

2. Caracterização do Empreendimento

2.1. Introdução

Com cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, mais de 7.000 quilômetros de costa e condições climáticas extremamente favoráveis, o Brasil possui um dos maiores, melhores e diversificados potenciais para geração de energia elétrica do mundo.

Até a década passada cerca de 90% da energia elétrica produzida no país era proveniente de usinas hidráulicas. No entanto, visando proporcionar uma maior confiabilidade e segurança ao suprimento de energia, a matriz energética brasileira vem sofrendo alterações no que se refere aos tipos de fonte de geração.

A fim de que o suprimento de energia elétrica não seja interrompido em períodos severos de estiagem, tem-se dado uma maior atenção à importância de se implantar usinas termelétricas e diversificar as fontes de energia do país. As usinas termelétricas, quando acionadas sob regras criteriosas aplicadas pelo ONS (Operador Nacional do Sistema), permitem que os reservatórios deplecionados das usinas hidráulicas se recuperem ou não se degradem de forma abrupta. Dessa forma, a operação otimizada do sistema elétrico interligado minimiza os riscos de racionamento de energia, que deve ser evitado uma vez que conduz a transtornos econômicos e sociais indesejáveis.

Os principais combustíveis utilizados pelas térmicas no Brasil são o gás natural, o óleo diesel, o óleo combustível, a biomassa e o carvão mineral. Há ainda a energia proveniente de fonte nuclear e numa menor escala as usinas eólicas.

O quadro 2.01 a seguir aponta o percentual de cada tipo fonte instalada no país (fonte ANEEL):

Quadro 2.01 – Percentual para cada tipo de fonte

Tipo de Fonte	Percentual (%)
Hidráulica	70,62%
Gás Natural	10,42%
Petróleo	4,18%
Biomassa	3,91%
Nuclear	1,84%
Carvão Mineral	1,33%
Eólica	0,23%
Importação	7,47%

Os investimentos para a implantação de usinas termelétricas são menores quando comparados com os investimentos realizados para a implantação de grandes usinas hidráulicas. O tempo para a construção de uma usina térmica depende do tipo de combustível a ser utilizado e geralmente fica em torno de um a quatro anos.

Os atuais recursos hídricos disponíveis no país e passíveis de serem utilizados para fins de geração de energia elétrica são remotos e longe dos centros de carga, exigindo a construção de longas linhas de transmissão. As usinas termelétricas têm a possibilidade de serem construídas próximas aos centros de carga e sua capacidade firme permite compensar as variações sazonais da geração hidrelétrica.

Para atendimento da alternativa, vem sendo acelerada a exploração das reservas brasileiras de gás natural, que hoje totalizam 370 bilhões de m³. No entanto, a rede de distribuição por gasodutos, ainda é deficiente, sendo que muitos gasodutos ainda estão em fase de construção.

No Estado do Espírito Santo, as reservas de gás natural são da ordem de 25 bilhões de m³, com a produção diária atingindo a marca de 1,3 milhões de m³. O gás vem da região produtora no norte do Estado, com o gasoduto partindo de Cacimbas, em Linhares, no Norte Capixaba, e alcançando os municípios da Grande Vitória.

O combustível a ser utilizado nesta usina será o gás natural processado via UTGC – Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas, da Petrobrás. O abastecimento deverá ser feito a partir do gasoduto que atende os consumidores da Grande Vitória, gasoduto Cacimbas - Vitória.

Figura 2.01 – Mapa dos gasodutos em operação, construção e projetados.



2.2. Justificativa e Objetivos do Empreendimento

Atualmente, a carga elétrica do Espírito Santo é atendida por três linhas de 345 kV, uma de 230 kV e dois circuitos em 138 kV que interligam o Estado aos sistemas de FURNAS e CEMIG, além de um parque gerador local.

Duas das linhas de transmissão em 345 kV têm origem na Subestação (SE) Adrianópolis (FURNAS), no Estado do Rio de Janeiro, passam pelas UTE's Macaé Merchant e Norte Fluminense, pela SE Campos e chegam à SE Vitória (FURNAS), no norte da região da Grande Vitória. A terceira linha, em 345 kV, também de FURNAS, liga as SE's Vitória (FURNAS) e Ouro Preto 2 (CEMIG). Outro ponto de suprimento ao Estado do Espírito Santo é feito pelo sistema de distribuição em 138 kV, circuito duplo, que interliga as SE's Campos (FURNAS), no norte do Estado do Rio de Janeiro, e Cachoeiro do Itapemirim, na região sul do Estado do Espírito Santo.

A interligação na região norte do Estado, pertencente à ESCELSA, com a Rede Básica é através do sistema de transmissão em 230 kV que interliga as SE's Mascarenhas (ESCELSA), no Centro-Oeste do Estado do Espírito Santo, próximo à divisa com o Estado de Minas Gerais, e Governador Valadares (CEMIG), passando pela UHE Aimorés e Conselheiro Pena, localizadas na região leste de Minas Gerais.

A ESCELSA é a principal empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica ao mercado consumidor do estado, com uma área de concessão que abrange cerca de 90% do total (41.372 km²). No mapa da figura 2.02, a região na cor branca (centro-norte do Estado) representa a área de concessão da Empresa Luz e Força Santa Maria – ELFSM, que é suprida pela ESCELSA por uma conexão em 138 kV, na Subestação de Distribuição (SD) São Gabriel, e duas conexões em 69 kV, nas SD's Duas Vendinhas e São Roque. As demais regiões indicadas na figura são atendidas pela ESCELSA.

A Figura 2.03 apresenta a configuração do sistema elétrico de suprimento ao Espírito Santo, para o ano 2007.

A figura mostra, além do sistema de transmissão da Rede Básica acima descrito, as novas LT 230 kV Mascarenhas – Verona e SE Verona 150 MVA – 230/138 kV, ambas em fase de construção. É apresentado ainda na figura o sistema de distribuição da ESCELSA nas tensões de 138 kV e 69 kV.

Figura 2.02 – Mapa do Espírito Santo, indicando as Regiões de Atendimento das Empresas – ELFSM (área branca) e ESCELSA (demais Regiões).

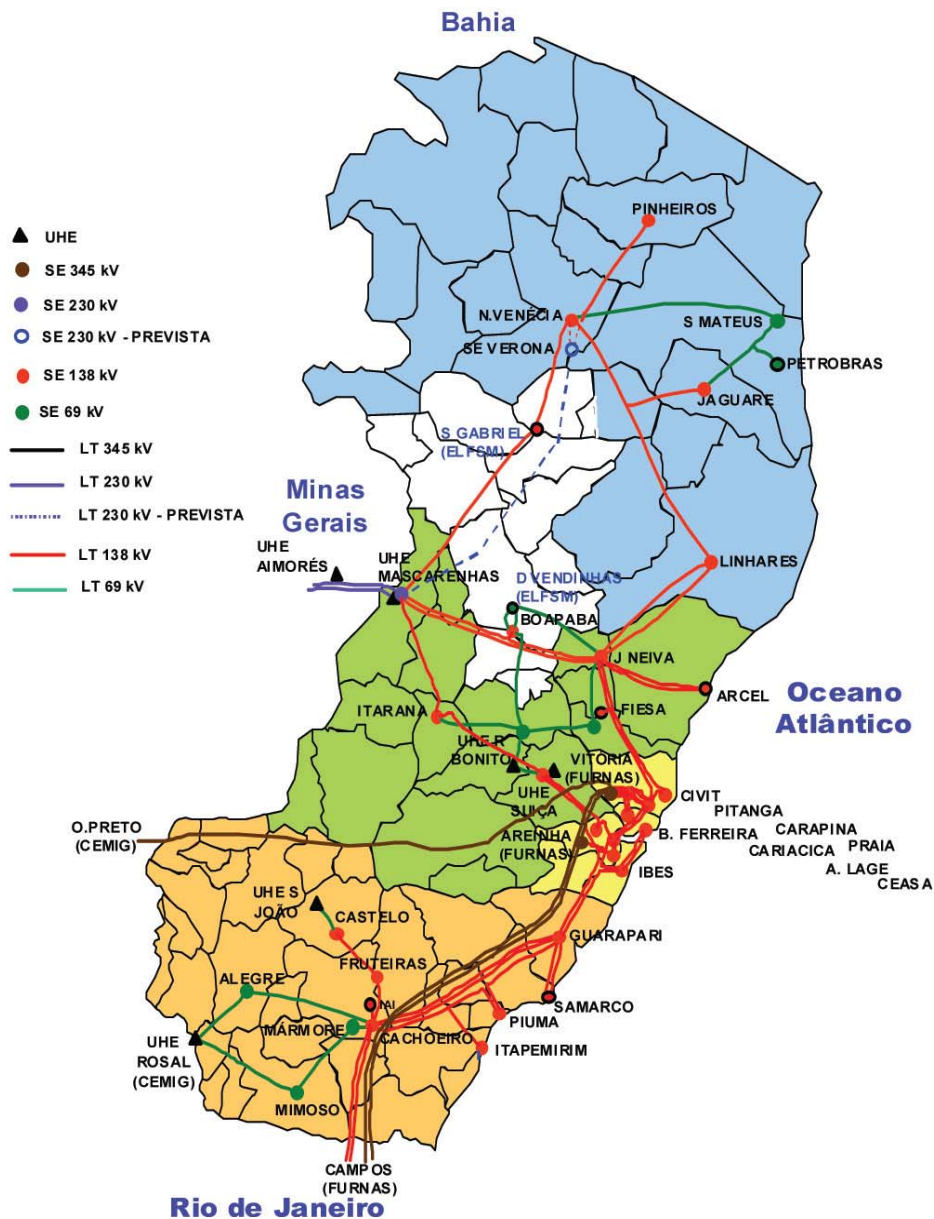


Fonte: Plano Decenal 2007-2016 – EPE

Como pode ser visto no mapa da Figura 2.03, Linhares praticamente se constitui em uma das portas de entrada para a Região Norte do Estado do Espírito Santo. A Região é suprida por 2 circuitos de 138 kV em Linhares, com energia oriunda do Sistema FURNAS e, por um circuito de 138 kV em Nova Venécia, abastecido pela UHE Mascarenhas. A oferta de energia à região deverá melhorar com a construção, já em andamento, da SE Verona e da LT 230 kV para seu atendimento.

O objetivo principal da implantação de uma Usina Termelétrica em Linhares é aumentar a quantidade, a qualidade e a confiabilidade do fornecimento de eletricidade na Região Norte do Estado do Espírito Santo, eliminando os problemas de regulação de tensão e de frequência, comuns em áreas com carência de energia, além de diminuir as perdas elétricas no sistema elétrico local, da ordem de 40 MW e, otimizar a operação interligada dos sistemas FURNAS, CEMIG e ESCELSA. Outro fator importante a ser considerado é a diversificação da matriz energética dentro do quadro de geração elétrica nacional.

Figura 2.03–Sistema de suprimento ao Estado do Espírito Santo–Ano 2007.



Fonte: Plano Decenal 2007-2016 – EPE

Dentre os benefícios alcançáveis com a implantação da USINA, podem ainda ser ressaltados:

- Reforço na capacidade de geração do sistema elétrico regional e nacional;
- Maior oferta de energia elétrica no Estado do Espírito Santo, diminuindo a dependência do suprimento de energia importada;

- Aumento da estabilidade elétrica do sistema de transmissão de energia em geral e, em particular, da qualidade e confiabilidade do fornecimento ao Estado do Espírito Santo;
- O sistema energético operante atualmente no Estado necessita ser eficaz, principalmente para a classe de consumidor industrial, em decorrência de potenciais interrupções resultantes dos distúrbios de tensão no sistema elétrico, o que conseqüentemente gera prejuízos, de forma que se faz necessário à melhoria quantitativa e qualitativa da energia elétrica ofertada para o setor industrial;
- Contribuição para a diversificação das fontes da matriz brasileira de geração de energia elétrica, mediante utilização do gás natural;
- Possibilidade de implantação na região de outras indústrias e empresas prestadoras de serviço, de médio e pequeno porte;
- Criação de renda e empregos diretos e indiretos, de maior capacitação específica, na Região Norte do Estado do Espírito Santo.

Para a implantação da UTE Linhares serão investidos recursos da ordem de US\$ 160 milhões.

2.2.1. O Setor Elétrico Brasileiro

A reforma do Setor Elétrico Brasileiro começou em 1993 com a Lei nº 8.631, que extinguiu a equalização tarifária vigente e criou os contratos de suprimento entre geradores e distribuidores. Em 1995, a Lei nº 9.074 criou o Produtor Independente de Energia e o conceito de Consumidor Livre.

Em 1996, o Ministério de Minas e Energia implantou o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (Projeto RE-SEB). Concluído em agosto de 1998, o Projeto definiu o arcabouço conceitual e institucional do modelo a ser implantado no Setor Elétrico Brasileiro. Suas principais conclusões foram: 1) desverticalizar as empresas de energia elétrica (ou seja, dividi-las em segmentos – geração, transmissão e distribuição); 2) incentivar a competição nos segmentos de geração e comercialização e 3) manter sob regulação do Estado os setores de distribuição e transmissão de energia elétrica, considerados como monopólios naturais.

Foi também identificada a necessidade de criar um órgão regulador (a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL), um operador para o sistema elétrico nacional (Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS) e um ambiente para a realização das transações de compra e venda de energia elétrica (o Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE).

Em 2001, o Setor Elétrico sofreu uma grave crise de abastecimento que culminou em um plano de racionamento de energia elétrica, fato que gerou uma série de questionamentos sobre os rumos que o Setor estava trilhando. Visando adequar o modelo em implantação, foi instituído em 2002 o Comitê de Revitalização do Modelo do Setor Elétrico, cujo trabalho resultou em um conjunto de propostas de alterações no Setor.

Em 2003 e 2004 o Governo Federal lançou as bases de um novo modelo para o Setor Elétrico Brasileiro, sustentado pelas Leis nº 10.847 e 10.848 (15/03/2004) e pelo Decreto nº 5.163 (30/07/2004). Em termos institucionais, o novo modelo definiu a criação de uma instituição responsável pelo planejamento de longo prazo do Setor Elétrico (a Empresa de Pesquisa Energética – EPE), uma instituição com a função de avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica (o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE) e uma instituição para dar continuidade às atividades do MAE relativas à comercialização de energia elétrica no sistema interligado (a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE).

No que se refere à comercialização de energia, foram instituídos dois ambientes para a celebração de contratos de compra e venda de energia: o Ambiente de Contratação Regulada – ACR, do qual participam Agentes de Geração e de Distribuição de energia elétrica, e o Ambiente de Contratação Livre – ACL, do qual participam Agentes de Geração, Comercializadores, Importadores e Exportadores de energia e Consumidores Livres.

O novo modelo do setor elétrico visa atingir três objetivos principais:

- Garantir a confiabilidade do suprimento de energia elétrica e mecanismos de proteção aos consumidores;
- Promover a modicidade tarifária;
- Promover a inserção social no Setor Elétrico Brasileiro, em particular pelos programas de universalização de atendimento.

O modelo prevê um conjunto de medidas a serem observadas pelos Agentes, como a exigência de contratação de totalidade da demanda por parte das distribuidoras e dos consumidores livres, nova metodologia de cálculo do lastro para venda de geração, contratação de usinas hidrelétricas e termelétricas em proporções que assegurem melhor equilíbrio entre garantia e custo de suprimento, bem como o monitoramento permanente da continuidade e segurança de suprimento, visando detectar desequilíbrios conjunturais entre oferta e demanda.

Em termos de modicidade tarifária, o modelo prevê a compra de energia elétrica pelas distribuidoras no ambiente regulado por meio de leilões – observado o critério de menor tarifa, objetivando a redução do custo de aquisição da energia elétrica a ser repassada para a tarifa dos consumidores cativos.

Em relação ao terceiro objetivo, a inserção social, busca promover a universalização do acesso e do uso do serviço de energia elétrica, criando condições para que os benefícios da eletricidade sejam disponibilizados aos cidadãos que ainda não contam com esse serviço, assim como garantir subsídio para os consumidores de baixa renda, de tal forma que estes possam arcar com os custos de seu consumo de energia elétrica.

Os processos licitatórios de aquisição de energia consideram três situações específicas:

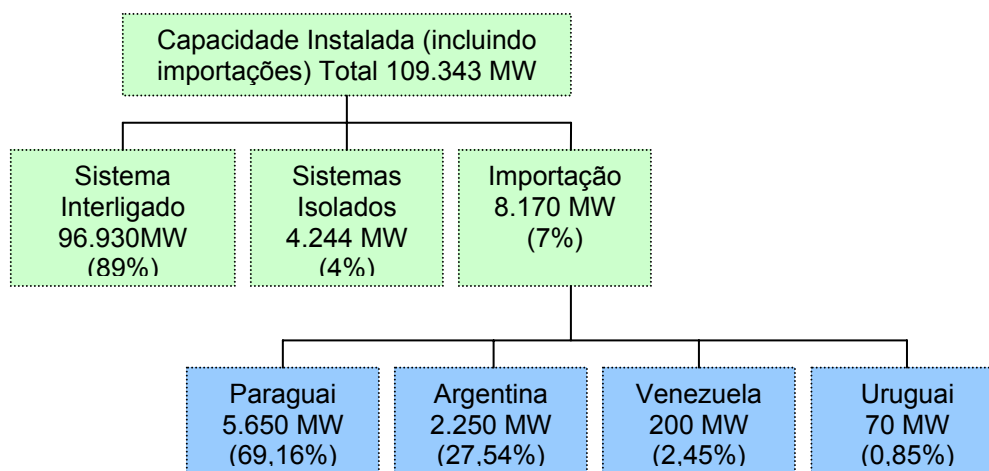
- i. energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração existentes;
- ii. energia proveniente de novos empreendimentos de geração hídrica e térmica de média e grande escala; e,
- iii. fontes alternativas de pequena escala.

É no cenário ii que se insere a implantação da UTE Linhares.

O setor elétrico nacional vem passando por profundas modificações em seu perfil de organização institucional devido às limitações em sua capacidade diante das elevadas necessidades de recursos de investimentos na manutenção dos sistemas em operação e expansão da oferta de energia.

A capacidade instalada de geração de energia em 2008, segundo o BIG – Banco de Informações de Geração (ANEEL) apresentada na Figura 2.04.

Figura 2.04 – Geração de Energia no Brasil.



Fonte: Banco de Informações de Geração (ANEEL, 2008).

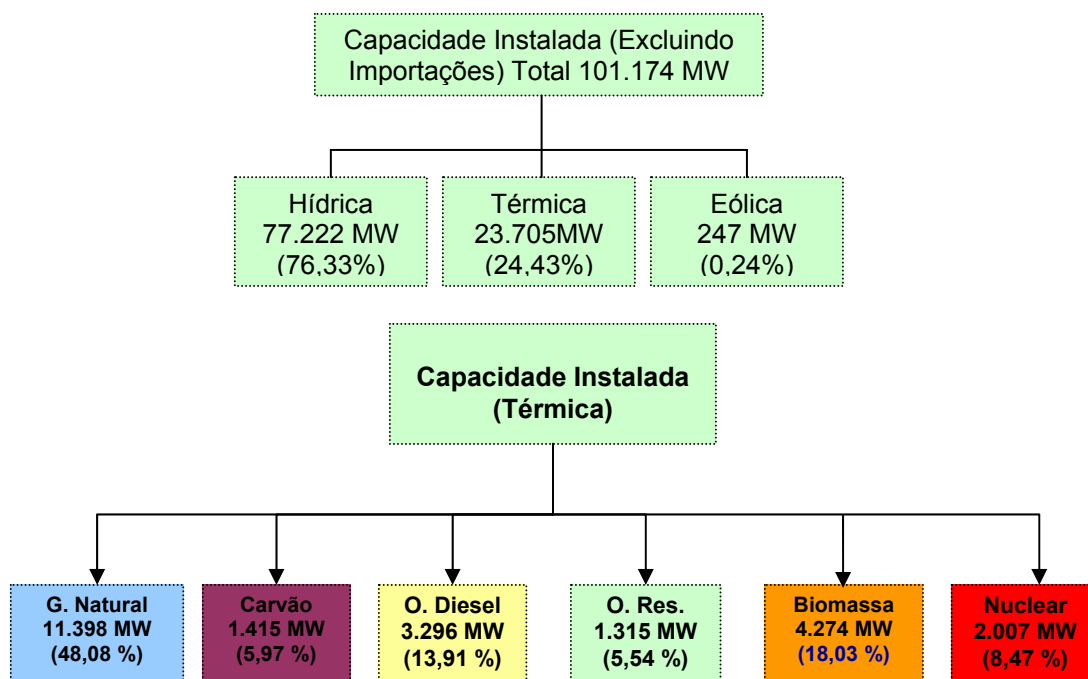
A lógica envolvida está assentada na atração de investimentos privados nacionais e internacionais para os projetos de expansão da oferta e na minimização do modelo fortemente centralizado nas mãos do Estado, que, no entanto, manter-se-á no papel regulatório.

Além de estar capacitado e voltado, principalmente, para o financiamento do programa de expansão da oferta de energia elétrica, o setor elétrico responde também a uma tendência que se observou, ao longo dos anos 90, na maioria das economias ocidentais, de aparente minimização do papel dos poderes centrais, atribuindo-se aos setores privados a exploração de serviços de consumo coletivo, antes prestados diretamente, através de mecanismos de concessão, sem perda do poder concedente. Este fenômeno não se esgotou no setor de energia, mas antes já vinha sendo inaugurado em outros serviços de infra-estrutura básica, tais como saneamento, transportes etc.. Porém, no caso específico do setor elétrico brasileiro, revestiu-se de uma condição imperativa frente ao esgotamento da capacidade de investimento estatal e à descapitalização das empresas públicas envolvidas com a atividade.

Com alguns marcos regulatórios básicos, tal panorama vem provocando alguma animação no setor, principalmente no tocante a empreendimentos termelétricos de médio a grande porte junto a importantes centros de consumo.

A divisão atual por fontes de geração de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional segundo o BIG – Banco de Informações de Geração (ANEEL) e a divisão por combustíveis do parque térmico é apresentada na Figura 2.05.

Figura 2.05 – Fontes de Geração de Energia no Sistema Interligado Nacional e divisão por combustíveis



Fonte: Banco de Informações de Geração (ANEEL, 2008).

O Governo Federal tem promovido uma reavaliação e atualização dos custos dos empreendimentos hidrelétricos inventariados, visando provavelmente selecionar os mais promissores e que apresentem custos ambientais menos proibitivos. Deve-se considerar, entretanto, que usinas hidrelétricas levam em geral de 6 a 10 anos para entrada em operação, enquanto que uma usina termoelétrica pode entrar em serviço em 1 a 4 anos.

Entretanto, quando se considera as características típicas do atual parque de geração brasileiro, baseado em usinas hidrelétricas de grande porte, situadas distantes dos centros de consumo, outras importantes contribuições do empreendimento são prontamente identificáveis.

Na tabela 2.01 é apresentada a relação entre consumo e estimativa de consumo e percentual de acréscimos de energia elétrica até 2010, baseada nos dados do PDE 2006-2015.

Tabela 2.01 – Consumo e Previsão de Acréscimos de Energia Elétrica

	Consumo 2005	Estimativa 2010	Acréscimo Anual
Subsistema	(MWmédio)	(MWmédio)	(%)
N	2.686	3.508	5,5
NE	5.427	6.989	5,2
SE/CO	23.865	30.461	5,0
S	6.708	8.432	4,7
Total	38.686	49.390	5,0

Fonte: PDEE, 2006-2015 (EPE)

2.2.2. Justificativa da escolha da Geração Térmica a Gás Natural

As fontes renováveis de energia, como a energia eólica, a energia solar e biomassa não são consideráveis para grandes e médias produções, embora sejam importantes fontes produtoras de energia para situações localizadas.

Particularmente, os investimentos em plantas de energia eólica e solar ainda são muito altos quando comparados com investimentos em outras fontes de geração, tornando na maioria das vezes inviável a implantação do ponto de vista econômico.

Usinas térmicas com combustíveis movidas a gás natural, atualmente, tem a maior participação na matriz energética brasileira como pode ser observado na Figura 2.05 e diante das recentes descobertas, há uma tendência natural a utilizá-lo como combustível para geração térmica, aproveitando o recurso natural brasileiro, além de ser menos poluente.

Tabela 2.02 – Participação Indicativa das Usinas com diferentes Combustíveis na Geração de Energia nas Regiões do Brasil (ano base 2006)

Classe de Combustíveis Utilizados no Brasil – Operação			
Combustível	Quantidade	Potência (MW)	%
Nuclear	2	2.007	8,5
Biomassa	293	4.286	18,1
Gás Natural	82	10.215	43,1
Gás de Refinaria	7	282	1,2
Óleo Ultraviscoso	1	131	0,6
Óleo Combustível	19	1.145	4,8
Óleo Diesel	580	3.297	13,9
Carvão Mineral	8	1.455	6,1
Outros	22	899	3,8
Total	697	23.716	100

Quando da seleção das alternativas tecnológicas concomitante com a seleção da localização do Município de Linhares para instalação de uma usina termelétrica a gás natural, foi efetuada uma análise de outras formas de geração passíveis de serem utilizadas alternativamente, as quais não se mostraram ou técnica ou economicamente viáveis, como exposto a seguir.

**a) Coletor solar / Conversão direta da radiação solar em energia elétrica/
Sistemas híbridos (painéis fotovoltaicos + grupos geradores a diesel).**

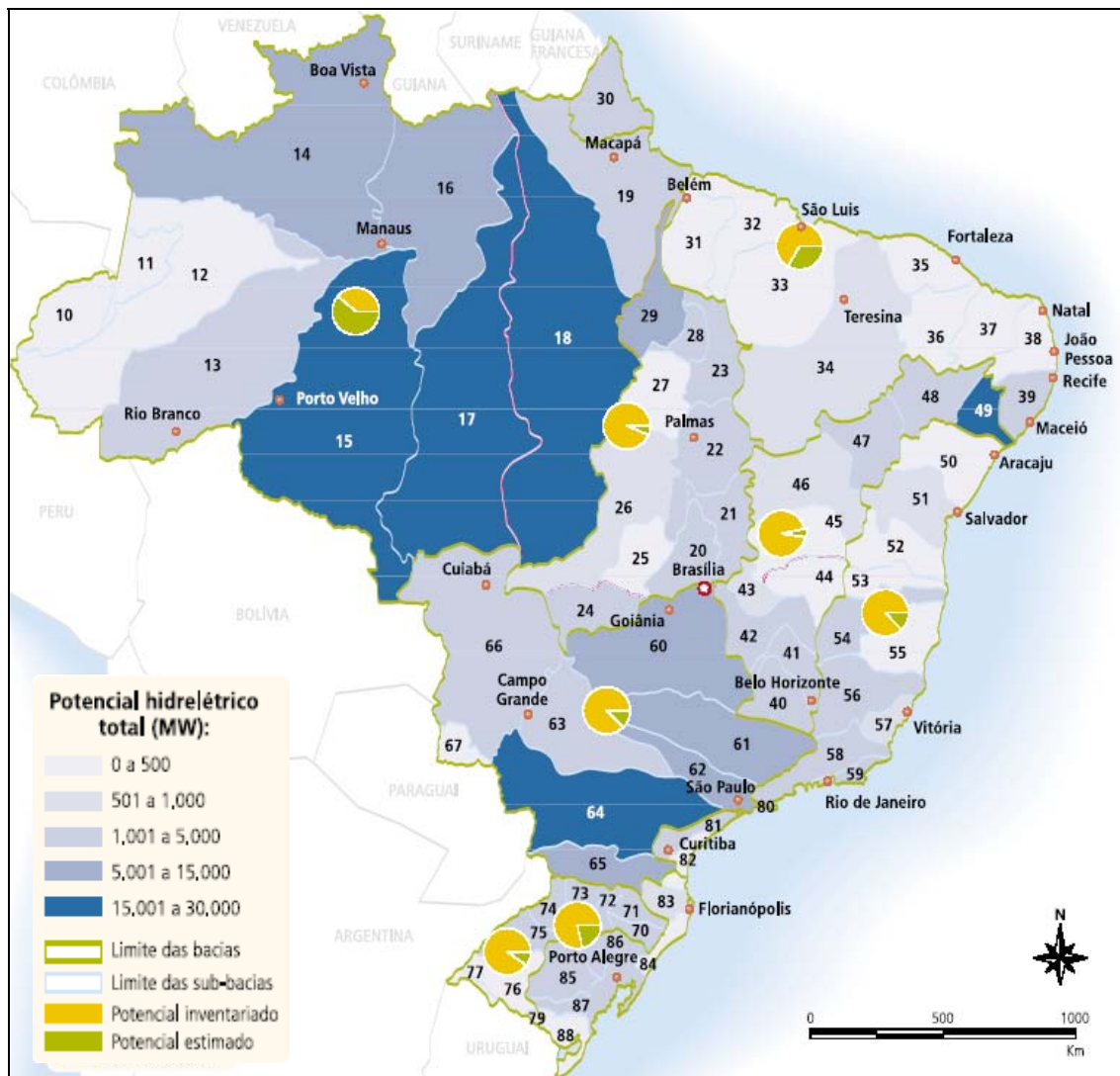
Instalações de geração a partir desta fonte necessitam de imensas áreas para instalação dos coletores de energia solar. Além disso, sua eficiência é baixa, da ordem de 14%, e seus custos unitários chegam a ser 15 vezes maiores do que os de uma usina a gás natural (Fonte: Atlas de Energia Elétrica – ANEEL, 2005).

b) Geração hidráulica.

O Estado do Espírito Santo, não dispõe de potenciais hidráulicos significativos. A Figura 2.06, obtida no Atlas de Energia Elétrica da ANEEL, ilustra esta afirmação.

A construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH poderia vir a ser viável para a região, dependendo de estudos hidrológicos e tendo em vista a limitação da potência máxima dos aproveitamentos em 30 MW. Outra limitação a esse tipo de aproveitamento hidrelétrico é sua localização: as PCH's devem se localizar nas proximidades dos centros de carga, sob pena da construção da LT necessária, tornar-se mais cara do que a própria PCH.

Figura 2.06 – Potencial hidrelétrico brasileiro por sub-bacia hidrográfica – Situação em março de 2003.



c) Geração a partir de biomassa.

O tipo de aproveitamento de biomassa para produção de energia elétrica mais difundido no Brasil, por ser o mais econômico, é o que aproveita os resíduos do processo de produção de açúcar e álcool (bagaço de cana). Atualmente é nos pólos sucro-alcooleiros que se tem o melhor exemplo técnico e econômico de utilização de biomassa com este fim.

Segundo dados do Banco de Informações de Geração da ANEEL (2008), a participação da biomassa na produção de energia elétrica é resumida a cerca de 3,91%, dividida entre o bagaço de cana-de-açúcar (2,86%), os resíduos madeiros da indústria de papel e celulose (0,20%) e o Licor Negro, Biogás e Casca de Arroz com (0,85%) (BIG, 2008. www.aneel.gov.br).

A Figura 2.07 apresenta as estimativas de potencial de geração de energia a partir de biomassa, obtidas do CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa e referentes ao ano de 2003. Os potenciais apresentados se referem a silvicultura (resíduos florestais) – Figura 2.07 (a), excedentes do setor sucroalcooleiro (b), óleo de palma – dendê (c) e coco-da-baía.

Figura 2.07 (a) – Potencial de geração de energia elétrica a partir de resíduos florestais (silvicultura).

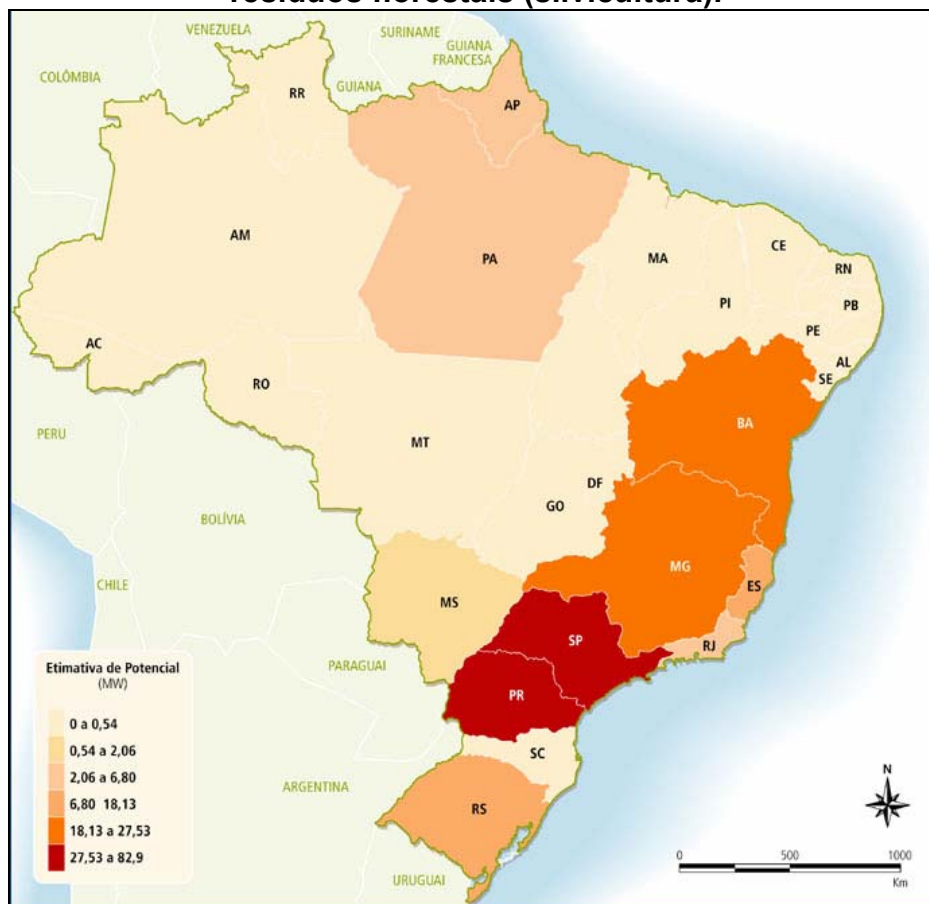


Figura 2.07 (b) – Potencial de geração de excedente energia elétrica no setor sucroalcooleiro

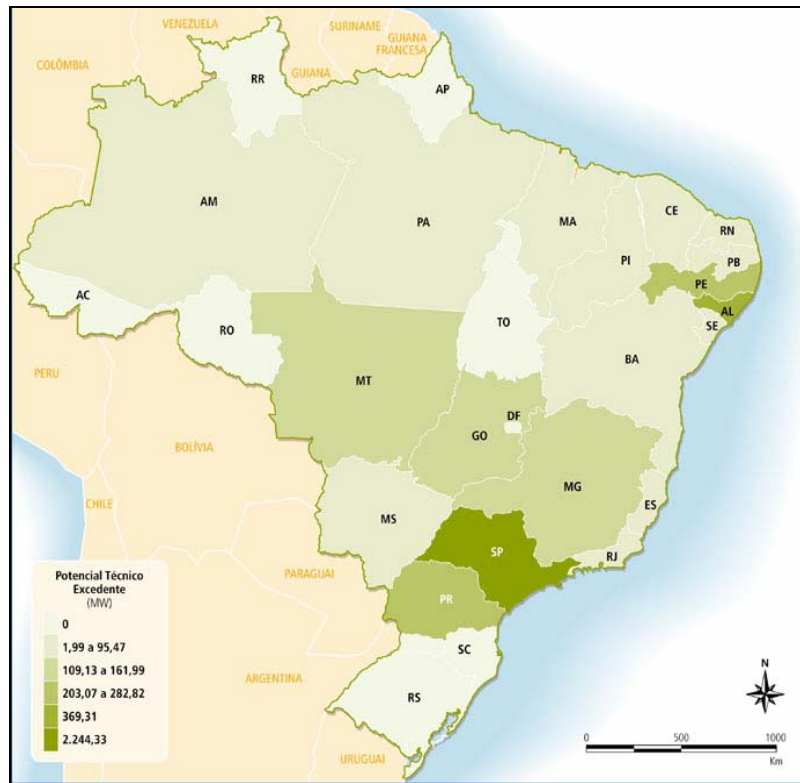


Figura 2.07 (c) – Potencial de geração de energia elétrica a partir de óleo de palma (dendê).

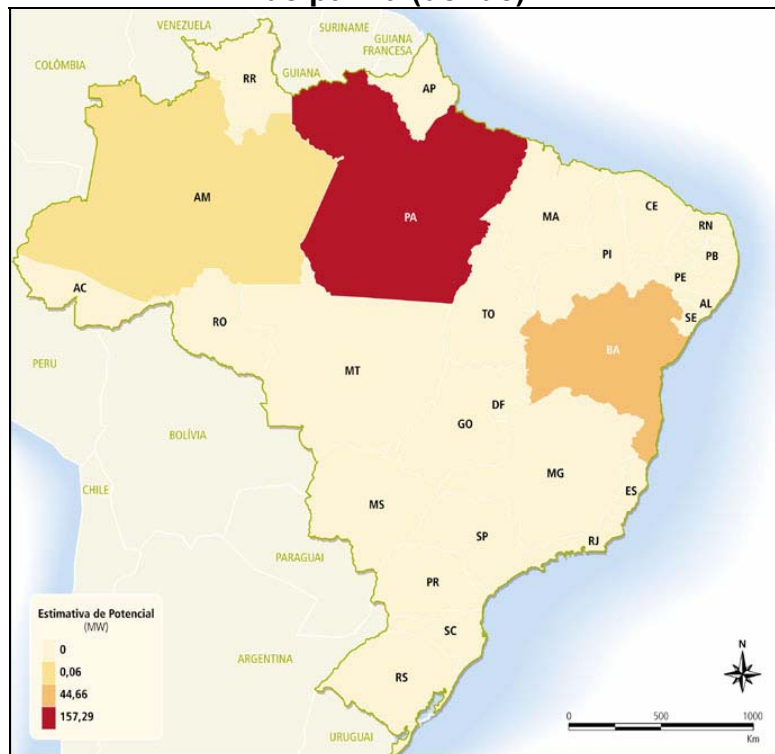
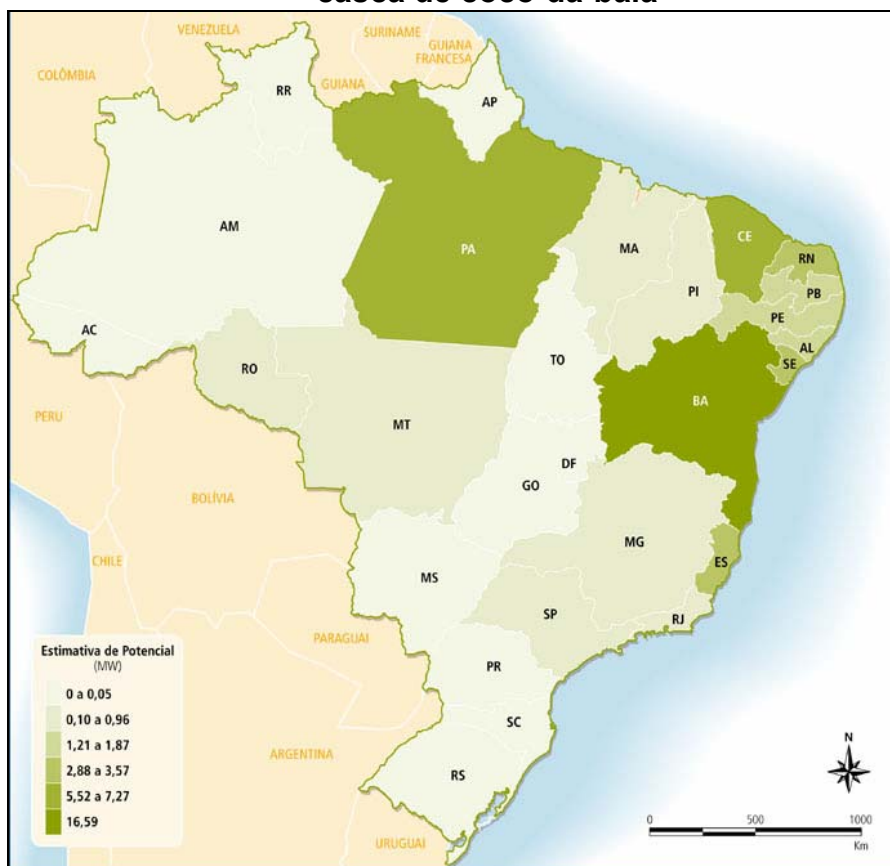


Figura 2.07 (d) – Potencial de geração de energia elétrica a partir da casca de coco-da-baía



d) Geração eólica

O aproveitamento do potencial eólico é feito pela transformação da energia cinética de translação dos ventos em energia cinética de rotação, mediante utilização de turbinas eólicas (ou aerogeradores). No início da utilização da energia eólica, surgiram turbinas de vários tipos – eixo horizontal, eixo vertical, com apenas uma pá, com duas e três pás, gerador de indução, gerador síncrono etc. Com o passar do tempo, consolidou-se o projeto de turbinas eólicas com as seguintes características: eixo de rotação horizontal, três pás, alinhamento ativo, gerador de indução e estrutura não-flexível, como ilustrado na Figura 2.08 (Fonte: Centro Brasileiro de Energia Eólica – CBEE/UFPE, 2000).

A Figura 2.09, extraída do Atlas de Energia Elétrica ANEEL / 2005, indica a localização dos projetos eólicos em operação e outorgados (construção não iniciada) no mês de setembro de 2003. Conforme pode ser visto na figura, embora existam instalações ao longo de todo o litoral brasileiro, a grande maioria se concentra preponderantemente na Região Nordeste.

Figura 2.08 – Desenho esquemático – Turbina eólica moderna

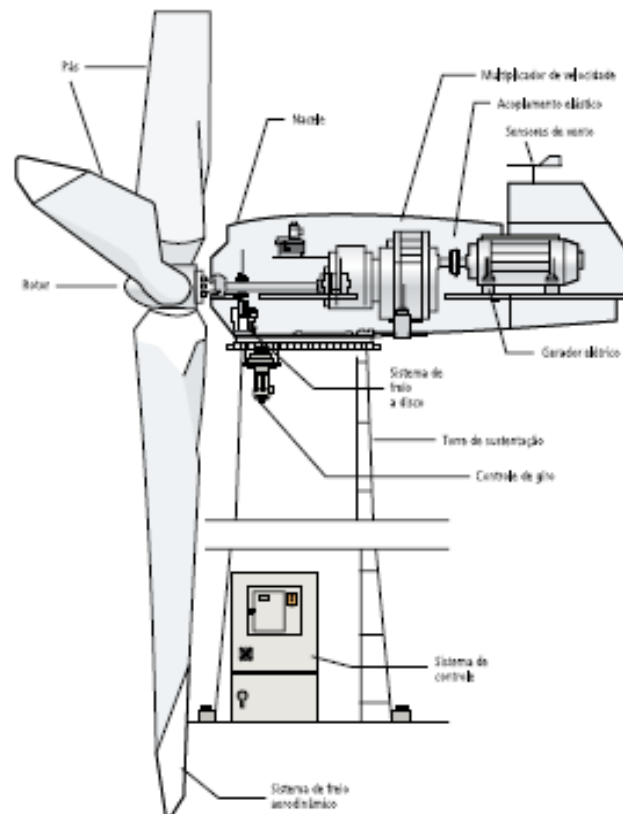
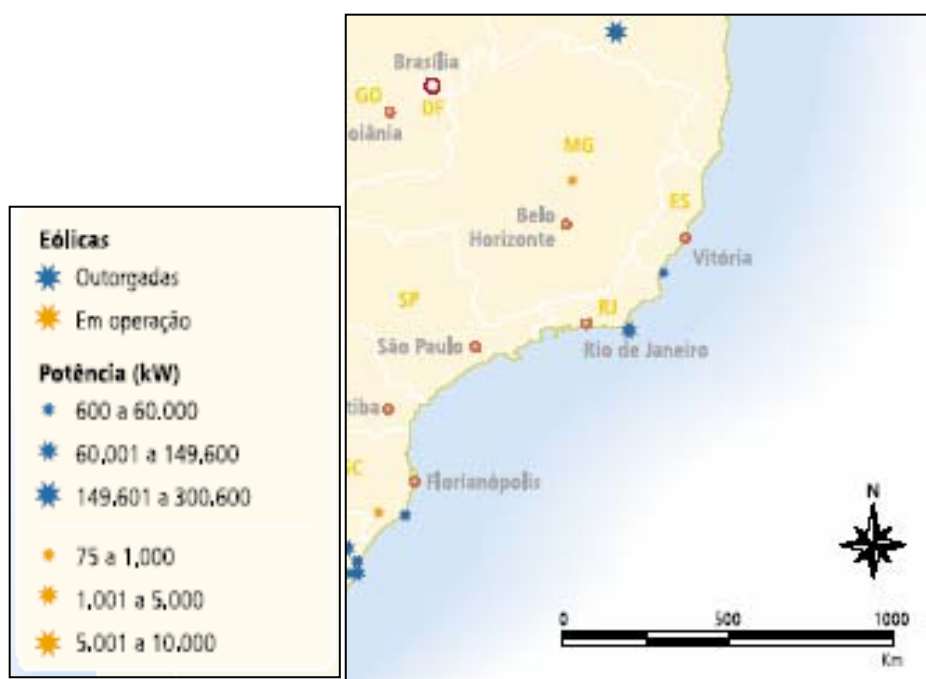


Figura 2.09 – Localização dos projetos eólicos em operação e outorgados no Brasil (construção não iniciada) – Situação em setembro de 2003.



Fonte: Atlas de Energia Elétrica, ANEEL 2005.

De acordo com levantamentos recentes, por sua extensa costa o Espírito Santo vem apresentando potencial eólico atrativo para futuros aproveitamentos. De acordo com estimativas, o potencial de geração eólica do Estado pode alcançar cerca de 1,8 GW (a 75 m de altura, em áreas com ventos de pelo menos 6,5 m/s). Caso esse potencial eólico venha a ser explorado, a programação da entrada em operação das novas instalações deverá ser gradativa, função de sua capacidade de inserção no sistema elétrico regional.

e) Geração termelétrica a carvão

A geração termelétrica a carvão mineral representa 39% de toda a geração de energia do mundo e deverá crescer cerca de 2% ao ano até 2030, segundo dados da Agência Internacional de Energia (IEA). Países como a Alemanha, Estados Unidos, Polônia, Austrália e África do Sul têm no carvão a base de geração de energia elétrica devido à segurança de suprimento e, usualmente, devido ao menor custo. Estes países possuem ainda programas de pesquisa e desenvolvimento para a produção de energia elétrica com baixo índice de emissões.

No entanto, o crescimento econômico global dos últimos anos, com forte expansão da China e Índia, introduziu uma maior volatilidade nos preços do carvão mineral nos últimos 12 meses. Há um ano o preço FOB do carvão embarcado para a Europa, praticados por exportadores da África do Sul situava-se na faixa de U\$45-48/ton. Nos dias de hoje, os preços FOB subiram de forma extraordinária situando-se em torno de U\$ 115/ton. Houve ainda um aumento significativo do valor do frete dos navios, bem como dos preços dos equipamentos para a construção de uma termelétrica a carvão, em consequência da maior demanda global.

As reservas de carvão no mundo são abundantes e distribuídas em 75 países. Estima-se que há carvão suficiente para suprimento por cerca de 200 anos. China, Estados Unidos, Índia, Austrália e África do Sul e Rússia são os principais produtores. Contribuem para o uso do carvão em larga escala o fato de haver o desenvolvimento de tecnologia “limpa” usada na combustão, a boa qualidade do carvão (baixos teores de cinza e enxofre) e a inexistência de outras fontes de energia em muitos dos países produtores.

No Brasil, o carvão representa a maior reserva conhecida de combustíveis fósseis, com um volume estimado em 32 bilhões de toneladas. Entretanto, a participação do carvão mineral na matriz energética brasileira é de apenas 6,7%, sendo que, desse total, só 12,5% são utilizados na geração de energia elétrica ou 1,33% do total da geração de energia elétrica produzida. Isso ocorre porque as jazidas brasileiras são de baixa qualidade (baixo poder calorífico, com altos teores de cinza e enxofre), de difícil extração (camadas finas) e, quando analisado seu emprego em locais situados a grandes distâncias das minas, apresentam custos muito altos.

As poucas usinas térmicas a carvão mineral no Brasil, só se viabilizaram por sua localização na “boca de mina” ou próximo de grandes portos para recebimento de carvão mineral importado de boa qualidade e baixo teor de enxofre. Mesmo assim, devido à baixa qualidade do carvão nacional, o investimento em equipamentos para controle das emissões se mostra expressivo, o que muitas vezes torna economicamente inviável este tipo de aproveitamento.

A relação das usinas termelétricas a carvão em operação no Brasil em Maio de 2008 é mostrada na Tabela 2.03.

Tabela 2.03 – Centrais termelétricas a carvão mineral em operação – Maio / 2008

Usinas a carvão em Operação			
Usina	Potência (kW)	Proprietário	Município
Charqueadas	72.000	Tractebel Energia S/A	Charqueadas – RS
Figueira	20.000	Copel Geração e Transmissão S.A.	Figueira – PR
Jorge Lacerda I e II	232.000	Tractebel Energia S/A	Capivari de Baixo – SC
Presidente Médici A, B e C	446.000	Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica	Candiota – RS
São Jerônimo	20.000	Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica	São Jerônimo – RS
Jorge Lacerda III	262.000	Tractebel Energia S/A	Capivari de Baixo – SC
Jorge Lacerda IV	363.000	Tractebel Energia S/A	Capivari de Baixo – SC
Total: 7 Usina(s)		Potência Total:	1.415.000 kW

Fonte: Banco de informações de Geração (BIG) em: www.aneel.gov.br

Encontra-se em construção a fase C da UTE Pres. Médici em Candiota da CGTEE com capacidade de 350 MW e utilizando carvão mineral nacional, além da UTE Porto do Itaquí 360 MW e UTE Porto do Pecém com 720 MW, utilizando carvão mineral importado.

f) Uso de derivados de petróleo

A geração de energia elétrica a partir de derivados de petróleo ocorre por meio da queima desses combustíveis em caldeiras, turbinas e motores de combustão interna.

Entre 1960 e 1973, o uso de petróleo na geração termelétrica cresceu a uma taxa média de 19% ao ano, chegando a constituir 26% de toda geração de eletricidade no mundo. A partir de 1974, o uso de petróleo para a geração de eletricidade tem sido decrescente, função da crise do petróleo, da obsolescência das plantas de geração, dos requisitos de proteção ambiental e do aumento da competitividade das fontes alternativas.

De acordo com o Relatório 2003 da Agência Internacional de Energia, em 2001 a participação do petróleo na geração de eletricidade se situava em torno dos 7,5%.

A partir de 1980, a operação das plantas a óleo começou a ser transferida da base para o pico de demanda do sistema. Conseqüentemente, a taxa de utilização tem sido reduzida, ou seja, a capacidade instalada tem sido mais expressiva do que a geração de energia.

Atualmente, as principais funções de um sistema termelétrico a óleo são as seguintes:

1. Atendimento da demanda de ponta;
2. Provisão de flexibilidade de operação e planejamento;
3. Atendimento a sistemas isolados;
4. Provisão de carga básica, quando não houver alternativa mais econômica.

No caso brasileiro, onde a geração de energia elétrica é historicamente hidráulica, a geração térmica, particularmente com derivados de petróleo, tem se tornado expressiva e tem desempenhado um papel importante, tanto no atendimento da demanda de pico do sistema elétrico como, principalmente, no suprimento de energia elétrica a municípios e comunidades não atendidos pelo sistema interligado, principalmente na região Norte do País (Atlas de Energia Elétrica – ANEEL, 2005).

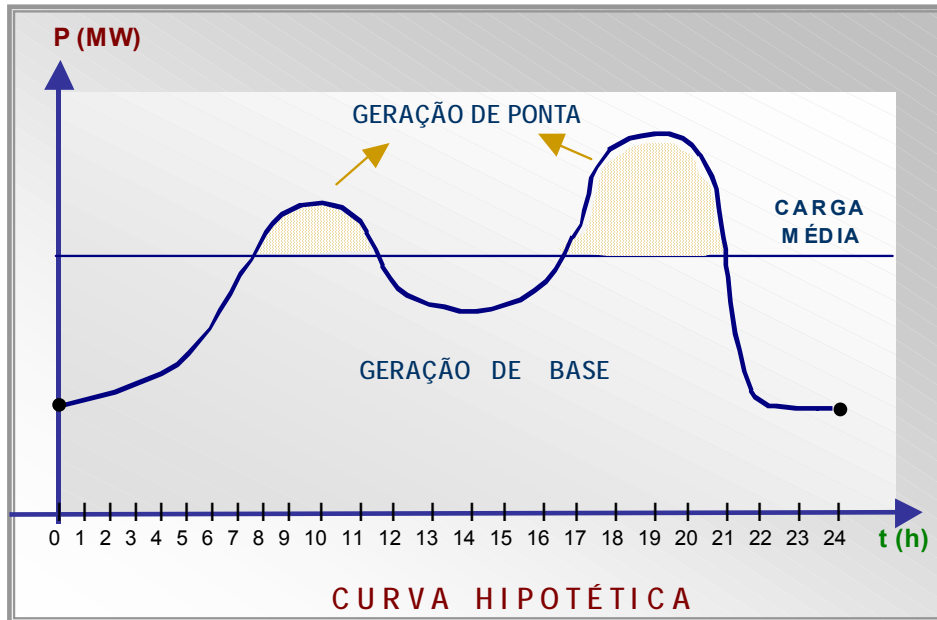
Nos dias atuais, vive-se mais uma crise de preços do petróleo e seus derivados. Logo, a geração térmica a óleo (diesel ou combustível) é, economicamente, menos indicada ainda, quando comparada ao uso do gás natural.

Logo, descartadas as opções possíveis de serem estudadas, cristalizou-se como opção de combustível o gás natural, sobre o qual, conforme já mencionado, sabe-se:

- O gás natural é o menos poluente dos combustíveis fósseis;
- Usinas térmicas à gás natural tem prazos curtos de implementação e maturação;
- Usinas térmicas a gás são extremamente flexíveis tanto na base quanto na ponta.
- A terminologia “base e ponta” têm o significado descrito a seguir, o qual é ilustrado ainda na Figura 2.10:
- Operar na base é operar continuamente, sob todos os regimes de carga, seja carga leve, carga média ou carga pesada;

- Operar na ponta é operar nos intervalos de tempo em que a carga atinge seus valores mais altos, de modo a complementar a geração de base e satisfazer os requisitos de demanda, além de contribuir para as melhores regulações de tensão e frequência do sistema.

Figura 2.10 – Ilustração das operações para atender "base" e "ponta".



2.2.3. Aspectos Sócio-Econômicos

O Estado do Espírito Santo possui uma excelente infra-estrutura. A malha ferroviária estadual é constituída por trechos da Estrada de Ferro Vitória-Minas e da antiga Rede Ferroviária Federal S/A, hoje privatizada e controlada por um consórcio com a participação da Companhia Vale do Rio Doce – CVRD. Esta liga o Espírito Santo à Região Centro-Oeste e integra o Corredor de Transportes Centro-Leste.

As rodovias mais importantes que cortam o Estado são a BR 101, que o liga às regiões Nordeste e Sul, e a BR 262, que liga Vitória a Corumbá, no Mato Grosso do Sul.

Dentro desta caracterização está o complexo portuário capixaba, considerado um dos mais eficientes do país, operando com sete terminais: Vitória, Ubu, Capuaba, Tubarão, Praia Mole, Portocel e Regência.

A economia capixaba é a sétima mais competitiva do País – com crescimento maior que a média brasileira e está em pleno desenvolvimento, com a perspectiva de muitos projetos públicos e privados serem executados no Estado.

Os novos investimentos estão voltados para a indústria, energia, infra-estrutura portuária e comércio exterior, devendo fortalecer as diversas áreas da economia do Estado.

O crescimento populacional no Estado, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no período 1996/2000 foi de 1,7%, maior que a média nacional. A população do Estado é da ordem de 3 milhões e 464 mil habitantes (estimativa – 2006) divididos em 78 municípios. A maior concentração populacional fica na região metropolitana da Grande Vitória, composta por 7 municípios (Vitória, Vila Velha, Viana, Cariacica, Serra, Fundão e Guarapari).

Esses aspectos colocam o Espírito Santo como o quarto colocado em "índice de desenvolvimento humano" (IDH médio de 0,769 no ano 2000) de todo o País e a capital, Vitória, também com a quarta posição em qualidade de vida.

Somam-se a esses dados, indicadores sociais da Unicef (ano 2000) que demonstram o quanto o Espírito Santo está à frente da maioria dos estados brasileiros. A expectativa de vida ao nascer, por exemplo, é de 72,9 anos, colocando os capixabas em nono lugar se comparados as demais unidades da Federação. Outro indicador importante é o índice de mortalidade infantil, onde o Espírito Santo ocupa a 12ª posição, com média de 21 casos em cada mil nascidos vivos. Quanto ao índice de analfabetismo, o Estado ocupa a 14ª posição, com 10,3%.

No que se refere à formação da mão-de-obra, o Estado conta, atualmente, com mais de cinco mil estabelecimentos de ensino, abrangendo desde a educação Infantil até os cursos de Ensino Superior.

Como já mencionado, apenas 15% das necessidades de energia elétrica são produzidas no Estado, sendo os 85% restantes atendidos por energia importada do Sistema Integrado Nacional. Considerando que o sistema elétrico do Estado se constitui em «ponta-de-linha» dos Sistemas FURNAS e CEMIG, todos os acréscimos de geração que possam ser agregados certamente contribuirão para o aumento da confiabilidade no fornecimento de energia, atendendo as necessidades do Estado.

2.2.4. O Mercado de Energia no Estado do Espírito Santo

O Espírito Santo, o menor Estado da região mais rica do País, é a Unidade da Federação que tem o maior consumo energético per-capita do País, sendo maior do que o do Estado de São Paulo e quase duas vezes a média nacional. Medido em quilogramas equivalentes de petróleo por habitante (kep/hab), em 1994 este indicador, alcançou 2.209 kep/hab, contra 1.776 em São Paulo e 1.242 para a média brasileira (Balanço Energético Nacional, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia).

No caso do Espírito Santo, a obtenção desse indicador se deve a um numerador elevado, refletindo grande concentração industrial e alto consumo de energia, e um denominador representativo de uma população relativamente baixa.

Apesar do valor do indicador, a situação energética do Estado do Espírito Santo é precária. Em termos de energia elétrica, como ponta-de-linha do Sistema Integrado Sul/Sudeste/Centro-Oeste, produz somente 15% de suas necessidades, importando os 85% restantes.

O Estado já conta com produção própria de gás, com perspectivas de aumento, e será interligado ao gasoduto da região Sudeste/Sul/Centro-Oeste, permitindo o recebimento do gás da Bacia de Campos e, eventualmente, da Bolívia. Além disso, apresenta-se como um excelente mercado consumidor, com importantes projetos industriais que permitirão maior segurança ao fornecimento e escoamento do gás na parte meridional do Brasil.

A situação atual do mercado do gás natural no Estado aponta uma reserva comprovada superior a 2 bilhões de m³. Estimativas da Petrobrás, com base em análises geológicas, admitem que essas reservas possam chegar a 12 bilhões de m³.

O mercado capixaba de gás natural tem crescido satisfatoriamente nos últimos anos, embora restrito ao consumo dentro do Estado, já que o gasoduto existente ainda não se liga a outras fontes de gás natural. A concessionária local é a BR Petrobras Distribuidora. A extensão total da rede de gasodutos, considerando linhas tronco, de distribuição e ramais, é da ordem de 300 km, partindo de São Mateus no norte capixaba e alcançando a Grande Vitória.

Uma das aplicações previstas para o gás natural da região é a geração elétrica. O advento deste novo mercado de gás natural no Estado permitirá o alavancamento de projetos de geração termelétrica, minimizando o atual quadro de extrema dependência externa. Como o Estado não conta com grandes mananciais hídricos, a atual dependência em energia elétrica poderá ser reduzida com a geração termelétrica, com a utilização do gás natural.

A atual capacidade de geração de energia elétrica do Estado é de 174 MW. No momento estão em estudos ou em construção aproximadamente 150 MW, todos relativos a projetos hidrelétricos. O atual consumo no Estado é da ordem de 1.000 MW, o que indica o atual nível de dependência estadual das fontes externas.

2.3. Hipótese de Não Realização do Empreendimento

Caso venha a ser decidida a não realização do empreendimento, dentre as conseqüências possíveis, merecem destaque as relacionadas a seguir:

- Desatendimento energético à Região Norte do Estado do Espírito Santo, acarretando:
 - Risco de impossibilitar o atendimento de novos consumidores da Região (considerando apenas o crescimento vegetativo dos mercados residencial e comercial);
 - Impossibilidade de instalação de grandes consumidores, que poderiam alavancar a economia regional;
 - Risco de ser provocada estagnação econômica da região.
- Desatendimento elétrico à Região Norte do Estado do Espírito Santo, acarretado pela instabilidade dos níveis de tensão e frequência no fornecimento aos consumidores locais.

2.4. Alternativas Tecnológicas

2.4.1. Geração Térmica a Gás Natural

A partir da disponibilização, pela Petrobrás, do gás natural das reservas do Rio de Janeiro, Bahia, Rio Grande do Norte e Amazonas, somado ao gás importado da Bolívia, a grande maioria das novas usinas termelétricas autorizadas pela ANEEL a se instalarem (a partir de fevereiro de 2000 – Plano Prioritário de Termelétricas), utilizaram como combustível o gás natural.

Conforme já citado anteriormente, as principais razões para esta priorização são: menor custo, bom desempenho operacional, minimização de danos ambientais e curto tempo de implantação.

Tendo em vista as decisões de atender a Região Norte do Estado do Espírito Santo e o Sistema Interligado Nacional (SIN), mediante instalação de uma usina termelétrica alimentada pelo gás natural processado na UTGC – Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas, da Petrobrás, três alternativas técnicas se apresentaram:

1. Usar motores de grande porte (hoje fabricados em escala de 8 a 16 MW ciclo simples)
2. Usar turbinas a gás (ciclo simples);
3. Usar turbinas a gás em ciclo combinado.

Na análise de turbinas em ciclo simples com motores, ambos possuem a flexibilidade operacional necessária para regulação de tensão e frequência e atender às necessidades elétricas do Sistema. Foram estudadas para motores a gás os modelos Wartsila 18V50DF (dual fuel) de 16,6 MW de capacidade e 20V34SG de 8,5 MW de capacidade.

Para a alternativa de turbinas em ciclo simples foram analisadas a LM6000 da GE – General Electric e Trent 64 da Rolls Royce.

Dentre as alternativas estudadas, a alternativa de motores Wartsila com capacidade de 8,5 MW cada, modelo 20V34SG, foi a que resultou em melhor custo benefício, além de atender os requisitos ambientais e de principalmente de atender o prazo para implementação da UTE Linhares.

Entre ciclo simples e ciclo combinado, optou-se pelo ciclo simples, tendo em vista que o ciclo combinado utiliza água em grande escala, o que se quer evitar ao máximo, como forma de preservação ambiental. Os motores em ciclo simples e especialmente os aplicados a UTE Linhares tem baixo consumo de água comparado com as turbinas, tempo de implantação razoavelmente curto, flexibilidade e modularidade operacional com o sistema local e nacional, além de capacidade adequada à necessidade e a limitação local do sistema elétrico. Os motores serão equipados com proteção anti-ruído e atenderão aos padrões mundiais de emissão de NO_x para este tipo de equipamento.

Os equipamentos de ciclo combinado (em geral turbinas “*heavy duty*”) têm menor flexibilidade operacional do que as de ciclo simples: levam mais tempo para serem sincronizadas ao sistema e, além de responderem a faixas mais restritas de variações de tensão e frequência, levam mais tempo para fazê-lo. O custo de investimento é maior em relação ao ciclo simples, bem como o tempo de implantação.

Do ponto de vista ambiental, os fatores de maior impacto na implantação de usinas termelétricas são a emissão de poluentes oriundos da queima de combustíveis e os danos causados aos corpos d’água quando da devolução da água utilizada na refrigeração das turbinas, porém a utilização de água no processo é reduzida em aproximadamente um 90% ao utilizar os motores a gás no lugar de turbinas.

Quanto à emissão de produtos resultantes da combustão do gás, será utilizado motor de fabricação Wartsila, que garante níveis reduzidos de emissão de NO_x.

2.5. Alternativas Locacionais

Um dos princípios básicos da engenharia, visando minimizar perdas, é que, sempre que possível, a geração se situe o mais próximo possível da carga a ser atendida. Caso esse princípio possa ser atendido, os custos com a transmissão podem ser minimizados, o que também ocorre com as perdas elétricas inerentes à transmissão.

Assim, todo e qualquer aproveitamento de geração, envolve uma avaliação intrínseca da localização da fonte de energia, onde se dará o aproveitamento propriamente dito, e da situação das cargas principais a serem atendidas.

Diante do quadro acima, as usinas termelétricas se apresentam como uma boa alternativa, principalmente pela vantagem de poderem ser construídas onde são mais necessárias, economizando assim o custo das linhas de transmissão até os centros de carga.

Visando definir a melhor alternativa para locação da UTE Linhares foram estudadas 3 áreas, todas situadas na área rural do município e previamente selecionadas com base nos seguintes critérios principais:

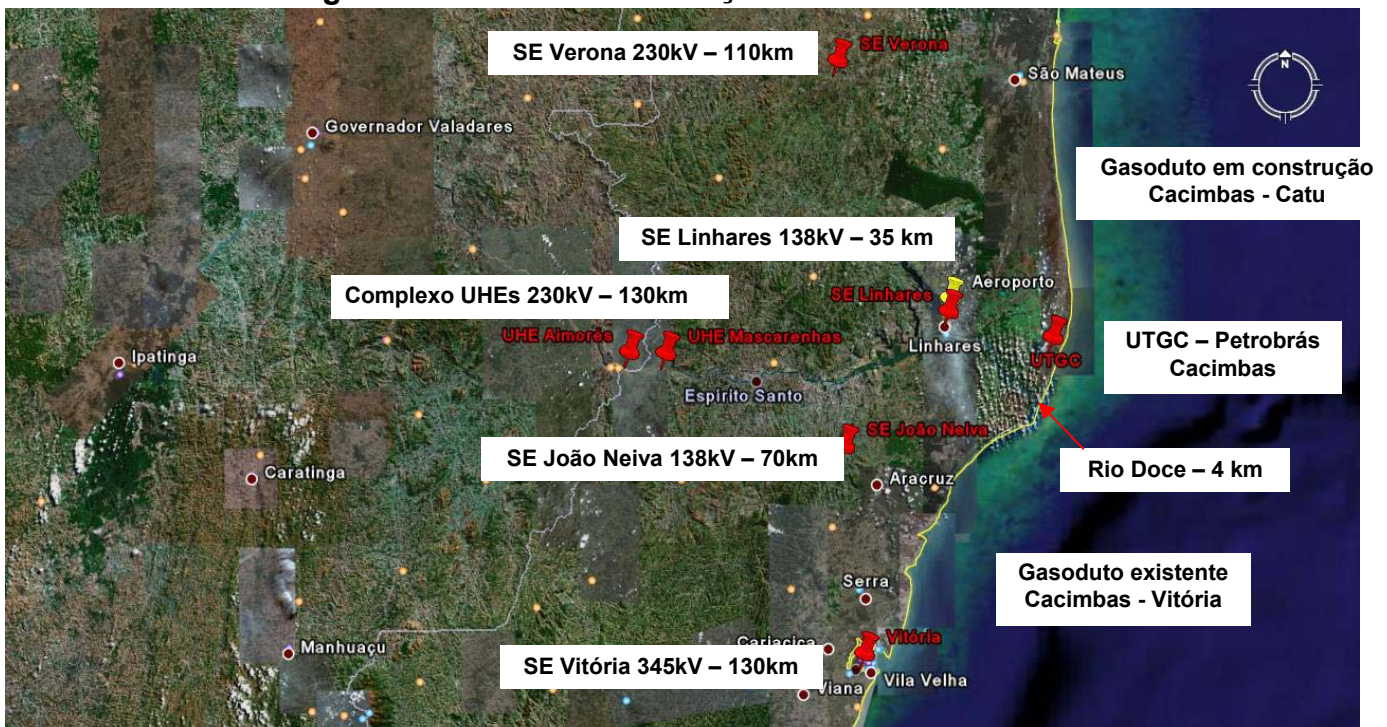
- Facilidade de acesso, a partir da rede viária existente, facilitando a logística durante a implantação e na vida operacional da usina;
- Proximidade do gasoduto que liga a UTGC à Grande Vitória (Cacimbas – Vitória);
- Proximidade a conexão elétrica existente para escoamento da energia produzida;
- Proximidade de corpos d'água (rios ou lagoas) ou disponibilidade para perfuração de poços artesianos;
- Terreno de natureza favorável (sem banhados, riscos de inundações, afloramentos rochosos ou outros acidentes morfológicos);
- Sem problema de uso e ocupação (culturas, benfeitorias, assentamentos, criações, etc.);
- Locais que não estejam situados próximos de unidades de conservação, reservas indígenas, quilombos, sítios arqueológicos, áreas de preservação permanente, áreas urbanas e similares;
- Áreas em que a natureza da vegetação e seu estado de conservação não impeçam sua supressão.

A distância entre a sede do Município de Linhares e a UTGC da Petrobrás, é da ordem de 60 km, percorridos por estradas pavimentadas ou em pavimentação. O percurso inicial, pela rodovia estadual ES-248, se situa na margem esquerda do rio Doce. Na região existe ainda o rio Monsarás, de pequeno porte, mas que não é afluente do rio Doce e que está conectado a pequenas lagoas existentes na região.

2.5.1. Áreas Analisadas

Para a seleção da área foi primeiramente identificado a macro-localização da usina dentro da infra-estrutura disponível, como visto abaixo:

Figura 2.11 – Macro-localização da UTE Linhares.



Pela investigação feita foram identificados os potenciais sítios ou áreas para locação da futura USINA, conforme Figura 2.12 – Alternativas locacionais da UTE Linhares.

Figura 2.12 – Alternativas locais da UTE Linhares.



Das 5 cinco áreas inicialmente investigadas, duas foram excluídas, áreas 4 e 5 identificadas no mapa acima, devido a restrições de maior distância da infraestrutura existente e/ou por restrições ambientais e condições de solo.

Pela Figura 2.12 podemos verificar as áreas identificadas de 1 a 3 que foram consideradas viáveis para a construção da UTE Linhares, cujas características são as seguintes:

► Área 1

Localização: ao lado da UTGC, na direção norte da UTGC.

Características:

- Acessos: pela extensão pavimentada da rodovia ES-248;
- Solo; mistura de solo argiloso e arenoso;
- Vegetação: rasteira de pastagem.
- Adutora de gás natural: futuro gasoduto Cacimbas – Catu passa pelo terreno;
- Área distante tanto do Rio Monsarás como Rio Doce.
- Existe a possibilidade de utilização de água do mar, cerca de 5 km, mas além de haver maior investimento, poderá trazer maior impacto ambiental;
- Sistema de transmissão: área mais distante do ponto de conexão elétrica existente.

Foto 2.01 – Coordenadas N7848157.26; E420238.77



► **Área 2**

Localização: próximo a UTGC, na direção sul da UTGC.

Características:

- Acessos; pela rodovia ES-248 até o final e estrada não pavimentada por mais 1 km;
- Solo: predominantemente arenoso;
- Vegetação: rasteira de pastagem;
- Adutora de gás natural: gasoduto existente Cacimbas – Vitória passa pelo terreno;
- Distancia de 13 km para captação de água, caso seja necessário;
- Sistema de transmissão: área mais próxima da conexão elétrica em comparação com a Área 1.

Foto 2.02 – Coordenadas N7846617.88; E419700.38



► Área 3

Localização: distante cerca de 15 km da UTGC, na direção sul da UTGC.

Características:

- Acessos: pela rodovia ES-248, mais cerca de 15 km por rodovia não pavimentada, mas que será pavimentada até o próximo ano (2009);
- Solo; argiloso e arenoso;
- Vegetação: rasteira de pastagem;
- Adutora de gás natural: gasoduto existente Cacimbas – Vitória passa pelo terreno;
- Distante cerca de 2 km do rio Monsarás e 4 km do Rio Doce;
- Sistema de transmissão: área mais próxima da conexão elétrica, para seccionamento das linhas entre a SE Linhares e SE João Neiva.

Foto 2.03



2.5.2. Área Selecionada

A primeira área selecionada é identificada na Figura 2.12 como Área 3. Sua escolha se deu pelos seguintes pontos favoráveis:

- Proximidade do gasoduto existente, que corta o terreno selecionado;
- Trata-se de terreno plano, sem afloramento de rochas; sua cobertura vegetal se restringe a pastos, atualmente utilizados na criação de gado;
- Área classificada como de “Área rural de uso controlado” no plano diretor do município de Linhares, onde são permitidas as atividades industriais de apoio à atividade rural, como as instalações produtoras de energia elétrica (Art. 32 da Lei complementar N°2623 de 1996);
- Distante cerca de 2 km do rio Monsarás e 4 km do Rio Doce;
- Proximidade do ponto de conexão elétrico existente.

Como pontos desfavoráveis para a Área 3, podem ser citados:

- Situa-se nas proximidades de área sujeita a inundação, o que deverá acarretar lençol freático raso, implicando em eventual necessidade de aterro para mitigação, característica de grande parte da região;
- A via de acesso não é pavimentada; necessário elevar o nível e pavimentar a estrada em um trecho de no máximo 15 km;

2.6. O Empreendimento

2.6.1. Descrição do Processo de Geração de Energia em Usinas Termelétricas

As usinas termelétricas são unidades que transformam a energia calorífica de um combustível em energia elétrica.

No processo de geração de energia de um motor, uma massa de ar filtrado é comprimida e conduzida até a câmara de combustão. Na câmara de combustão o ar comprimido mistura-se com o gás natural. A massa da mistura de ar e gás quando inflamada, expande-se, fazendo girar o motor que está acoplado ao eixo do gerador de energia elétrica.

Em linhas gerais, a segunda lei da termodinâmica considera que, na conversão de uma forma de energia para outra, parte dela se perde sob a forma de calor de baixa temperatura, energia que não pode ser convertida em trabalho mecânico. Dessa forma, mesmo sob condições ideais, uma máquina térmica não pode converter em energia mecânica toda a energia térmica a ela suprida.

A eficiência térmica de uma máquina (η) pode ser definida como a razão entre a energia útil aproveitada (que pode ser transformada em trabalho mecânico) e a energia do combustível que é consumida.

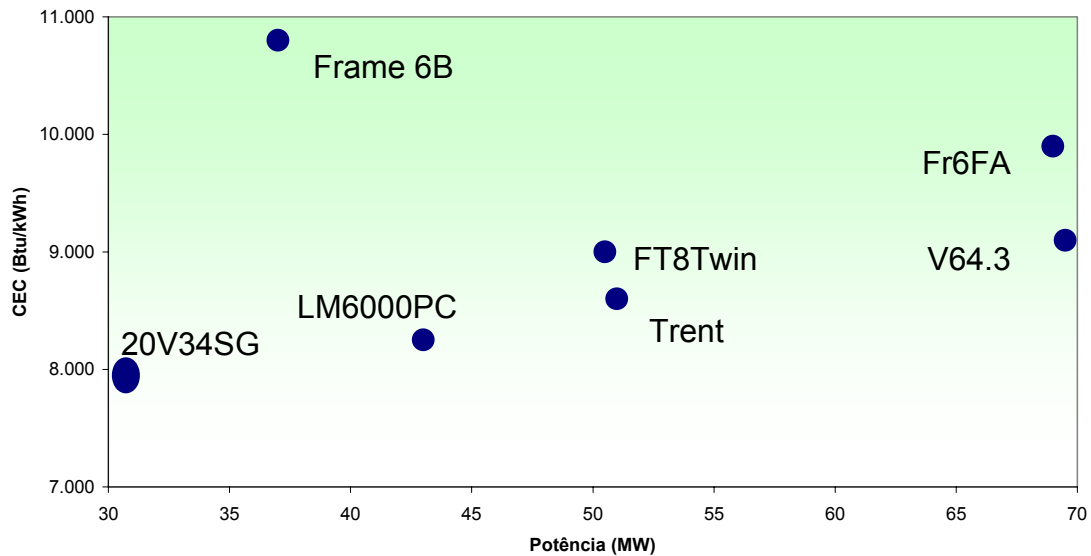
2.6.2. Descrição do Projeto Proposto

Basicamente, a UTE Linhares captará gás natural fornecido pela Petrobrás e BR Distribuidora e transformará sua energia calorífica em energia elétrica, energia que será disponibilizada pelo sistema Escelsa ao Sistema Interligado Nacional – SIN, injetando-a através de seccionamento em 138 kV entre a SE Linhares e SE João Neiva.

Para este processo de transformação de energia calorífica em energia elétrica, o empreendedor optou, segundo critérios técnicos e econômicos, pela utilização de motores de combustão, ciclo simples, capazes de gerar 8,5 MW cada, num total de 24 motores totalizando 204 MW de geração de energia elétrica, com entrada em operação prevista para até 22 meses após o início das obras de instalação.

Dentre os equipamentos disponíveis, foram escolhidos geradores de alto rendimento em conjunto com motores de gás 20V34SG, de fabricação pela Wartsila, por ser o que apresenta melhor rendimento, conforme ilustrado na Figura 2.13.

Figura 2.13 – Eficiência de diversos tipos de turbinas e motor Wartsila.



Nesta análise de alternativas de equipamentos, foram utilizados fabricantes dos modelos de turbinas de melhor desempenho com o motor 20V34SG da Wartsila. Para exemplificar, em condições locais, a eficiência da turbina GE LM6000 PC é de 8.492 BTU/kWh contra uma eficiência do motor Wartsila 20V34SG de 7.944 BTU/kWh, ou seja, o motor Wartsila tem melhor eficiência, uma vez que consome menos combustível para produzir o mesmo volume de energia em kWh.

As condições do projeto previstas da usina podem ser verificadas na tabela 2.04.

Tabela 2.04

Condições do Projeto da Usina		
Elevação da Usina (previsto)		8 metros acima do nível médio do mar
Temperatura do ar (Média Anual)		Umidade Relativa Média
Média	23,8 °C	82 %
Máxima Absoluta	32,0 °C	%
Média Alta	26,2 °C	%
Média Baixa	21,1 °C	%
Mínima Absoluta	19,6 °C	%
Velocidade Máxima do Vento	15 m/s	
Velocidade Média do Vento	6 -8 m/s	
Condições Sísmicas		Zona 1, UBC (Código de Construções)
Precipitação		
Média Anual	1.200	mm/ano
24 horas		
Máximo 24 horas	16	
Intervalo de Temperatura Operacional		
Média Alta		°C
Média (Base)	10	°C
Média Baixa		°C
Combustível	Gás natural	Conforme Resolução ANP-2008
Total Líquido de Energia da Usina	195	MW (novo e limpo)
Emissões NOx	60	Ppmvd (Padrão World Bank)
Emissões de CO	10-25	Ppmvd (Padrão World Bank)
Emissões de SOx	25	Ppmvd (Padrão World Bank)
Ruído próximo ao campo	85 dBA	Padrão local e World Bank
Ruído distante do campo	Posterior	Padrão local e World Bank
Dados de desempenho do motor	8.381	No local
Temperatura de escape	375 °C	
Fluxo de escape	16 kg/s	

A planta de situação da UTE Linhares, ocupando uma área construída da ordem de 57.000 m² e terreno de cerca de 323.000 m² é mostrado no desenho anexo CTM022-A002 Layout (Planta de Situação), na página seguinte.

2.6.2.1. Captação do Gás Natural

O gás natural a ser consumido pelos motores 20V34SG é extraído nos campos de exploração de gás da Petrobrás no Espírito Santo e processado na Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas – UTGC localizada no Município de Linhares.

O motor-gerador será alimentado por um duto de 10” de diâmetro interno, que partirá da estação ERM – Estação de Regulação e Medição localizada dentro do terreno da usina e a ser construído pela BR Distribuidora. Esta ERM será alimentada pelo *Citygate* a ser construído pela Petrobrás, também dentro do terreno da usina, que fará o trepanamento (seccionamento) do gasoduto existente que passa pelo terreno da usina. Ambas as instalações ERM e *Citygate* demandarão cerca de 3.000 m², dentro do terreno da usina.

O duto de alimentação possuirá uma válvula “*shutt-off*” (válvula de segurança para isolamento da alimentação de gás) e um módulo de filtragem para reter impurezas sólidas.

Na estação ERM haverá também um sistema de odorização do gás natural a fim de identificar possíveis vazamentos.

O sistema terá ramais, com previsão de reserva, cada um com filtro em dois estágios. O primeiro estágio do tipo ciclone e o segundo do tipo cartucho.

Os principais componentes deste sistema são:

- a) Dois filtros, dimensionados para 100% da vazão máxima de alimentação/cada;
- b) Um transmissor de pressão diferencial para alarme em caso de alta pressão diferencial;
- c) Uma válvula de bloqueio com controle local e remoto, na entrada do ramal;
- d) Uma válvula de bloqueio manual na saída para isolar o ramal.

O gás natural será fornecido à pressão entre 28 a 35 kgf/cm² no ponto de conexão e seu poder calorífico médio é de 9.400 kcal / Nm³.

2.6.2.2. Transformação da Energia Calorífica em Energia Elétrica

Genericamente, um motor de combustão opera a partir do fluxo dos gases produzidos pela combustão onde estes gases se expandem, produzindo o movimento rotacional do motor. Este movimento rotacional é transmitido a um gerador, solidariamente montado sobre o mesmo eixo do motor. Os enrolamentos do gerador, girando dentro de campos magnéticos, produzirão a energia elétrica desejada.

Figura 2.14 – Instalação Típica de Motores a Gás Natural

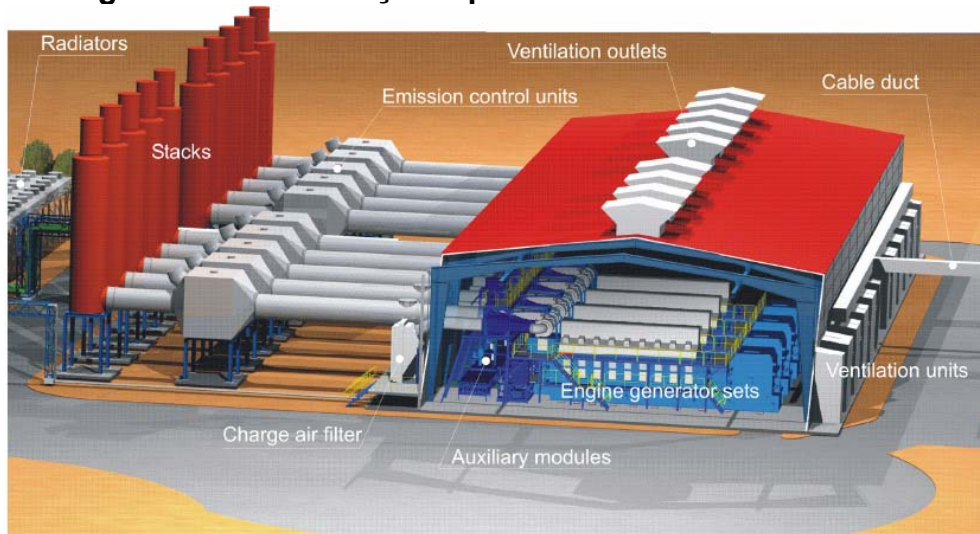
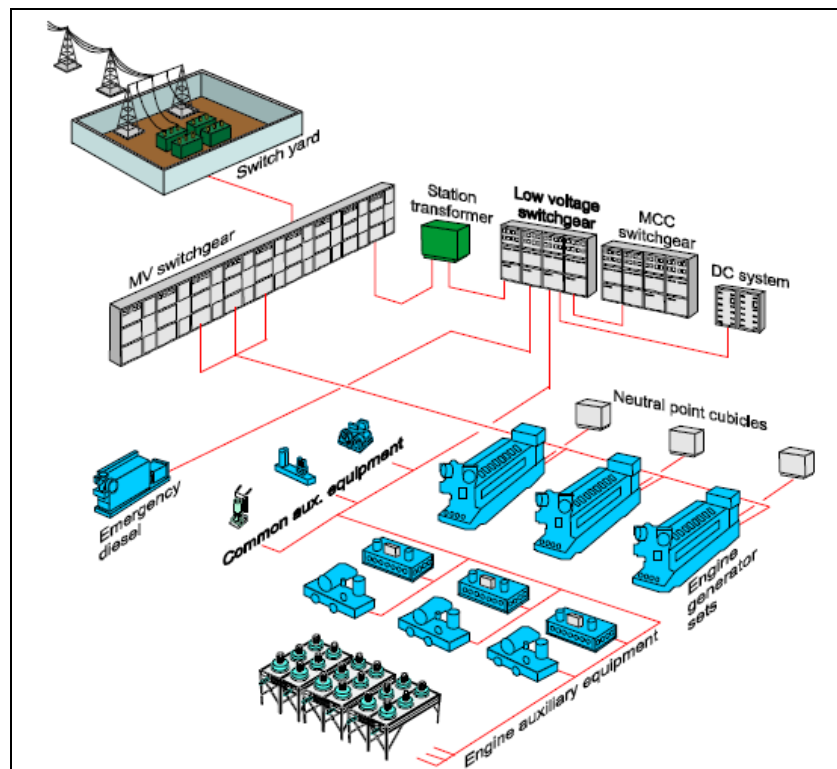


Figura 2.15 – Arranjo esquemático com motores a Gás Natural



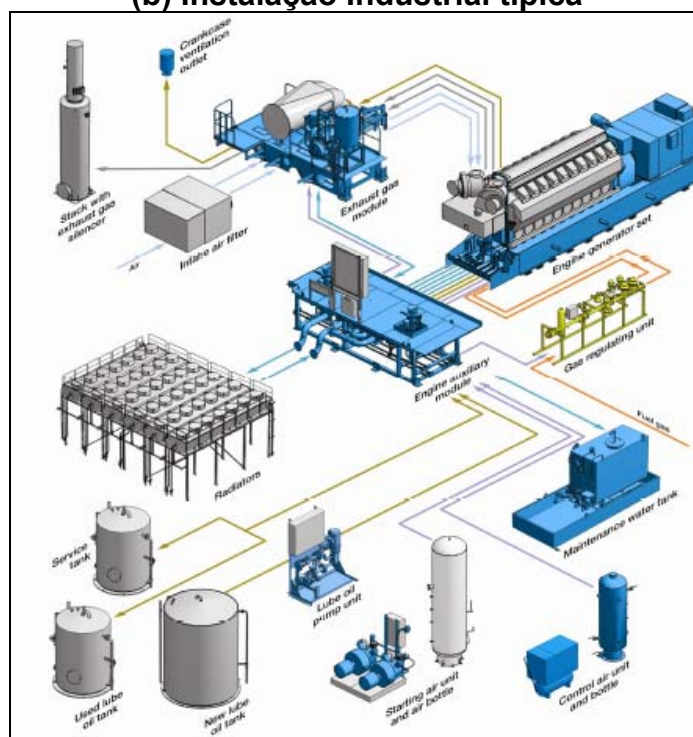
2.6.2.3. Equipamentos e Sistemas Principais

Apresenta-se a seguir a descrição dos principais equipamentos e sistemas da usina, cujo arranjo geral pode ser acompanhado no desenho DBAA684864, localizado no capítulo 11 – Anexos.

a) Grupo Motor-Gerador

O projeto termelétrico proposto terá a potencia nominal de 204 MW (novos e limpos) e atingirá cerca de 195 MW líquidos, usando vinte e quatro motores geradores de alto rendimento Wartsila 20V34SG. O combustível primário será gás natural. Não há previsão de utilização de combustível alternativo ou secundário.

**Figura 2.16 – (a) Desenho esquemático Motor 20V34SG
(b) Instalação Industrial típica**

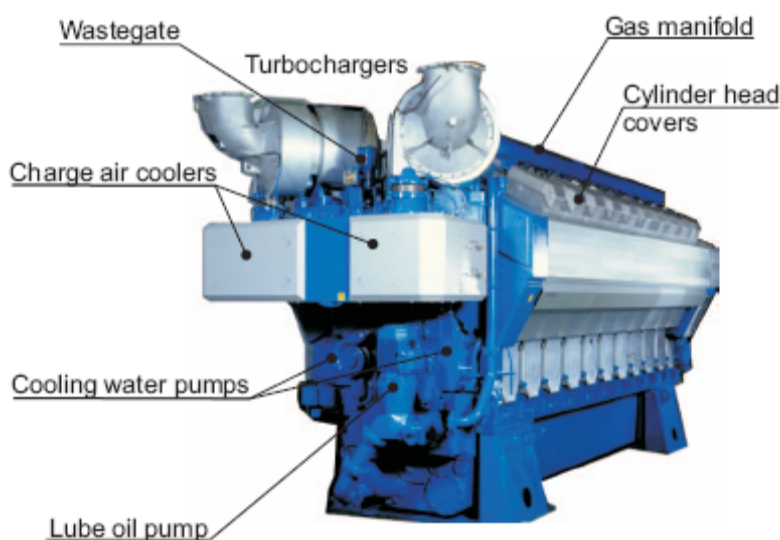


Fonte: Wartsila.

- **Motor**

O motor a gás (Fig. 2.17) será uma máquina fabricada pela Wartsila, típica de combustão por gás natural, completa com duto de admissão de ar com silenciador, filtro de entrada de ar, sistema de admissão de ar, sistema de óleo lubrificante, duto de escape com silenciador. O pacote do motor a gás irá incluir um sistema completo de controle adequado para instalação na sala de controle da usina (Vide desenho DBAA624839, no capítulo 11 – Anexos).

Figura 2.17 – Motor a gás 20V34SG



O duto de escape do motor é completo, com uma junta de expansão e chaminé reforçada, que estará a 20 metros de altura do chão. O estudo de dispersão irá definir a altura adequada da chaminé para a condição local.

Os motores são protegidos contra incêndio por um conjunto de detectores de chama, temperatura e óptico que acionam um sistema de CO₂ composto por garrafas. O sistema contra incêndio é supervisionado por um painel local e outro na sala de controle e caso haja atuação com o motor, em operação, o sistema de supervisão e controle o desligará automaticamente.

Cada unidade motor gerador possui um banco de baterias e carregadores, com a finalidade de manter o sistema de controle em corrente contínua do motor. Este sistema será instalado na sala elétrica principal.

- **Gerador**

O gerador de motor será uma máquina síncrona de ar refrigerado, com fator de potência de 0,85 atrasado (lag) a 0,95 adiantado (lead), ABB. Será acoplado diretamente ao motor a gás.

O gerador terá isolamento classe F e aumento de temperatura limitado à classe B, com classificação de 10.549 MVA, 13.8 kV, 720 rpm, 60 Hz (Vide desenho DBAA624839, no capítulo 11 – Anexos).

- **Sistema de Lubrificação**

O sistema de lubrificação providencia a lubrificação de todas as partes móveis da usina. Constitui-se de bombas de descarregamento, 3 tanques de armazenamento, filtros, resfriadores e unidades de lubrificação.

Os tanques de estocagem se destinam a estocagem de óleo novo (capacidade de 55m³) de óleo em uso (13m³) e de óleo usado (20m³).

Uma rede de drenagem nas áreas de descarregamento e estocagem será interligada ao sistema de tratamento de águas oleosas (Vide desenho DAAB489554 a, no capítulo 11 – Anexos).

- **Sistema de Admissão de Ar**

Este sistema é composto dos seguintes elementos:

- Filtros de ar;
- Silenciadores de admissão de ar para atenuação de 9-30 dB (125 a 8.000 Hz);
- Conjuntos de juntas de expansão para as entradas de ar.

- **Sistema de Descarga de Gases**

Trata-se de sistema composto dos seguintes elementos (Vide desenho WDAAA195824, no capítulo 11 – Anexos):

- 24 (vinte e quatro) conjuntos de tubos de escape de gás, isolados tecnicamente no trecho interno ao galpão;
- 24 (vinte e quatro) conjuntos de juntas de expansão;
- 24 (vinte e quatro) chaminés, com agrupamento de 6 (seis), com altura de 20 metros.

b) Sistema de Gás Natural

A usina será projetada para usar gás natural proveniente da unidade de processamento de gás natural de Cacimbas. A composição e a pressão do gás serão confirmadas, a fim de servir de base para o projeto executivo.

O gás deverá ter redução de pressão para cerca de 7-10 bar, pela BR Distribuidora, e será tratado para atender às especificações de combustível do motor a gás. O sistema de tratamento inclui tipicamente separação, aquecimento, se necessário, filtragem e regulagem de pressão (Vide desenho WDAAA204146, no capítulo 11 – Anexos).

O sistema de gás natural será composto de: válvula ESD (*Emergency ShutDown*), fluxômetro de custódia combinado com calorímetro e cromatógrafo, separador duplex, compressores e filtros. Toda a tubulação a partir dos filtros será de aço inoxidável.

O motor 20V34SG requer pressão manométrica mínima de 100 +/-35 psig.

A filtragem de gás é com cerca de 3 micron absolutos e o gás deve estar a uma temperatura de 50 °F (cerca de 10 °C) acima do ponto de orvalho.

c) Sistema de Água Industrial

A água industrial será usada para proteção contra incêndio e para o sistema de refrigeração. O abastecimento de água será feito a partir da captação/perfuração de dois poços artesianos (10 m³/h cada) localizados dentro do terreno da USINA. A água industrial poderá ser previamente tratada (clarificada e filtrada), caso necessário, e armazenada pelo tempo mínimo de 24 horas em um tanque de aço-carbono, de onde será retirada para o funcionamento da usina. Prevê-se um quantitativo máximo de 10 m³/h de captação de água.

O sistema de coleta em poços consistirá de bombas e tubulações. O dimensionamento do tratamento prévio e a seleção da tecnologia mais indicada serão feitos após a confirmação da análise da água industrial. Acredita-se que o sistema de tratamento prévio contará com: clarificador, filtros de gravidade e estação de bomba de transferência (Vide desenho WDAAA193810, no capítulo 11 – Anexos).

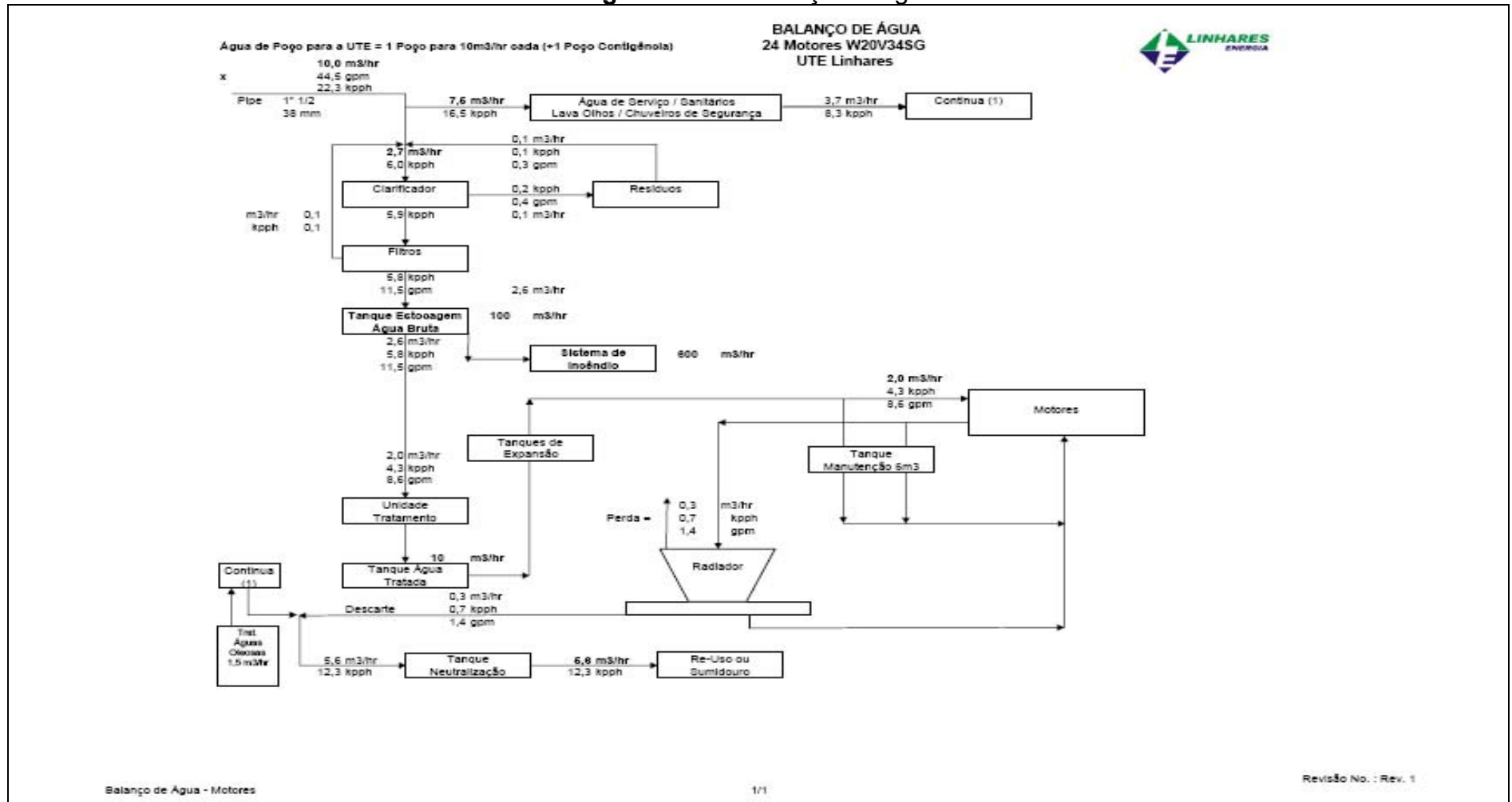
A água extraída dos poços artesianos da usina é conduzida para uma cisterna e a um sistema de tratamento de água. O objetivo desse tratamento é o de abaixar a dureza da água a níveis que permitam sua utilização nos sistemas de resfriamentos dos motores principais e nos purificadores de óleo lubrificante.

A água tratada é mantida em um tanque de armazenamento e por meio de bombas específicas é bombeado para a casa de máquinas e casa de bombas.

Alguns produtos químicos serão utilizados para auxiliar no processo de clarificação / filtragem, sendo também previsto um sistema de cloração.

O processo balanço de água encontra-se resumido na figura 2.18 – Balanço de Água, na página seguinte.

Figura 2.18 – Balanço de Água



d) Sistema de Resfriamento

A principal função do sistema é estabelecer resfriamento adequado aos componentes críticos do motor. Esse sistema apresenta circuito fechado de refrigeração sem descarte de água utilizando radiador, tecnologia que se caracteriza, dentre todas as outras dessa natureza, pelo menor consumo de água.

As partes principais do sistema de resfriamento são: radiador, tanque de água, tubulações e válvulas específicas para sistema de água.

Para o resfriamento dos motores e turbo-compressores será utilizada água de qualidade controlada, do sistema de água industrial ou bruta da usina, mantendo-se desta forma com os coeficientes de transmissão de calor de acordo com o projeto e, de forma a manter os componentes do motor com a máxima performance.

O resfriamento dos motos-geradores e auxiliares será realizado por 2 circuitos fechados, sendo um de alta temperatura – HT que arrefecerá os cilindros, cabeçote, ar de suprimento e turbo-compressores, e um outro de baixa temperatura – LT que arrefecerá o óleo lubrificante e o ar de suprimento.

Toda a água de arrefecimento aquecida circulará através de radiadores com ventilação forçada, instalados na área externa da usina, onde será resfriada, retornando ao sistema em seguida.

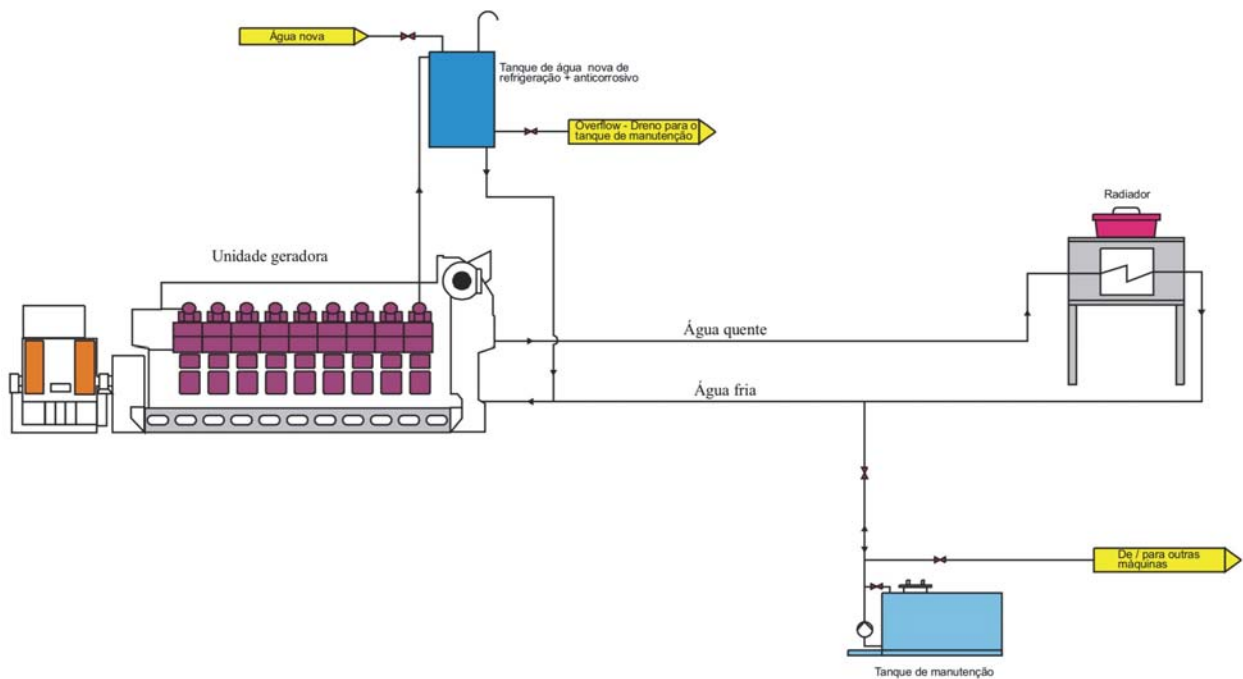
O sistema de resfriamento manterá a temperatura das carcaças dos motores em nível adequado e o perfeito funcionamento das máquinas e dos seus auxiliares: compressor de ar, trocadores de calor de óleo lubrificante, cabeçotes dos cilindros, etc. O sistema será composto dos seguintes elementos:

- tanques de expansão para o circuito de água de alta temperatura;
- tanques de expansão para o circuito de água de baixa temperatura;
- tanque de manutenção;
- resfriadores a ar (radiadores);
- unidades de pré-aquecimento da água de circulação, quando da partida com máquinas frias e;
- válvulas termostáticas para manutenção da temperatura da água constante, nos blocos dos motores.

Os tanques de expansão são os locais de entrada da água captada no sistema. O tanque de manutenção é usado para conter a água do sistema quando for necessário retirá-la para tarefas de manutenção dos motores ou lavagem dos turbo-compressores. A água retorna desse tanque para o sistema sem perdas. Todo efluente gerado será encaminhado para o tratamento de águas oleosas.

Este sistema deverá consumir cerca de 2,5 m³/h para os 24 motores, água de reposição para o processo produtivo. Adicionalmente, haverá consumo máximo de mais 7,5 m³/h para água de serviço, lava olhos, chuveiros de segurança e uso doméstico.

Figura 2.19 – Esquema do Sistema de resfriamento.



e) Sistema de Águas Residuais

Os efluentes da usina serão tratados e descartados adequadamente.

A usina irá gerar os seguintes efluentes tratados:

- Efluentes do processo: efluente do tratamento de águas oleosas;
- Efluentes pluviais;
- Efluentes sanitários.

A descarga de efluentes líquidos obedecerá às diretrizes estabelecidas pelo Banco Mundial, bem como aos Regulamentos locais e do CONAMA (Resolução 357 – 17/03/2005):

- Tanque de neutralização para o tratamento de água residual;
- Separador de óleo da água;
- Sistema de tratamento sanitário; sistema de amostragem e análise manual.

Sistema de Tratamento de Águas Oleosas

Um sistema de tratamento de águas oleosas deverá executar a separação entre água e óleo de efluentes líquidos da usina. Estes efluentes serão:

- as águas pluviais drenadas das áreas de tanqueamento e armazenagem de óleo lubrificante;
- águas pluviais drenadas dos pátios e estações de descarregamento de óleo lubrificante;
- águas de lavagem do pátio de serviço e do piso do galpão contendo as unidades geradoras.

Este sistema será composto por:

- Tanques coletores de águas oleosas;
- 1 tanque separador de óleo;
- 1 tanque de lama oleosa para coleta do sobrenadante do separador, bem como da borra proveniente de unidades separadoras;
- Unidades de bombeamento de águas oleosas;
- 1 unidade de tratamento de águas oleosas (Sistema DAF);
- 1 estação de descarregamento de lama oleosa.

As águas, com algum conteúdo de óleo, serão recolhidas de diversos pontos do processo e enviadas para um tanque coletor, cuja função principal é uniformizar a qualidade e a quantidade de água oleosa fornecida ao sistema de tratamento. O sistema de tratamento é constituído por duas unidades: uma Unidade de Pré-tratamento e uma Unidade de Tratamento Final.

Uma quantidade típica de águas oleosas coletada para uma usina deste tamanho é de 1,5 a 2,0 m³/h. A produção esperada de lama oleosa é de 150 L/h que será armazenada no tanque de lamas e descartado através de empresas credenciadas. O restante (aproximadamente 1,5 m³/h) será de água limpa e tratada, a qual será reutilizada.

f) Sistema de Proteção Contra Incêndio

O Sistema de Proteção contra Incêndio será projetado em estrito cumprimento com as exigências do Código local brasileiro ou da NFPA (Associação Nacional de Proteção contra Incêndios) consoante exigido pela companhia seguradora. O sistema contra incêndio será equipado no mínimo com os seguintes componentes:

- Tanque de armazenamento de água bruta + incêndio = 100 + 600 = 700 m³;
- Sistema de tubulação em circuito fechado e pressurizado, com hidrantes;
- Conjunto de bombas de água, sendo 1 acionada por motor diesel, 1 acionada por motor elétrico e 1 bomba de pressurização do circuito fechado;
- Painel de controle centralizado para detecção de fogo;
- Sistemas portáteis;

- Um sistema de proteção contra incêndio automático para a casa de máquinas;
- Os transformadores principais e auxiliares serão isolados por paredes especialmente projetadas e certificadas para combate a incêndio (mínimo de 2 horas);
- Um alimentador em anel subterrâneo e com hidrantes no prédio da administração / controle.

g) Sistema de Ar Comprimido

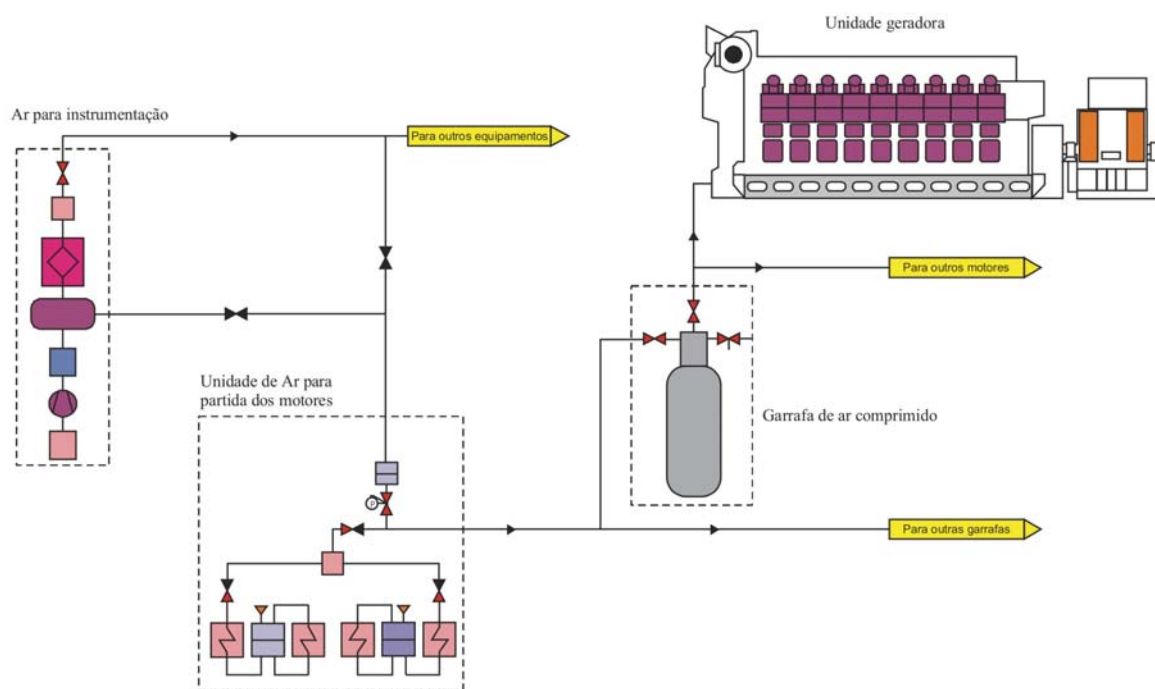
Ar comprimido é necessário para atender às seguintes operações: partida dos motores, instrumentação e controle, e permitir o uso de ferramentas pneumáticas. Dois sistemas serão instalados: o de partida e o de instrumentos, os quais poderão ser interligados para atender a hipóteses de falha de um ou de outro.

O sistema de ar de partida se constitui dos seguintes itens:

- 2 (duas) unidades de ar de partida, com 2 compressores de 114 m³/h de capacidade, cada uma, operando à pressão de 30 bar, e demais acessórios;
- 10 (dez) garrafas de 3000 l, 30 bar e acessórios, todas com certificado de inspeção.

O sistema de ar de instrumentos consta de 1 (um) compressor de 2,08 m³/min de capacidade, 7 bar de pressão.

Figura 2.20 – Esquema simplificado do Sistema de ar comprimido.



h) Sistema Elétrico de Alta Tensão

A saída de energia elétrica da usina será medida no lado de alta dos transformadores e disponibilizada ao sistema elétrico nacional. O sistema de medição deverá ser por coleta, constituído de medidores, transformadores de corrente e de potencial. Para maior confiabilidade o sistema de medição terá medidores primários e de backup bidirecionais.

A interface entre a subestação e a sistema elétrico ficará no barramento de alta tensão da usina. A coordenação com o sistema elétrico nacional deverá ser definida em um estágio inicial, para que sejam determinados todos os parâmetros relevantes de construção e operação (por exemplo: tensão nominal, frequência, variação de tensão permitida e sistema disponível de corrente de curto-circuito). Tais parâmetros serão então usados para definir a finalização da base do projeto elétrico, como segue na tabela 2.05:

Tabela 2.05 – Base do Projeto da Subestação da usina

Tipo de Projeto da Subestação	Externa / isolada a ar
Tensão da Rede	138 kV +10 %, -10 %
Frequência da Rede	60 Hz nominais
Contribuição do Sistema de Curto-Circuito da Rede Pública	Posteriormente
Número de Linhas de Transmissão (posições)	Posteriormente
Tensão Nominal do Equipamento	138 kV
Tensão Operacional Máxima	145 kV
Tensão BIL	650 kV
Configuração da Barra Coletora	Cabo conector duplo, disjuntores simples com engate
Número de Disjuntores SF ₆	Posteriormente
Corrente Potencial da Subestação	3.000 Amperes
Tipo de Proteção da Subestação	Posteriormente
Tipo de Medição Elétrica	Bidirecional
Sistemas CC	3 baterias / carregadores duplos – 125 VDC
Tipo de Iluminação do Parque da Subestação	Vapor de sódio HP
Teleproteção e Sistema de Retransmissão	Distância, sobrecarga de corrente e condutor de linha de força

A usina terá uma subestação isolada a ar. A energia gerada pela usina será transformada de 13.8 kV para 138 kV por meio de transformadores elevadores. Conterá com disjuntores SF₆, com chaves de isolamento e de aterramento. Será configurada com um sistema de cabo conector duplo com engate.

A subestação e a instalação geradora serão protegidas por sistemas de retransmissão, que incluem distância de linha, diferencial e proteção contra sobrecarga de corrente da barra coletora e contra falha dos disjuntores.

O sistema de proteção será coordenado com o sistema elétrico nacional, atendendo as respectivas especificações.

A subestação terá um prédio, com ventilação adequada, para armazenar todo o equipamento de controle e proteção associado ao sistema de 138 kV.

Comunicações com o sistema elétrico nacional serão feitas por telefone ou por outros meios apropriados, conforme aquela que venha a ser estabelecida.

Sistemas de CC – corrente contínua serão fornecidos para a usina, sendo constituídos de uma bateria estacionária, dimensionada de acordo com o perfil de carga dos consumidores no sistema de 138 kV, e dois carregadores 100% redundantes de bateria.

A subestação terá dois alimentadores redundantes de 480 VAC a partir da instalação geradora. Dois alimentadores servirão todas as cargas de corrente alternada, sendo equipados com um disjuntor, que transferirá automaticamente a carga para o fornecimento secundário, quando ocorrer queda no fornecimento primário.

i) Sistemas Elétricos da Usina

O sistema elétrico da usina deverá ser projetado com base nos seguintes dados:

Tabela 2.06 – Base para o projeto elétrico

Base para o Projeto Elétrico	
Tensão Geradora	13.8 kV
Nível de Média/Baixa Tensão	4,16kV/480 V
Nível de Tensão CC	125 VCC
Freqüência do Sistema (Nominal)	60 Hz
Fator de Potência do Sistema (nos terminais do gerador)	0.85 atrasado a 0.95 adiantado
Disjuntor do Gerador / Cubículos PT	24
Razão do Gerador de Curto-Circuito	>0.56
Energia exigida durante a construção	480V, 3Ø, 400 A

j) Transformadores Principais

Cada 12 geradores irão fornecer energia a um transformador elevador através de um barramento. Este barramento será constituído de condutores de cobre devidamente classificados. Haverá, portanto, um total de 2 transformadores elevadores para a usina. Os geradores estarão conectados à rede por meio de dois transformadores elevadores, que terão um seletor de derivação.

Os geradores ficarão sincronizados com a rede através do disjuntor de máquina de média tensão localizado no lado primário do transformador elevador.

Tabela 2.07 – Detalhes do transformados elevador

Transformador Elevador	
Quantidade	2
Potência e relação de transformação	72 / 96 / 120 MVA
Tipo	Com óleo
Etapas de Refrigeração	OA / FA / FA
Tensão Primária Nominal (Tensão do Gerador)	13.8 / 13.8 kV – Delta
Tensão Secundária Nominal (Alta Tensão)	138 kV Grnd-Wye
Comutador (on load/off load)	Off load / sem carga
Comutador	1.25% cada
Número de Seletores de Derivação p/cima	8
Número de Seletores de Derivação p/baixo	8
Tipo de Conexão de Baixa Tensão	Duto coletor não segregado
Razão de Conexão de Baixa Tensão	3.000 Amperes

O transformador elevador do gerador (GSUT) deverá ter uma classe de resfriamento OA / FA / FA. Os ventiladores em cada etapa da refrigeração serão separados em dois circuitos para reduzir a possibilidade de perdê-los em uma das etapas. Os dois circuitos serão alimentados ou das fontes de energia redundantes ou de inversão automática. Cada estágio da refrigeração aumentará a razão de base em não mais do que 33,3%. Os transformadores utilizarão óleo mineral, acondicionados em recipientes.

k) Sistema Elétrico Principal

A energia elétrica gerada é transferida para os consumidores em geral através do sistema elétrico principal. Esse sistema elétrico compõe-se dos seguintes itens:

- 24 (vinte e quatro) cubículos contendo disjuntores, transformadores de corrente e de voltagem, e medidores para 1.250 A;
- 24 (vinte e quatro) cubículos de aterramento contendo resistores de 5kA, 10s, desconector e transformador de corrente;
- 12 (doze) cubículos de saída contendo disjuntores a vácuo, transformadores de corrente e de voltagem, medidores e relés auxiliares;
- 12 (doze) cubículos do transformador da estação contendo chave fusível, transformadores de corrente e de voltagem e chave de aterramento;

- 12 (doze) cubículos de medição contendo três transformadores de voltagem, três pára-raios (um por fase), proteção para sub-freqüência e proteção para sub-tensão.

l) Sistema de Serviços de Estação

Este é o nome comumente dado ao sistema de geração e distribuição de energia de baixa tensão para os equipamentos auxiliares, para que operem continuamente e com alta confiabilidade. Compõe-se do seguinte:

- 12 (doze) transformadores auxiliares: potência 2.000 kVA; voltagem 13.800 V para 480V, e freqüência 60 Hz;
- 2 (dois) cubículos de baixa tensão; e
- 24 (vinte e quatro) painéis de controle locais.

m) Gerador de Emergência

Cargas críticas necessárias para operar durante e após uma falta de energia ou desligamento da usina devem ser alimentados por um condutor essencial. Este condutor essencial deve ter uma fonte de energia normal e uma fonte de energia de emergência. A energia de emergência deve ser fornecida por um motor diesel de emergência utilizado unicamente para esse fim, com um gerador, que também funcionará como “black start”, que deve ser conectado ao condutor essencial por um disjuntor de transferência automática. O gerador de emergência deverá ser operado periodicamente para fins de teste, sem colocar em risco a operação normal da usina. O gerador de emergência deverá ser capaz de atingir sua velocidade e tensão a partir de 15 segundos, automaticamente, quando ocorrer perda de energia no condutor/alimentador essencial.

Tabela 2.08 – Gerador de Emergência

Gerador de Emergência	
Quantidade	2
Capacidade	1000 kVA cada
Tensão	480 V
Fator de potência	0.80 PF atrasado

Um disjuntor de transferência que transfira automaticamente a carga essencial da fonte normal para a fonte de emergência deverá ser instalado no condutor essencial. Este disjuntor deverá incluir um atraso na transferência, para evitar uma operação desnecessária devida a quedas momentâneas na tensão. Além disso, a transferência de volta para a fonte normal deve ser efetuada manualmente.

As cargas que são tipicamente alimentadas pelo condutor essencial são as seguintes:

- Fornecimento Não Interruptível (UPS);
- Um carregador de Bateria para cada Sistema de Corrente Contínua;
- Iluminação de Emergência;
- Alimentação da Instrumentação e Controle;
- Bombas de óleo de lubrificação de emergência do(s) motor(es).

n) Fornecimento Não Interruptível (UPS)

Sistemas críticos para a operação e desligamento da usina exigem uma fonte de fornecimento não interruptível.

O sistema deverá ter baterias dimensionadas para a carga baseada num perfil de carga e um período mínimo de 2 horas de operação. A saída do UPS deverá ser regulada a ± 1 Hz. O UPS deverá normalmente receber energia de um MCC de baixa tensão conectado ao barramento essencial. Um transformador regulador deverá fornecer uma fonte alternativa de baixa tensão para o UPS para operação em modo *bypass*.

A lista de cargas sugeridas relacionadas ao processo e à segurança da usina que deverá receber energia do UPS é a seguinte:

- Controlador Lógico Programável (PLC);
- Sistemas Críticos de Controladores Lógicos Programáveis (PLC);
- Sistemas de Detecção de Incêndio e Alarme;
- Analisadores Críticos Ligados à Segurança;
- Sistemas de Computador para Unidades de Pacotes de Processamento;
- Painéis de Controle Local de Grandes Equipamentos Rotativos.

Tabela 2.09 – Sistema UPS

Sistemas de Fornecimento Não Interrompível (UPS)	
Quantidade	1
Tensão	120 VCA
Capacidade Mínima	15 kVA (tamanho real a ser definido)
Quantidade de Sistemas de Baterias UPS	1
Capacidade do Sistema de Baterias UPS	Pelo fornecedor

o) Suprimento de Energia em Corrente Contínua – CC

Um sistema separado de fornecimento de CC será disponibilizado para cada motor e para a subestação de alta tensão.

O sistema de suprimento de energia em CC deverá fornecer uma fonte confiável para as necessidades de CC dos motores e do sistema auxiliar da usina (BOP) para as funções de controle e alimentação durante os modos de operação normal e emergencial da usina. Cada sistema deverá conter os seguintes componentes principais:

- Baterias de chumbo-ácido / cálcio, dimensionadas para o perfil de carga de CC da usina em situação de emergência e um mínimo de 3 horas;
- Dois retificadores (carregadores) de alta capacidade de silício filtrado, redundantes, com capacidade de compartilhar carga e um tempo de recarga de 8 a 12 horas;
- Painéis de distribuição de CC (dos painéis de distribuição, interruptores de desligamento com fusíveis).

Tabela 2.10 – Sistemas de Baterias

Sistemas de Baterias	
Quantidade de Painéis de CC	1
Quantidade de Sistemas de Serviços para Baterias	1 bateria / carregador duplo
Tipo de Sistemas de Baterias	Chumbo-Ácido/Cálcio
Tensão	12 VCC
Capacidade do Sistema de Baterias	Pelo fornecedor

p) Sistema de Iluminação

Três níveis de iluminação serão disponibilizados. Durante operação normal, a iluminação receberá energia do sistema normal corrente alternada CA. Ocorrendo alguma perda no sistema normal de CA, a iluminação de emergência para as áreas críticas receberá energia das baterias fixas ou do gerador diesel de reserva. Em caso de queda do sistema de iluminação normal, iluminação para uma saída segura será fornecida por um sistema específico, alimentado por baterias exclusivas para esse fim.

Áreas internas serão supridas de iluminação. Além delas, as seguintes áreas externas serão iluminadas:

- Transformadores;
- Estacionamentos;
- Áreas operacionais;
- Áreas das bombas;

- Áreas de serviço;
- Registros de controle (manifold) de válvulas;
- Tratamento de óleo usado;
- Vias perimetrais;
- Equipamento de tratamento de água;
- Subestação;
- Área de manipulação de gás combustível;
- Áreas de segurança ou monitoradas.

A iluminação em áreas externas será controlada por fotocélulas com um seletor “liga-desliga” automático.

A iluminação de áreas externas e de áreas internas com alto movimento como oficinas de manutenção / armazéns de estocagem deverão usar lâmpadas de sódio de alta pressão com correção cromática em luminárias fechadas.

Luminárias fluorescentes serão instaladas em salas de controle de instrumentos, escritórios, laboratórios, mecanismos de distribuição, portaria e similares.

A iluminação nas ruas será de lâmpadas HPS em luminárias fixas em postes. A iluminação ao ar livre em áreas de atividade operacional, perto de equipamentos e em plataformas utilizará refletores semi-esféricos protegidos. A iluminação geral nas áreas externas será feita com lâmpadas “spot” colocadas em postes, edifícios ou estruturas conforme a conveniência.

Luminárias localizadas em áreas específicas da usina serão equipadas com um sistema de re-acendimento instantâneo e alimentadas por um sistema de energia essencial para permitir a saída da área em caso de uma condição de black-out, ou falta total de energia.

Os níveis de iluminação para todas as áreas serão estabelecidos durante a fase de projeto conceitual e seguirão as práticas usuais do mercado.

q) Sistemas de Aterramento e Proteção Contra Raios

Um sistema de aterramento deverá ser projetado de acordo com as normas IEEE Standard 80, 142 e 665. Esse sistema deverá estar dimensionado para corresponder ao nível de falha de corrente por curto-circuito de 20 kA durante 1,5 segundos ou o valor de curto-circuito do disjuntor, o que for maior. O projeto do sistema de aterramento levará em conta as condições reais de aterramento no local. Equipamentos e aço estrutural serão ligados ao sistema de aterramento. O sistema de conduítes é considerado aterrado pelo equipamento ao qual está conectado. Hastes de aterramentos, se usadas, devem ser de aço zincado ou revestidas de cobre. No geral, a resistência total a um terra remoto do sistema de aterramento não deve exceder 5 Ohms para a área geral da usina e 1 Ohm para a subestação de alta tensão.

Deverá ser estabelecida a proteção de todas as estruturas como prédios, torres e chaminés. Hastes ou placas de aterramento conectadas ao sistema de aterramento devem existir na base de cada estrutura. Os principais condutores a terra devem ser de cobre nu, da medida equivalente a AWG nº 2/0. Ramificações devem ser de bitola equivalente a AWG nº 4, exceto para os mecanismos de distribuição que também devem ser nº 2/0. As conexões entre as hastes de aterramento e as estruturas devem ser feitas com condutores de cobre de bitola no mínimo equivalente a AWG nº 2/0, e de acordo com a norma NFPA 780, Lighting Protection Code (Código de Proteção Contra Raios) e ABNT. O projeto do sistema de aterramento será feito coordenadamente com a concessionária [de energia elétrica], e levando em conta as falhas de correntes locais.

r) Sistema de Automação, Instrumentação e Controle

O sistema de automação, instrumentação e controle será projetado para operar os grupos geradores de maneira segura, confiável e eficiente, bem como seus auxiliares e sistemas elétricos.

Permite a operação centralizada da sala de controle, com exceção dos separadores e unidades auxiliares que possuem seus sistemas automáticos de operação independentemente.

A partida e parada é feita através do painel local.

Os alarmes e indicadores importantes dos sistemas auxiliares são conectados ao sistema de automação.

A operação, controle e monitoramento são feitos através do painel de controle da usina e da interface homem máquina WOIS (Wärtsilä Operators Interface).

As ações principais são realizadas do painel central de controle, na sala de controle. Essas ações incluem a partida e parada dos grupos geradores, sincronismo e controle de carga.

O painel central contém também um painel convencional com medidores de potência, fator de carga, corrente e tensão.

O sistema WOIS proporciona o monitoramento da usina, no qual inclui telas esquemáticas dos processos, alarmes e listas dos eventos e diversos relatórios dos diversos processos.

Os elementos que compõem o sistema de automação são os seguintes:

- Estações centrais de operação
- Painéis de controle centrais (um por motor)
- Painéis de controle locais (um por motor)

- Uma controladora lógica programável (PLC) para cada motor;
- 1 (um) registrador de corrente, tensão e fator de potência (AVR);
- 1 (um) controlador de rotação e de carga.

Localização dos Equipamentos

A estação dos operadores e a painel de controle central são localizadas na sala de controle e os painéis locais de controle dos motores são localizados na sala de máquinas, próximos aos grupos geradores. Os painéis dos equipamentos auxiliares são montados em suas próprias unidades.

Filosofia Geral de Operação da Planta

Após a entrada em operação dos auxiliares, tais como separadores, unidades booster e outros associados aos grupos geradores, a partida, parada, sincronismo, carregamento e parada de emergência dos grupos geradores poderão ser feitos através do painel central de controle, localizado na sala de controle. A parada de emergência de cada grupo gerador ou de auxiliares também poderá ser feita através de seus respectivos painéis locais.

A operação dos separadores e unidades auxiliares é feita através de seus respectivos painéis locais, pois facilita sua operação independente. As operações de partida e parada serão realizadas somente através dos painéis locais.

As medições mais importantes e alarmes dos grupos geradores e auxiliares são visualizados na tela do sistema WOIS.

Operação e Monitoramento dos Diversos Sistemas e Processos

• Grupo Gerador

O sistema PLC controla automaticamente a seqüência de partidas e paradas dos motores, o sincronismo, a divisão de carga entre os motores, a transferência de carga de um grupo gerador para outro e ativa a produção de energia. Também é capaz de reduzir a carga em função das condições ambientes. Travamento de segurança e as proteções importantes dos grupos geradores são feitos através dos relés de proteção.

O engenheiro de operação pode partir e parar os grupos geradores e iniciar o sincronismo e ajustar as cargas ativas e reativas através do painel central de controle.

- **Sistema de Combustível**

A supervisão do sistema de combustível engloba diversas unidades tais como pressão, filtragem, temperatura, cromatografia.

O controle e supervisão de itens isolados, como aquecedores e outras bombas, são realizados pelos painéis locais conforme mencionado anteriormente. Um resumo de todos os sinais e alarmes são enviados para a sala de controle. Através da estação WOIS na sala de controle, o operador da usina pode supervisionar várias instalações da usina.

- **Sistema de Resfriamento**

O sistema controla automaticamente a partida e parada das bombas, ventiladores e pré-aquecedores, de acordo com a operação dos motores. No modo manual, esses componentes podem ser controlados dos painéis locais.

Através da estação WOIS, na sala de controle, o operador da usina pode supervisionar a situação dos ventiladores, bombas e os sinais de alarme oriundos dos painéis locais.

- **Sistema de Óleo Lubrificante**

O sistema de supervisão e controle das bombas e aquecedores são feitos no painel de controle local da unidade separadora. Os compressores normalmente trabalham no modo automático e um resumo dos alarmes do painel local é enviado para a sala de controle. Usando a estação WOIS na sala de controle o operador da usina pode supervisionar a situação dos motores elétricos e alarmes emitidos dos painéis locais.

- **Sistema de Ar de Partida**

O sistema de ar de partida inclui basicamente os compressores de ar.

O controle e supervisão do motor elétrico são feitos no painel local. Normalmente opera no modo automático, com partidas e paradas em função da pressão do sistema.

Os alarmes centralizados no painel local são enviados para a sala de controle e também podem ser vistos no painel local.

Através da estação WOIS na sala de controle, o operador da usina pode supervisionar a situação dos motores elétricos bem como os sinais de alarme.

- **Sistema Elétrico**

O controle dos componentes, por exemplo dos disjuntores, é realizado pelo painel de controle local e daqueles incluídos na operação de partida e parada automática são controlados via PLC.

Utilizando a estação WOIS na sala de controle, o operador pode supervisionar a situação dos disjuntores, relés de proteção e outras variáveis como tensão, corrente, frequência, etc.

Interface e Compatibilidade com o Sistema Elétrico Local e Nacional – O sistema de controle disporá de recursos para comunicar-se com o centro regional de carga através do sistema supervisorio SCADA ou de um link de comunicação de dados. A concessionária acessará dados selecionados, que lhe permitirão monitorar a carga da usina.

Coleta de Dados – O sistema de controle da usina disporá de uma função “Histórico de Dados” (Coleta / Aquisição de Dados), que permitirá armazenar e recuperar dados, gravar ocorrências e tendências de pontos selecionados.

s) Sistemas de Comunicação

Telefonia e Internet – A usina disporá de um sistema de telefonia, tanto para comunicações internas como externas utilizando uma central PABX com capacidade para 5 troncos externos e 20 extensões ou ramais. Haverá também disponibilidade para conexões via fac-símile com linhas exteriores, além de uma rede alta velocidade com links dedicados para uso da Internet.

Sistema Rádio – Será disponibilizado um sistema rádio de duas vias, contando com uma estação base e aparelhos portáteis, permitindo a comunicação entre as equipes de operação e/ou manutenção. A base completa ficará no prédio do pátio de manobras com microfone de mesa, sendo a antena montada na área externa.

t) Sistema de Acesso e CFTV

Acesso e CFTV – A usina será provida de um sistema de controle de acesso e CFTV – Circuito Fechado de TV para monitoramento e segurança operacional e patrimonial.

2.7. Caracterização dos combustíveis

a) Gás Natural

O gás natural que será usado para os motores Wartsila 20V34SG da UTE Linhares tem as seguintes características:

Tabela 2.11 – Composição do Gás Natural no Espírito Santo

Metano – C1	91,36 %
Etano – C2	3,66 %
Propano – C3	1,71 %
Butano e + pesados – C4 +	0,86 %
Inertes – N2 + CO2	2,40 %
N2	2,05 %
O2	0,01 %
H2S	0,15 mg / m ³
Enxofre Total	1,02 mg / m ³
Ponto de Orvalho – PO	- 62,14 °C
PCS	9.319 kcal / m ³
PCS	39.018 kJ / m ³
Densidade	0,62
Índice de Wobbe	49.739

• Propriedades físico-químicas:

Aspecto

- Estado físico: Gasoso.
- Cor: Incolor.
- Odor: Artificial ou inodoro.

Temperaturas específicas

- Ponto de ebulição: -161,4 °C @ 760 mmHg (para metano puro).
- Ponto de fusão: -182,6 °C (para metano puro).

Temperatura de auto-ignição: 482 - 632 °C.

Limites de explosividade no ar

- Superior (LSE): 17 % v/v.
- Inferior (LIE): 6,5 % v/v.

Densidade de vapor: 0,60 - 0,81 @ 20 °C.

Solubilidade

- Na água: Solúvel (0,4 - 2 g/100 g).
- Em solventes orgânicos: Solúvel.

Parte volátil: 100 %.

• **Informações toxicológicas:**

Sintomas: Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental.

Efeitos locais

- Inalação: Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental. Em altas concentrações pode levar a depressão respiratória, podendo evoluir até a morte.
- Contato com a pele: Levemente irritante.
- Contato com os olhos: Irritação com congestão das conjuntivas.

Toxicidade crônica

- Inalação: Não há efeito acumulativo residual. Porém, pela presença de compostos de enxofre, pode produzir irritação crônica de traquéia e brônquios. Em altas concentrações atua como asfixiante simples por reduzir a concentração do oxigênio.

• **Estabilidade e reatividade**

Condições específicas

- Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

Materiais / substâncias incompatíveis: Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido.

• **Informações ecológicas**

Mobilidade: Sendo um gás de baixo peso molecular, se dissipa facilmente.

Compartimento alvo do produto: Ar.

Ecotoxicidade

- Efeitos sobre organismos aquáticos: Não é considerado passível de causar danos à vida aquática.
- Efeitos sobre organismos do solo: Não é passível de causar danos ao solo.

2.8. Etapas de Implantação do Projeto e Infra-Estrutura de Apoio

O Empreendedor optou pela modalidade de contratação de um pacote de fornecimento do tipo *EPC – Engineering, Procurement and Construct* para a implantação do Empreendimento. Isto é, a contratação de um Fornecedor Principal que terá a seu cargo a engenharia de projeto executivo, a contratação, a inspeção de fabricação e o diligenciamento da expedição dos equipamentos e materiais, a execução dos serviços preliminares e da construção civil, a montagem eletro-mecânica dos equipamentos, instalações e instrumentação, os testes a frio e a quente dos equipamentos, sistemas e redes auxiliares e a colocação em operação da usina.

Esta modalidade de contratação, a par de, sob o ponto de vista do Empreendedor, facilitar o gerenciamento das interfaces de responsabilidades, traz claras vantagens de economia de prazos de construção.

Adicionalmente ao escopo acima esboçado, o Fornecedor Principal terá sob sua responsabilidade executiva a função de Gerenciamento da Obra. Para tal, no que se relaciona com os aspectos ambientais da construção, está sendo previsto a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, denominado SGA – Sistema de Gestão Ambiental da Construção.

O SGA – Obra se concretiza por meio de Programas de Ação, que define os objetivos, a metodologia de ação e as diretrizes para guias de ação. Estão especificados para serem desenvolvidos e implementados os seguintes Programas de Ação:

- Programa de Gerenciamento de Efluentes e Resíduos Sólidos;
- Programa de Saúde do Trabalhador;
- Programa de Comunicação Social;

O Programa de Qualidade do Ar, embora tenha algumas de suas atividades iniciais se realizando na fase de construção, ele é tipicamente um programa do SGA – Operação.

- **Mão-de-Obra – Obras Civas e Montagens**

O pessoal a ser contratado para as atividades das obras civis e montagens eletromecânicas corresponderá a:

Obras civis:

- Efetivo médio = 100 homens
- Efetivo máximo = 200 homens

Montagem eletromecânica:

- Efetivo médio = 200 homens
- Efetivo máximo = 300 homens
- Efetivo Médio na Obra = 300 homens

Na Tabela 2.12 abaixo são apresentadas as previsões de contratações com base no efetivo máximo.

Tabela 2.12

Obras Civas	Total Máximo	Local	Externo (de outras cidades ou Estados)
Serventes	80	100%	-
Mão-de-obra especializada (nível técnico e superior)	120	70%	30%
Montagem Eletromecânica	Total Máximo	Local	Externo (de outras cidades ou Estados)
Ajudantes e Meio Oficiais	120	70%	30%
Mão-de-obra especializada (soldadores, eletricitas, montadores, encanadores)	180	20%	80%

2.8.1. Serviços Preliminares

Os serviços preliminares constituem-se no reafeiçoamento do terreno e seu nivelamento e compactação na cotas finais, além da implantação do canteiro de obras e suas ligações provisórias de energia, luz, água e comunicações, assim como as instalações sanitárias & vestiário e do pátio de estacionamento de veículos.

Embora o contingente de pessoal ainda não seja significativo, já são gerados efluentes sanitários e resíduos sólidos classe II – não perigosos. Quanto aos primeiros, serão coletados e tratados em um conjunto fossa séptica – filtro anaeróbico (especificado para uma capacidade equivalente ao pique do efetivo da obra).

Os resíduos sólidos serão coletados em caçambas / latões metálicos e armazenados temporariamente em locais cobertos, a espera do serviço municipal de coleta e destinação final.

Não será permitida a lubrificação, troca de óleo ou abastecimento de combustível em qualquer dos veículos / equipamentos em área interna ao Canteiro de Obras. Essa prática é preventiva ao derramamento e respingos de óleos e graxas sobre o solo.

2.8.1.1. Limpeza do Terreno

O terreno destinado à instalação da usina encontra-se recoberto predominantemente por vegetação de pastagem.

A limpeza da vegetação será mecânica. Os restos vegetais serão acumulados em cantos do terreno, próximos aos locais de sua remoção, onde serão ligeiramente compactados e regados com calda de esterco curtido, para propiciar a sua compostagem, visando seu uso posterior na recuperação paisagística do terreno.

A remoção da cobertura vegetal será realizada inicialmente em aproximadamente 45% do terreno.

O solo vegetal será removido com lâmina comum apenas nos locais de edificações e da rede viária, sendo acumulado em pilhas cobertas por restos de vegetação, visando a sua conservação para posterior uso na recuperação paisagística do terreno.

2.8.1.2. Terraplanagem

A princípio haverá necessidade de nivelar a área da usina e realizar simultaneamente uma elevação da área da usina. Tendo esta premissa, estima-se as quantidades máximas de solo de empréstimo de: 150.000 m³ de areia em jazida localizada a 2 km do terreno da usina, mais cerca de 50.000 m³ de argila a ser transportada de jazida distante cerca de 40 km da usina.

Para a execução dos trabalhos deverão ser atendidas as exigências mínimas indicadas nas seguintes normas da ABNT:

- NBR 6.484 - Execução de sondagens de simples reconhecimento;
- NBR 9.895 Solo – Determinação de Índice de Suporte Califórnia;
- NBR 6.459 Solo – Determinação do Limite de Liquidez;
- NBR 7.180 Solo – Determinação de Limite de Plasticidade;
- NBR 7.181 - Análise Granulométrica;
- NBR 7.182 Solo – Ensaio de Compactação;
- NBR 9.604 Aberturas de poço e trincheira de inspeção em solo com retirada de amostras deformadas e indeformadas.

Esta ação definirá a drenagem superficial da área do empreendimento, de forma que fará intervenção em toda a área de implantação, devendo obter a conformação e a drenagem de chuvas necessárias ao conjunto da usina.

A drenagem será implantada após os serviços de terraplanagem. Consistirá basicamente de canaletas corta-água implantadas nos taludes (pé e topo) do terrapleno, conduzindo as águas para pontos de captação das águas que serão afastadas através de tubulação de concreto. A drenagem pluvial manterá a direção e o sentido atuais. A relação entre escavação e aterro deverá ser otimizada, de forma a minimizar necessidade de material de empréstimo ou “bota-fora”. A previsão de material de empréstimo não deverá exceder 200.000 m³, o qual deverá ser importado de áreas licenciadas. O solo excedente de escavação deverá ser reaproveitado no terreno da usina, como por exemplo para nivelamento da terraplanagem e recuperação de áreas degradadas do terreno.

A terraplanagem e o aterro ficarão dentro do limite do indispensável para que seja construída a usina, sendo que o material, na medida do possível, será utilizado no local. O solo superficial será removido e empilhado para reaproveitamento, com o excedente utilizado para valorizar o paisagismo. Os delineamentos e elevações serão baseados no relatório geotécnico a ser realizado. Não se requer reparos mais significativos (sobrecargas, retirada de água, compactação excessiva, etc.).

2.8.1.3. Implantação do Canteiro de Obras

A mobilização consistirá na colocação, montagem e instalação nos locais das obras de todos os equipamentos, materiais e mão-de-obra necessária à execução dos serviços, inclusive depósitos de materiais bem como, construção de escritórios e demais instalações. Todo material a ser empregado na construção do canteiro de obras será novo e deverá estar de acordo com a última edição das normas e especificações de materiais de construção.

As instalações do escritório do canteiro de obras, mesmo que provisórias, terão boa aparência. As paredes serão pintadas e as dependências possuirão aeração adequada, de vez que serão construídas dentro dos padrões sanitários normalizados. A área do canteiro será cercada e convenientemente iluminada e sinalizada.

Serão instalados equipamentos de infra-estrutura básica provisória para atender ao canteiro, destacando-se energia elétrica, telefonia, esgotamento sanitário e abastecimento de água.

O sistema viário interno construído para o canteiro de obras terá trechos provisórios e vias definitivas que servirão posteriormente a Usina Termoelétrica Linhares.

Não está prevista a instalação de alojamentos no canteiro de obras, pois é prevista a contratação de mão-de-obra residente na região. Caso as empresas empreiteiras responsáveis pelas atividades de implantação identifiquem a necessidade de alojamentos, estes deverão ser implantados em locais próximos ao terreno da usina e com infra-estrutura básica.

Instalações do canteiro de obras

O canteiro de obras será composto de:

- 1 Oficina mecânica para máquinas e equipamentos que trabalharão no canteiro de obras;
- 1 Pipe-shop: oficina para fabricação de tubulações/estruturas pré-montadas, suportes de tubulação e pequenos serviços de solda e estrutura metálica;
- 2 Almoxarifados, sendo um para guarda de materiais de construção civil e um para guarda de materiais permanentes e de consumo a serem instalados na planta. Além destes almoxarifados, serão necessárias áreas a céu aberto, cercadas e controladas, para recebimento e estocagem de equipamentos e materiais que permitem esta forma de armazenamento;
- Escritórios dimensionados em quantidade e áreas suficientes para atender às empresas envolvidas na instalação do empreendimento;
- 1 Refeitório dimensionado para atender todo o efetivo da obra;
- 2 Banheiros e vestiários, sendo um destinado ao efetivo das obras civis e outro destinado ao efetivo da montagem eletromecânica;
- 1 Ambulatório Médico para atendimento emergencial de primeiros socorros;
- Central de concreto;
- Central de corte e dobra de ferros;
- Central de fabricação de formas;
- Contêineres como instalações avançadas de empresas prestadoras de serviços e que poderão ser usados, ainda, como ferramentaria, escritórios, banheiros químicos, etc.

2.8.2. Obras Civis

Do sistema rodoviário externo sairá a principal via de acesso, adentrando no terreno da usina, e, a partir dela, um anel viário possibilitará que se chegue aos edifícios de equipamentos e de controle.

Os equipamentos do bloco gerador terão uma superfície com placas de concreto. As áreas do parque sem acesso rodoviário intenso terão acabamento com pedra britada, enquanto outras áreas sem tráfego não terão pavimentação.

As águas pluviais serão recebidas através de uma combinação de valas abertas, terrenos baixos, fossos e tubulação subterrânea. A drenagem na superfície será maximizada e dirigida aos escoadouros naturais. Conforme se faça necessário, serão desenvolvidos planos de controle de sedimentação e erosão do solo.

O perímetro da usina será cercado com uma grade em alumínio ou aço galvanizado com banho quente, de 2,5 m de altura, postes e suportes revestidos, e acessórios conforme necessário, e uma crista de arame farpado. A entrada principal será protegida por um portão correção operado por corrente e portões adicionais serão providenciados de acordo com a necessidade. O aterramento da cerca será levado em consideração como parte do estudo do sistema de aterramento.

O esgoto da usina será coletado e dirigido para uma estação de tratamento ou para um sistema séptico, sendo o efluente combinado com o sistema de descarga da água residual.

Áreas externas não usadas para operações ou manutenção serão revestidas de pedra para fins paisagísticos. As áreas em torno da administração e outras áreas não operacionais serão adornadas com grama e arbustos nativos da região. As vias e áreas de estacionamento serão pavimentadas com asfalto. Dependendo do local, as valetas de escoamento terão a superfície de concreto, pedra ou solo natural.

Os resíduos sólidos gerados nestes processos construtivos são restos de formas e madeirame, restos de concreto pronto e pontas de vergalhão e de armação. De uma maneira geral, esses resíduos são categorias classe II – não perigosos e podem ser depositados no aterro local.

Ainda, pode-se prever que já estará sendo gerado o resíduo proveniente da limpeza da fossa séptica. A intenção é valer-se da prestação do serviço especializado de limpeza de fossa, que inclui a destinação final adequada do resíduo resultante.

As obras civis completam-se com a construção das estruturas e do acabamento das edificações.

Neste caso, igualmente, os **resíduos sólidos** gerados nos processos construtivos serão de classe II, podendo ser depositados no aterro local. A exceção constitui-se nas embalagens metálicas com restos de óleos e graxas e de tintas, vernizes e solventes em geral, assim como lâmpadas fluorescentes, baterias e pneus colocados fora de uso, que têm legislação específica para disposição final. Para esses casos de exceção serão contratadas empresas especializadas, e devidamente licenciadas para coleta, transporte e disposição final.

Quanto a uma eventual poluição ambiental sonora, o regime de trabalho, preventivamente, está sendo previsto para realizar-se entre 6:00 hs e 18:00 hs – horário diurno.

É claro que haverá exceções, podendo a jornada ser prorrogada, porém, nessa hipótese, a natureza da atividade a ser executada será de baixa emissão de ruído.

Finalmente, tal como na etapa anterior – serviços preliminares, o esgoto sanitário e os resíduos sólidos gerados nos processos de apoio e nos administrativos, terão o mesmo tratamento.

2.8.2.1. Ramal do Gasoduto

O ramal do gasoduto que servirá a usina será uma ramificação do gasoduto Cacimbas – Vitória da PETROBRÁS que terá como finalidade única o abastecimento da UTE Linhares com gás natural fornecido pela PETROBRAS à BR Distribuidora de Gás do Espírito Santo.

Em linhas gerais o ramal de distribuição da usina terá menos de 1 km, uma vez que parte do próprio gasoduto Cacimbas-Vitória passa pelo terreno da usina. Portanto, do gasoduto existente haverá a instalação de um City-Gate pela Petrobrás, um trecho de ramal de gasoduto e uma ERM – Estação de Regulação e Medição a ser instalado pela BR Distribuidora de Gás, no perímetro do terreno da usina.

As instalações necessárias para a operação do Ramal de distribuição da UTE Linhares são:

- O Ramal de distribuição da UTE Linhares, seus acessórios e instalações complementares;
- Faixa de servidão permanente;
- Interligação do ramal de distribuição ao ponto de entrada de gás na UTE Linhares (pela BR Distribuidora);
- Sistema de proteção catódica do ramal de distribuição;

- Estação de medição operacional do ramal de distribuição;
- Sistema de telecomunicações; e
- Sistema de supervisão operacional

As principais características operacionais e relacionadas com a tubulação do ramal de distribuição são:

- Comprimento: menor que 1 km
- Diâmetro nominal: 254 mm
- Material: tubo de aço
- Pressão no City Gate: 28-35 bar
- Pressão na UTE Linhares: 28-35 bar
- Vazão de gás prevista: 1,1 milhões m³/dia

O ramal de distribuição não apresentará rebarbas, protuberâncias e curvas de raio curto e haverá transição suave nos pontos de mudança de espessura, tendo em vista a passagem de pigs (equipamento utilizado na limpeza, manutenção e inspeção do ramal de distribuição).

Serão instaladas válvulas de bloqueio ao longo da tubulação com a função de interceptar o fluxo de gás, isolando assim um setor entre válvulas no caso de uma eventual emergência. A operação destas válvulas poderá ser automática ou manual.

As válvulas de bloqueio serão instaladas em posições aéreas, em áreas cercadas com piso de brita. Essas válvulas serão do tipo esfera, soldadas ao ramal de distribuição e permitirão a manutenção com a linha em operação. Serão instaladas válvulas neste ramal, de acordo com a seguinte distribuição: uma válvula no início do ramal, uma no meio e outra no final.

O ramal de distribuição será dotado em toda sua extensão de um sistema de proteção catódica.

Será implantado um sistema supervisório com o objetivo de aumentar a confiabilidade de operação da estação através do seu controle em tempo real.

Este sistema controlará as seguintes variáveis:

- Pressão de entrada, pressão de saída, pressão diferencial nos filtros de linha;
- Vazão (bruta e corrigida);
- Temperatura;
- Falha do sistema de regulagem;
- Fechamento da válvula de bloqueio automático;
- Entrada de intrusos na estação;
- Odorização;

- Cromatografia (monitoramento da qualidade do gás);
- Falha de alimentação elétrica;
- Alarme sonoro temporizado.

O sistema será dotado de um telecomando para acionamento da válvula geral de entrada da estação de regulação.

Será construída uma estação de medição no percurso completo do ramal de distribuição, sendo responsável pela medição do gás como controle para sua utilização na usina de geração de energia elétrica e para cálculos de monitoramento de eventuais vazamentos.

A construção do ramal de distribuição se dará em uma frente de trabalho, a partir do gasoduto existente, City Gate da Petrobrás e seguirá em direção à UTE Linhares.

- **Mão de Obra – Ramal do Gasoduto**

Para a execução da obra serão necessários cerca de 15 operários, dos quais aproximadamente 5 são operários qualificados (soldador, maquinista, encarregado, chefe de obra e engenheiro diretor de obra). Os operários não qualificados deverão ser contratados localmente. A mão-de-obra não contratada no local e oriunda de outras regiões será alojada nas cidades da Área de Influência do Projeto.

Métodos de Construção do Ramal de Distribuição

- **Trabalhos preliminares**

Será necessária a elaboração de levantamento planialtimétrico de detalhe e cadastral para subsidiar o projeto executivo do ramal de distribuição.

As vias de acesso existentes deverão ser preparadas para permitir o tráfego relacionado à construção do ramal de distribuição.

Os materiais a serem utilizados na construção serão transportados para os pontos de utilização através de caminhões, a partir do pátio de armazenamento junto ao canteiro de obras.

- **Limpeza**

Consiste na remoção de árvores ou outros tipos de vegetação da faixa de servidão e da área do canteiro.

Como será utilizada a faixa de servidão de um gasoduto já existente e cuja faixa encontra-se desprovida de vegetação de porte arbustivo / arbóreo, esta etapa consistirá apenas na remoção de vegetação gramínea.

- **Terraplenagem**

O acesso ao traçado será de fácil acesso, reduzindo a necessidade de obras de terraplenagem.

- **Curvamento da tubulação**

Será feito o curvamento da tubulação onde a sinuosidade do trajeto da tubulação assim o exigir. Para tanto será utilizado maquinário apropriado e se assegurará que não ocorrerão deformidades que possam comprometer posteriormente o ramal de distribuição.

- **Soldagem**

Antes que se inicie a soldagem dos tubos, os mesmos serão limpos e inspecionados, efetuando-se os reparos que forem necessários, principalmente em suas extremidades. Os tubos serão então alinhados e fixados com a utilização de grampos para a operação de soldagem. O sistema de soldagem poderá ser automático ou semi-automático.

A qualidade da soldagem será avaliada, inicialmente através de uma inspeção visual e posteriormente utilizando-se a técnica de radiografia ou outro método de teste semelhante. Caso algum defeito seja detectado será providenciado imediatamente o reparo.

- **Abertura da vala**

As valas serão abertas de modo que os tubos fiquem a uma profundidade mínima de 1 m (a partir da geratriz superior do tubo).

Como a abertura da vala é uma etapa em que podem ocorrer riscos ao ambiente, interferindo na continuidade produtiva da área ou causando impacto na vegetação e nos recursos hídricos, deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- armazenamento do solo e do subsolo em camadas distintas principalmente em áreas alagadas ou cultivadas de tal forma que a estratificação natural do solo possa ser recomposta no final dos trabalhos;
- evitar a interferência do material escavado com o sistema de drenagem existente;
- permitir a travessia da vala nos acessos às fazendas e nos locais onde seja necessária a circulação de pessoas ou animais;
- manter as valas abertas o menor tempo possível.

- **Abaixamento da tubulação e cobertura da vala**

Após concluídas as etapas de abertura da vala e os processos de soldagem, a tubulação será abaixada gradualmente distribuindo-se o peso dos tubos de forma uniforme sobre o terreno. O tubo repousará diretamente sobre o terreno.

Durante esta etapa serão utilizadas as seguintes técnicas:

- compactação do solo para prevenir eventuais problemas futuros de erosão, podendo ser utilizados equipamentos pesados ou mantendo sobrecobertura na vala tal que no futuro a acomodação do terreno seja compensada. A sobrecobertura não poderá ser utilizada em áreas cultivadas ou em locais em que se possa obstruir o sistema de drenagem do terreno ou a passagem de qualquer natureza;
- a água que permanecer de alguma forma no interior da vala não poderá sob nenhuma circunstância ser escoada diretamente sobre solos expostos ou para áreas alagadas. Caso seja necessário o escoamento de água interna deverá ser utilizado um equipamento de redução da velocidade da água que minimizará assim a erosão e o assoreamento;
- manter durante o enchimento da vala a mesma estratificação do solo (separados em etapa anterior) principalmente em áreas alagadas e cultivadas;
- o início da cobertura da vala só se dará após a certificação da inexistência de defeitos nos dutos ou em seu revestimento;
- a camada superior do solo jamais será utilizada como material de acolchoamento.

- **Montagem de complementos**

Serão montados ou instalados os complementos, como válvulas de bloqueio, respiros, drenos e o sistema de proteção catódica.

O sistema de proteção catódica que será instalado durante o abaixamento dos tubos na vala será responsável pela proteção da tubulação quanto a corrosão. O sistema consistirá na instalação de leitos de ânodos em vários pontos da tubulação. Devido a um processo eletroquímico é possível prevenir a oxidação do tubo já que essa reação se dará prioritariamente no material do leito de ânodos. A diferença de potencial será monitorada continuamente durante a operação do ramal de distribuição.

A tubulação será sinalizada de modo a indicar de forma clara e padronizada a presença do duto e de suas demais instalações.

- **Teste hidrostático**

Uma vez implantado o ramal de distribuição, os segmentos de tubulação serão preenchidos com água para que sejam realizados os testes hidrostáticos necessários. O principal objetivo destes testes é o de verificar a integridade da tubulação.

Esses testes consistem basicamente na pressurização da tubulação com água, por um período de 4 a 8 horas e na observação da ocorrência de uma queda de pressão, o que indicará a presença de vazamento.

A água a ser utilizada nestes testes será retirada de rios ou outros cursos d'água locais.

Após concluído o teste, a água será retirada do duto com nitrogênio ou com o próprio gás que será transportado pelo gasoduto. Essa água será filtrada, analisada em relação a contaminantes, tratada se necessário e descartada em locais de fácil drenagem através de sistema de tubulação construído especificamente para esse fim.

Os impactos ao meio ambiente serão minimizados pela utilização das seguintes técnicas:

- o hidroteste das seções de tubulação que cruzarão cursos d'água deverá ser efetuado antes da instalação dos tubos;
- enchimento e esvaziamento da tubulação deverão estar de acordo com as licenças necessárias;
- estabelecimento de vazões adequadas para a proteção da vida aquática e respeito do uso público;
- descarte da água em cursos d'água com capacidade suficiente ou para áreas com vegetação;
- controle de vazão de descarte evitando assim erosão ou inundação.

- **Limpeza final**

O serviço de limpeza deverá ser iniciado imediatamente após a conclusão dos serviços de enchimento da vala. Esta limpeza deverá ser completa incluindo a faixa de serviço, pistas e acessos e os terrenos de apoio utilizados durante a construção do ramal de distribuição.

Materiais como suportes de tubulação, resíduos das operações de solda e embalagens deverão ser removidos, estocados e dispostos adequadamente.

As áreas envolvidas serão restauradas na medida do possível, visando devolver a elas o máximo de seu aspecto e condições originais de drenagem, estabilidade, vegetação ou relacionadas ao uso da área.

2.8.3. Montagem Eletromecânica

A montagem mecânica de precisão de equipamentos de grande porte – são apenas alguns exemplos: o motor, o gerador e o transformador principal, exigirá a utilização de veículos auto-motores levantadores de cargas, que, de uma maneira geral, constituem-se em importantes fontes emissoras de ruído quando em atividades de içamento e posicionamento / alinhamento / nivelamento de cargas suspensas. Para essas operações, preventivamente à poluição sonora, será exigida a utilização de silenciadores eficazes.

A montagem eletromecânica compreende a instalação da subestação, dos transformadores e das interligações mecânicas e elétricas, além da instalação dos sistemas elétricos e de controle digital, sendo estes serviços feitos por técnicos especializados, ficando sob a inspeção da ESCELSA e do empreendedor.

As principais montagens compreenderão:

- Montagem de equipamentos mecânicos e elétricos;
- Montagem de tubulações;
- Montagem elétrica;
- Montagem de instrumentos e controles;
- Isolamento térmico;
- Pintura industrial.

O recebimento, manuseio e armazenamento de equipamentos e materiais para a obra, assim como os de operação, serão realizados levando em consideração as compatibilidades dos materiais estocados, assim como as NBR's.

Para esta etapa, de uma maneira geral, não é esperada a geração de resíduos de categorias diferentes que os gerados nas etapas anteriores.

2.8.4. Comissionamento e Operação Comercial

Ao alcançar essa etapa da obra, a Unidade Industrial estará quase completa, estando já todos os conjuntos de equipamentos e as edificações prontas para uso. Adicionalmente, os procedimentos e práticas operacionais já terão sido implantados.

Assim, os impactos ambientais e as respectivas medidas preventivas e de controle são muito mais de caráter operacional do que da obra.

2.9. Poluentes – Medidas Preventivas e Equipamentos de Controle da Poluição (ECP's)

Os diversos agentes poluentes gerados na atividade industrial da usina são descritos a seguir, bem como as medidas adotadas para redução dos respectivos impactos.

A avaliação da significância do eventual dano causado por esses agentes poluidores, ou seja, os impactos causados ao meio ambiente pelos agentes identificados, após minimização de seus efeitos pelas ações dos sistemas de controle, é descrita no Capítulo V – Avaliação dos Impactos.

Adotando a hipótese simplificadora de que na usina seja realizado somente o macro processo operacional de “gerar, aumentar a tensão e entregar energia elétrica na linha de transmissão”, identificam-se os agentes poluidores nomeados em seguida.

2.9.1. Emissões Atmosféricas

A alternativa de utilização do gás natural, um combustível mais limpo, em comparação ao óleo ou carvão, não isenta uma central termelétrica de emissão de poluentes atmosféricos.

As principais emissões de usinas termelétricas a gás natural são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e, em menor escala, o monóxido de carbono (CO), os hidrocarbonetos, material particulado (MP) e óxidos de enxofre (SO_x). Em termos de prevenção e controle, o NO_x , o CO e os Hidrocarbonetos serão monitorados.

As emissões atmosféricas mais relevantes correspondem aos gases gerados na reação de combustão do gás natural, realizada no interior dos combustores do motor. Esses gases são lançados na atmosfera pela chaminé do conjunto Motor Gerador.

O sistema de controle de emissões previsto baseia-se no emprego de tecnologia amplamente utilizada e difundida de baixa emissão de NO_x durante a combustão, ou seja, por meio de controle da temperatura.

2.9.2. Emissões Térmicas

Devido à segunda lei da termodinâmica, numa conversão de uma forma de energia para outra, parte dela se perde sob a forma de calor de baixa temperatura, energia que não pode ser convertida em trabalho mecânico. Dessa forma, mesmo nas plantas mais eficientes, a maior parte do calor gerado no processo não é convertido em energia elétrica, sendo rejeitado para a atmosfera.

Nas usinas que empregam o ciclo simples, o calor é liberado diretamente para a atmosfera, com a descarga dos gases de exaustão pela chaminé. Entretanto, não se conhece qualquer implicação ambiental em decorrência dessa emissão de calor para a atmosfera.

2.9.3 Efluentes Líquidos

Os efluentes líquidos terão um volume de cerca de 5 m³/h. Estes efluentes serão originários do sistema de tratamento de águas oleosas, águas pluviais e águas de serviço como sanitários, sendo devidamente tratados.

A qualidade dos efluentes líquidos estará de acordo com a Resolução 357 de 17/03/05 CONAMA.

Os efluentes líquidos gerados no macro processo operacional são:

a) Efluente Líquido do Sistema de Lavagem dos Motores

Trata-se do efluente líquido constituído pela águas servidas da lavagem dos motores. Todo efluente gerado será encaminhado para o tratamento de águas oleosas.

b) Fração Oleosa do Separador Água – Óleo

Os vazamentos e respingos dos óleos dos sistemas de lubrificação do motor e do gerador, dos óleos de refrigeração dos transformadores, do grupo motor gerador de emergência, do sistema de partida do Motor Gerador, de conjuntos de moto bombas e da lavagem do piso da oficina, bem como da área de estocagem de óleo lubrificante, são contidos em bacias de contenção e drenados para um poço de decantação, de onde a fase água – óleo é transferida por canaletas até um separador água – óleo (SAO);

- a fração oleosa gerada no SAO é coletada periodicamente e é transferida e envasada em tambores metálicos, estado no qual é armazenada temporariamente;
- uma vez alcançado um estoque de tambores metálicos cheios equivalentes a um lote econômico para o transporte, os tambores metálicos serão coletados e transportados até o destino, onde seus conteúdos serão tratados em rotas tecnológicas de regeneração ou de destruição térmica;
- o sistema de gestão ambiental (SGA), que se implementará para a etapa operacional do empreendimento, estabelecerá em documentos e procedimentos de gestão os princípios e critérios ambientais a serem seguidos na contratação e fiscalização da execução da prestação dos serviços, por terceiros especialistas, de coleta, transporte rodoviário e tratamento de tal fração líquida.

c) Fração Aquosa do Separador Água – Óleo

A fração aquosa proveniente do conjunto separador água-óleo deverá ser encaminhada à ETE. Foram identificados o esgoto sanitário e as águas pluviais como os efluentes líquidos dos processos de apoio e administrativos.

d) Esgoto Sanitário

O esgoto sanitário será encaminhado para um conjunto de fossa séptica, seguida de filtro anaeróbico e sumidouro. Este esgoto será produzido por cerca de 24 pessoas durante o horário comercial e durante o turno da noite, além de visitantes ou fornecedores numa média adicional de 6 pessoas. Está previsto inicialmente um consumo de água de cerca de 60 a 80 l/dia por pessoa.

e) Águas Pluviais

As águas pluviais serão coletadas através de uma rede específica a ser projetada.

O sistema de águas pluviais consta basicamente de um coletor principal em canaleta (tipo sarjeta) que acompanha a principal via interna da usina, coletando a drenagem superficial da mesma e das áreas pavimentadas em concreto, das pequenas edificações/"containers" e dos "skids" de equipamentos como bombas, compressores, motores e geradores. A canaleta direciona o fluxo para uma bacia de retenção.

Praticamente toda a área da usina forma uma única bacia de contribuição de drenagem pluvial, sendo que todas as possíveis contribuições oleosas são confinadas e encaminhadas por tubulação para uma bacia de acumulação e ao sistema de tratamento de efluentes.

2.9.4 Resíduos Sólidos

Além das frações oleosas do SAO e do efluente líquido do sistema de lavagem dos motores, considerados enquadrados como resíduos sólidos *vis a vis* a legislação, tanto para os processos operacionais quanto os de apoio e administrativos, foram identificados os seguintes resíduos sólidos:

a) resíduos sólidos classe I

- panos e estopa suja com óleo e graxa;
- serragem oleada usada em contenção de vazamentos;
- solo raspado contendo respingos de óleo e graxa;
- sucata de baterias;
- lâmpadas fluorescentes;
- embalagens vazias, não higienizadas, entre outros, de tintas, solventes, desengraxantes, graxas, detergentes, óleos e combustíveis;
- EPI's postos fora de uso, sujos com óleos e graxas;

- filtros de óleos lubrificantes;
- peças mecânicas descartáveis resultantes da manutenção de equipamentos;

Os Resíduos Sólidos Industriais acima citados e resultantes da atividade de geração de energia serão depositados em caçambas específicas e providas de tampa, evitando a interferência das águas pluviais, para o armazenamento e transporte de tais resíduos. O transporte será realizado por empresas credenciadas para tal atividade, possuindo toda a documentação necessária para o mesmo. Serão elaboradas internamente planilhas de controle quanto à periodicidade para a retirada das caçambas, evitando a permanência prolongada deste resíduo no local. Os resíduos serão dispostos em aterros sanitários locais mediante aprovação do órgão ambiental.

b) resíduos sólidos classe II

- resíduos urbanos, incluídos os gerados nas atividades administrativas (lixo de escritório) e os provenientes da varrição do piso de áreas administrativas (lixo de varrição) e o lixo de jardinagem (carga orgânica);
- sucatas metálicas (desengraxadas);
- embalagens metálicas e plásticas (higienizadas);
- uniformes fora de uso e EPI's (higienizados).

Visando o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos anteriormente nomeados, se prevê a elaboração e implantação de procedimentos para contratação e fiscalização de destinação final de resíduos. Estes procedimentos serão incorporados na contratação de serviços de terceiros.

2.9.5 Ruídos

O projeto reconhece, no principal, duas fontes de ruídos na operação da usina, a saber: o conjunto motor gerador, compressores de ar.

Quanto ao primeiro, haverá quatro casa de máquinas onde cada uma abrigará 6 motores e geradores com proteção acústica. Esta proteção permitirá que os limites de ruídos permitidos sejam garantidos.

Em relação aos compressores a serem localizados no edifício elétrico serão concebidos com proteção acústica.

2.10 Cronograma Previsto de Implantação

