Espírito Santo;
- Projeto de Aumento da Competitividade Nacional e Internacional na logística, com base nas diretrizes do Plano Estratégico de Logística e Transporte do Espírito Santo (Peltes).

No âmbito municipal podemos citar a Lei Municipal nº 798/2008, que cria o Distrito Industrial de Presidente Kennedy e dispõe sobre normas para o desenvolvimento econômico e social do município de Presidente Kennedy. Consta no Artigo 4º da Lei acima que a criação do Distrito Industrial tem como objetivo:

- I - promover e organizar o processo de desenvolvimento econômico e social do município;
- II - promover o aumento de arrecadação de receitas do município;
- III - estimular a geração de novos empregos; e
- IV - incrementar a diversificação da economia do município.

Vale destacar que a área prevista para implantação do empreendimento encontra-se localizada dentro do Distrito Industrial e contribuirá efetivamente para o alcance dos objetivos citados acima.

A Figura 2.6-1 apresenta a delimitação do Distrito Industrial e a localização do empreendimento.



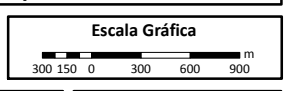
- Legenda:**
- Limite do Empreendimento
  - Alojamento
  - Canteiro de Obras
  - Distrito Industrial - Presidente Kennedy
  - Limite Municipal
  - Limite Estadual



**UTE Presidente Kennedy**  
 Figura 2.6-1 - Mapa da Delimitação do Distrito Industrial e Localização do Empreendimento

**Local:** Presidente Kennedy - Espírito Santo - Brasil

Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Horizontal WGS1984 - Fuso: 24S  
 Fonte de Informação: Geobases/IEMA



<b>Área:</b> 39,8240 ha	<b>Escala:</b> 1:46.000	<b>Data Edição:</b> 30/01/2013	<b>Executado por:</b> Vinicius André Netto
----------------------------	----------------------------	-----------------------------------	---

## 2.7 INTER-RELAÇÃO DO EMPREENDIMENTO COM PLANOS E PROJETOS PROPOSTOS PARA SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Na Área de Influência do empreendimento podemos observar alguns projetos de implantação de empreendimentos, tais como:

- Terminal Portuário (Ferrous);
- Usinas de Pelotização (Ferrous);
- Usina Siderúrgica (Ferrous);
- Linha de Transmissão (Ferrous);
- Terminal Portuário - Porto Central (TPK Logística S.A.)

Os empreendimentos citados demandarão energia elétrica. Devido a isto, haverá uma interação positiva com a UTE Presidente Kennedy, em razão da geração de energia estar próxima ao centro de carga, situando-se dentro do mesmo Distrito Industrial.

## 2.8 TECNOLOGIA OPERACIONAL

### 2.8.1 Descrição Geral

A Usina Termoelétrica irá operar em ciclo combinado e consistirá de 2 (dois) conjuntos de geração elétrica com capacidade bruta unitária de 440 MW, totalizando a geração bruta de 880 MW.

O arranjo de cada conjunto de geração será do tipo “1 on 1”, ou seja, contará com 1 (uma) turbina a gás (TG) e respectiva caldeira de recuperação de calor (HRSG) mais 1 (uma) turbina a vapor (TV). As turbinas serão montadas em um único sistema de eixo (“single shaft”) com ambas as máquinas (TG e TV) acionando um único gerador elétrico.

O conjunto de geração é baseado na turbina a gás M501J da MHI - Mitsubishi Heavy Industries.

### 2.8.2 Fluxo Operacional e Controles Ambientais

A Figura 2.8.2-1 ilustra o fluxo operacional do empreendimento com indicação dos controles ambientais.

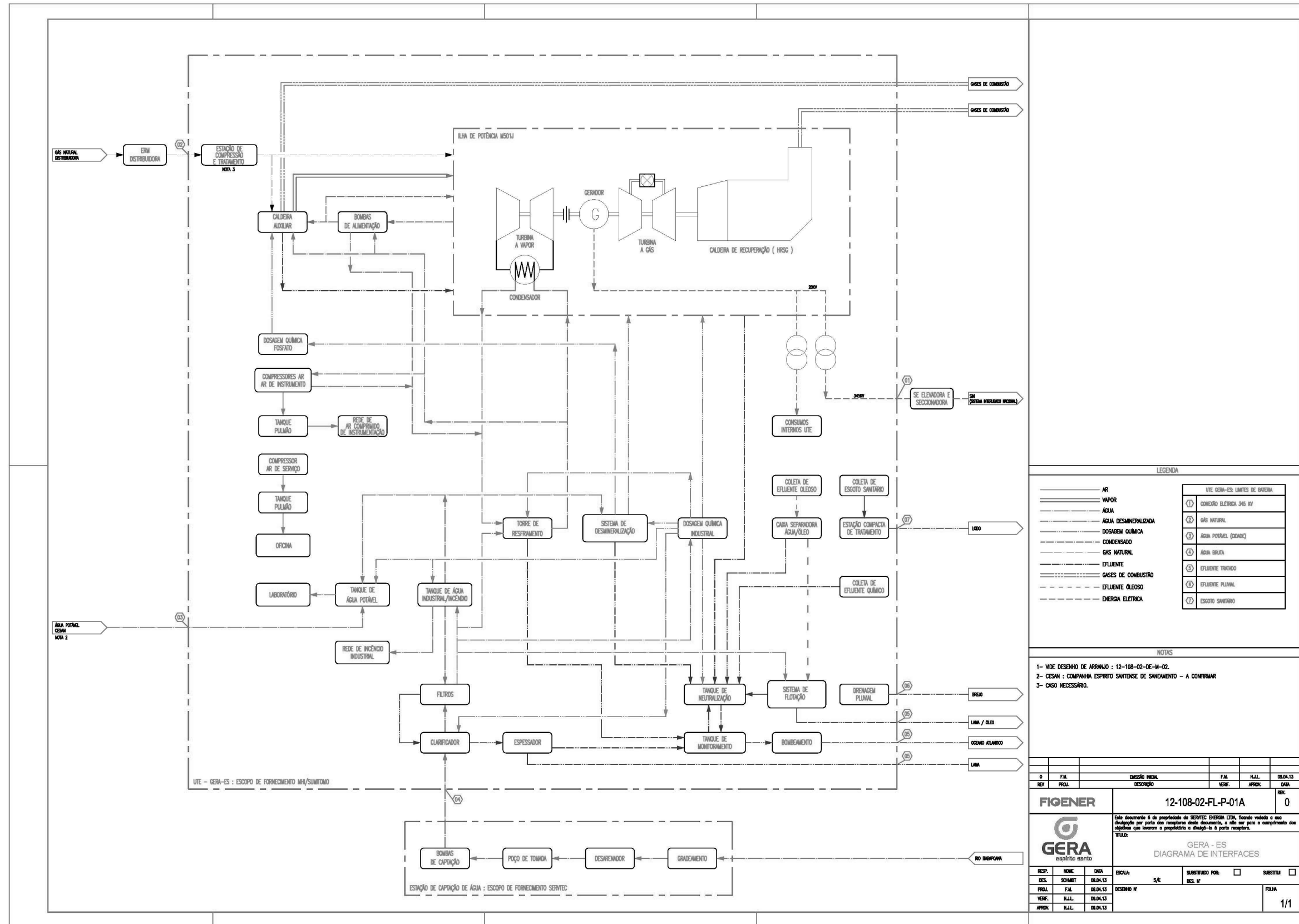


Figura 2.8.2-1: Fluxo Operacional do Projeto e Controles Ambientais.



Apresentamos a seguir um descritivo do fluxo operacional apresentado na Figura 2.8.2-1 acima.

- **Circuito de Gás**

Para a primeira fase (440 MW) o consumo médio esperado de gás natural é de 78.000 m<sup>3</sup>/h (m<sup>3</sup> referido a 1 atm e 20 °C). Para a segunda fase (440 MW) este consumo será duplicado.

O gás natural passará pela Estação de Compressão e Tratamento, caso necessário, e é injetado na Caldeira Auxiliar e na Turbina à Gás. O gás de exaustão da Turbina à Gás é conduzido à Caldeira de Recuperação (HRSG) para a produção de vapor para a Turbina a Vapor. Não está prevista a queima de combustível na caldeira de Recuperação. Os Gases de exaustão da Caldeira Auxiliar e da Caldeira de Recuperação, provenientes da Turbina a Gás, são lançados na atmosfera.

Os principais poluentes gasosos a serem monitorados na UTE serão NO<sub>x</sub> e CO provenientes da queima de gás natural na Turbina a Gás. As câmaras de combustão das turbinas a gás são projetadas para minimizar a geração de NO<sub>x</sub>, denominados de combustores tipo “Low NO<sub>x</sub>”.

Os gases deixam a caldeira de recuperação através de uma chaminé onde será instalado um Sistema de Monitoração Contínua de Emissões (CEMS - Continuous Emission Monitoring System). A chaminé será dotada também de um ponto de coleta de amostra.

- **Circuito de Água**

- **Água Potável**

A água potável será fornecida pela concessionária local e armazenada no tanque de água potável para distribuição (fase de operação).

- **Água Bruta**

A água bruta será captada no rio Itabapoana a aproximadamente 12 km da UTE. Este sistema será dotado de gradeamento, desarenador, poço de tomada e bombas de captação. A água bruta será conduzida até um reservatório elevado por uma linha de recalque e encaminhada para a UTE por gravidade até o clarificador (fase de operação).

Este circuito poderá gerar resíduos sólidos no gradeamento, tais como folhas, galhos, animais mortos e lixos em geral. Esses resíduos serão abordados no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) a ser implantado no empreendimento.

Os efluentes líquidos começarão a ser gerados no clarificador e serão lançados no espessador para separação de sólidos, sendo a parte líquida será encaminhada para o tanque de monitoramento, cujo efluente tratado, se estiver dentro dos limites legais será descartado no mar, através do emissário marinho. A parte sólida será estocada provisoriamente para destinação por empresas especializadas e devidamente licenciadas.

### - Água Industrial

A partir do clarificador a água industrial seguirá para os filtros e será encaminhada para o tanque de água industrial (com reserva técnica para combate a incêndio), para *make up* da torre de resfriamento, para o posto de dosagem química industrial e para o sistema de flotação. O tanque de água industrial abastecerá o sistema de desmineralização e a rede de incêndio industrial. O efluente gerado na retrolavagem dos filtros retornará ao clarificador.

### - Água Desmineralizada

O sistema de desmineralização abastecerá o posto de dosagem química de fosfato da caldeira auxiliar e alimenta a ilha de potência.

O efluente que será gerado no sistema de desmineralização e pela ilha de potência será lançado no tanque de neutralização que, por sua vez, encaminhará para o tanque de monitoramento, cujo efluente, se estiver dentro dos limites legais será descartado no mar, através do emissário marinho.

### - Água de Resfriamento

O sistema de resfriamento trabalhará em circuito fechado com água circulando entre condensador da turbina a vapor e a torre de resfriamento. A compensação da perda de água por evaporação e transporte eólico de gotículas é feito por uma linha vinda do circuito de água industrial.

O efluente desse circuito será lançado no tanque de monitoramento, cujo efluente tratado, se estiver dentro dos limites legais será descartado no mar, através do emissário marinho.

### • Circuito de Efluente

#### - Efluente Oleoso

O efluente oleoso gerado será encaminhado para caixa separadora de água/óleo (SAO) que, por sua vez, lançará a parte líquida no tanque de neutralização e a parte sólida contaminada com óleo, no sistema de flotação, de onde a parte sólida é retirada e estocada provisoriamente para destinação por empresas especializadas e devidamente licenciadas.

#### - Efluente Químico

O sistema de coleta de efluente químico lançará o efluente no tanque de neutralização, sendo encaminhado depois para o tanque de monitoramento, cujo efluente, se estiver dentro dos limites legais será descartado no mar, através de emissário marinho.

#### - Efluente Sanitário

O esgoto coletado será tratado em uma ETE compacta, cujo lodo será retirado periodicamente por empresas especializadas e devidamente licenciadas e o efluente líquido tratado será encaminhado para o emissário marinho para descarte no mar (fase de operação).

## - Efluente Pluvial

As águas pluviais serão coletadas pela rede de drenagem e após sua passagem por desarenadores será lançada na área alagada do entorno do terreno.

### 2.8.3 Referencial Teórico - Ciclos Termodinâmico

Uma Usina a Ciclo Combinado (CCPS - “*Combined Cycle Power Stations*”) usa turbinas a gás e a vapor associadas em uma única planta, ambas gerando energia elétrica a partir da queima do mesmo combustível. Para isto, o calor existente nos gases de exaustão das turbinas a gás é recuperado para produzir o vapor necessário ao acionamento da turbina a vapor. Apresentamos abaixo as principais características das CCPS's:

#### • Turbinas a Gás

O principal elemento das termelétricas de ciclo combinado são as turbinas a gás, uma tecnologia em grande parte proveniente dos jatos desenvolvidos para as aeronaves militares e civis, onde o combustível é o querosene. Nas termelétricas, o combustível vem sendo cada vez mais o gás natural, embora seja quase sempre dada a possibilidade de operar com um segundo combustível, como o diesel, para evitar interrupções no caso de problemas no suprimento do gás. Entretanto no presente caso não se prevê a geração com uso de outro combustível senão o gás natural.

Podemos distinguir três componentes principais em uma turbina à gás: o compressor, o sistema de combustão e a turbina propriamente dita, esta última sendo a fonte de acionamento tanto do compressor como de um gerador de energia elétrica. O ar atmosférico captado pelo compressor é comprimido no sistema de combustão à pressão de cerca de 13 bar, e temperatura da ordem de 375° C, a qual se eleva a 1250° C com a queima do gás. A energia gerada na expansão que se segue à queima do gás aciona a turbina, reduzindo-se a pressão à atmosférica e a temperatura a cerca de 550° C nos gases de exaustão da turbina.

Se uma turbina estiver operando isoladamente, ou em ciclo aberto (*open cycle mode*), como nas aeronaves, sua eficiência térmica é baixa, da ordem de 36%, ou seja, mais de 60% do calor gerado pela queima do combustível é perdido nos gases de exaustão. É verdade que a eficiência térmica pode ser melhorada com temperaturas e pressões de entrada mais elevadas, mas isto exigiria materiais mais caros ao longo do caminho do gás, com limitações técnicas e econômicas que podem ser relativizadas no caso de unidades aeronáuticas (especialmente militares), mas são relevantes nas turbinas industriais. Nestas, é fundamental compatibilizar temperaturas e pressões com custos iniciais e de manutenção, esta sempre trabalhosa e demorada.

Assim, não é de se esperar que, mesmo com os desenvolvimentos técnicos já antevistos, as turbinas industriais em ciclo aberto venham a ter eficiência térmica acima de 40%, o que torna este sistema desinteressante para a geração de energia elétrica. A Figura 2.8.3-1 mostra este esquema, com o fluxo numérico de energia da unidade.

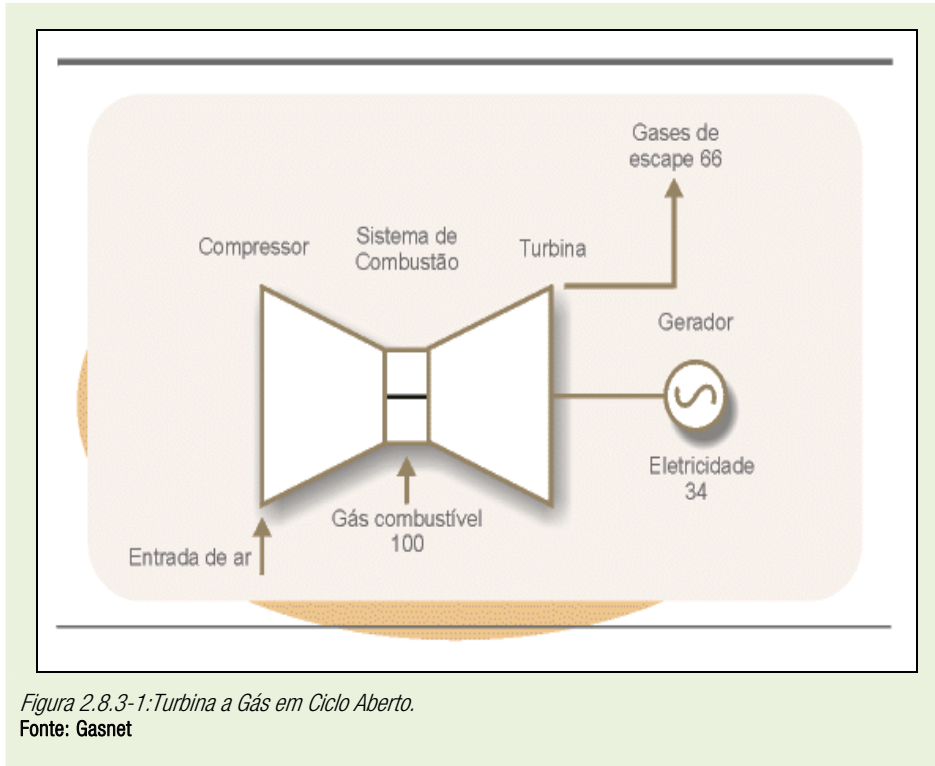


Figura 2.8.3-1: Turbina a Gás em Ciclo Aberto.  
Fonte: Gasnet

- Caldeira de Recuperação de Calor - HRSG (Heat Recovery Steam Generator)

As CCPS (Combined Cycle Power Stations) têm como um dos seus principais elementos um gerador de vapor capaz de recuperar parte do calor dos gases de exaustão das turbinas a gás (Heat Recovery Steam Generator - HRSG). Com isto, a eficiência térmica eleva-se substancialmente, como se vê na Figura 2.8.3-2 abaixo, pois o vapor assim produzido aciona uma turbina, sem necessidade de queima de combustível adicional. No caso da UTE Presidente Kennedy para cada ilha de potência será instalado somente um gerador (1 on 1) no mesmo eixo das turbinas (*single shaft*)

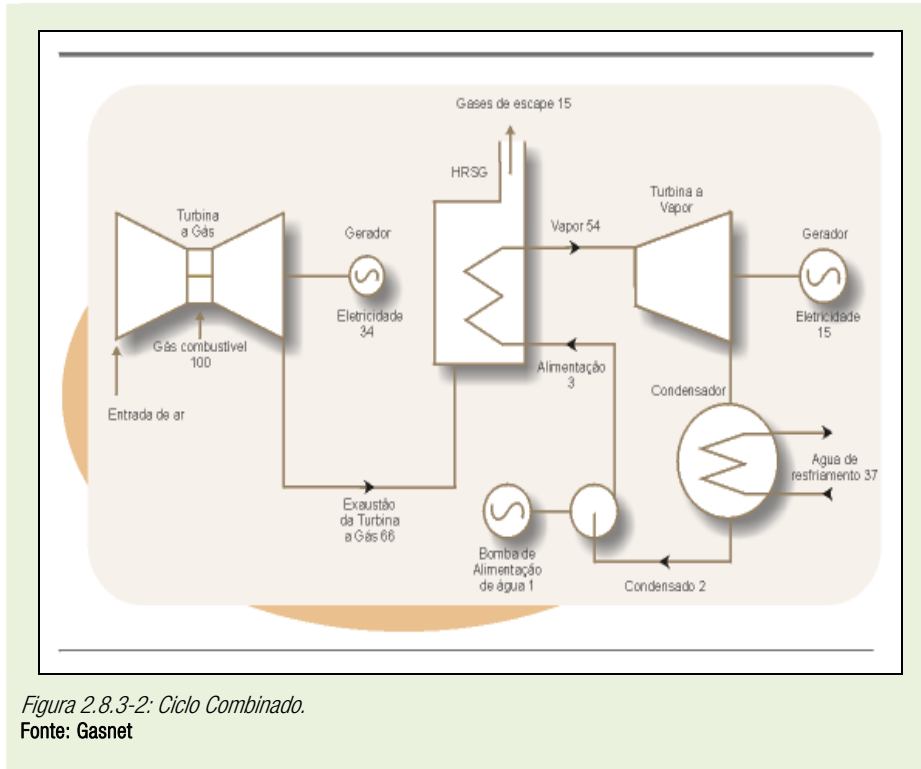


Figura 2.8.3-2: Ciclo Combinado.  
Fonte: Gasnet

A temperatura máxima que, nestas condições, pode ser obtida no vapor depende da temperatura dos gases de exaustão, que, como foi mostrado, é da ordem de 550° C. Um bom número é vapor a 520° C, e 105 bar de pressão. A quantidade de vapor produzida é suficiente para acionar uma turbina capaz de gerar a metade da energia elétrica da turbina a gás correspondente. No caso da UTE Presidente Kennedy, a turbina a gás irá gerar 290 MW e a turbina a vapor 150 MW, perfazendo um total de 440 MW para cada ilha de potência.

Diferentemente dos gases de exaustão de uma turbina a óleo ou de um motor diesel, os gases provenientes de uma turbina a gás ainda contém oxigênio, o que permite a queima suplementar de combustível, se for desejado vapor a temperaturas mais elevadas ou em maior quantidade. Nas instalações comerciais, entretanto, este esquema é pouco usado, pois a eficiência térmica global é menor.

- **Turbina a Vapor**

O terceiro elemento básico nas CCPS's é a turbina a vapor, cuja função é gerar energia elétrica adicional a partir do vapor produzido no HRSG. Seu funcionamento não difere das turbinas usadas em termelétricas convencionais a vapor, com queima de carvão ou óleo. O vapor que sai da turbina é condensado e volta a ser usado como água de alimentação do HRSG.

- **Ilha de Potência com uma Única Turbina a Vapor**

Em instalações de uma única turbina a gás dois arranjos são possíveis: o mais tradicional prevê geradores elétricos separados, acoplados à turbina a gás e à turbina a vapor, mas é possível acoplar as duas para acionarem um único gerador, como é o caso da UTE Presidente Kennedy. A diferença é que nela o gerador fica entre as duas turbinas. A Figura 2.8.3-3 mostra um esquema deste tipo

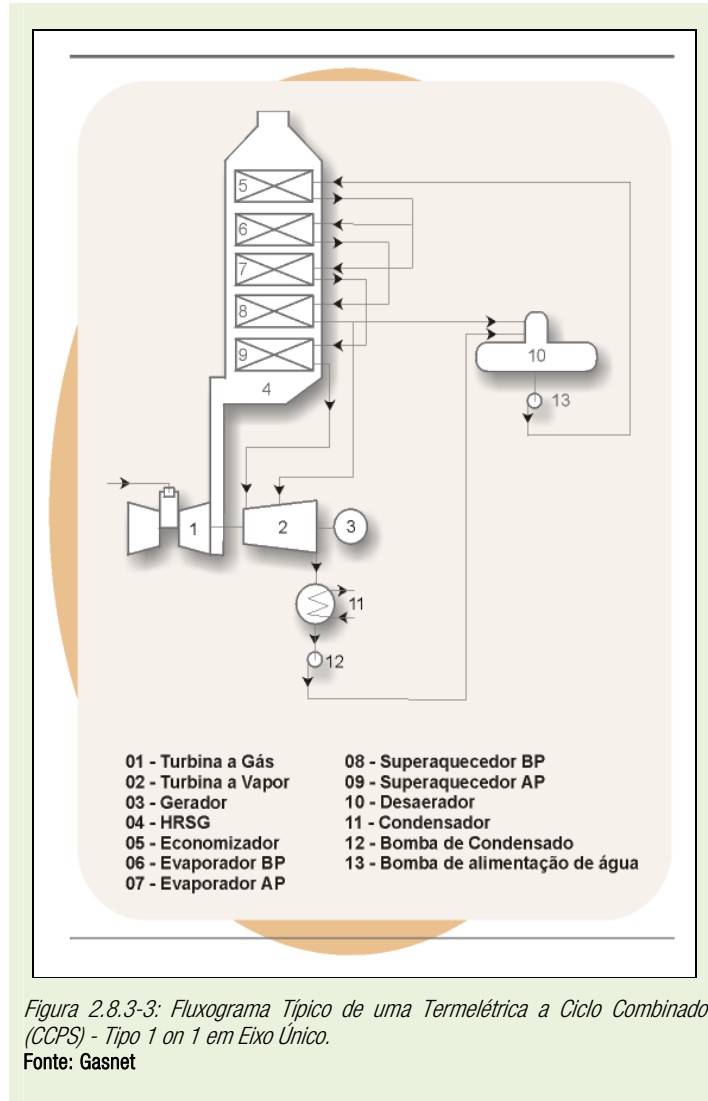
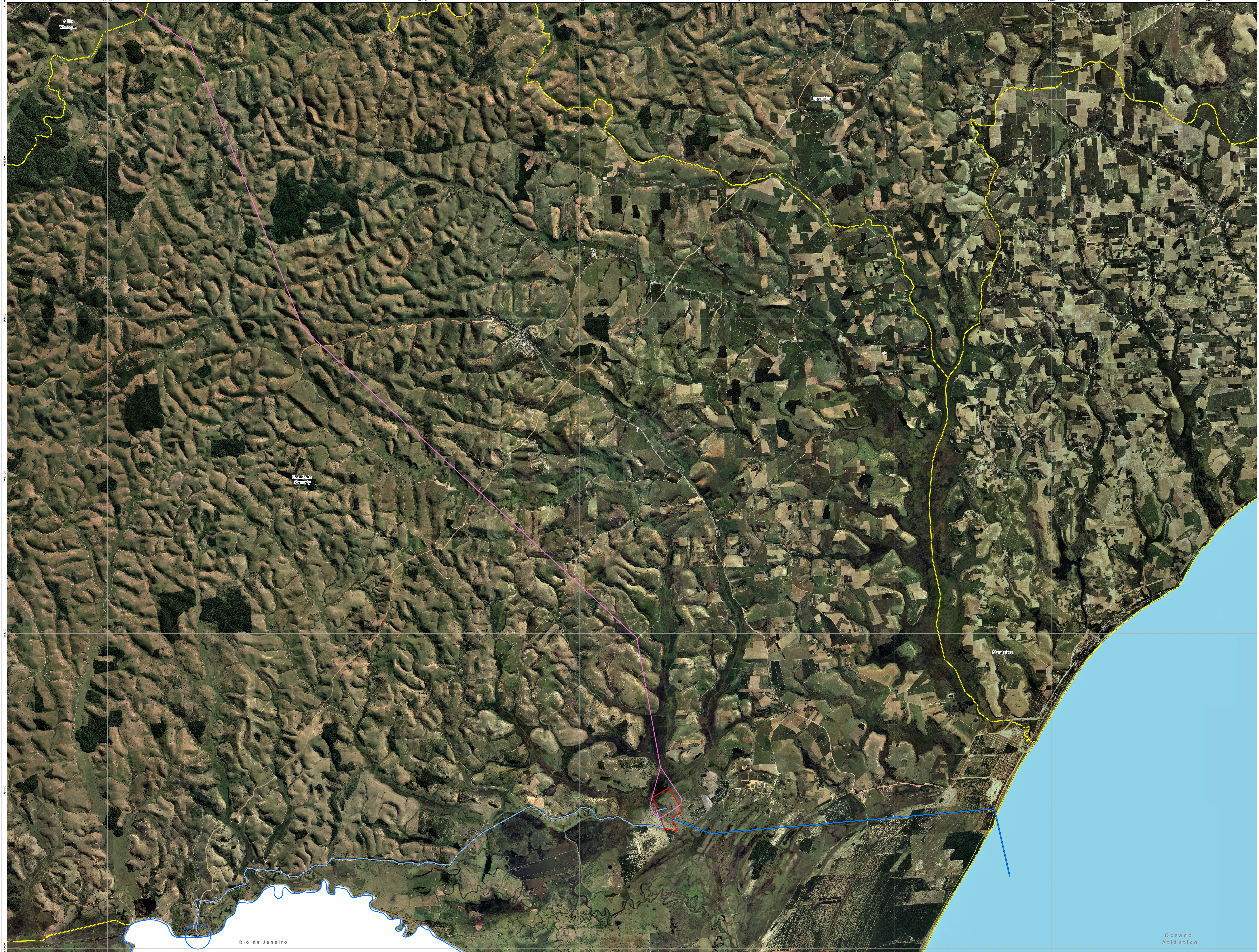


Figura 2.8.3-3: Fluxograma Típico de uma Termelétrica a Ciclo Combinado (CCPS) - Tipo 1 on 1 em Eixo Único.  
Fonte: Gasnet

## 2.9 INSTALAÇÕES E SISTEMAS DE UTILIDADES

Apresentamos abaixo o layout do empreendimento com todas as utilidades previstas para instalação da UTE (Figura 2.9-1).



**Legenda:**

- Ponto de Captação
- Emissário
- Adutora
- Rio Itabaopana
- Linha de Transmissão
- Limite do Terreno
- Alojamento
- Canteiro de Obras
- Limite Municipal
- Limite Estadual

**reconservation**  
Engenharia e Arquitetura

**UTE Presidente Kennedy**  
 Figura 2.9-1 - Layout do Empreendimento e Sistema de Utilidades

**Presidente Kennedy - Espírito Santo - Brasil**

Projeto executado em conformidade com o Plano Diretor Municipal nº 10.000/2012, Lei nº 1.000/2012 e Lei nº 1.001/2012.

Área	Escala	Data Edição	Elaborado por
		05/04/2013	Mônica André Barros

## 2.10 CRONOGRAMA

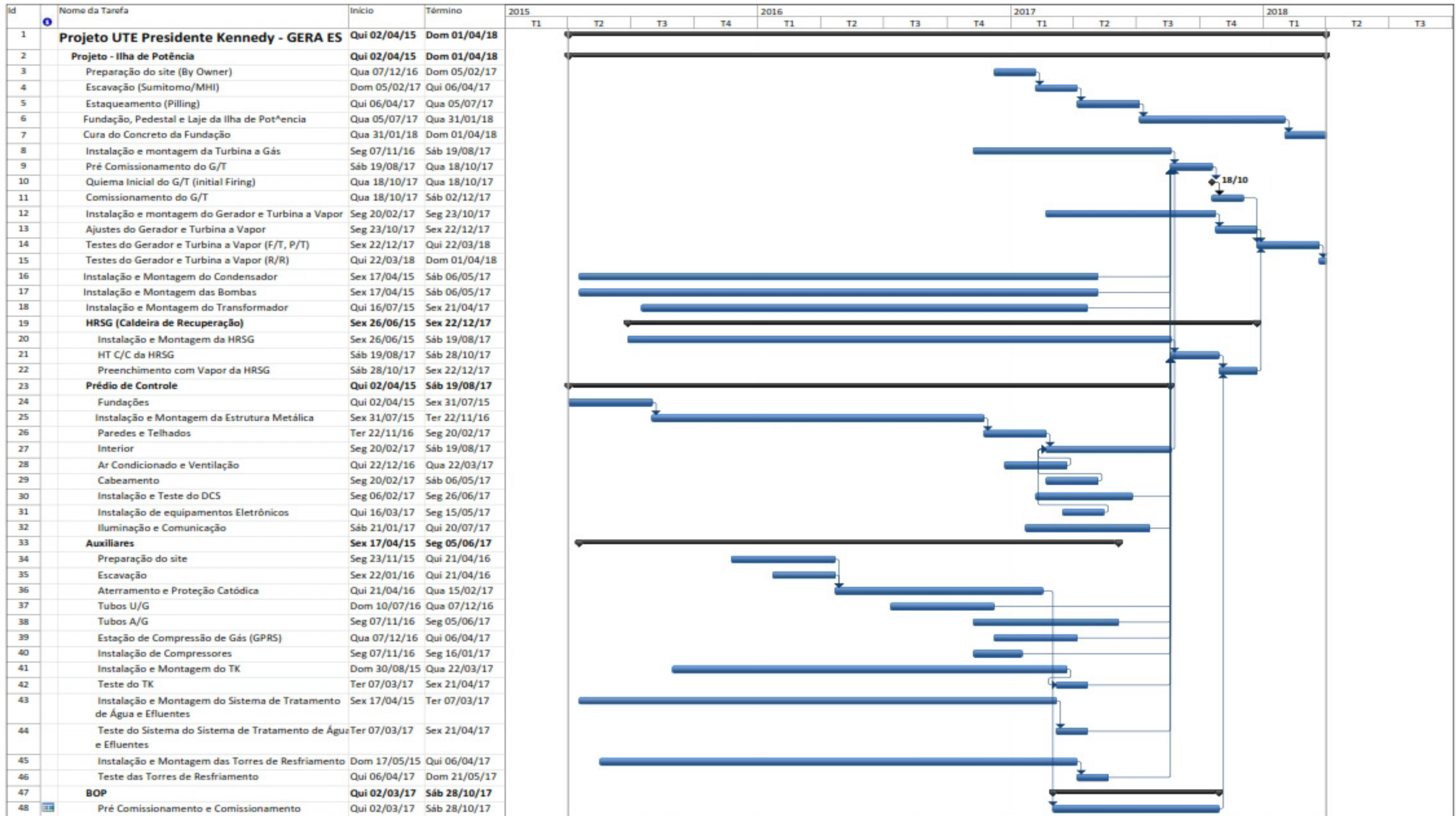
Apresentamos abaixo o Cronograma Físico previsto para execução das atividades/obras durante a fase de implantação do empreendimento.

## 2.11 REGIME DE TRABALHO

Durante a fase de implantação do empreendimento, prevê-se a realização das atividades de segunda a sexta-feira, durante o horário de 08:00 hs às 17:00 hs.

Durante a fase de operação as atividades serão realizadas todos os dias, em 04 turnos de 06 horas cada





Projecto: Projecto Instalação UTE  
Data: Sex 29/03/13

Tarefa	Resumo de Projecto	Marco Inactivo	Resumo da Agregação Manual	Prazo
Dividir	Tarefas Externas	Resumo Inactivo	Resumo Manual	Progresso
Marco	Marco Externo	Tarefa Manual	Apenas início	
Sumário	Tarefa Inactiva	Apenas-duração	Apenas-conclusão	