

2.7 – PROGNOSTICO PARA A FASE DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.

2.7.1 DETALHAMENTO DO EMPREENDIMENTO

2.7.1.1 - Localização

O terreno a ser utilizado para instalação da UTE localiza-se na região de Cacimbas, Distrito de Regência no Município de Linhares e é de propriedade da empreendedora, registrado no Cartório de Registro Civil e Tabelionato de Notas – Regência, Linhares, Espírito Santo. (Escrituras em anexo).

A área total do terreno onde se pretende instalar o empreendimento, excluída a área de servidão do gasoduto, que atravessa o referido terreno, possui um perímetro de 1.850,09 metros, e 145.200,00 m² de superfície.

Na planta de localização do empreendimento, onde constam os nomes dos proprietários vizinhos, estão demarcadas duas áreas destinadas à reserva legal do terreno:

- Área destinada a Reserva Legal 1: Com área de 0,20058 hectares e perímetro de 328,72 m.
- Área destinada a Reserva Legal 2: Com superfície de 2.6982 hectares e perímetro de 673,25 metros.

Na Figura 48, apresentamos Planta da Área do Empreendimento, com detalhes das áreas de preservação permanente, conforme segue abaixo:

Figura 48: Planta da Área do Empreendimento, com detalhes das áreas de Reserva Legal

2.7.1.2 - Lay Out (Aspecto Geral da Planta - Figura 49)



**Figura 49 - O lay-out geral da planta está representado nas Figuras A, B e C.
(Anexo 9)**

2.7.1.3 - Preparo de Acessos e Movimentação

2.7.1.3.1- Previsão de Tráfego de Veículos

Considerando-se que praticamente todo o bota fora proveniente do nivelamento do terreno será utilizado no alteamento das vias e terrenos dentro da propriedade, teremos um volume muito reduzido de veículos, seja de transporte de pessoal, seja de material das escavações.

O tráfego previsto de veículos refere-se àquele para recebimento de materiais (caminhão e carretas) e de pessoal administrativo (carros de passeio). Para prevenir a possibilidade de risco de acidentes, será providenciada farta sinalização vertical de advertência desde 1 km nos dois sentidos da ES-010, conforme plano de sinalização estabelecido.

Observação: Maiores detalhes estão descritos no item 2.7.3.6 – Estudo de Tráfego.

2.7.1.3.2 - Transporte de Pessoal na Fase de Instalação do empreendimento

Para implantação do empreendimento não haverá a necessidade de se fazer intervenções e/ou melhorias no trecho da Rodovia ES-010 que dá acesso ao terreno onde se pretende instalar a UTE MUNDI LINHARES. Neste trecho será apenas reforçada a sinalização de trânsito com placas de advertência e segurança.

A movimentação de pessoal se fará por meio de ônibus das empresas responsáveis pelas obras civis e montagem industrial e veículos leves, tipo carro de passeio.

No pico das obras, com cerca de 500 funcionários trabalhando, haverá necessidade de se estabelecer um fluxograma de tráfego, de forma a atender toda a comunidade operária, conforme detalhes descritos no item 2.7.3.6 – Estudo de Tráfego.

2.7.1.3.3 - Transporte de Pessoal na Fase de Operação do Empreendimento

Para a operação do empreendimento, foi estabelecido um cronograma de trabalho por turno, com uma previsão de 30 funcionários em operação, para atendimento às necessidades de funcionamento da Usina

Para o transporte deste pessoal, está prevista a contratação de veículos, com autonomia para o transporte dos trabalhadores ao serviço e o retorno às residências.

As principais vias de acesso previstas para esta movimentação, tanto de pessoas como de materiais, são as seguintes: Rodovia ES-O10 e Rodovia Linhares/Pontal do Ipiranga.

2.7.1.3.4 - Movimentação de Material na Fase de Instalação do Empreendimento

Durante a fase de instalação do empreendimento está programada a necessidade de atendimento a três categorias distintas de materiais/equipamentos a serem transportados:

- Transporte dos dutos do gasoduto terrestre;
- Transporte das estruturas metálicas que constituirão a linha de interconexão;
- Transporte dos materiais das obras civis e dos equipamentos para as montagens inerentes ao empreendimento.

2.7.1.3.5 - Movimentação de Material na Fase de Operação do Empreendimento

Durante a fase de operação, a movimentação de materiais, especialmente pesados, será bastante reduzida, e realizada apenas durante as fases de manutenção, que não implicará em grandes movimentos e transportes.

Para execução de manutenção preventiva programada e manutenção corretiva quando necessária, está prevista a instalação de uma oficina de manutenção na área da UTE.

As viagens de materiais e equipamentos para atendimento às necessidades de reposição de materiais e peças e/ou equipamentos está estimada, em princípio, para ser realizada, em uma viagem por mês.

As principais vias de acesso previstas para esta movimentação são as seguintes: Rodovia ES-010 e Rodovia Linhares/Pontal do Ipiranga.

2.7.2 - PROCEDIMENTOS PARA LIMPEZA E PREPARAÇÃO DO TERRENO

Basicamente, as obras civis contemplarão as seguintes atividades: terraplanagem; pavimentação, drenagem, fundações e estruturas em concreto armado, edificações, estruturas metálicas e urbanização, divididas em duas grandes etapas:

Movimentação de Solo: as operações de corte e aterro, escavação, obtenção de material de empréstimo; canteiro de obras e a disposição de bota-foras necessária à instalação de vias de acesso.

Construção da UTE: obras civis para a construção de edificações, obras de captação de água e energia, instalações para transporte e armazenamento de combustíveis; sistemas de coleta, tratamento e disposição de resíduos sanitários e industriais; bases das estruturas metálicas da linha de transmissão e da subestação.

2.7.2.1 - Terraplanagem

O terreno destinado à instalação da UTE MUNDI LINHARES encontra-se coberto por plantio comercial de cocos e vegetação de pastagem. Após o corte dos coqueiros a limpeza da vegetação remanescente e retirada das raízes, será mecânica, utilizando máquinas retro-escavadeiras, tratores, caminhões, e outras necessárias à instalação do empreendimento. Inicialmente, haverá necessidade de cortar e nivelar a área aonde se localizará a UTE, para posteriormente ser feita a compactação, demandando material de empréstimo de área devidamente licenciada pelos órgãos ambientais competentes.

A relação entre escavação e aterro deverá ser otimizada, de forma a minimizar necessidade de material de empréstimo ou “bota fora”.

O solo excedente de escavação deverá ser em parte reaproveitado no terreno da usina, como recuperação de áreas degradadas do terreno, e o excedente será disposto dentro dos limites da propriedade da UTE, para ser posteriormente utilizado na valorização do projeto paisagístico.

O solo superficial será removido e empilhado antes do reaproveitamento, sendo esse 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, etc...)

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
- NBR 6.459 Solo
- NBR 7.180 Solo
- NBR 7.181 - Análise Granulométrica;
- NBR 7.182 Solo
- NBR 9.604 Aberturas de poço e trincheira de inspeção em solos com a retirada de amostras deformadas e indeformadas.

Serão realizados ensaios no solo, através de amostragens, com o objetivo de definir o tipo de fundação a ser utilizada. Haverá toda uma rotina de fiscalização por técnicos qualificados, do andamento da obra e da qualidade do material utilizado, com atenção especial para a segurança das fundações, estruturas em concreto e metálicas, proteção do terrapleno e condução do sistema de drenagem.

2.7.3 - MEMORIAL DESCRITIVO E CANTEIROS DE OBRAS

Para um Canteiro de Obras, de um empreendimento deste porte, foram adotadas diversas medidas que permitissem um perfeito entrosamento do homem com o seu trabalho. Desta forma, considerando-se a localização do empreendimento em área rural, a empresa decidiu se utilizar como local para as instalações do Canteiro de Obras, uma área contígua junto ao local da obra propriamente dita e à beira da rodovia e separada do sítio pela passagem do gasoduto..

O planejamento básico desenvolvido para as instalações do Canteiro visam atender às demandas específicas das obras, considerando-se as Normas Regulamentadoras.

Para a construção da estrutura básica prevista para as instalações do canteiro de obras, está prevista toda a infra-estrutura necessária para a realização das obras, incluindo instalações administrativas, almoxarifado, banheiros químicos, sanitários, vestiários, copa e pátio. Serão instalados equipamentos de infra-estrutura básica no canteiro, destacando-se o fornecimento de energia elétrica, telefonia, esgotamento sanitário e abastecimento de água. O canteiro ainda contará com sistema de coleta e

disposição de resíduos, cuja destinação final será entregue a uma empresa especializada, devidamente licenciada pela prefeitura local.

As instalações do canteiro foram planejadas para prestar todo o apoio necessário às obras em toda a sua extensão. Os canteiros foram dimensionados levando-se em consideração um estoque mínimo de materiais, de acordo com o método “Just-in-Time”.

2.7.3.1 - Descrição do Canteiro

Visando dinamizar o funcionamento das instalações e conseqüentemente a execução dos serviços, foram criadas áreas que agruparão as atividades afins, conforme croquis apresentado adiante. Estas áreas consistem em:

- **Área Administrativa**

Nesta área estão agrupadas as instalações referentes às áreas: Administrativa, Técnica, de Supervisão de Obras e às destinadas ao Controle e Fiscalização dos serviços executados nas obras. Estas instalações são as seguintes: Guarita; Chaparia e Apontadoria; Escritório da Administração e Engenharia; Escritório da Fiscalização; Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho;

- **Área de Serviços**

A Área de Serviços será formada pelas instalações de apoio à produção e armazenamento de materiais. Estas instalações são as seguintes: Almoxarifado; Galpão de Serviços; Central de Apoio de Transporte.

- **Área Comunitária**

A Área Comunitária agrupará as instalações destinadas aos profissionais de nível básico alocados às obras. Estas instalações são as seguintes: Refeitório; Sanitário e Vestiário;

- **Sistema de Esgotamento Sanitário e Abastecimento de Água**

Nas instalações do canteiro de obras o esgotamento sanitário será feito por sistema de fossa séptica. Com relação ao abastecimento de água, deverá ser perfurado poço artesiano no local que se destinará ao abastecimento do empreendimento em sua fase de operação, conforme descrito anteriormente.

2.7.3.2 - Atividades Complementares do Canteiro

Além das atividades normais necessárias e executadas pelos diversos setores de um canteiro de obras teremos as seguintes atividades complementares:

- **Alimentação**

Para a alimentação dos funcionários da obra, a empresa prevê a instalação de um refeitório no canteiro de obras, onde serão distribuídas as refeições a todo o efetivo nela empregado.

Não haverá cozinha no canteiro de obras. A comida será preparada por empresa terceirizada, em cozinha fora das instalações do canteiro, e a mesma chegará pronta para distribuição aos funcionários nos horários pré-estabelecidos.

As refeições poderão ser contratadas, possivelmente no restaurante vizinho à UTE MUNIDI LINHARES 1, caso o estabelecimento tenha condições de suprir as necessidades do empreendimento e/ou na comunidade de Povoação, e transportadas para a o local da obra, tendo em vista sua proximidade.

As refeições serão compostas de café da manhã e almoço aos efetivos de níveis básicos, médio e superior e a todos os funcionários de outras empresas alocados nas obras.

- **Atendimento Médico**

A obra disporá de uma unidade de atendimento médico e de enfermagem para pequenas ocorrências, bem como para pronto atendimento em caso de acidentes de trabalho.

Os casos mais graves ou que não possam ser resolvidos no local serão encaminhados para os hospitais da rede pública ou credenciados ao Sistema Único de Saúde - SUS, conforme determina a legislação.

- **Programa Integrado de Saúde/Educação**

Com o objetivo de incutir noções básicas de higiene, de nutrição, de segurança do trabalho, educação ambiental e outras ligadas à prevenção da saúde dos operários serão realizadas palestras pela equipe de Segurança e Medicina do Trabalho da empresa.

2.7.3.3 - Mão-de-obra

O Canteiro em seu pico de obras terá aproximadamente **500 operários**, a serem utilizados na execução dos serviços programados.

As principais categorias de mão-de-obra serão: Engenheiro; Técnico em construção civil; Mestre-de-obra; Encarregado de turma; Carpinteiro; Pedreiro; Armador; Bombeiro hidráulico; Pintor; Operador de equipamento de terraplenagem; Motorista; Vigia e Servente.

Com a finalidade de prover todos os recursos necessários à execução dos serviços, a empresa definiu uma política de atendimento às Obras, que abrangerá soluções para o recrutamento e seleção de mão-de-obra, alimentação, transporte e atendimento médico, cuja administração estará subordinada a Divisão

Administrativa/Financeira da Obra, subordinado ao Engenheiro Gerente do Contrato e ao Setor de Pessoal da empresa.

A política de recrutamento de mão-de-obra, adotada pela empresa para a obra, baseou-se na análise de disponibilidades da região. Em virtude do município de Linhares possuir contingente razoável de mão-de-obra direta para a execução destes serviços, a empresa utilizará este recurso, empregando a mão-de-obra local, tomando o cuidado de não comprometer seus padrões administrativos.

As fontes de divulgação para recrutamento serão jornais e circulares locais e placas no local das obras, que convocarão os operários a se apresentarem, para a seleção, em locais pré-determinados.

2.7.3.4 - Sistema de Drenagem Pluvial (traçado; rede de drenagem e pontos de lançamento)

O projeto de drenagem pluvial, incluindo traçado, rede de distribuição e pontos de lançamento, será realizado imediatamente após o resultado do leilão da ANEEL, de forma a atender os projetos executivos de construção, definidos em conformidade com as necessidades estabelecidas pelo empreendimento.

O projeto a ser executado deverá contemplar uma rede específica, constituída de sargetas, bueiros caixas de retenção de sólidos e decantadores. As águas serão coletadas por um coletor principal que capte as drenagens superficiais e áreas pavimentadas em concreto, das edificações e dos equipamentos existentes, direcionando-as para uma bacia de contenção.

O sistema de drenagem será implantado imediatamente após os serviços de terraplanagem.

2.7.3.5 - Plano de Sinalização para Tráfego nos Acessos Principais

Toda a obra de construção civil possui riscos que são inerentes às suas atividades, tanto para aqueles que nela trabalham, como para o público externo, que se movimenta ao redor da mesma, podendo comprometer a integridade física e mental dessas populações, além de gerar prejuízos materiais.

Essas possibilidades de risco, muitas vezes estão associadas diretamente à sinalizações deficientes de áreas de circulação de pedestres e de movimentação de máquinas, equipamentos e veículos, devendo-se estabelecer de forma adequada, os limites de velocidade em cada trecho de obra, assim como assegurar pontos seguros de travessia de pedestres contribuindo, desta forma, para evitar ou minimizar esses possíveis acidentes.

Assim sendo, o Programa de Sinalização Viária do canteiro de Obras e de seus acessos visa a promover a adequada sinalização viária, buscando minimizar os riscos de acidentes com o público interno e externo à obra.

2.7.3.5.1- Metodologia

Será feito um melhoramento do acesso para veículos, máquinas e equipamentos que terão como destino ao canteiro de obras. A Rodovia ES-010 deverá receber sinalização de advertência por meio de placas verticais, pintadas com tintas refletivas.

Essa sinalização vertical deverá ser implantada desde 1 km anteriormente ao ponto de acesso ao canteiro de obras, com intensificação de sua frequência na medida da sua proximidade, em ambos sentidos. Nessas placas deverão constar frases de alerta como “entrada e saída de veículos a ‘x’ metros” e “reduza a velocidade”, além de limitadores de velocidade como “velocidade máxima 60 km/h”.

Internamente, serão empregadas placas as quais indicarão o sentido do fluxo (mão e contramão), além das velocidades limites, fixadas em locais de fácil visualização, com a finalidade de organizar o trânsito.

Será aplicada também sinalização vertical na Rodovia ES-010, sob forma de pintura de advertência de “reduza velocidade”, com a finalidade de despertar alerta e atenção aos condutores de veículos.

Nas áreas de circulação de pedestres, serão colocados tapumes para proteção, sendo esses acessos sinalizados por meio de placas verticais, padronizadas.

Material a ser Utilizado:

- Sinalizadores móveis;
- Sinalizadores de bloqueio, em madeira;
- Sinalizadores elétricos de alta intensidade;
- Cones;
- Placas verticais;
- Faixas horizontais;
- Tapumes.

2.7.3.5.2 – Duração do Programa

Este Programa será implantado ao longo de toda a fase de execução das obras e deverá ser mantido, após a análise de viabilidade e adequações necessárias, ao longo de toda a vida do empreendimento.

2.7.3.6 – Estudo de Tráfego

2.7.3.6.1 - Conceitos Preliminares

A operacionalidade de uma via é um estado que pode ser verificado pela engenharia de tráfego e pelos planejadores de transporte por meio de medidas de desempenho, seja durante o processo de planejamento, projeto ou operação do sistema. Neste

estudo de tráfego, a medida de desempenho operacional estabelecida para avaliação das vias foi o Nível de Serviço.

O Nível de Serviço é uma medida qualitativa que vem refletir a relação entre a capacidade da via e a sua correspondente demanda. Em termos práticos, essa medida fornece indicativos sobre o nível de fluidez da corrente de tráfego, a possibilidade de realizar manobras de ultrapassagem, mudança de faixa, nível de congestionamento e o grau de proximidade entre os veículos. O nível de serviço é representado por meio de 'notas' para o desempenho operacional de uma via, pode assumir valores de A à F, sendo o nível A aquele que corresponde às melhores condições de fluidez, enquanto que o nível F corresponde ao regime de congestionamento sob fluxo forçado.

De forma mais detalhada, abaixo se encontram descritos os cenários operacionais representados pelos 6 níveis de serviço possíveis:

- a) **Nível de Serviço A** - Escoamento livre; baixos volumes; altas velocidades; densidade baixa. Não há restrições. O volume de veículos não interfere nessas condições e é menor que 60% da capacidade da via. Em interseções semaforizadas, pode-se avaliar como nenhuma fase verde sendo carregada, nenhum veículo espera mais que um vermelho para atravessar; o motorista tem praticamente toda a liberdade para dirigir;
- b) **Nível de Serviço B** - Fluxo estável; liberdade para escolha da faixa e velocidades começando a serem limitadas pelas condições de tráfego embora o motorista tenha razoável grau de liberdade de escolha da velocidade do

veículo. O volume varia de 60 até 70% da capacidade da via. Em interseções semaforizadas, poucas fases carregadas, e alguma restrição nas manobras;

- c) **Nível de Serviço C** - Fluxo estável; liberdade de movimentos controlados pelas condições de tráfego; restrições quanto à ultrapassagem. Esse volume atinge 70 a 80% da capacidade da via. Em interseções semaforizadas, restrições aumentando, alguns motoristas com possibilidade de esperar mais de um vermelho para atravessar;
- d) **Nível de Serviço D** - Fluxo próximo do instável; perda de liberdade de movimento. A liberdade de manobra é restrita. O volume está entre 80 e 90% da capacidade da via. Em interseções semaforizadas, restrições aproximam-se da instabilidade, podendo ocorrer filas grandes e muito atraso.
- e) **Nível de Serviço E** - o fluxo e a velocidade são instáveis e o volume atinge até 100% da capacidade da via, provocando paradas freqüentes, longas filas e grandes atrasos. O comportamento diferenciado dos motoristas condiciona o fluxo e a velocidade dos demais. É o nível de serviço no qual se verifica o alcance da capacidade.
- f) **Nível de Serviço F** – o fluxo é forçado, com baixíssimas velocidades. As paradas são freqüentes, resultando na formação de extensas filas. O volume está acima da capacidade da via. Em interseções semaforizadas, congestionamento total; a aproximação é governada por fatores externos, anulando a possibilidade de quaisquer medidas no local.

2.7.3.6.2 - Pesquisas de Tráfego

Ao se analisar uma via, geralmente há o interesse específico nos trechos considerados críticos do ponto de vista da fluidez. Esses trechos, freqüentemente se situam nas interseções, pois são regiões de tomada de decisão, que favorecem o surgimento de interrupções no fluxo, provocando maiores atrasos e estando mais sujeitas a congestionamentos.

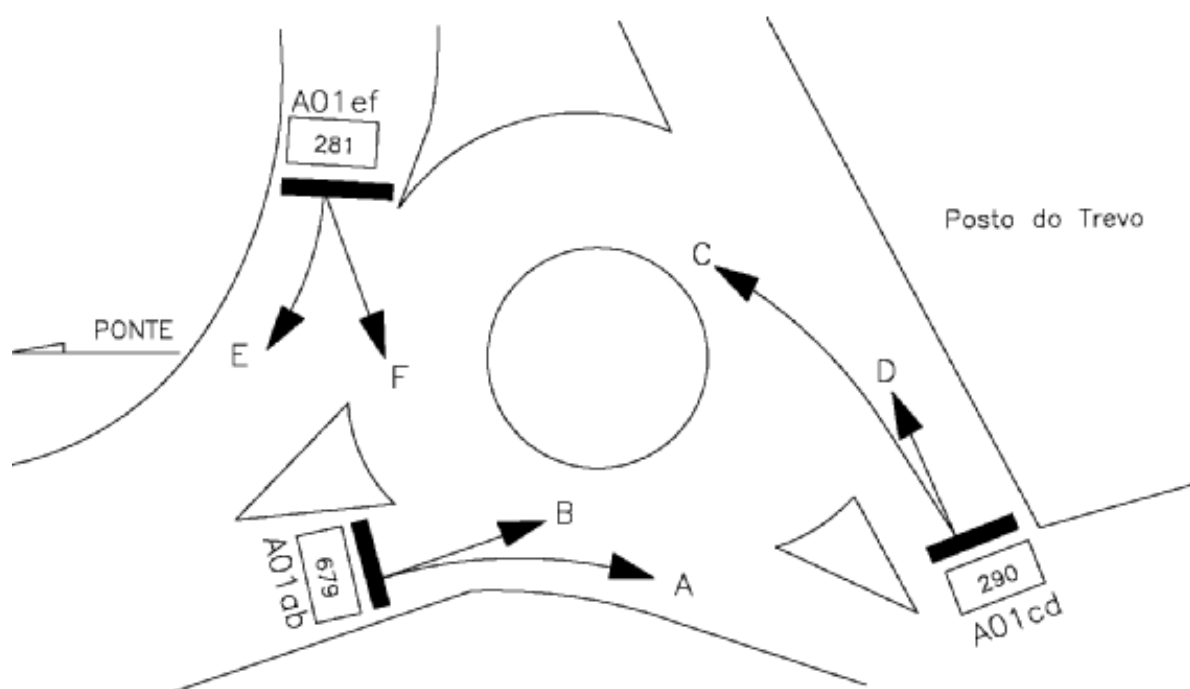
A pesquisa de tráfego contemplou 2 grandes interseções no município de Linhares que foram subdivididas em 6 interseções, perfazendo um total de 11 seções viárias de estudo.

Em especial, para a UTE Mundi Linhares, foram realizadas contagens de tráfego direcionais e seletivas em 31/03/2011 e 05/03/2011 (dias típicos da semana). Todas as observações de campo foram registradas por pesquisadores em intervalos de 15 minutos durante o período de contagem entre 6:00h e 20:00h que se encontram organizadas no anexo 10 : **Contagens de Tráfego Direcionais e Seletivas.**

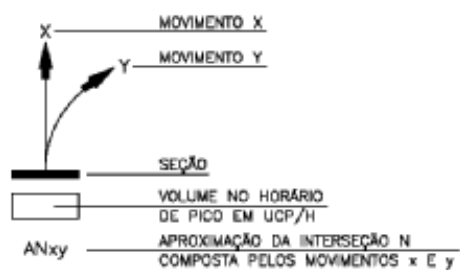
A interseção 01 corresponde ao trevo situado próximo à Ponte Getúlio Vargas. Localizada no centro de Linhares, tal trevo se estrutura como ponto determinante de passagem à região de Cacimbas e proximidades.

Por sua vez, do ponto de vista operacional, a Interseção I02, corresponde ao cruzamento relevante mais próximo da região de Cacimbas. Encontra-se situada em uma das variantes secundárias da ES-248, marcada pela existência referencial de um Cavalo mecânico em canteiro da pista. As interseções pesquisadas encontram-se nas figuras 50 e 51 seguintes.

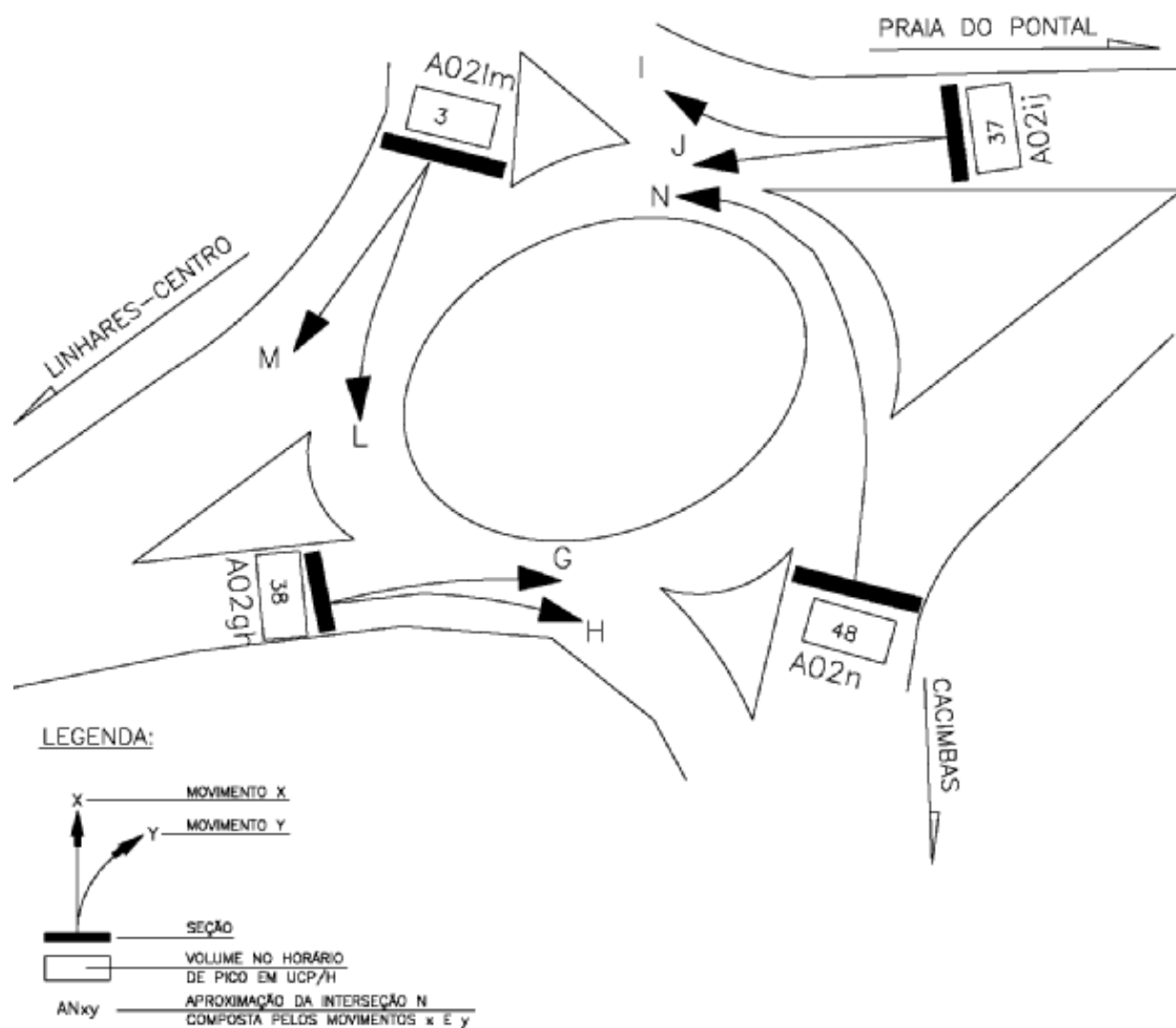
I01 - TREVO PTE GETÚLIO VARGAS



LEGENDA:



102 - TREVO DO CAVALO MECÂNICO



2.7.3.6.3 - Capacidade e Nível de Serviço

2.7.3.6.3.1 - Medidas Utilizadas

A simples e isolada determinação do parâmetro “capacidade” não diz muito aos planejadores de transporte no tocante ao gerenciamento das vias, a informação passa a ser significativa quando confrontada oferta e demanda, é por esse fato que o presente estudo analisa a medida de desempenho denominada por Nível de Serviço que vem exatamente estabelecer uma relação qualitativa entre a quantidade máxima de veículos que se permite passar por uma via e o número de veículos que desejam passar por ela em um dado intervalo de tempo.

No intuito de possibilitar avaliar os impactos gerados sobre o tráfego, torna-se necessário a determinação das condições operacionais atuais.

Para determinação da Capacidade e Nível de Serviço das Vias, utilizou-se essencialmente o método de Webster e Cobbe. Os métodos encontram-se descritos detalhadamente nas seções seguintes, todos os cálculos foram feitos a partir dos dados de contagem e das características operacionais e físicas das vias.

2.7.3.6.3.2 - Metodologia de Cálculo para Capacidade e Nível de Serviço

a) Conceitos

A capacidade de uma via pode ser definida como sendo a quantidade máxima permitida de veículos que cruzam uma determinada seção de uma via durante um período de tempo em que as condições predominantes de tráfego, de controle e as características geométricas da via não se alterem significativamente.

O nível de serviço (NS) é uma grandeza que indica a qualidade operacional da via, assumindo valores de A a F, sendo o nível A aquele que corresponde às melhores condições de fluidez, enquanto que o nível F corresponde ao regime de congestionamento e fluxo forçado. O nível de serviço é uma variável qualitativa que reflete a relação numérica entre a oferta e a demanda de uma via.

As condições de tráfego são habitualmente classificadas em seis níveis de serviço que variam de condições de escoamento livre (nível de serviço A) a condições de fluxo em regime forçado (nível de serviço F) conforme definidas anteriormente.

A seção seguinte descreve o método Inglês de *Webster e Cobbe* utilizado neste estudo.

b) Procedimento geral de cálculo: Método de Webster e Cobbe

- Determinar a largura efetiva de cada aproximação (L) e achar os fluxos de saturação básico por hora de tempo verde (S);
- calcular os fatores de correção devido à declividade (fdecl), localização (floc), perda de largura por estacionamento (fest), conversões à esquerda (fce) e direita (fcd) e presença de veículos comerciais (fvc);
- calcular o fluxo de saturação final (Sfinal), corrigindo o fluxo de saturação básico;
- $S_{final} = S \times f_{decl} \times f_{loc} \times f_{est} \times f_{ce} \times f_{cd} \times f_{vc}$
- determinar a capacidade (C) e o grau de saturação (X) de cada aproximação;
- calcular o nível de serviço de cada aproximação

De acordo com o método de Webster e Cobbe, os fatores determinantes para o cálculo da capacidade são:

a) Largura da aproximação (L)

A relação entre largura da aproximação (sem veículos estacionados, nem movimento de conversão à esquerda e com 10% de conversões à direita) e o fluxo de saturação é dada pela fórmula:

$$S = 525 \cdot L$$

onde: S = fluxo de saturação

L = largura física disponível para a chegada dos veículos (em metros)

O resultado é válido para $5,5 \leq L \leq 18,0\text{m}$. Para valores menores, são fornecidos os fluxos de saturação de acordo com a **Tabela 81**:

Tabela 81 - Fluxo de Saturação

L (m)	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,2
S(Veq/h)	1850	1875	1900	1950	2075	2250	2475	2700

A capacidade horária é dada, então, pelo produto do fluxo de saturação pela porcentagem de verde dedicada à aproximação. Assim:

$$C = S \cdot \left(\frac{v'}{c} \right)$$

onde: C = capacidade horária da aproximação

v' = tempo de verde efetivo da aproximação (segundos)

S = fluxo de saturação da aproximação

c = ciclo (segundos)

Obs.: O tempo de verde efetivo da aproximação é calculado como:

$$v' = v + a - I$$

onde: v' = tempo de verde efetivo da aproximação (segundos)

v = tempo de verde normal (segundos)

a = tempo de amarelo (segundos)

I = tempo perdido (segundos)

b) Declividade (fdecliv)

Deve-se reduzir o fluxo de saturação de 3% para cada 1% de subida, no máximo de 10% de declividade; deve-se aumentá-lo de 3% para cada 1% de descida, num máximo de 5% de declividade.

A declividade é definida como taxa média entre a linha de retenção e um ponto na aproximação situado 60m antes dela, sendo que esta declividade continua através da interseção.

c) Veículos comerciais ou equivalência (fequiv)

É corrigido através de coeficientes de equivalência, que transformam os veículos em unidades de carros de passeio (ucp). Os coeficientes são:

1 automóvel	= 1,00 ucp
1 caminhão médio ou pesado	= 1,75 ucp
1 ônibus	= 2,25 ucp

d) Efeito de localização (floc)

O método classifica as localizações em três tipos: “boa”, “média” e “ruim”, e fornece os valores do fluxo de saturação com relação à condição “média”, adotada como valor-base de 1,00 conforme apresenta a **Tabela 82**.

Tabela 82 - fator de localização

Localização	floc	Descrição
Boa	1,20	Sem interferência, boa visibilidade
Regular	1,00	Interrupções ocasionais de veículos, alterações na circulação, visibilidade regular
Ruim	0,85	Velocidades baixas, interferências significativas, veículos estacionados, baixa visibilidade, fluidez difícil

e) Veículos estacionados (fest)

O efeito dos veículos estacionados é dado em termos de perda de largura útil na linha de retenção, através da fórmula:

$$p = 1,68 - 0,9 \left(\frac{z - 7,6}{k} \right)$$

onde: p = perda de largura, em metros

z = distância entre a linha de retenção e o primeiro veículo estacionado, em metros

k = tempo verde da aproximação, em segundos

f) Efeito de conversão à esquerda (fconvesq)

O procedimento geral é adotar o fator de equivalência igual a 1,75; cada veículo que vira à esquerda vale 1,75 de um que vai em frente.

g) Efeito de conversão à direita (fconvdire)

O movimento de conversão à direita depende da curvatura e do número de pedestres que cruzam a transversal. Assim sendo, para conversões à direita a mais do que 10%, deve-se assumir cada veículo que vira como equivalente a 1,25 de um veículo que vai em frente.

h) Fator de parada de ônibus (fonib)

Considera a restrição imposta por ponto pontos de ônibus na aproximação (antes e depois da interseção) desde que interfiram no fluxo. Para pontos em meio de quadra, fonib= 1,0. Para outras distâncias, adota-se o fator determinado pelo ábaco do Boletim Técnico da CET nº16.

i) Fator de parada de interseção – (fint)

Considera a perda de capacidade em interseções não semaforizadas que causem interrupções no fluxo de tráfego.

$$fint = 0,57Y_i/y + 0,43Y_i - 0,21Y + 0,21$$

$$e Y_i = V_i/S_i$$

$$Y = \sum Y_i$$

Onde V_i = nº de veículos que chegam pela aproximação na hora pico;

S_i = fluxo de saturação da aproximação i .

O nível de serviço é determinado a partir do grau de saturação (X) da interseção obtido pela relação entre a demanda (Q) e a capacidade horária (C) conforme **Tabela 83** abaixo, elaborada por Watson/Reilly do BIRD.

Tabela 83 - Grau de saturação (X) da interseção obtido pela relação entre a demanda (Q) e a capacidade horária (C)

Intervalo da relação demanda/capacidade (X)	Nível de Serviço
> 1,00	F
0,97 - 1,00	E-
0,94 - 0,96	E
0,91 - 0,93	E+
0,87 - 0,90	D-
0,84 - 0,86	D
0,81 - 0,83	D+

0,77 - 0,80	C-
0,74 - 0,76	C
0,71 - 0,73	C+
0,67 - 0,70	B-
0,64 - 0,66	B
0,61 - 0,63	B+
0,57 - 0,60	A-
0,54 - 0,56	A
0,53 ou menos	A+

2.7.3.6.3.3 - Determinação da Capacidade e Nível de Serviço Atual

Para a determinação do nível de serviço e capacidade das vias relativa às condições atuais de tráfego foi utilizado o método de Webster e Cobbe, os resultados dos cálculos encontram-se sumarizados na **Tabela 84** a seguir:

Tabela 84 – Capacidade e Nível de Serviço (Situação Atual)

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE VIÁRIA E NÍVEL DE SERVIÇO: SITUAÇÃO ATUAL

UTE MUNDI LINHARES

Aproximação	Horário Pico	largura útil m	FATORES DE AJUSTE								VOLUME HORA				DESEMPENHO	
			fdecliv	fest	Z	fonib	floc	fequiv	fconv	fint	Saturação básico ucp/h	Total (Vt) veic/h	Equivalente (Veq) ucp/h	capacidade (C) ucp/h	Grau de Sat. (Veq/C)	Nível de Serviço (NS)
I01' - Trevo Pte Getúlio Vargas_Centro																
A01ab	17:15-18:15	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,852	1,000	0,772	3.675,000	578	678,50	1.932,992	0,35	A+
A01f	17:00-18:00	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,857	0,571	0,220	3.937,500	54	63,00	339,747	0,19	A+
I01''' - Trevo Pte Getúlio Vargas_Centro																
A01ef	17:00-18:00	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,687	0,871	0,530	3.937,500	193	281,00	998,987	0,28	A+
A01cb'	16:30-17:30	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,748	1,000	0,461	3.675,000	157	210,00	1.013,373	0,21	A+
I01'' - Trevo Pte Getúlio Vargas_Centro																
A01cd	16:00-17:00	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,818	0,882	0,483	3.937,500	237	289,75	1.098,312	0,26	A+
A01b	16:45-17:45	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,728	1,000	0,508	3.937,500	228	313,25	1.165,068	0,27	A+
I02' - Trevo_Cavalo Mecânico																
A02ij	16:00-17:00	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,772	1,000	0,456	3.675,000	28	36,25	1.294,900	0,03	A+
A02n	17:15-18:15	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,571	0,534	3.675,000	38	47,50	897,214	0,05	A+
I02'' - Trevo_Cavalo Mecânico																
A02lm	17:00-18:00	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,780	3.675,000	3	3,00	2.293,728	0,00	A+
I02''' - Trevo_Cavalo Mecânico																
A02gh	17:45-18:45	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,848	0,890	0,767	3.675,000	32	37,75	2.126,826	0,02	A+
A02l	16:00-17:00	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,223	3.675,000	1	1,00	818,101	0,00	A+

2.7.3.6.4 - Avaliação dos Resultados Correspondentes a Situação Atual

Conforme pode ser verificado por meio da **Tabela 84** anterior, o nível de serviço atual predominante nas interseções e seções de segmentos pesquisados foi correspondente a A+. Tal resultado, em termos operacionais, revela que as seções estudadas encontram-se atualmente em boas condições de fluidez e manobra, com baixo volume de tráfego e experimentando pouco atraso veicular.

Para a interseção I01, correspondente ao trevo situado nas proximidades da Ponte Getúlio Vargas, tem-se por exemplo, a seção A01ab formada pelos movimentos veiculares “a” e “b” cuja demanda na hora de pico (17h:15min-18h:45min) é de 679 ucp/h e que encontra-se operando bem abaixo da capacidade de escoamento da seção da via, que é de 1933 ucp/h. Configurando-se assim, uma relação demanda/capacidade (V_{eq}/C) de 35%, que corresponde ao nível de serviço A+.

Para a interseção I02 correspondente ao Trevo do Cavalo Mecânico, observa-se também uma baixa relação demanda/capacidade. Com nível de operação das vias abaixo de 5% da capacidade de escoamento que também é traduzida pelo nível de serviço A+.

2.7.3.6.5 - Determinação da Capacidade e Nível de Serviço para a Fase de Implantação

Pretende-se aqui prever o impacto operacional no sistema viário decorrente da fase de Construção da UTE Mundi Linhares. Para tanto é necessário estimar o tráfego

gerado pela construção do empreendimento, distribuí-lo e adicioná-lo à situação atual.

A geração de viagens durante o período de construção da UTE é advinda do transporte de trabalhadores, transporte de material decorrente da Terraplanagem; transporte de máquinas, equipamentos e demais materiais e insumos para montagens e o transporte dos motores.

Estão previstos caminhões-containers para a realização do Transporte de materiais e insumos e uma Combinação de Veículo de Carga para o transporte de motores W20V34SG, ambos, em virtude de suas características físicas estarão, em conformidade com o Art. 101 do CTB e Resoluções do CONTRAN nº 210 e 211 de 2006, sujeitos à Autorização Especial de Trânsito (AET) a serem fornecidas pelos órgãos executivos rodoviários da União, dos Estados e dos Municípios envolvidos mediante análise prévia. O transporte de trabalhadores será realizado por meio de vans ou ônibus.

Admite-se aqui, que a Combinação de Veículo de Carga (CVC) a ser utilizada para o transporte de motores será similar ao adotado para o estudo da UTEs São Geraldo e Santa Júlia, sendo assim, será composta por dois caminhões Volvo FH520 (tração principal e auxiliar) combinados a uma plataforma com 3,20m de largura e 25,60m de comprimento com 16 eixos (8 pneus em cada eixo) totalizando 46,69m de comprimento.

O Transporte dos motores com utilização da CVC citada pode ser realizada em horários de baixa demanda veicular (horários de entre - pico) de modo a minimizar seu impacto sobre o sistema viário. Tal transporte deverá prever possíveis áreas

estratégicas de parada e espera para a CVC, de modo que o veículo combinado possa, por exemplo, estar em trânsito apenas nos períodos de entre - pico rodoviário e parado em espera nos locais previstos para os períodos de pico veicular.

2.7.3.6.5.1 - Previsão de Viagens geradas na Implantação

A previsão das viagens geradas na fase de construção foi feita com base em empreendimento similar, estabelecendo-se como referência a UTE de Linhares já implantada no estado e considerada, de acordo com dados do empreendedor, como tendo o mesmo potencial de geração de viagens que a UTE Mundi Linhares.

Conforme pode ser observado no histograma de mão-de-obra fornecido pelo empreendedor, o pico previsto para a UTE Mundi Linhares durante a fase de construção é de cerca de 500 funcionários.

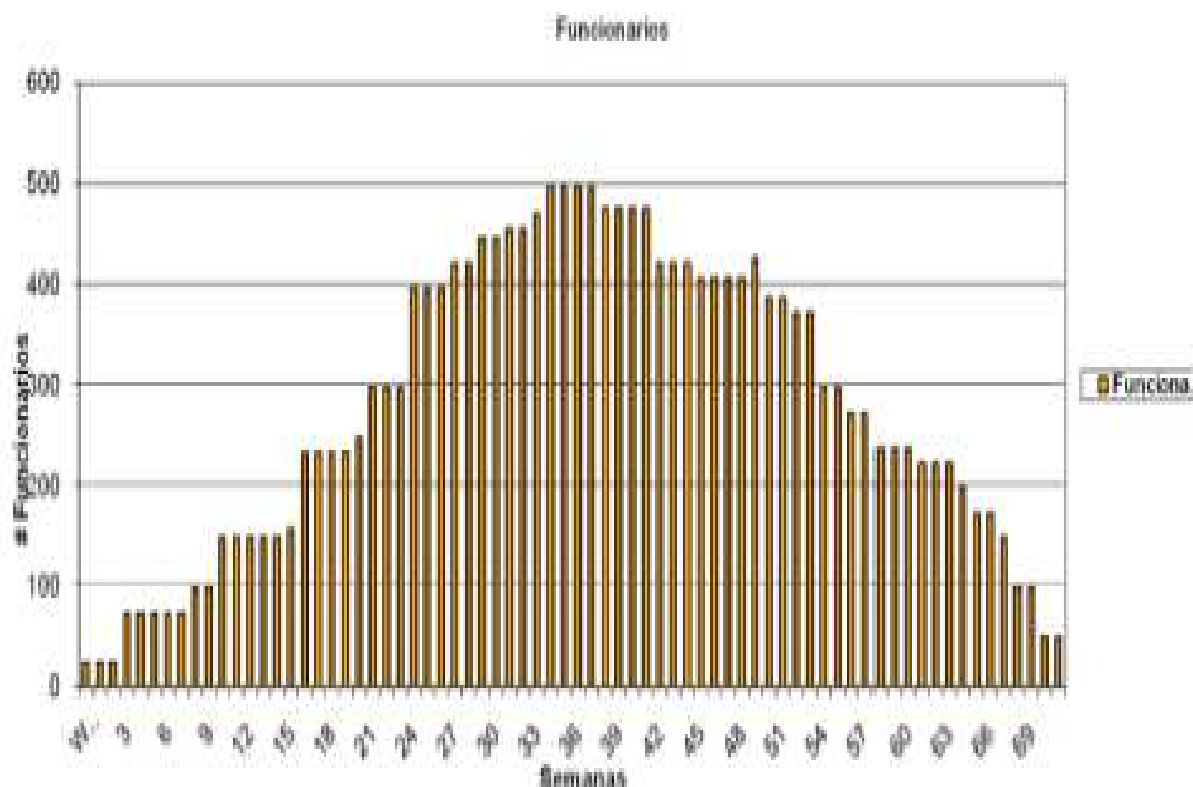


Gráfico 5 – Histograma de Mão de Obra

A **Tabela 85** refere-se ao controle de tráfego realizado pelo empreendedor durante o pico de construção. De acordo com a **Tabela 85**, a UTE de Linhares apresentou um pico diário de 94 veículos (79 autos e 15 caminhões), sendo 25 autos e 2 caminhões concentrados no horário de pico de 8:00h-9:00h. Tal tráfego convertido em unidades de carros de passeio conforme método de Webster resulta em 29 unidades de carros de passeio/h (ucp/h).

Tabela 85 – Controle de tráfego na UTE de Linhares para a Fase de Construção

		Horário																															
		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20			
		cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car	cam	car		
Dias	9	1	1		2	1	2		2	1	2	1			1		1	2	2														
	10	1	0				1	1		1	1		1	3																			
	11			4	2	1	8		3	2	2	2	6	3	5	1	7	0	4		2	1	1	1	1								
	12			6	6	2	4	1	1	2	0	2	3		1	1	1	1		1		5	1	1	1								
	13		1		5	1	5	2	3	2	5	4	3	3	9	3	5	3	1	3	3	3	1	2	1	2		2		2		1	
	14	1	1		1		3		4	1		1	1		3		3		1	2	1				2								
	15				5	1	7		1	3	3	2	2		3	4	5	1	2	1			1	2						1			
	16			1	1		5	2	3	1	1	2			3		1	2	2	1				1									
	17	1			2		2			1		1	1	1	1			1					1										
	18		1	1	4	1	8	2	4	4	2	2	1	5	11	2	3		2	3	1	2	1	4		2	1						
19			2	4		8	4	4	4		4	2	3	4	2	7		3	4	1	5		3	3	1			1					
20	5	1	2	6	3	5	4	2	6	5	1	2	3	5	1	6			3	1		2		2									
21		1	1	6	2	25	1	4		2	1	8	4	9	1	7	1	3	1	5	1	3		4		1	1	1	1	1			
22	4	2	1	5	4	9	3	2			6	3	7	4	1	7	1		3	2	1												
23	1			4		2	3	1	1		1	2	1	2		1	1				1	1											
24	2			2				1	1	1	1	1	1	1			1			1													
25	2		1	5	3	7			3		3		4	3	5		2	3		2	2	3			1			1	2				

Em virtude de possuírem o mesmo potencial para geração de viagens, para a UTE Mundi Linhares, o fluxo veicular gerado durante a fase de implantação poderia ser estimado por 29ucp/h.

Contudo, de forma conservadora, será ainda adicionado à parte: o volume de veículos equivalentes ao caminhão utilizado para o transporte dos motores e os veículos batedores responsáveis pela escolta.

O fator de equivalência é função da relação massa/potência entre os veículos, tipicamente o método de Webster adota que 1 caminhão equivale a 1,75 unidades de carros de passeio, contudo para a combinação de veículo de carga (CVC) será utilizado como número de equivalência o valor 13, isto é, admitiremos que 1 CVC

equivale a 13 carros de passeio (relação conservadora baseada nos parâmetros geométricos).

Considerando, em uma situação mais desfavorável, a ocorrência hipotética de duas viagens do veículo combinado e duas viagens de dois veículos de escolta concentradas na hora de pico, tem-se em ucp/h:

Volume veicular gerado na hora pico= $29 + 2 \times 13 + 2 \times 2 = 59$ ucp/h

Alocando-se conservadoramente o volume veicular de **59 ucp/h** nas interseções pesquisadas, tem-se os resultados apresentados pela **Tabela 86**

Tabela 86 – Capacidade e Nível de Serviço (Fase de Implantação)

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE VIÁRIA E NÍVEL DE SERVIÇO: FASE DE IMPLANTAÇÃO

UTE MUNDI LINHARES

Aproximação	Horário Pico	largura útil m	FATORES DE AJUSTE								VOLUME HORA				DESEMPENHO	
			fdecliv	fest	Z	fonib	floc	fequiv	fconv	fint	Saturação básico ucp/h	Total (Vt) veic/h	Equivalente (Veq) ucp/h	capacidade (C) ucp/h	Grau de Sat. (Veq/C)	Nível de Serviço (NS)
I01' - Trevo Pte Getúlio Vargas_Centro																
A01ab	17:15-18:15	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,864	1,000	0,779	3.675,000	637	737,50	1.977,402	0,37	A+
A01f	17:00-18:00	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,857	0,571	0,213	3.937,500	54	63,00	329,349	0,19	A+
I01''' - Trevo Pte Getúlio Vargas_Centro																
A01ef	17:00-18:00	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,687	0,871	0,530	3.937,500	193	281,00	998,987	0,28	A+
A01cb'	16:30-17:30	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,748	1,000	0,461	3.675,000	157	210,00	1.013,373	0,21	A+
I01'' - Trevo Pte Getúlio Vargas_Centro																
A01cd	16:00-17:00	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,849	0,900	0,513	3.937,500	296	348,75	1.234,328	0,28	A+
A01b	16:45-17:45	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,728	1,000	0,479	3.937,500	228	313,25	1.097,348	0,29	A+
I02' - Trevo_Cavalo Mecânico																
A02ij	16:00-17:00	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,772	1,000	0,351	3.675,000	28	36,25	995,874	0,04	A+
A02n	17:15-18:15	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,911	0,571	0,640	3.675,000	97	106,50	1.223,267	0,09	A+
I02'' - Trevo_Cavalo Mecânico																
A02lm	17:00-18:00	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,780	3.675,000	3	3,00	2.293,728	0,00	A+
I02''' - Trevo_Cavalo Mecânico																
A02gh	17:45-18:45	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,941	0,833	0,780	3.675,000	91	96,75	2.244,813	0,04	A+
A02l	16:00-17:00	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,210	3.675,000	1	1,00	773,082	0,00	A+

2.7.3.6.5.2 - Avaliação dos Resultados Correspondentes à Fase de Implantação

No tocante aos impactos sobre o sistema viário, de acordo com os resultados apresentados pela **Tabela 86**, verifica-se que não há alteração significativa dos níveis de serviço em relação à situação atual. Permanecendo os mesmos desempenhos operacionais, e aproximadamente as mesmas condições de fluidez para todas as aproximações estudadas. Assim, na Fase de Construção da UTE, o nível de serviço permanece “A”, indicando que as seções viárias de estudo estarão operando sob bons níveis de fluidez e mantendo-se com boas condições de manobra.

Segundo informações do empreendedor, o transporte dos motores seguirá padrões similares ao praticado anteriormente no período de implantação da UTE de Linhares já existente no município. Contudo, para amenizar eventuais transtornos decorrentes das dimensões excepcionais do veículo e da carga, faz-se necessário o desenvolvimento de um estudo específico de roteamento e estratégias de transporte, estudo esse que é exigência e requisito para emissão da Autorização Especial de Trânsito (AET), por parte dos órgãos com circunscrição sobre a via.

2.7.3.6.5.3 - Determinação da Capacidade e Nível de Serviço para a Fase de Operação

Pretende-se aqui prever o impacto operacional no sistema viário quando da fase de operação da UTE Mundi Linhares. De forma semelhante ao que foi feito na fase de construção, aqui também se torna necessário estimar o tráfego gerado para a operação do empreendimento, distribuí-lo e adicioná-lo à situação atual.

A geração de viagens na fase de operação da UTE é tipicamente advinda do transporte de funcionários, terceirizados e fornecedores. Neste trabalho, a estimativa de viagens se deu com base nas viagens geradas pela fase de operação da UTE de Linhares que já se encontra em operação.

a) Previsão de Viagens para a fase de Operação

Dados fornecidos pelo empreendedor durante a operação da UTE Linhares revelam a seguinte geração de viagens:

- 1 Van, 3 vezes/dia para transporte e troca de turno dos operadores; 2 carros de gerentes; 3 carros da Wartsilla e 1 caminhão/dia relativo aos fornecedores.

De forma conservadora, admitir-se-á que todas as viagens citadas (ida e volta) estarão concentradas na hora pico, obtendo-se 6 vans, 10 carros e 2 caminhões que transformados em ucp/h resultam em 19,5 ucp/h.

Então, para a UTE Mundi Linhares, tem-se: 20 ucp/h.

Alocando-se conservadoramente os 20 ucp/h nas interseções de estudo, obtém os resultados apresentados pela **Tabela 87**.

Tabela 87 – Capacidade e Nível de Serviço (Fase de Operação)

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE VIÁRIA E NÍVEL DE SERVIÇO: FASE DE OPERAÇÃO

UTE MUNDI LINHARES

Aproximação	Horário Pico	largura útil m	FATORES DE AJUSTE								VOLUME HORA				DESEMPENHO	
			fdecliv	fest	Z	fonib	floc	fequiv	fconv	fint	Saturação básico ucp/h	Total (Vt) veic/h	Equivalente (Veq) ucp/h	capacidade (C) ucp/h	Grau de Sat. (Veq/C)	Nível de Serviço (NS)
I01' - Trevo Pte Getúlio Vargas_Centro																
A01ab	17:15-18:15	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,856	1,000	0,774	3.675,000	598	698,50	1.948,651	0,36	A+
A01f	17:00-18:00	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,857	0,571	0,218	3.937,500	54	63,00	336,131	0,19	A+
I01''' - Trevo Pte Getúlio Vargas_Centro																
A01ef	17:00-18:00	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,687	0,871	0,530	3.937,500	193	281,00	998,987	0,28	A+
A01cb'	16:30-17:30	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,748	1,000	0,461	3.675,000	157	210,00	1.013,373	0,21	A+
I01'' - Trevo Pte Getúlio Vargas_Centro																
A01cd	16:00-17:00	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,830	0,889	0,494	3.937,500	257	309,75	1.147,332	0,27	A+
A01b	16:45-17:45	7,50	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,728	1,000	0,498	3.937,500	228	313,25	1.140,828	0,27	A+
I02' - Trevo_Cavalo Mecânico																
A02ij	16:00-17:00	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,772	1,000	0,407	3.675,000	28	36,25	1.156,652	0,03	A+
A02n	17:15-18:15	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,859	0,571	0,583	3.675,000	58	67,50	1.051,653	0,06	A+
I02'' - Trevo_Cavalo Mecânico																
A02lm	17:00-18:00	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,780	3.675,000	3	3,00	2.293,728	0,00	A+
I02''' - Trevo_Cavalo Mecânico																
A02gh	17:45-18:45	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,900	0,856	0,774	3.675,000	52	57,75	2.192,455	0,03	A+
A02l	16:00-17:00	7,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,216	3.675,000	1	1,00	795,498	0,00	A+

2.7.3.6.5.4 - Avaliação dos Resultados Correspondentes à Fase de Operação

No tocante aos impactos sobre o sistema viário, de acordo com os resultados apresentados pela Tabela 87, verifica-se que não há alteração significativa dos níveis de serviço em relação à situação atual, constatando-se que as seções viárias de estudo permanecem operando sob o nível de serviço 'A' na fase de operação. Esse resultado revela que as interseções analisadas ainda se manterão operando sob bons níveis de fluidez.

2.7.3.6.6 - Considerações Finais no Tocante ao Tráfego

Operacionalmente constata-se pela análise de capacidade e nível de serviço, que o impacto nas fases de instalação e operação não será significativo a ponto de alterar os atuais níveis de serviço de fluidez das vias, contudo é importante tratar aspectos relativos à segurança viária, promovendo a adequada sinalização na região do entorno do empreendimento e implementando as intervenções físicas e operacionais necessárias, sobretudo ao longo do trajeto dos veículos especiais para transporte dos motores W18V50SG.

A sinalização vertical/horizontal combinada com outras medidas de segurança compatíveis com as condições locais são medidas que se fazem necessárias tanto na fase de instalação como na operação.

Espera-se que o trânsito de veículos e cargas especiais siga padrões similares ao já praticado durante a implantação da UTE de Linhares existente no município. Contudo

esse tipo de transporte está sujeito à emissão de Autorização Especial de Trânsito (AET) por parte de órgãos rodoviários competentes, necessitando portanto de um estudo específico de roteamento para planejamento das operações necessárias durante a circulação do CVC.

2.7.3.6.7 – Contagem de Tráfego

As tabelas referentes às contagens de tráfego direcionais e seletivas estão em anexo.

2.7.4 - INSUMOS E PRODUTOS

2.7.4.1 – Fase de Instalação

Os principais materiais necessários para a fase de instalação do empreendimento serão: cimento, areia, pedra britada, concreto pré-usinado, barra de aço para concreto, tijolos, argamassa, tintas de diversos tipos e finalidades, estruturas metálicas, calhas, mangueiras, tubos e conexões de PVC e metálicas, ferro fundido, 27 motogeradores 18W50SG, peças e demais equipamentos necessários à instalação da UTE.

Quantificação:

A quantidade de materiais está na dependência dos projetos executivos da UTE e serão apresentados, tempestivamente, quando da solicitação da Licença de Instalação.

Origem e Destinação:

Os materiais destinados às construções civis serão adquiridos no mercado, preferencialmente, existentes no Município de Linhares. Todo o material utilizado nesta fase de instalação será transportado por caminhões até à área selecionada para a

instalação do empreendimento, ficando devidamente armazenado em locais determinados no canteiro de obras, até a sua utilização.

O material excedente, ou seja, as sobras de materiais com potencialidade de uso será renegociado no comércio local, ou destinado às Instituições e Associações, para melhor uso. Os materiais, considerados inservíveis, terão destinação conforme determinado nos estudos de resíduos e no PGRS a ser implantado.

Materiais de empréstimo e/ou a serem destinados em bota-fora, serão definidos pelo projeto de terraplanagem. Todo o transporte de materiais de empréstimo e/ou destinados ao bota-fora será transportado por caminhões caçamba, devidamente lonados, conforme sugestão de medidas mitigadoras a serem adotadas. Os locais selecionados como área de empréstimo e bota fora, deverão estar devidamente licenciados pelo órgão ambiental competente.

- Forma de armazenamento e acondicionamento
- Ficha técnica dos produtos químicos a serem utilizados

2.7.4.2 – Fase de Operação.

Dentre os materiais a serem utilizados na fase de operação do empreendimento destacam-se:

Gás Natural: O gás natural será fornecido pela Petrobrás Distribuidora – BR, transportado por gasoduto que atravessa a ADA do empreendimento e será utilizado imediatamente pelos motogeradores, não sendo armazenado nas dependências da UTE.

Energia Elétrica: A energia elétrica a ser utilizada na UTE será fornecida pela EDP – Escelsa, através de interconexão elétrica, para uso direto na operacionalização da Usina (Administração, circulação de óleo, sistemas de abastecimento de água etc...),.

Óleos Lubrificantes: Óleos lubrificantes de diversas qualificações serão utilizados nos motogeradores, nos motores Wartsila, compressores de ar de instrumentos, compressores de partida e mancais dos geradores. O fornecimento destes óleos deverá ser feito por intermédio de contrato com fornecedores locais, transportados por caminhões e armazenados em tanques e/ou depósitos especiais a serem construídos na ADA.

Óleo Diesel: Destinados aos geradores de emergência, sistema de combate a incêndios e bombas d'água à diesel, serão adquiridos de fornecedores locais e armazenados em tanques e/ou depósitos especiais a serem construídos na ADA.

Água: A água destinada ao uso doméstico, oficinas, destinadas à refrigeração dos radiadores e as de reserva técnica de combate a incêndios, terão origem de poço artesiano, sendo armazenadas em tanques de reservação.

Materiais destinados ao tratamento de águas oleosas: Coagulantes, floculantes, cáusticos e carvão ativado a serem utilizados no tratamento de águas oleosas, deverão ser adquiridos de distribuidores locais em recipientes de 25 litros, transportados por caminhões e armazenados em área específica destinada na planta do empreendimento.

Materiais destinados ao tratamento de águas: Materiais a serem utilizados na ETA, como detergentes ácidos e básicos para limpeza da membrana, sal grosso, anti-espumante, cloro e filtros, serão adquiridos de fornecedores locais.

Outros Materiais: Materiais diversos como anti-ferrugem e anti-corrosivos (sistemas de refrigeração dos motores), óleos lubrificantes sintéticos e aditivos para água (Black start) serão adquiridos de fornecedores locais,

2.7.5 - EFLUENTES LÍQUIDOS

Considerando a não geração de efluentes líquidos no processo industrial foram considerados no presente estudo, apenas a geração de efluentes líquidos de origem doméstica e da drenagem pluvial dos pátios e instalações civis da UTE Mundi Linhares.

2.7.5.1 – Efluentes Sanitários

a) Fontes de Geração

Os efluentes domésticos a serem gerados pelo empreendimento, serão aqueles provenientes dos sanitários e pias instaladas na unidade. Estes esgotos contêm aproximadamente 99,9% de água. A fração restante inclui sólidos orgânicos e inorgânicos, além de microorganismos. Em razão desta fração de 0,1%, torna-se necessário o tratamento para este tipo de efluente.

b) Previsão da caracterização qualitativa

A caracterização qualitativa média, estabelecida para esgotos de origem doméstica, inclui os seguintes parâmetros e quantitativos, sumarizados na tabela abaixo:

Tabela 88 – Características médias dos esgotos domésticos

PARÂMETROS	CONCENTRAÇÃO (mg/L)
Sólidos em Suspensão	220,0
Demanda Bioquímica de Oxigênio	220,0
Demanda Química de Oxigênio	500,0
Nitrogênio Total	40,0
Fósforo Total	8,0

c) Previsão de Caracterização Quantitativa

Para efeitos de caracterização quantitativa de geração de efluentes foram considerados nos estudos, todos os aspectos para a definição e dimensionamento do sistema de tratamento de esgotos do empreendimento.

Número de funcionários:

- 500 funcionários no pico das obras de instalação;
- 90 funcionários na operação

As demais informações necessárias foram obtidas nas tabelas presentes na Norma NBR 07229 e apresentadas abaixo, quando da caracterização do sistema de tratamento adotado.

2.7.5.1.1 - Coleta e Tratamento do Efluente Sanitário

A solução proposta se baseia em duas partes integradas, a coleta e o tratamento:

- **Coleta**

A coleta consiste na implantação de um conjunto de caixas de inspeção interligadas por uma tubulação de esgoto que seguem do prédio administrativo para a área de tratamento passando pela oficina, com uma distância entre as caixas menor que 25m, atendendo às normas técnicas brasileiras, em especial à NBR-8 160.

- **Tratamento**

Para o sistema de tratamento de esgotos foram considerados cenários, a serem definidos em conformidade com o projeto executivo e aprovação do órgão ambiental:

2.7.5.1.2 - Cenário para tratamento dos esgotos

O tratamento consiste na implantação de um conjunto com decanto-digestor (fossa séptica), seguido de filtro anaeróbio e sumidouro com extravasor, atendendo às normas técnicas brasileiras, em especial à NBR-7229.

O projeto apresentado visa dotar o empreendimento de uma solução para o tratamento de esgotos que atenda às exigências dos órgãos ambientais pertinentes.

O Sistema Decanto-Digestor e Filtro-Anaeróbio foi escolhido como uma das alternativas, por também apresentar eficiências acima de 80% na remoção da carga orgânica (DBO), atendendo, desta forma, as normas técnicas.

Considerando-se a fase de operação, onde está prevista uma ocupação da área por 90 funcionários, divididos em três turnos operacionais, adotou-se o emprego de um tanque séptico de câmaras múltiplas, assim como recomendado pela norma para tanques de volumes pequenos a médio, servindo até 30 pessoas.

Para observância de melhor desempenho quanto à qualidade dos efluentes, adotou-se tanques cilíndricos: três câmaras em série; A disposição das edificações e o perfil de utilização das mesmas são fatores que podem influenciar na escolha da solução tecnológica e sua localização.

Esta alternativa considerou que as unidades poderão ser adquiridas pré-moldadas e transportadas ao local para sua instalação, permitindo sua posterior remoção. . Sugere-se o formato cilíndrico, em tanques em fibra de vidro.

A - Parâmetros de Projeto:

A seguir estão descritos todos os aspectos e parâmetros que foram considerados nos estudos para a definição e dimensionamento do sistema de tratamento de esgotos do empreendimento nas fases de instalação e operação.

As demais informações necessárias foram obtidas nas tabelas presentes na Norma NBR 07229 e apresentadas abaixo:

Tabela 89: Contribuição diária de esgoto (c) e de lodo fresco (cf), por tipo de prédio e ocupante. (Unidade: L)

Prédio	Unidade	Contribuição	
		Esgoto (c)	Lodo Fresco (cf)
Ocupantes Permanentes			
Residência Padrão Alto	Pessoa	180	1
Residência Padrão Médio	Pessoa	130	1
Residência Padrão Baixo	Pessoa	100	1
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	1
Alojamento Provisório	Pessoa	80	1
Ocupantes Temporários			
Fábrica em Geral	Pessoa	70	0,30
Escritório	Pessoa	50	0,20
Edifício Público e Comercial	Pessoa	50	0,20
Escolas (externato)/Longa Permanência	Pessoa	50	0,20
Bares	Pessoa	6	0,10
Restaurantes e	Pessoa	25	0,10

Similares			
Cinema, Teatro e locais de curta permanência	Lugar	2	0,02
Sanitário Público	Bacia sanitária	480	4,0

Tabela 90: Período de detenção dos dejetos por faixa de contribuição diária

Contribuição diária	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1.500	1,00	24
1.501 a 3.000	0,92	22
3001 a 4.500	0,83	20
4.501 a 6.000	0,75	18
6.001 a 7.500	0,67	16
7.501 a 9.000	0,58	14
Mais que 9.000	0,50	12

Tabela 91: Taxa de acumulação total de lodo (K) em dias, por intervalo entre limpezas e temperaturas do mês mais frio

Intervalo entre limpezas (ano)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (°C)		
	1º a 10º	10º a 20º	> 20º
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	216

Tabela 92: Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil

Volume Útil (m³)	Profundidade Útil Mínima (m)	Profundidade Útil Máxima (m)
Até 6,0	1,20	2,10
6,0 a 10,0	1,50	2,50
Mais que 10,0	1,80	2,80

B) Dimensionamento do tanque séptico:

O volume útil total do tanque séptico deve ser calculado pela fórmula:

$$V = 1000 + N (CT + K Lf)$$

Onde:

V = volume útil, em litros

N = número de pessoas ou unidades de contribuição

C = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

T = período de retenção, em dias (ver Tabela 2)

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco

Lf = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia

C) - Parâmetros de Projeto - Fase de Instalação (Pico da Obra)

A seguir estão descritos todos os aspectos e parâmetros que foram considerados nos estudos para a definição e dimensionamento do sistema de tratamento de esgotos do empreendimento na fase de instalação.

- Número de funcionários na operação: 500 funcionários
- Temperatura média da região superior a 20°C
- 1 limpeza por ano

C.1 – Caracterização do Empreendimento

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco.

Lf = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

CT = 80 (alojamento provisório)

Lf = 1,0 x 1,0 = 1

N = 500 funcionários

K = 57

$V = 1000 + N (CT + K Lf) = 1000 + 500 (80 + 57 \times 1) = 69.500$ litros

Para câmaras múltiplas o volume útil é acrescido de 30%, logo:

$V = 1,3 \times 69.500 = 89.050$ **litros**

As dimensões mínimas a serem adotadas para a fossa séptica serão:

D = 4,5m

H = 2,0m

$V = 3.14 \times 5,06 \times 2,0 = 31,77$ **m3** ou **31.770 litros**

Considerando-se o contingente de 500 funcionários no pico das obras, será necessária a construção de uma bateria composta por 04 unidades de tratamento, em paralelo, sendo 01 unidade fixa, calculada para um volume de 4.712 litros, que atenderá ao projeto em sua fase de operação (Vide calculo para a fase de operação – item D/sub-item D.1), e 03 unidades temporárias “removíveis” de 31.770 litros, totalizando um volume útil total de 100.022 litros.

Observação: A construção do sistema de fossa séptica foi projetada de forma a atender a demanda gerada pelo contingente de funcionários mobilizado durante a instalação do empreendimento, prevista para ocorrer em um período de 01 ano.

Com a conclusão das obras físicas e conseqüente desmobilização de pessoal, serão removidas as 03 unidades de tratamento temporárias (removíveis), ficando apenas a

unidade fixa de capacidade de 4.712 litros, que atende com folga, a demanda gerada pelos funcionários empregados no empreendimento em sua fase de operação.

As unidades de tratamento (fossas sépticas temporárias), após a sua retirada, terão destinação adequada, de forma a não gerar passivo ambiental.

D - Parâmetros de Projeto - Fase de Operação

A seguir estão descritos todos os aspectos e parâmetros que foram considerados nos estudos para a definição e dimensionamento do sistema de tratamento de esgotos do empreendimento na fase de operação.

- Número de funcionários na operação: 30 funcionários por turno (03 turnos)
- Temperatura média da região superior a 20°C
- 1 limpeza por ano

D.1) - Caracterização do Empreendimento

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (ver Tabela 3)

Lf = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

CT = 50

Lf = 0,2 x 1,0 = 0,2

N = 30 funcionários

K = 57

$V = 1000 + N (CT + K Lf) = 1000 + 30 (50 + 57 \times 0,2) = 2.842$ litros

Para câmaras múltiplas o volume útil é acrescido de 30%, logo:

$$V = 1,3 \times 2.842 = \mathbf{3.694,6 \text{ litros}}$$

As dimensões mínimas a serem adotadas para a fossa séptica serão:

$$D = 2,0\text{m}$$

$$H = 1,5\text{m}$$

$$V = 3.14 \times 1,0 \times 1,5 = \mathbf{4,712 \text{ m}^3 \text{ ou } 4.712 \text{ litros}}$$

A capacidade do tanque séptico, portanto, deverá ser igual ou superior a **4.712 litros**.

2.7.6 - RESÍDUOS SÓLIDOS

2.7.6.1 Fontes de Geração

Os resíduos gerados em canteiros de obra são as sobras do processo construtivo que é definido como o processo de produção de um dado edifício, desde a tomada de decisão até a sua ocupação.

O processo construtivo relaciona-se diretamente ao planejamento, gerenciamento, projeto, construção e comercialização de um dado edifício. É o processo pelo qual materiais e componentes - terra, energia e combustível, água, máquinas, ferramentas e mão-de-obra - são agrupados e organizados para a produção de um determinado produto: edifícios de variadas funções (residencial, comercial, industrial, hospitalar, educacional entre outros), e/ou obras de infra-estrutura (saneamento, hidroelétrica, abastecimento de água etc.).

O produto final do processo de produção de um edifício envolve grande número de diferentes organizações, com papéis definidos em sua execução: proprietários de terra e/ou imóvel, empreendedores, construtores, planejadores, financiadores, arquitetos, engenheiros, consultores especiais, mão-de-obra, fornecedores e usuários.

A gestão responsável dos resíduos gerados em canteiros de obras requer uma compreensão das complexidades do processo de construção de um edifício e as dificuldades em combinar as formas de disposição dos resíduos.

Entre as complexidades e os desafios do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em canteiros de obras cita-se:

- O volume do resíduo produzido (que justifica todo o esforço para a redução de sua geração);
- O número de participantes no processo construtivo (que torna o fluxo de informação falho) ;
- O número de agentes do setor produtivo, setor público e terceiro setor que compartilham a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos.
- Pleno conhecimento das fases do projeto de construção e seus impactos.

Esta complexidade requer uma combinação adequada das formas de disposição em primeiro lugar a não geração do resíduo, ou seja, a **redução** da geração do resíduo na fonte, segundo, uma vez que o resíduo foi gerado sua **reutilização** deve ser considerada, a terceira forma de disposição possível é a **reciclagem**, a quarta alternativa é a recuperação de energia, ou seja, a **incineração**. E finalmente a quinta forma de disposição é o **aterro sanitário**.

a) Terraplenagem / Aterro

Trata-se do movimento de terra necessário para amoldar os terrenos para a construção de uma obra, constituindo-se em um conjunto de operações de escavação, transporte, disposição e compactação de terras, gerando os cortes e aterros do empreendimento. É usual que o responsável pela terraplenagem, pautado pela produtividade, execute simultaneamente movimentos de terra em toda a área do empreendimento que compreende 34.000 metros quadrados, com cortes e aterros para construção do sistema viário e quadras. Essa prática deixa os terrenos sem proteção superficial até o início efetivo das obras, o que usualmente acarreta intenso e extenso processo erosivo. Tal prática precisa ser vista com bastante atenção visando evitar tais problemas, o empreendimento esta operando em um período que favorece este tipo de manejo de terra devido as baixas taxas pluviométricas que ocorrem neste período, pois seus resultados são ambientalmente bastante impactantes, inclusive elevando o custo do empreendimento para o usuário, para o próprio empreendedor e para o Poder Público.

A franca exposição de solos é provavelmente um dos mais abrangentes causadores de danos ambientais no período de obras. Seus efeitos transcendem a área da construção do empreendimento, atingindo o entorno e contribuindo, não raro, para problemas gerais que se verificam na cidade como um todo.

Solos expostos durante chuvas são transportados, assoreando drenagens naturais ou construídas, favorecendo-se a ocorrência de inundações. Das calhas dos rios Tietê e Pinheiros, na Região Metropolitana de São Paulo, estimou-se, no início da década de 90, uma retirada anual de cerca de 5.000.000 m³ de material de assoreamento, predominantemente constituído por partículas de solo transportadas de locais às vezes remotos, a partir de loteamentos com solo exposto e de extensas áreas terraplenadas para os mais variados fins (IPT, 1993). Isso leva a recomendar que projetos de movimento de terra transcendam, em muito, a questão da geometria a ser atingida,

enveredando necessariamente pela prescrição de procedimentos e de dispositivos a adotar nas movimentações de solo.

O empreendimento em questão, visando evitar este processo erosivo, esta praticando o aterro controlado ou seja, a cada caminhão de terra descarregado, proveniente de uma área licenciada, é feita uma compactação imediata para se evitar o processo de assoreamento dos sistemas de drenagem e canais próximos, e o projeto e instalação de sistemas provisórios de drenagem para o período de obras, compreendendo aparatos capazes de reter pelo menos o solo eventualmente erodido na própria área e evitar processos erosivos nos terrenos circunvizinhos.

É também importante aplicar algum tratamento superficial aos taludes que dispensem obras de contenção, tão logo eles atinjam sua configuração final. O tratamento normalmente é feito com o plantio de gramíneas ou, ainda, conforme a configuração geométrica e a qualidade dos solos, com tela argamassada. Taludes devem ainda receber, assim que possível, canaletas de drenagem de crista e de pé.

Cabe alertar que os sistemas de drenagem executados tendem a receber solo particulado em quantidades expressivas, tendo em vista a permanência de áreas com solo desprotegido. É necessário assegurar que, ao término das obras, proceda-se uma cuidadosa inspeção do sistema, recuperando eventuais trechos assoreados ou obstruídos, pois somente assim ele funcionará, evitando alagamentos e inundações. A mesma recomendação se estende à fase de ocupação do empreendimento.

Um problema ambiental também associado à permanência de solos expostos diz respeito à geração de poeira para o entorno, devido à movimentação de veículos no interior da obra, o que leva à necessidade, nos casos aplicáveis, de adoção de rotina de aspersão de água nos trechos mais utilizados para circulação.

Outro aspecto bastante relevante para a adoção de projetos e procedimentos mais detalhados para os movimentos de terra diz respeito à própria segurança dos operários e também de moradores do entorno das áreas sob intervenção. A terraplenagem extrapola os movimentos de terra para construção das edificações, drenagem e redes de infra-estrutura. Abrange também as atividades minerárias para obtenção do material de empréstimo (solo e rocha), utilizados na construção.

As principais intervenções necessárias como suporte às atividades da terraplenagem são apresentadas a seguir.

- Preparação do canteiro de obras: O canteiro de obras deve ser planejado visando a atender às necessidades de se estabelecer um sistema de gestão de resíduos, incluindo;
- Áreas para armazenamento dos diferentes resíduos;
- Áreas para disposição dos resíduos no canteiro até coleta e transporte;
- Contêineres para armazenamento e acondicionamento dos resíduos, adequadamente instalados e sinalizados;
- Instalação de filtros para a água da lavagem da betoneira.

O projeto de terraplanagem deverá incluir croquis com detalhamento de depósitos temporários para resíduos, fluxo do transporte do resíduo no canteiro, descrição do armazenamento e coleta adequados, incluindo equipamentos necessários.

É importante que se tenha uma boa identificação visual das áreas destinadas ao armazenamento dos diferentes resíduos no canteiro.

b) Movimentos de solo para redes de infra-estrutura e edificação

Consideram-se redes de infra-estrutura de um empreendimento o conjunto de obras que constituem o suporte de seu funcionamento, possibilitando condições e qualidade de subsistência ao novo ambiente a ser construído. Compreende, portanto, o conjunto de redes básicas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia elétrica, telefonia e sistema de drenagem, os quais geralmente não exigem grandes volumes de terraplenagem para sua implementação.

Para a execução dos aterros, é necessária a remoção da cobertura vegetal, bem como, se for o caso, a remoção de eventual solo orgânico com pouca capacidade de suporte.

Devem então ser executados endentamentos no terreno, com o objetivo de criar superfícies estáveis para receber o aterro. Isto permite que o material lançado como aterro se fixe convenientemente, evitando-se superfícies favoráveis a rupturas.

c) Obtenção de material de empréstimo

Considera-se material de empréstimo todo material (solo e rocha) retirado de áreas próximas ao empreendimento, selecionado principalmente por suas características granulométricas, para ser utilizado basicamente como aterro e, eventualmente, como insumo nas obras de infra-estrutura e nas edificações (por exemplo, solo argiloso para correção do leito do sistema viário, solo arenoso para filtro do sistema de drenagem da obra, ou cascalho/pedrisco como agregado de concreto).

Tais materiais nem sempre estão disponíveis no local. Assim, é necessário o levantamento da disponibilidade de matéria-prima, constituindo o planejamento minerário do empreendimento, onde deve ser também tratada a recuperação da área de empréstimo após sua utilização.

Caso os materiais de empréstimo empregados tenham que ser extraídos pelo empreendedor e transportados de fora da área da obra, caracteriza-se atividade de mineração, regulamentada por legislação específica.

O empreendimento está utilizando material de empréstimo de uma área licenciada e portanto atende a este quesito ambiental, conforme documentos já protocolados neste órgão.

Apenas os materiais provenientes dos trabalhos de escavação realizada no próprio local do empreendimento podem ser utilizados, em tese, sem reservas legais, na própria obra.

Outros efeitos mais comuns relacionam-se a:

- a) intensa movimentação de veículos nas vias de acesso locais, particularmente no transporte dos produtos da mineração, com geração de poeira, ruídos e incômodos no trânsito;
- b) vibrações, poeiras e ruídos associados às demais operações que compõem o ciclo de produção e que eventualmente podem atingir moradias já instaladas nas circunvizinhanças;
- c) processos de erosão e assoreamento nas imediações, com origem nas operações de lavra envolvendo escavações, deposição inadequada de materiais não-aproveitados e sistemas de drenagem insuficientes; e
- d) alterações paisagísticas envolvendo impactos visuais e instabilidades associadas à presença de cavas ou lavras em encostas, cujos efeitos costumam ser transferidos à população dos seus entornos, na forma de incômodos e insegurança.

- **Procedimentos**

Considerando as atividades tratadas na etapa de terraplenagem, tanto nos movimentos de terra para construção das redes de infra-estrutura como para as edificações, recomendam-se os seguintes procedimentos que propiciem uma abordagem ambiental integrada:

- reduzir a exposição do solo, evitando terraplenagem simultânea em toda a área e exigir proteção superficial (vegetal e de drenagem), de acordo com as características geotécnicas do terreno;
- estabelecer um programa de terraplenagem que considere incômodos por ruídos, vibrações e poeira, além de risco de acidentes;

d) Perdas e Desperdícios de Materiais no Setor da Construção civil

Durante muitos anos, não houve estimativas das perdas e dos desperdícios de materiais nos processos construtivos. Além disso, não havia informações sobre a natureza das atividades construtivas, da participação, dos diversos agentes na construção das edificações e da origem dos resíduos, os quais têm alta incidência na composição dos resíduos sólidos urbanos.

O desperdício não pode ser visto apenas como materiais não utilizados no canteiro (rejeitos), mas também como toda perda efetiva durante o processo construtivo. Portanto, o uso de recursos além do necessário à execução de determinada etapa é caracterizado como desperdício e classificado conforme sua origem, natureza e controle.

Segundo o controle, as perdas são consideradas inevitáveis (perdas naturais) ou evitáveis. Quanto a natureza, elas podem ocorrer por superprodução, substituição, espera, transporte ou aparecer no processamento como produtos defeituosos, estoques, movimentos de cargas, além de roubos, vandalismos e acidentes. Conforme sua origem, as perdas podem ocorrer no próprio processo produtivo, na produção dos materiais e na preparação de todos os casos relacionam – se à qualificação do trabalhador.

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de RCD. No processo construtivo, o alto e polemico índice de perdas é a principal causa dos resíduos gerados. Embora nem toda a perda efetivamente se transforma em resíduo, visto que uma parcela é incorporada à obra, os índices médios de perdas fornecem clara noção do quanto se desperdiça de materiais de construção. A quantidade de RCD gerada corresponde, em média, a 50% do material desperdiçado.

Segundo Conte, atualmente a grande causa do desperdício na construção civil é o estoque de Mão – de – obra decorrente da falta de planos de gerenciamento da produção, o que leva os engenheiros a aumentarem o número de trabalhadores nos canteiros. Quanto aos desperdícios nas obras, as perdas de materiais se sobressaem por serem visíveis e por resultarem em alta produção de RCD, o que causa transtornos nas cidades, reduz a disponibilidade futura de materiais e energia e provoca demanda desnecessária de transporte, além da alta participação dos materiais na composição do CUB² (70%).

e) - Edificações e Demais Obras Após a Terraplanagem

Tratada anteriormente, para preparação do terreno, tem-se a implementação propriamente dita das obras, condizente com o projeto desenvolvido na fase anterior. É importante ressaltar que o assentamento pode prever ampliações futuras, quando parte das atividades da fase de construção seria retomada, porém com ocupações já instaladas. As atividades das obras usuais no empreendimento são apresentadas a seguir.

f) - Construção de drenagem de águas superficiais

O sistema de drenagem constitui um conjunto de operações e instalações destinadas a coletar, retirar e reconduzir a água superficial ou de percolação de um maciço, estrutura ou escavação. Em geral, a deficiência de drenagem é responsável por grande parte dos problemas em um empreendimento.

A rede de drenagem das águas pluviais é usualmente composta por guias, sarjetas, caixas de captação do tipo com bocas de lobo, tubulações subterrâneas (geralmente constituídas por tubos de concreto), poços de visita, escadas d'água, canaletas superficiais e estruturas de deságüe nos sistemas públicos de drenagem ou cursos d'água próximos.

A implementação dessas obras implica alterações pouco significativas nos processos existentes anteriores, porém a correção de sua execução será fundamental durante o seu funcionamento. A drenagem interfere no processo erosivo e, caso não seja bem construída, não cumprirá adequadamente sua função de captação e condução das águas pluviais. Como consequência, poderá mesmo induzir situações inversas ao seu

propósito, intensificando a erosão ao longo das canaletas, em locais de vazamentos ou nos pontos de lançamento da água aduzida.

A construção de linhas subterrâneas de condução de águas pluviais pode exigir maiores interferências nos terrenos, na abertura de valas, nos traçados previstos em projeto. Para tanto, deverão ser avaliadas as necessidades de escoramento de determinados trechos (procedendo-se, conforme o caso, à colocação de escoras de suporte).

g) - Implementação de abastecimento de água

A execução do sistema de abastecimento de água terá impactos diferenciados segundo a concepção da solução e tecnologias adotadas.

Sistemas locais de abastecimento, que incluam captação, tratamento, reservação e distribuição, envolvem obras que têm impactos controláveis e temporários, se obedecido o projeto. Obviamente, tem-se em consideração que, na etapa de planejamento, todo o entendimento e formalização de compromissos com os órgãos responsáveis pelo serviço tenham sido adequadamente conduzidos.

h) - Implementação de esgotamento sanitário

A execução do sistema de esgotamento sanitário terá impactos diferenciados segundo a concepção da solução e tecnologias adotadas. Sistemas locais de esgotamento, que incluam coleta, tratamento e disposição, envolvem obras que têm impactos controláveis e temporários, se obedecido o projeto. Obviamente, tem-se em consideração que, na

etapa de planejamento, todo o entendimento e formalização de compromissos com os órgãos responsáveis pelo serviço tenham sido adequadamente conduzidos.

i) - Colocação de rede de energia elétrica

A rede de entrada e distribuição de energia elétrica é composta por postes, cruzetas, isoladores, transformadores, cabos e acessórios. Para o transporte e colocação dos postes, utilizam-se caminhões, que também dão apoio aos demais serviços de implantação da rede. As obras para a rede de energia elétrica levam a alterações pouco significativas nos processos, porém, cuidados especiais devem ser tomados em reação à vegetação, cujas copas das árvores podem danificar as fiações.

j) - Execução de sistema viário e pavimentação

Em um sistema viário, a drenagem constitui a maior responsável pela sua eficiência, principalmente quando se trata de vias de terra, que é a característica básica da região onde se pretende instalar o empreendimento.

O arruamento tende a ser o escoadouro da água de chuva e a ausência de impermeabilização das vias, influem na baixa concentração e redução de fluxo das águas. Não obstante, podem provocar erosão nos terrenos circunvizinhos. Sobressai, então, a importância da captação e condução dessas águas para locais mais adequados, como uma drenagem natural, com obras complementares para dissipação de sua energia.

k) - Construção de passeios

O calçamento é importante para a qualidade de vida dos operários, relacionado tanto com a questão de segurança como com o seu conforto. Em relação a este último, o passeio deverá considerar também os aspectos paisagísticos. As atividades envolvidas caracterizam-se mais marcadamente por trabalhos manuais, incluindo eventuais obras de jardinagem.

- **Procedimentos**

Considerando as atividades tratadas na etapa de obras, indicam-se os seguintes procedimentos que possibilitem uma abordagem ambiental integrada:

- a) estabelecer um programa de obras que considere incômodos por ruídos, vibrações e poeira, além de risco de acidentes e danificação de construções circunvizinhas;
- b) monitorar a execução correta das obras, destacando-se a eficiência do sistema de drenagem, a construção de contenções necessárias, a qualidade dos materiais e a segurança de escavações;
- c) reduzir a geração de resíduos sólidos;
- d) acompanhar o cumprimento de metas e prazos estabelecidos na fase de planejamento, para a implantação dos sistemas de infra-estrutura, e condicionar a entrega de unidades habitacionais à entrada em funcionamento desses sistemas; e
- e) pesquisar tecnologias de edificação menos impactantes que as usuais e, no caso de auto-construção, fazer o parcelamento atrelado ao projeto, com acompanhamento especializado.

I) - Bota-fora

A terraplenagem e as obras geram resíduos sólidos excedentes das escavações e de entulhos, que necessitam de disposição adequada, em aterros na própria área ou em áreas de disposição previamente selecionadas e regularmente legalizadas. Uma obra civil, é fruto da combinação dos diversos materiais de construção entre si, cada qual desempenhando uma função específica e com diferentes graus de periculosidade de contaminação ambiental. O concreto e a argamassa são os principais componentes, acrescidos de outros materiais, como cerâmicas, madeiras, metais, pedras naturais, gesso, tintas e vernizes, vidros, aditivos, plásticos e borrachas. Cabe resgatar o conceito de periculosidade dos resíduos sólidos, necessário ao melhor entendimento do que será abordado na sequência e com implicações diretas em relação ao manuseio e disposição final destes materiais.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua norma NBR 10004, diferencia os resíduos sólidos, em relação aos riscos potenciais que representam ao meio ambiente e à saúde pública, em três classes de periculosidade, Assim, tendo em conta sua periculosidade, os resíduos sólidos podem ter a seguinte destinação final:

- a) resíduos sólidos classe I devem ser encaminhados para aterros de resíduos industriais perigosos;
- b) resíduos sólidos classe II devem ser encaminhados para:
 - aterros sanitários (no caso dos resíduos domiciliares); ou
 - aterros de resíduos industriais não-perigosos (no caso dos resíduos industriais).
- c) resíduos sólidos classe III devem ser encaminhados para aterros de resíduos inertes.

Deve ainda ser lembrado que, quando submetidos a tratamentos, além de eventuais reduções volumétricas, os resíduos sólidos podem ter suas características de periculosidade atenuadas e, deste modo, ter sua disposição final efetuada em aterros menos complexos. Considerando-se um empreendimento habitacional padrão, será de maior importância, nesta fase do empreendimento, a geração dos resíduos da construção civil ou entulho.

Tais resíduos originar-se-ão de atividades como: limpeza e consolidação inicial do terreno; construção de vias de acesso interno; execução de obras de drenagem da água superficial; execução de obras de proteção superficial; execução de fundações de edificações; construção de edificações; execução de obras para o abastecimento de água; execução de obras de conexão para o abastecimento de água; execução de obras de conexão ao sistema de esgotamento sanitário; execução de obras para coleta e armazenamento temporário de resíduos sólidos; e execução de obras para abastecimento de energia.

De modo geral, o entulho origina-se das sobras e/ou dos desperdícios do processo construtivo. Em sua maioria, é constituído por materiais inertes (porém, não exclusivamente), sendo potencialmente reaproveitável.

De acordo com PINTO (1992), dentre os fatores que influenciam sua origem, produção e características, incluem-se:

- a) insuficiência de definição em projetos (arquitetura estrutura, formas, instalações);
- b) ausência de qualidade nos materiais e componentes de construção utilizados; e
- c) ausência de procedimentos e mecanismos de controle na execução (perdas na estocagem e transporte em canteiro, carência de controle geométrico, ausência de prumo, nivelamento e planicidade; aumento no consumo de materiais para recuperação da geometria etc.).

Aos fatores citados acima, pode-se associar a falta de treinamento para qualificação da mão-de-obra utilizada. Além disso, o padrão de qualidade que se deseje para uma dada construção será determinante em suas características arquitetônicas e construtivas. Nesse contexto, a arquitetura indicará a diversidade e a qualidade dos insumos que estarão presentes na construção (e também no rejeito formado), enquanto que os métodos construtivos utilizados influirão sobre os volumes descartados (SILVEIRA, 1993).

Além de entulho, na fase de construção, ter-se-á a geração de resíduos no chamado canteiro de obra, os quais podem ser divididos em dois grupos principais:

um primeiro grupo, de resíduos de características domiciliares (classe II) e um segundo, com resíduos de características industriais, oriundos das operações de abastecimento, manutenção e reparo de equipamentos e máquinas. No caso dos resíduos sólidos desse segundo grupo, sua periculosidade será dependente da presença de materiais contaminantes (óleos, graxas etc.) e das características dos itens gerais de reposição periódica descartados. Como referência, os tipos de entulho gerados conforme as etapas da atividade construtiva e a composição do entulho. A área de bota-fora deve ser reabilitada após a conclusão das obras, visando sua reutilização para outros fins.

m) - Paisagismo

O paisagismo tem como finalidade a integração de atividades do empreendimento habitacional em uma área com o contexto regional da paisagem, interferindo positivamente nos resultados das funções determinadas para o empreendimento com a utilização de elementos nativos. Entretanto, o paisagismo deve pressupor também sua

participação como parte integrante da engenharia da obra, como elemento de contenção das vertentes e de alternativa de recuperação de áreas degradadas em terrenos urbanos.

Assim, o paisagismo contribui para a recuperação e estabilização dos ambientes e serve como elemento de sinalização, criando referências e propiciando uma melhoria estética do empreendimento. A utilização de massas de vegetação, com fisionomia florestal semelhante às matas nativas da região, permite a reconfiguração da fisionomia local a um estágio mais próximo ao ambiente natural.

O projeto paisagístico deve valorizar a natureza, recompondo a vegetação nativa e propondo espaços amplos e contemplativos, servindo de atrativo à fauna silvestre, notadamente à avifauna. Uma abordagem ambiental e atualizada faz da natureza uma protagonista importante da situação, trazendo ao projeto uma estratégia de linguagem que garanta unidade de concepção e variabilidade espacial.

Os princípios do partido paisagístico, em relação às necessidades exigidas do ambiente físico, são: conforto das necessidades sensoriais de calor, luz, som e cheiro; territorialidade e privacidade; segurança; orientação espacial e constância; estímulo visual e estético; e variedade de estímulos sensoriais. Deve-se levar em consideração, além da composição de seus próprios elementos espaciais, também dos elementos urbanos existentes no entorno.

O projeto de paisagismo deve ter como ponto de partida o aproveitamento das qualidades que a natureza proporciona, trazendo à tona a demonstração do conceito de preservação ambiental. A paisagem, tendo fundamentalmente uma conotação espacial, traduz na sua fisionomia as interações dos fatores naturais e antrópicos que estruturam e modificam o funcionamento dos sistemas ambientais por ela configurados.

Outro fator considerado na elaboração do projeto paisagístico está associado às funções microclimáticas da área em questão, cuja melhoria advém das sombras e retenção de umidade proporcionada pelas árvores, permitindo o contato do usuário com elementos naturais. A implantação de coberturas vegetais distintas cria uma série de ambientes diferenciados em uma área que, de outra maneira, poderia ser um grande e inóspito descampado. As áreas verdes funcionam como estruturadoras de espaço, gerando ambientes em escala compatível com a humana.

A atenção dada à criação paisagística ou à ordenação paisagística, inevitavelmente causará impacto positivo na atmosfera local e regional, pois a base conceitual do projeto deve respeitar as características naturais da área, inserindo o empreendimento habitacional dentro do contexto regional. O que se faz dentro da área do empreendimento influencia o seu entorno. As espécies arbóreas que serão plantadas, conforme seu desenvolvimento, passarão a ser contempladas à distância, criando impactos visuais positivos, enquanto que as plantas arbustivas e floríferas serão apreciadas pelos pedestres e visitantes, não causando conflitos visuais com a paisagem local, tornando-se parte integrante do contexto regional por interpolação de distintas formações vegetais.

- **Procedimentos**

Considerando as atividades tratadas na etapa de paisagismo, relacionadas com a cobertura vegetal do empreendimento, recomenda-se a recomposição da vegetação, cumprindo necessidades do usuário para melhoria de sua qualidade de vida, integrando o empreendimento no contexto geral da paisagem, servindo também de atrativo à avifauna, além de participar da engenharia da obra.

2.7.6.2- Ocupação

A ocupação corresponde à última fase considerada do empreendimento. Porém, diferentemente das anteriores, apresenta uma intervenção contínua e dinâmica no ambiente e deve, portanto, ser constantemente monitorada. Essa fase pode ser dividida em duas etapas, a primeira trata do uso do empreendimento e a segunda de sua eventual ampliação.

2.7.6.2.1- Uso

A abordagem ambiental integrada da etapa de uso do empreendimento é desenvolvida por uma seqüência de ações: avaliação de desempenho do uso do novo ambiente construído, recomendações de correção dos problemas diagnosticados e a gestão de medidas e ações implementadas, que visem, principalmente, garantir as necessidades e satisfação dos usuários.

De acordo com a proposta metodológica, de condução da abordagem ambiental a partir das alterações impostas nos processos atuantes no meio ambiente pelas atividades do empreendimento, são listadas a seguir as principais atividades da etapa de uso, utilização das edificações e demais equipamentos.

2.7.6.2.2- Eventual Ampliação

Em caso de ampliação do atual sistema de ocupação prevista, deverão ser considerados e obedecidos os preceitos básicos de sustentabilidade econômica (procura de mercado, custo global dos empreendimentos, processos construtivos e gestão da construção); Sustentabilidade funcional de edifícios (necessidades

funcionais, qualidade ambiental interior, desempenho técnico e durabilidade de materiais componentes da construção); Sustentabilidade ambiental consumo de recursos naturais, biodiversidade, tolerância da natureza e cargas ambientais; e sustentabilidade humana e social (estabilidade social, ambiente construído, aspectos de saúde pública, estética e cultura das populações).

A construção sustentável, segundo VÁZQUES (2001), baseia – se na redução dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, na utilização de materiais recicláveis, reutilizáveis ou secundários e na coleta e deposição de inertes. As medidas devem ser tomadas com o objetivo de transformar resíduos em recursos reutilizáveis. No caso dos resíduos de construção e demolição, se forem selecionados, classificados e adequadamente limpos, transformam – se em agregados secundários prontos para serem usados em aterros ou concretos de baixa resistência.

O conceito de construção sustentável apresenta diferentes abordagens nos mais diversos países. Alguns identificam como essenciais os aspectos econômicos, sociais e culturais da construção sustentável, mas a maior relevância é dada aos impactos ecológicos da construção: biodiversidade, tolerabilidade da natureza e preservação de recursos naturais.

2.7.6.3 - Redução por não geração

Medidas para a não-geração de entulho pressupõem cuidados desde a escolha do local para o empreendimento, passando pela adoção de projeto racionalizado e pela adoção de método construtivo apropriado. Já a redução da geração pode ser obtida, por exemplo, pela escolha de soluções construtivas compatíveis às necessidades do projeto, bem como pelo treinamento das equipes envolvidas e pela monitorização periódica dos trabalhos e pela correção das discrepâncias identificadas.

As ações para não-geração e para redução da geração pressupõem acompanhamento contínuo dos desperdícios, identificando-se suas origens e adotando-se procedimentos para eliminá-los. Programas para minimização da geração de resíduos podem ser associados àqueles para minimização do uso de água e de energia elétrica, nessa fase do empreendimento.

No caso do entulho cuja geração não foi possível evitar, a primeira opção, ainda dentro da obra, é reusá-lo in natura. Normalmente, nesse caso, predomina a sua utilização como material de enchimento de aterros e contra-pisos (aplicações pouco nobres) e, em menor escala, em usos similares ao original. É, portanto, necessário inverter essa tendência.

Tanto no caso da reutilização como da reciclagem, o principal empecilho ao aproveitamento do entulho é sua heterogeneidade constitutiva. Deste modo, é desejável que sua acumulação seja efetuada com máximo de seletividade, visando não misturar materiais incompatíveis, evitando que os de menor qualidade prejudiquem o reuso/reciclagem dos mais nobres. Isto também é necessário devido ao fato de os entulhos incluírem materiais que requerem cuidados especiais de manuseio e de disposição, tais como os asbestos, as madeiras tratadas, os resíduos de colas, epóxis e adesivos.

Na impossibilidade de se encaminhar o entulho remanescente para uma usina de beneficiamento e reciclagem, este deverá ser conduzido para descarte em um aterro de inertes. É importante que sejam contratadas empresas especializadas para a execução dessas atividades, evitando-se o risco de lançamentos clandestinos ao longo da malha urbana, provocando degradação da paisagem, ou o assoreamento da calha dos escoadores de água, entre outras graves consequências ambientais e econômicas.

Além do impacto ambiental devido ao manejo do entulho, deve-se destacar o impacto econômico decorrente do não-aproveitamento do entulho (tanto em termos de perdas de matéria-prima como em termos de perdas de energia necessária à sua manufatura).

Caso haja a necessidade de alojamentos de obra, quando da implantação do empreendimento, os resíduos gerados, de característica similar aos domiciliares, poderão ser encaminhados à coleta pública regular.

Já no caso dos resíduos oriundos das atividades de apoio (resultantes das manutenções periódica, preventiva e/ou corretiva de veículos e equipamentos) devem ser devolvidos aos fabricantes (à base de troca, tais como baterias e pneus), encaminhados para reciclagem (tais como metais diversos, óleos e lubrificantes) ou encaminhados para disposição final (em aterros industriais ou aterros sanitários, conforme suas características de periculosidade).

- **Procedimentos**

Considerando as atividades tratadas na etapa de bota-fora, relacionadas com a disposição dos resíduos sólidos excedentes das escavações e entulhos gerados pelas obras, deverão ser adotados os seguintes procedimentos que propiciem uma abordagem ambiental integrada:

- redução da geração de resíduos e, se possível, tratá-los para diminuir seu volume e atenuar sua periculosidade;
- reutilização do resíduo sólido in natura ou reciclado;
- segregação dos resíduos de acordo com a NBR 10004 (ABNT, 1987).

Para os que não puderem ser reaproveitados, deverão ser encaminhados os resíduos da classe I para aterro de resíduos industriais perigosos, os da classe II para aterros sanitários e os da classe III para aterros de resíduos inertes.

2.7.6.4 - Caracterização dos potenciais resíduos a serem gerados

Todo o resíduo gerado na obra deve ser identificado e quantificado, de acordo com o tipo de depósito, baia ou container, que serão separados em classes A, B, C e D.

A quantificação deve ser registrada em relatórios mensais, permitindo à empresa estabelecer controle e parâmetros da quantidade e tipo de resíduo gerado. Estes dados mais tarde poderão ser cruzados como, por exemplo, com a descrição da tecnologia utilizada e permitir comparações entre diferentes processos construtivos. Os dados também permitem que a empresa identifique o número de caçambas reduzidas, a partir do momento que há a coleta seletiva e escoamento dos resíduos recicláveis na porta do canteiro.

Quadro 1 - Caracterização dos potenciais resíduos a serem gerados

Atividades/Materiais	Principais Resíduos
Demolições retiradas e remoções	Areia, argamassa, azulejos, barras de ferro, blocos cerâmicos maciços ou furados, blocos de concreto, blocos de concreto celular, brita, cal, carpetes, cerâmica, concreto (simples, armado ou ciclópico), cortiça, esmalte, esquadrias metálicas, gesso, janelas, ladrilhos, lambris, madeiras, material asfáltico, material vinílico, óleo, paralelepípedos, peças de encaixe e metálicas, pedras, perfis metálicos, pisos poliméricos, portas,

	pré-moldados de concreto, tábuas, tacos, telhas cerâmicas, de fibrocimento, têmpera
Limpeza do terreno	Resíduos vegetais, solo, rocha.
Instalações provisórias	Argamassa, blocos, madeira, material rochoso, pranchões, pregos, solo, tábuas, telhas.
Movimento em terra e rocha	Material rochoso, solo.
Carga, descarga e transporte	Azulejos, blocos, ladrilhos, cimentos, materiais a granel, telhas.
Drenagem de terrenos	Areia, brita, concreto, juntas de tubos cerâmicos e de concreto, pranchas de madeira, rejeitos rochosos, solos.
Preparo de argamassa	Areia, cal, cimento, cimento branco, cimento colante, pedregulhos, pedrisco, pó de mármore, saibro.
Infra-estrutura	Areia, argamassa, brita, cal, cimento, concreto, pedras, pranchas de madeira, rocha, sobras de aço, solo, tijolos.
Superestrutura	Arame, areia, blocos cerâmicos, blocos sílico-calcários, brita, cal, chapas de madeira, chapas metálicas, cimento, concreto, laminados, blocos de vidro, saibro, sobras de aço, tábuas, tijolos cerâmicos furados, tijolos comuns e sílico-calcários, vermiculita.
Vedação	Elementos de juntamento, elementos vazados de concreto, painéis pré-fabricados, placas de granilite ou de mármore, vidro fixo.
Esquadrias	Aparas de madeira, argamassa, peças de fixação.

de madeira	
Esquadrias metálicas	Alumínio, aparas metálicas, argamassas, batentes de ferro, juntas, lascas de madeira, peças de fixação, pregos.
Cobertura de madeira	Aço, acrílico, aparas de chapas de aço e de madeira, aparas metálicas de alumínio, domos de fibra de vidro e de fibrocimento, peças de fixação, restos de telha cerâmica e de PVC.

2.7.6.5 - Acondicionamento Temporário

2.7.6.5.1 - Armazenamento temporário dos resíduos segregados

O resíduo deve ser encaminhado para depósito temporário ou armazenamento para coleta (dependendo do resíduo e do serviço em execução), no momento de sua geração, ou ao finalizar a tarefa do dia, ou ao finalizar um serviço.

O armazenamento temporário refere-se aos resíduos gerados em menor volume e que podem ficar em contêineres em posições estratégicas para posterior encaminhamento àqueles de coleta, ou área de coleta definitivos, ou seja, quando são retirados do canteiro.

Deverá acontecer o mais próximo possível dos locais de geração dos resíduos, dispondo-os de forma compatível com seu volume e preservando a boa organização dos espaços nos diversos setores da obra. Em alguns casos, os resíduos deverão ser coletados e levados diretamente para os locais de acondicionamento final.

Quadro 2 - Armazenamento temporário dos resíduos segregados

TIPOS DE RESÍDUO	Acondicionamento Temporário
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.
Madeira	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia (pequenas peças) ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças).
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia, para pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags ou fardos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia ou em fardos.
Serragem	Em sacos de ráfia próximos aos locais de geração.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração dos resíduos, nos respectivos pavimentos.
Solos	Eventualmente em pilhas e, preferencialmente, para imediata remoção (carregamento dos caminhões ou caçambas

	estacionárias logo após a remoção dos resíduos de seu local de origem).
Telas de fachada e de proteção	Recolher após o uso e dispor em local adequado.
EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de ráfia. Em placas, formar fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Disposição nos bags para outros resíduos.

2.7.6.6- Transporte interno

Deve ser atribuição específica dos operários que se encarregarem da coleta dos resíduos nos pavimentos. Eles ficam com a responsabilidade de trocar os sacos de ráfia com resíduos contidos nas bombonas por sacos vazios, e, em seguida, de transportar os sacos de ráfia com os resíduos até os locais de acondicionamento final.

O transporte interno pode utilizar os meios convencionais e disponíveis: transporte horizontal (carrinhos, tratores com caçamba, transporte manual) ou transporte vertical (elevador de carga, grua, condutor de entulho).

As rotinas de coleta dos resíduos nos pavimentos devem estar ajustadas à disponibilidade dos equipamentos para transporte vertical (grua e elevador de carga, por exemplo). O ideal é que, no planejamento da implantação do canteiro, haja preocupação específica com a movimentação dos resíduos para minimizar as possibilidades de formação de “gargalos”. Equipamentos como o condutor de entulho, por exemplo, podem propiciar melhores resultados, agilizando o transporte interno de resíduos de alvenaria, concreto e cerâmicos.

As recomendações para transporte interno de cada tipo de resíduo estão no quadro abaixo, do qual foram excluídos alguns resíduos que precisam de acondicionamento final imediatamente após a coleta.

Quadro 3 - Caracterização e Transporte de Resíduos

TIPOS DE RESÍDUO	REMOÇÃO DOS RESÍDUOS
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão comcaçamba basculante, sempre coberto com lona.
Madeira	Caminhão com equipamento poliguindaste, caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria de madeira, respeitando as condições de segurança para a acomodação da carga na carroceria do veículo, sempre coberto com lona.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na

	carroceria e dispersão durante o transporte.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga.
Serragem	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os sacos ou bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Solos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculantes, sempre coberto com lona.
Telas de fachada e de proteção	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para contenção da carga durante o transporte.

Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto.
---	---

2.7.6.7- Acondicionamento final

Na definição do tamanho, quantidade, localização e do tipo de dispositivo a ser utilizado para o acondicionamento final dos resíduos deve ser considerado este conjunto de fatores: volume e características físicas dos resíduos, facilitação para a coleta, controle da utilização dos dispositivos (especialmente quando dispostos fora do canteiro), segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação.

No decorrer da execução da obra as soluções para o acondicionamento final poderão variar. Mas para o êxito da gestão dos resíduos basta respeitar o conjunto de fatores mencionado.

Quadro 4 - Acondicionamento Final de Resíduos

TIPOS DE RESÍDUO	Acondicionamento Final
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Preferencialmente em caçambas estacionárias.
Madeira	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bags sinalizados.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bags sinalizados ou em fardos, mantidos ambos em local coberto.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em baias sinalizadas.
Serragem	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.
Solos	Em caçambas estacionárias, preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto.
Telas de fachada e de proteção	Dispor em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.

EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos semcontaminação por produtos químicos.	Em bags para outros resíduos.

2.7.6.8- Reutilização e reciclagem dos resíduos

Deve haver atenção especial sobre a possibilidade da reutilização de materiais ou mesmo a viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos no canteiro, evitando sua remoção e destinação.

O correto manejo dos resíduos no interior do canteiro permite a identificação de materiais reutilizáveis, que geram economia tanto por dispensarem a compra de novos materiais como por evitar sua identificação como resíduo e gerar custo de remoção.

O quadro abaixo menciona alguns materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização e cuidados exigidos.

Em relação à reciclagem em canteiro dos resíduos de alvenaria, concreto e cerâmicos, devem ser examinados os seguintes aspectos:

- volume e fluxo estimado de geração;
- investimento e custos para a reciclagem (equipamento, mão-de-obra, consumo de energia etc.);
- tipos de equipamentos disponíveis no mercado e especificações;
- alocação de espaços para a reciclagem e formação de estoque de agregados;
- possíveis aplicações para os agregados reciclados na obra;
- controle tecnológico sobre os agregados produzidos;
- custo dos agregados naturais;
- custo da remoção dos resíduos.

A decisão por reciclar resíduos em canteiro somente poderá ser tomada após o exame cuidadoso dos aspectos acima relacionados e uma análise da viabilidade econômica e financeira.

2.7.6.9 - Remoção dos Resíduos do Canteiro

A coleta dos resíduos e sua remoção do canteiro devem ser feitas de modo a conciliar alguns fatores, a saber:

- compatibilização com a forma de acondicionamento final dos resíduos na obra;
- minimização dos custos de coleta e remoção;
- possibilidade de valorização dos resíduos;
- adequação dos equipamentos utilizados para coleta e remoção aos padrões definidos em legislação.

2.7.6.9.1 - Transporte Interno

No transporte interno dos resíduos, ou seja, no canteiro de obras, deve-se considerar o uso de equipamentos que facilitem a vida do trabalhador. Ao final de um serviço, os resíduos deverão ser transportados até a área de armazenamento por carrinhos, ou verticalmente por condutores.

O profissional que tem a responsabilidade pelo transporte interno deve ser definido em cada empresa. Ressalta-se que os testes demonstram eficiência da aplicação do princípio de quem gera, transporta e armazena.

Os tubos para condução vertical dos resíduos, em obras verticais, são instrumentos eficientes para disposição rápida em contêineres estacionados estrategicamente para recebê-los, e uma vez cheios deverão ser coletados por transportadores de entulho.

O quadro abaixo relaciona tipos de resíduo à sua forma adequada de coleta e remoção.

Quadro 5 – Tipo de Resíduo e Forma de Remoção

TIPOS DE RESÍDUO	REMOÇÃO DOS RESÍDUOS
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Madeira	Caminhão com equipamento poliguindaste, caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria de madeira, respeitando as condições de segurança para a a

	acomodação da carga na carroceria do veículo, sempre coberto com lona.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga.
Serragem	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os sacos ou bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Solos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculantes, sempre coberto com lona.
Telas de fachada e de proteção	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para contenção da carga durante o transporte.

Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto.
---	---

2.7.6.10- Destinação dos resíduos

As soluções para a destinação dos resíduos devem combinar compromisso ambiental e viabilidade econômica, garantindo a sustentabilidade e as condições para a reprodução da metodologia pelos construtores.

Os fatores determinantes na designação de soluções para a destinação dos resíduos são os seguintes:

- possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos nos próprios canteiros;
- proximidade dos destinatários para minimizar custos de deslocamento;

- conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação.

O quadro abaixo permite a identificação de algumas das soluções de destinação para os resíduos, passíveis de utilização pelos construtores.

Quadro 6 – Caracterização de Resíduos, Cuidados Requeridos e Destinação

TIPOS DE RESÍDUO	CUIDADOS REQUERIDOS	DESTINAÇÃO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou

	e a limpeza da embalagem.	reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
Gesso em placas acartonadas	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries.	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solo	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente

		licenciados pelos órgãos competentes.
Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
EPS (poliestireno expandido - exemplo: isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

2.7.6.11- Outros resíduos

- **Água da betoneira**

Para minimizar o impacto da água oriunda da lavagem da betoneira no solo, ou na rede de esgoto, deverá ser adotada a instalação de um filtro de decantação de simples construção. O filtro constitui-se de um buraco em torno de 1,50 m a 1,70 m de profundidade, com uma camada de brita de 50 cm a 70 cm no fundo. Na boca do buraco pode ser colocada uma peneira para coar a água antes de ser colocada no filtro.

A limpeza do filtro deve ser feita periodicamente e os seus resíduos são depositados em conjunto com os resíduos classe A, pois são resíduos de cimento.

2.7.6.12 – Fluxo dos resíduos no canteiro

Os resíduos são transportados até depósitos temporários e até contêineres ou baias de armazenamento para coleta e/ou reutilização. É necessário certificar-se quanto à disponibilidade de carrinhos e caminhos adequados para circulação dentro do canteiro de obras, já previstos na fase de planejamento e gestão do canteiro.

Na definição do fluxo dos resíduos no canteiro devem-se evitar transtornos e interferências no desenvolvimento da obra, particularmente em canteiros com áreas reduzidas.

2.7.6.12.1 - Áreas de armazenamento dos resíduos

Os resíduos devem ser armazenados no canteiro até serem coletados por empresas coletoras e/ou agentes recicladores. Para as áreas de armazenamento devem ser considerados os acessos para coleta, principalmente dos resíduos gerados em maior volume. Os resíduos classe A, e os resíduos classe B, como madeiras e metais (principalmente em obras que não utilizam estrutura pré-cortada e montadas), são os resíduos que tendem a ocupar mais espaço na obra.

Essas áreas de armazenamento devem ser instaladas com a preocupação de evitar o acúmulo de água, não ser de fácil acesso às pessoas externas e permitir a quantificação adequada dos resíduos que serão coletados.

2.7.6.12.2 - Áreas para coleta dos resíduos

A coleta deve ser feita a partir do momento que os contêineres de armazenamento estiverem preenchidos, e poderá ser realizada por empresas coletoras e/ou agentes recicladores.

É importante ressaltar que o acesso às áreas para coleta deve estar localizado em locais estratégicos que não perturbe o andamento da obra.

2.7.6.13 - Preparação dos trabalhadores no canteiro de obra

Esta etapa inclui a sensibilização e conscientização dos colaboradores que estão executando as ações definidas no PGRSC. A sensibilização dos colaboradores do canteiro de obra é o segundo passo para a implantação do PGRSC elaborado pela empresa construtora.

A sensibilização deve acontecer em dois momentos distintos: o primeiro, na apresentação do PGRSC no canteiro a ser implantado; e o segundo momento, ao longo da construção até a sua finalização.

2.7.6.14 - Apresentação do PGRSC no canteiro de obra

A apresentação do PGRSC no canteiro de obra deve envolver todos os níveis hierárquicos da empresa, e deve ser feita em cada obra com a participação de todos, desde a alta administração, ou os seus representantes (que são reconhecidos como representantes da alta hierarquia pelos colaboradores), e todos os colaboradores, incluindo encarregados, pedreiros, pintores, eletricitas, serventes, entre outros.

Para a apresentação do PGRSC sugere-se que os colaboradores devam ser preparados para receber o novo conteúdo. Há várias maneiras de fazer a introdução deste novo conteúdo, entre outros:

- Mostrar um vídeo no tema;
- Contar (ou ler) uma história;
- Usar um teatro de fantoches;

- Uma palestra com PowerPoint;
- Uma palestra com cartazes;
- Apenas uma palestra;
- Exposição de cartazes com uma abertura especial, como um café da manhã especial, ou lanche da tarde;
- Realização de uma oficina, que permita apresentar o conteúdo e estimule os colaboradores a produzir cartazes sobre o tema.

O conteúdo a ser introduzido aos trabalhadores pode incluir:

- A crise ambiental;
- O impacto ambiental dos resíduos sólidos urbanos quando depositados inadequadamente;
- O volume dos resíduos sólidos oriundos de canteiros de obras;
- Os impactos causados pelos resíduos sólidos oriundos de canteiros de obras, conseqüentemente a importância da redução das perdas;
- A legislação pertinente;
- A responsabilidade de cada um;
- A composição dos resíduos e o seu potencial para reciclagem;
- O que se pode produzir com os agregados produzidos a partir da reciclagem dos resíduos;
- O PGRSC proposto pela empresa.

2.7.6.14.1 - Conscientização e Treinamento dos Trabalhadores

Após a apresentação do PGRSC no canteiro de obras, a empresa deverá definir uma campanha de conscientização e consolidação do conteúdo introduzido na sensibilização. Campanhas em que há oportunidades de participação Têm maior probabilidade de sucesso.

Abaixo se identificam algumas sugestões para a campanha de conscientização e treinamento:

- Criar um mascote para estar presente no material de conscientização, com a participação dos trabalhadores na escolha;
- Elaborar cartazes, contendo as classes dos resíduos segundo a Re-solução 307 do Conama de 05/07/2202;
- Distribuição de cartilhas;
- Mostra de vídeos (de 3 a 5 minutos) na hora do almoço, do café da manhã, ou treinamento de segurança e qualidade;
- Propor uma premiação ou um concurso para o(s) trabalhador (es) que melhor atuar na implantação do PGRSC;
- Propor um concurso de esculturas produzidas com resíduos, valorizando os resíduos como material utilizável;
- Estipular que a renda obtida com a venda dos resíduos segregados seja usada em benefício dos trabalhadores;
- Distribuir camisetas (com o mascote, por exemplo) aos que sobressaírem na implantação.

Durante a conscientização e o treinamento deverá ser enfatizada a cultura do canteiro limpo, onde aspectos de organização e limpeza influenciam na qualidade do ambiente, e a importância e responsabilidade de cada um na minimização de perdas e geração de resíduos. O treinamento com relação à coleta seletiva deverá deixar claro para os colaboradores, as diferentes classes dos resíduos (de acordo com a Resolução 307 do Conama) e quais resíduos pertencem a qual classe.

A campanha de conscientização e o treinamento dos colaboradores poderão envolver organizações especializadas em educação ambiental, cartazes de conscientização, sinalização de disposição dos resíduos nos canteiros, e principalmente conversas

periódicas, que deverão ser mais freqüentes no início da implantação e, posteriormente, semanais. É necessário ressaltar a importância de fortalecer a auto-estima dos participantes do projeto e a valorização do indivíduo, podendo para isto, por exemplo, ser considerado o retorno da arrecadação com a comercialização dos resíduos e sorteio de camisetas para os colaboradores no canteiro de obras.

2.7.6.14.2 - Os procedimentos do PGRSC

No Plano de Gestão de Resíduos Sólidos no Canteiro de Obra devem estar definidos procedimentos com relação às responsabilidades referentes à segregação, limpeza, transporte interno, quantificação do resíduo gerado, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos.

2.7.6.14.3- Responsabilidade

As responsabilidades com relação a cada atividade referente à gestão dos resíduos no canteiro de obra, devem estar claramente compreendidas e aceitas entre os colaboradores como: a separação do resíduo após cada serviço, o armazenamento, o acompanhamento da coleta, a quantificação, o registro da quantificação e a emissão de relatórios.

Com relação à segregação, os projetos pilotos demonstram mais resultados quando se assume o princípio de “quem gera o resíduo é responsável pela sua separação, limpeza e armazenamento (temporário ou para coleta)”. Pode-se também considerar que quem gera separa, mas quem limpa é uma equipe de limpeza específica, ficando a critério da empresa a definição da responsabilidade. Esta questão envolve,

particularmente, os terceirizados, cujo compromisso com a gestão dos seus resíduos deve estar registrado em cláusulas contratuais.

2.7.6.15- Segregação dos resíduos

Os resíduos devem ser segregados na sua fonte de geração, ao término de um dia de trabalho ou ao término de um serviço, visando a assegurar a qualidade do resíduo e potencializar a sua reciclagem. O objetivo é segregar os resíduos de acordo com a classificação da Resolução 307, separando-os na classe A, B, C e D em depósitos distintos para futura utilização no canteiro, ou fora dele.

A segregação assegura a qualidade do resíduo, garantindo assim a qualidade de seu processamento e futura aplicação como agregado reciclado. Enfatiza-se, novamente, a importância de se assegurar o comprometimento de terceirizados com a correta segregação dos resíduos em cláusulas contratuais.

É necessário enfatizar a importância de sinalizar sistematicamente os locais, contêineres e baias de disposição e armazenamento de cada resíduo no canteiro, para facilitar a memorização, pelos colaboradores, dos resíduos e suas respectivas classes, formas de armazenamento e destinações.

2.7.6.15.1- Armazenamento para coleta

Os resíduos deverão ser armazenados de maneira a permitir uma coleta rápida e sem conflitos com as atividades do canteiro. A coleta que pode vir a causar maiores

conflitos é aquela referente a dos resíduos classe B, madeira e metal (este último em obras que não usam estruturas pré-cortadas e montadas).

Os resíduos classe B, (papel, papelão, metal e madeira) que provavelmente serão vendidos a agentes recicladores, deverão ter um espaço adequado, referente ao espaço a ser ocupado para armazenamento, visto que alguns agentes só coletam acima de uma determinada quantidade ou volume.

Para o armazenamento do papelão é importante que seja feita proteção da chuva, visto que o resíduo seco é mais facilmente escoado. Como a maioria do papelão gerado em canteiros de obra é oriunda de embalagens de materiais de revestimento, nesta etapa da obra é mais fácil alocar locais de armazenamento protegidos.

2.7.6.15.2 - Acondicionamento

Os contêineres de armazenamento deverão ser providos de fechamento para evitar entrada de insetos, ratos e outros vetores de doença.

Outro aspecto do armazenamento é a necessidade de se ter dispositivos de fechamento (tampa) para evitar a “contaminação dos resíduos”, principalmente dos resíduos classe A, de maior potencial para reciclagem. Ressalta-se que a contaminação é ocasionada pela indisciplina de se misturar resíduos, principalmente, orgânicos, gesso ou materiais perigosos, com resíduos classe A, o que poderia comprometer a qualidade do material processado e sua posterior aplicação.

Os resíduos deverão ser adequadamente acondicionados para o transporte. É de responsabilidade do gerador, certificar que, ao longo do transporte, não haverá perda do resíduo nas vias urbanas, sujando ou colocando em risco o ambiente.

2.7.6.16- Transporte e Destinação

O transporte dos resíduos deverá ser feito por empresas coletoras e ou cooperativas, lembrando que os transportadores também são responsabilizados pela destinação e gerenciamento dos resíduos.

O gerador (construtor) deverá assegurar que os resíduos sejam encaminhados a áreas destinadas pelo setor público, áreas de processamento, ou áreas de transbordo, ou aterros de inertes.

O transportador deverá ter documento que especifique a origem e a destinação do resíduo, em se tratando principalmente de resíduos classe A, para ser apresentado à fiscalização caso necessário. A empresa ou o responsável pela obra deve arquivar uma cópia do documento.

Com relação aos resíduos classe B, estes poderão ser encaminhados a agentes recicladores por meio de venda, ou por meio de doações (principalmente cooperativas e/ou catadores). A venda dos resíduos permitirá que a arrecadação possa ser retornada aos trabalhadores, sendo um estímulo a mais para a implantação do projeto, conforme já comentado anteriormente. É necessário, também neste caso, a empresa, ou o responsável pela obra guardar um recibo que declare a correta destinação do resíduo que está sendo retirado da obra.

O processo de monitoramento da qualidade da implantação pode ser facilitado se a empresa desenvolve uma lista de verificação de aspectos a serem observados pela equipe de coordenação. Esta lista de verificação também pode auxiliar na elaboração do Procedimento Operacional de Gestão de Resíduos em Canteiros de Obra, o qual pode ser integrado ao sistema de qualidade da empresa.

Com base nos resultados alcançados no Programa de Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras no Distrito Federal e Goiânia, identificam-se a seguir alguns benefícios e algumas dificuldades de implantação de um Plano de Gestão de Resíduos em Canteiros de Obras:

- **Fase de implantação/construção**

Nesta fase é importante proceder ao controle da qualidade dos diversos serviços. Controle da padronização, do uso adequado de equipamentos para execução dos serviços, da utilização de colaboradores capacitados para cada serviço, da gestão adequada dos materiais no canteiro para que os cronogramas sejam cumpridos, dentre outros, são fundamentais para que a execução seja realizada com qualidade, visando à otimização do produto final, que é a edificação.

Durante a construção a qualidade da execução dos trabalhos assegura a minimização de perdas e a durabilidade da edificação. Essas perdas serão incorporadas ao edifício (por exemplo, espessuras muito grandes de argamassa de revestimento), ou então serão visíveis na forma de resíduos, ou entulhos.

Os resíduos produzidos durante a fase de construção resultam das perdas do processo construtivo em suas etapas diversas, como planejamento, projeto, materiais, etc. A

escolha adequada de tecnologias é fundamental no processo, já que influenciará na geração maior ou menor de perdas. Desta forma, por exemplo, pode-se citar que o uso de elementos pré-fabricados gera menor porcentagem de perdas que o uso do bloco cerâmico em alvenarias sem estudo de modulação.

Outro exemplo é a prática de embutimento de instalações na alvenaria após a execução do emboço, por meio de corte, que sem planejamento e projeto prévios propicia maior geração de perdas.

Já a passagem de instalações no interior de blocos projetados especialmente para este fim, ou mesmo, o projeto detalhado de alvenaria, onde se pode projetar o trecho que será cortado diferentemente dos demais, proporcionará minimização das perdas. Visando à racionalização e à minimização de perdas e, conseqüentemente, à geração de resíduos no canteiro de obras, há necessidade de monitoramento e gerenciamento logístico, incluindo procedimentos formalizados para o controle da qualidade na entrega, no armazenamento, no transporte e na aplicação do material no canteiro.

Todo e qualquer trabalho em uma determinada empresa objetivando a melhoria da qualidade e as diminuições de perdas deve ser levado em conjunto com programas de qualidade. Estes programas na prática são implantados por meio da contratação de consultores, especialistas na área, os quais traçam planos e medidas a serem tomadas para a redução de perdas no canteiro. Em geral, é realizado a partir de um diagnóstico dos focos de geração de resíduos no canteiro de obra e da identificação de suas causas: esta fase é compreendida como uma espécie de diagnóstico da qualidade no canteiro, visando a mapear os focos de resíduos e a identificação das suas causas.

O diagnóstico das perdas no canteiro de obras permite à empresa estabelecer indicadores que, ao longo do seu processo de produção, poderão subsidiar decisões para a escolha da melhor tecnologia, buscando minimizar a geração de resíduo. Após o

diagnóstico e a identificação dos focos de perdas no canteiro, deve-se elaborar um plano para as medidas corretivas a serem implantadas pela empresa visando à melhoria do processo e à minimização das perdas.

2.7.7 - RUÍDOS E VIBRAÇÕES

2.7.7.1 - Fase de Instalação

Neste item serão apresentadas as principais fontes geradores de ruídos durante a fase de instalação e de operação do empreendimento, sendo também descritas os controles ambientais a serem implementados.

A fase de implantação da UTE compreende um conjunto de atividades de obras civis que, em função de diferentes fatores inerentes às máquinas e equipamentos e às características climáticas e geográficas locais, irá produzir um campo sonoro na região do entorno do empreendimento.

Um dos fatores determinantes na produção do campo sonoro é o número de máquinas e equipamentos em operação simultânea com suas respectivas características acústicas que fazem com que o ruído emitido seja:

- Contínuo ou estacionário (apresenta pouca ou nenhuma variação do nível sonoro durante todo o período do evento, como por exemplo, um compressor);
- Não contínuo, podendo ser intermitente (que se apresenta dentro de um intervalo de pelo menos um minuto com variação de 3 dB(A), como uma serra elétrica),

impulsivo ou de impacto (que tem forte emergência durante alguns milésimos de segundo, como um bate-estacas, martetele, tiro e explosão).

Algumas máquinas e equipamentos terão posição fixa no canteiro de obras, outras terão sua localização modificada durante a obra, e outras estarão em movimentação constante, como é o caso das máquinas de terraplanagem (fontes móveis). Ademais, uma máquina/equipamento poderá ser ligado ou desligado várias vezes durante uma jornada de trabalho.

A emissão de cada máquina/equipamento é caracterizada pelo seu nível de potência sonora produzido, durante o seu funcionamento pleno, ou pelo nível de pressão sonora equivalente a uma determinada distância, considerando-se o tempo médio de utilização durante uma jornada de trabalho ou a percentagem do tempo que ele permanece ligado (fator de utilização – FU%¹).

O nível de pressão sonora equivalente produzido por um determinado equipamento sobre um receptor situado numa distância D (metros) é calculado pela seguinte fórmula:

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = L_{max@15m} - 20 \text{ Log } (D/15) + 10 \text{ Log } (F.U\%/100) - 11 \text{ bar}$$

Onde:

- $L_{max@15m}$ é o nível sonoro a uma distância de 15m do equipamento em funcionamento;
- D é a distância em metros entre o equipamento e o receptor;
- F.U% é o fator de uso de um equipamento. Percentagem de tempo que o equipamento permanece ligado;

1 FU% (Fator de utilização de um equipamento) = Percentagem de tempo que o equipamento permanece ligado, considerando-se o período diário de funcionamento das obras.

- Ilbar é a perda por inserção (*Insertion Loss*) de barreira acústica, se houver uma. O valor deve ser calculado separadamente.

A fase de construção do empreendimento envolve atividades com maior interferência no ambiente, compreendendo desde alterações nos processos naturais de movimentação de massa, a partir das terraplenagens e obras para execução da infraestrutura e edificações, até a geração e disposição de entulhos resultantes. A finalização dessa fase constitui, geralmente, a etapa de paisagismo, onde a vegetação também participa enquanto contenção, tal como na proteção ao processo erosivo de vertentes.

Assim, para a etapa de implantação do empreendimento, serão considerados valores médios de ruídos obtidos de um estudo realizado na cidade de Curitiba – PR, para a XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, realizada no Rio de Janeiro, RJ entre os dias 13 a 16 de outubro de 2008 onde foram considerados três obras distintas e os valores medidos em cada uma (**Tabela 93**). Para esta simulação estão sendo considerados os valores médios obtidos a partir da leitura mais expressiva obtida para cada operação considerada mais impactante, assim como os tempos de utilização que também foram considerados os valores médios a partir da media aritmética dos tempos realizados em cada obra.

Tabela 93 - valores médios encontrados na construção civil

Equipamento	Ruído (dB)	Tempo efetivo de emissão descontadas as pausas (min.)
Betoneira	89,98	360
Serra Circular	99,17	393
Bate-estaca	102,01	378

Fonte: Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção

Com base nos valores de referência apresentados na Tabela 94, foram calculados os valores de ruído para diferentes distâncias (30; 60; 120; 240 e 480 metros), e diferentes equipamentos (fontes), conforme segue:

Tabela 94 – Valores de Ruído

Equipamento	L _{max} a 15m	L _{max} a 30m	L _{max} a 60m	L _{max} a 120m	L _{max} a 240m	L _{max} a 480m
Betoneira	89,98	75,72	69,70	63,68	57,66	51,64
Serra Circular	99,17	86,16	80,14	74,12	68,10	62,08
Bate-estaca	102,01	89,00	82,98	76,96	70,94	64,92

2.7.7.1.1- Terraplenagem / Aterro

Trata-se do movimento de terra necessário para amoldar os terrenos para a construção de uma obra, constituindo-se em um conjunto de operações de escavação, transporte, disposição e compactação de terras, gerando os cortes e aterros do empreendimento.

É usual que o responsável pela terraplenagem, pautado pela produtividade, execute simultaneamente movimentos de terra em toda a área do empreendimento, com cortes e aterros para construção do sistema viário e construção civil. Essa prática acaba por emitir um nível de ruídos que em área urbana pode comprometer o conforto auditivo nas áreas circunvizinhas, porém no empreendimento em questão esta prática não terá impacto significativo por se tratar de área de pasto e plantio de coqueiros.

Outro aspecto bastante relevante para a adoção de projetos e procedimentos mais detalhados para os movimentos de terra diz respeito à própria segurança dos operários e também de moradores do entorno das áreas sob intervenção.

A terraplenagem extrapola os movimentos de terra para construção das edificações, drenagem e redes de infra-estrutura. Abrange também as atividades minerárias para obtenção do material de empréstimo (solo e rocha), utilizados na construção definindo-se como uma fonte de ruídos que no caso da UTE MUNDI não causara impactos expressivos como citado anteriormente devido a localização da mesma e considerando que na estrada de acesso não existir casas ou moradores.

2.7.7.1.2- Obtenção de material de empréstimo

Considera-se material de empréstimo todo material (solo e rocha) retirado de áreas próximas ao empreendimento, selecionado principalmente por suas características granulométricas, para ser utilizado basicamente como aterro e, eventualmente, como insumo nas obras de infra-estrutura e nas edificações (por exemplo, solo argiloso para correção do leito do sistema viário, solo arenoso para filtro do sistema de drenagem da obra, ou cascalho/pedrisco como agregado de concreto). Tais materiais nem sempre estão disponíveis no local. Assim, é necessário o levantamento da disponibilidade de

matéria-prima, constituindo o planejamento minerário do empreendimento, onde deve ser também verificada a área de influencia e dispersão de ruídos.

Apenas os materiais provenientes dos trabalhos de escavação realizada no próprio local do empreendimento podem ser utilizados, em tese, sem reservas legais, na própria obra.

Outros efeitos mais comuns relacionam-se a:

- intensa movimentação de veículos nas vias de acesso locais, particularmente no transporte dos produtos da mineração, com geração de poeira, ruídos e incômodos no trânsito;
- vibrações, poeiras e ruídos associados às demais operações que compõem o ciclo de produção e que eventualmente podem atingir moradias já instaladas nas circunvizinhanças;

Procedimentos

Considerando as atividades tratadas na etapa de terraplenagem, tanto nos movimentos de terra para construção das redes de infra-estrutura como para as edificações, recomendam-se os seguintes procedimentos que propiciem uma abordagem ambiental integrada:

- estabelecer um programa de terraplenagem que considere incômodos por ruídos,.

2.7.7.1.3- Edificações e Demais Obras Após a Terraplenagem

Tratada anteriormente, para preparação do terreno, tem-se a implementação propriamente dita das obras, condizente com o projeto desenvolvido na fase anterior.

As atividades das obras usuais no empreendimento são apresentadas a seguir assim como seus impactos em relação a ruídos.

2.7.7.1.3.1- Construção de drenagem de águas superficiais

O sistema de drenagem constitui um conjunto de operações e instalações destinadas a coletar, retirar e reconduzir a água superficial ou de percolação de um maciço, estrutura ou escavação. Em geral, esta etapa não apresenta impactos sonoros devido as características de sua elaboração pois geralmente são efetuadas manualmente.

A rede de drenagem das águas pluviais é usualmente composta por guias, sarjetas, caixas de captação do tipo com bocas de lobo, tubulações subterrâneas (geralmente constituídas por tubos de concreto), poços de visita, escadas d'água, canaletas superficiais e estruturas de deságüe e drenagem apresentam as mesmas características da fase anterior em relação a emissão de ruídos.

2.7.7.1.3.2- Implementação de abastecimento de água

A execução do sistema de abastecimento de água terá impactos diferenciados segundo a concepção da solução e tecnologias adotadas.

Sistemas locais de abastecimento, que incluam captação, tratamento, reservação e distribuição, envolvem obras que têm impactos controláveis e temporários no que se refere a ruídos.

2.7.7.1.3.3- Implementação de esgotamento sanitário

Também a execução do sistema de esgotamento sanitário terá impactos diferenciados segundo a concepção da solução e tecnologias adotadas. Sistemas locais de esgotamento, que incluam coleta, tratamento e disposição, envolvem obras que têm impactos controláveis e temporários no que se refere a ruídos.

2.7.7.1.3.4- Colocação de rede de energia elétrica

A rede de entrada e distribuição de energia elétrica é composta por postes, cruzetas, isoladores, transformadores, cabos e acessórios. Para o transporte e colocação dos postes, utilizam-se caminhões, que também dão apoio aos demais serviços de implantação da rede. As obras para a rede de energia elétrica levam a alterações pouco significativas nos processos, porém, cuidados especiais devem ser tomados em relação a sua implementação devido a ruídos de grande intensidade gerados pelos equipamentos utilizados como guindastes por exemplo, contudo esta operação se caracteriza por ser temporária, local e de pouca duração.

2.7.7.1.3.5- Execução de sistema viário e pavimentação

Em um sistema viário, a drenagem constitui a maior responsável pela sua eficiência, principalmente quando se trata de vias de terra, em geral provisórias, mas com seu revestimento relegado por longos períodos.

2.7.7.1.3.6- Construção de passeios

O calçamento é importante para a qualidade de vida dos usuários, relacionado tanto com a questão de segurança como com o conforto dos usuários. Em relação a este último, o passeio público deve considerar também os aspectos paisagísticos. As atividades envolvidas caracterizam-se mais marcadamente por trabalhos manuais, incluindo eventuais obras de jardinagem o que não impacta considerando o quesito ruído.

- **Procedimentos**

Considerando as atividades tratadas na etapa de obras, indicam-se os seguintes procedimentos que possibilitem uma abordagem ambiental integrada:

- a)- estabelecer um programa de obras que considere incômodos por ruídos;
- b)- pesquisar tecnologias de edificação menos impactantes que as usuais e, no caso de auto-construção, fazer o parcelamento atrelado ao projeto, com acompanhamento especializado.

2.7.7.1.3.7- Bota-fora

A terraplenagem e as obras geram resíduos sólidos excedentes das escavações e de entulhos, que necessitam de disposição adequada, em aterros na própria área ou em áreas de disposição previamente selecionadas e regularmente legalizadas o que causará um aumento de tráfego na área causando um impacto por ruído que devera ser analisado e bem gerenciado para sua minimização.

- **Procedimentos**

Considerando as atividades tratadas na etapa de bota-fora, relacionadas com a disposição dos resíduos sólidos excedentes das escavações e entulhos gerados pelas obras, recomendam-se os seguintes procedimentos que propiciem uma abordagem ambiental integrada:

_ reduzir a geração de resíduos e, se possível, tratá-los para diminuir seu volume com o objetivo de atenuar os impactos gerados pelo ruído dos caminhões de transporte deste.

2.7.7.1.3.8- Paisagismo

O paisagismo tem como finalidade a integração de atividades do empreendimento habitacional em uma área com o contexto regional da paisagem, interferindo positivamente nos resultados das funções determinadas para o empreendimento com a utilização de elementos nativos. Entretanto, o paisagismo deve pressupor também sua participação como parte integrante da engenharia da obra, como elemento de

contenção das vertentes e de alternativa de recuperação de áreas degradadas e como barreira sonora, minimizando a emissão de ruídos do empreendimento.

Assim, o paisagismo contribui para a recuperação e estabilização dos ambientes e serve como elemento de sinalização, criando referências e propiciando uma melhoria estética do empreendimento. A utilização de massas de vegetação, com fisionomia florestal semelhante às matas nativas da região, permite a reconfiguração da fisionomia local a um estágio mais próximo ao ambiente natural.

O projeto paisagístico deve valorizar a natureza, recompondo a vegetação nativa e propondo espaços amplos e contemplativos, servindo de atrativo à fauna silvestre, notadamente à avifauna. Uma abordagem ambiental e atualizada faz da natureza uma protagonista importante da situação, trazendo ao projeto uma estratégia de linguagem que garanta unidade de concepção e variabilidade espacial.

Os princípios do partido paisagístico, em relação às necessidades exigidas do ambiente físico, são: conforto das necessidades sensoriais de calor, luz, som e cheiro; territorialidade e privacidade; segurança; orientação espacial e constância; estímulo visual e estético; e variedade de estímulos sensoriais.

- **Procedimentos**

Considerando as atividades tratadas na etapa de paisagismo, relacionadas com a cobertura vegetal do empreendimento, recomenda-se o seguinte procedimento que propicie uma abordagem ambiental integrada:

- recompor a vegetação, cumprindo necessidades do usuário para melhoria de sua qualidade de vida, integrando o empreendimento no contexto geral da paisagem, servindo também de atrativo notadamente à avifauna, além de participar da engenharia da obra e minimização de impactos.

2.7.7.1.3.9 - Ocupação

A ocupação corresponde à última fase considerada do empreendimento. Porém, diferentemente das anteriores, apresenta uma intervenção contínua e dinâmica no ambiente e deve, portanto, ser constantemente monitorada.

2.7.7.2 - Fase de Operação

2.7.7.2.1 – Fontes de Ruídos

Na fase de operação da UTE, as principais fontes de ruído serão as seguintes:

- conjunto motogerador (27 Motores + 27 Geradores);
- geradores elétricos de emergência;
- radiadores – sistema de refrigeração.
- compressores de ar comprimido;

Quanto ao primeiro (conjunto de motogeradores), haverá três casas de máquinas, onde cada uma abrigará 07 motores e geradores com proteção acústica. Esta proteção permitirá que os limites de ruídos permitidos sejam garantidos.

Em relação ao edifício onde os compressores serão instalados, os mesmos serão concebidos com proteção acústica.

Para reduzir a transmissão da energia sonora que pode ocorrer por via aérea e/ou estrutural, precisa-se conhecer a natureza dos ruídos, sua forma de transmissão e a performance dos materiais empregados.

Assim, a casa de força é projetada reduzindo ao mínimo as áreas com os maiores níveis de ruído. Ela é feita basicamente de estrutura metálica e coberta com painéis termo-acústicos preenchidos com lã de rocha, tendo a função dupla de atenuar ruídos e equilibrar a temperatura interna da casa de máquinas.

O processo de montagem é um fator muito importante; deve ser feito sem descontinuidade das juntas, ou frestas mal vedadas, pois podem transmitir e perder o desempenho acústico dos painéis.

O sistema de controle de ruídos da planta garantirá o atendimento aos limites de frequência e pressão sonora suportados pelo ouvido humano e estipulados em legislação, através da utilização de isolamentos acústicos nos motores, geradores e módulos auxiliares. Além disso, será implantado um dispositivo silenciador na entrada de ar de cada compressor. O enquadramento nas faixas de emissão de ruído será avaliado por medições realizadas com a planta em operação.

Para confirmar essa afirmação, foi feita uma modelagem da dispersão do som quando da operação da UTE.

2.7.7.3 – Alterações dos Níveis de Pressão Sonora

Considerando os efeitos da propagação de ruídos e as características dos equipamentos ruidosos a serem utilizados durante as fases de implantação e operação do empreendimento, analisam-se, nesta seção, os impactos relacionados, bem como são propostas algumas medidas de mitigação.

Salienta-se que na área vizinha ao empreendimento não existem moradias nem tampouco outros empreendimentos

Considerando a abrangência espacial de pontos representativos da área de influência da UTE MUNDI LINHARES, constatou-se que os locais de ocupação humana mais próximos ao empreendimento apresentam, atualmente, níveis de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) abaixo do limite de tolerância estabelecido para o ambiente estudado, ou seja, estão de acordo com os padrões normativos (Norma ABNT NBR 10.151/2000).

2.7.7.3.1- Fase de Instalação

A terraplanagem, obras de construção civil e a montagem eletromecânica de instalações industriais são normalmente responsáveis por incômodos aos moradores e usuários do seu entorno, dada a utilização de equipamentos ruidosos, tais como: caminhões, retro-escavadeira, equipamentos pneumáticos entre outros.

No caso específico da UTE MUNDI LINHARES, a região do entorno apresenta ocupação rarefeita e a possibilidade de incômodo é menor que 05 pessoas que atualmente residem num raio de 1 km no entorno do site do empreendimento.

Já os efeitos sobre a biota poderão resultar das alterações do “background”, que permite o equilíbrio do ambiente natural, porém como o empreendimento está instalado no interior de uma cultura de coqueiros, o afugentamento de animais ou reprodução destes não será afetada uma vez que para se manter e dar manutenção a este tipo de cultura é necessário a utilização de tratores por parte do proprietário da fazenda, o que de forma direta não permite a permanência de animais no interior da cultura.

Além dos níveis de ruídos emitidos pelas diversas fontes presentes na instalação, outro fator muito relevante a ser considerado na avaliação do potencial impacto causado nas pessoas e animais, é o período em que as emissões ocorrerão. Neste caso, com o planejamento de desenvolvimento de atividades somente no período diurno, que se limitará ao intervalo entre as 06h30min às 18h30min aproximadamente, o impacto potencial é minimizado significativamente.

De acordo com o Plano Diretor Municipal – PDM, a área selecionada para a instalação da UTE é definida como Área de Expansão Industrial, até mesmo por apresentar escassez de populações humanas e elevada alteração ecológica. Atualmente a maior parte da ocupação do solo é feita com pastagens, com a existência de poucos e pequenos fragmentos florestais, e conseqüentemente baixa biodiversidade.

Nesta área, o Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes externos, de acordo com a NBR 10.151/2000, em dB(A) , corresponde a 70dB(A) para o período diurno e a 60dB(A) para o período noturno, conforme pode ser observado na **Tabela 95**.

Tabela 95 - Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes externos, período diurno de medição, em dB(A)

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

De acordo com Gandára (Disponível em:

http://www.esac.pt/rnabais/H&S/hsi_JFG/HigSI_Ruido_0506.pdf), o nível sonoro de uma máquina de dimensão média permanece aproximadamente constante até uma distância de 1,5 m, e pode admitir-se a regra empírica segundo a qual, numa grande sala ou ao ar livre, o nível sonoro diminui aproximadamente 5 a 6dB quando a distância duplica, assim como demonstrado na **Tabela 96**.

Tabela 96 – Atenuação do ruído com a distância.

Distância (m)	1,5	3,0	6,0	12,0
Nível sonoro dB(A)	92	86-87	80-82	74-77

Gandára.J. (Disponível em:

http://www.esac.pt/rnabais/H&S/hsi_JFG/HigSI_Ruido_0506.pdf)

Com base neste princípio, avalia-se que na moradia mais próxima ao site do empreendimento, que se localiza a aproximadamente 1500 metros, e que é utilizada sazonalmente, o nível de ruído, adotando-se como base na emissão sonora de um bate-estaca (102,01 dB(A)), por exemplo, estarão dentro dos padrões definidos pela NBR 10.151/2000.

A conformidade dos níveis de ruídos emitidos nesta fase podem também ser observada nos cálculos apresentados a seguir:

- **CALCULOS**

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = L_{max@15m} - 20 \text{ Log } (D/15) + 10 \text{ Log } (F.U\%/100) - Ilbar *$$

* para o cálculo da $L_{A,eq}$ in dB nesta equação, foi considerado o $Ilbar = "0"$, por não existir barreira acústica entre a fonte e o receptor sendo, portanto, este eliminado da equação.

Betoneira 30 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 20 (\text{Log } 30 - \text{Log } 15) + 10 (1,17609 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 6,0206 + 10 (-0,82391)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 6,0206 - 8,2391$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 75,72$$

Betoneira 60 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 20 (\text{Log } 60 - \text{Log } 15) + 10 (1,17609 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 12,0412 + 10 (-0,82391)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 12,0412 - 8,2391$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 69,70$$

Betoneira 120 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 20 (\text{Log } 120 - \text{Log } 15) + 10 (1,17609 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 18,0618 + 10 (-0,82391)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 18,0618 - 8,2391$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 63,68$$

Betoneira 240 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 20 (\text{Log } 240 - \text{Log } 15) + 10 (1,17609 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 24,0824 + 10 (-0,82391)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 24,0824 - 8,2391$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 57,66$$

Betoneira 480 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 20 (\text{Log } 480 - \text{Log } 15) + 10 (1,17609 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 30,103 + 10 (-0,82391)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 89,98 - 30,103 - 8,2391$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 51,64$$

Serra Circular 30 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 20 (\text{Log } 30 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 6,0206 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 6,0206 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{86,16}$$

Serra Circular 60 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 20 (\text{Log } 60 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 12,0412 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 12,0412 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{80,14}$$

Serra Circular 120 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 20 (\text{Log } 120 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 18,0618 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 18,0618 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{74,12}$$

Serra Circular 240 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 20 (\text{Log } 240 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 24,0824 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 24,0824 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{68,10}$$

Serra Circular 480 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 20 (\text{Log } 480 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 30,103 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 99,17 - 30,103 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{62,08}$$

Bate Estaca 30 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 20 (\text{Log } 30 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 6,0206 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 6,0206 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{89,00}$$

Bate Estaca 60 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 20 (\text{Log } 60 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 12,0412 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 12,0412 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{82,98}$$

Bate Estaca 120 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 20 (\text{Log } 120 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 18,0618 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 18,0618 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{76,96}$$

Bate Estaca 240 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 20 (\text{Log } 240 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 24,0824 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 24,0824 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{70,94}$$

Bate Estaca 480 m

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 20 (\text{Log } 480 - \text{Log } 15) + 10 (1,30103 - 2)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 30,103 + 10 (-0,6989)$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = 102,01 - 30,103 - 6,989$$

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = \mathbf{64,92}$$

2.7.7.3.2- Fase de operação

2.7.7.3.2.1 – Simulação e Mapa de Isolinhas

Para avaliar a propagação de ruídos gerados na operação do empreendimento, a Wartsila realizou uma simulação matemática (Documento de referência denominado: **MUNDI 27xW18V50SG Noise impact study - Doc.ID: DBAB723941** (fornecido pela Wartsila), **Projeto IN070/WFI-P ENG, aprovado em 08/03/2011.** tendo como referência os valores máximos (ruídos) resultantes da operação plena de cada equipamento, conforme **Tabela 97**.

Tabela 97 - valores máximos (ruídos) resultantes da operação plena de cada equipamento

Equipamento	Quantidade	Atenuação
Motor W18V50SG	27	Painel redutor de ruído
Dispositivo de saída de ar	27	Silenciador 35 dB
Dispositivo de entrada de ar	54	Silenciador 35 dB
Unidade de ventilação 18 m³/s	54	
Saída do ventilador	54	
Radiadores de resfriamento	108	Nível de ruído 61 db (A) a 40 m por radiador.

Fonte: Wartsila.

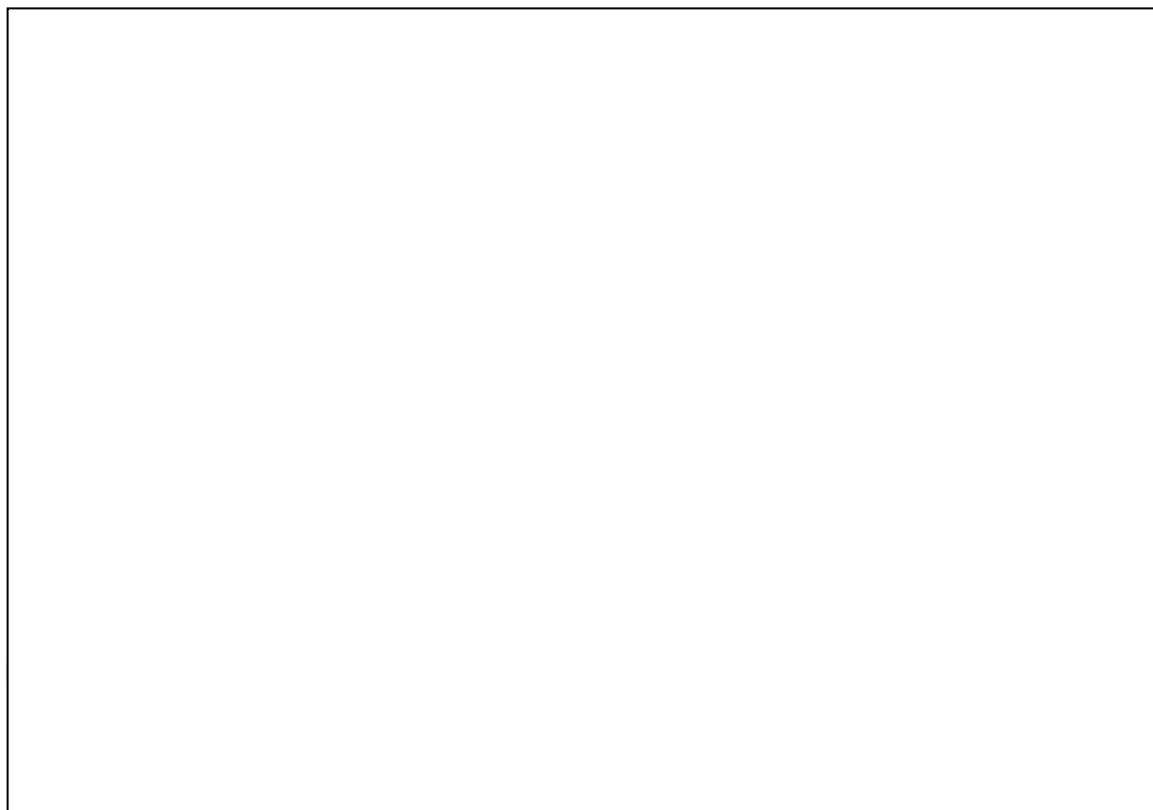
A modelagem é feita de acordo com o método descrito na norma internacional ISO 9613- 2 Acústica - Atenuação do som durante a propagação ao ar livre - Parte2:

método de cálculo geral. A implementação real de software do método é Cadna ,A versão 4.0.

Todas as fontes de ruído são definidas como fontes pontuais. As propriedades da fonte são definidos como fonte de ruído ou emissão de dados de nível de potência sonora na banda 1/1-octave, padrão frequências de 31,5 ... 8000 Hz com atenuações devidas correspondentes aos silenciosos e estruturas. Destes, o total ponderado - nível equivalente de pressão sonora - no receptor ou locais da rede de cálculo é calculada.

As linhas de contorno desenhadas no mapa de ruído são resultados de receptor ponto de grade em condições meteorológicas favoráveis à propagação do som. O modelo de ruído não leva em consideração condições ambientais tais como ruído de fundo, níveis ou as condições do vento de curto prazo.

A simulação das emissões sonoras geradas pela sinergia das fontes acima relacionadas pode ser observada na **Figura 51** a seguir.



**Figura 51 - BOTAR O MAPA DE ISOLINHAS FORNECIDO
PELA WARTSILLA**

Avaliando-se as isolinhas de propagação de ruídos apresentadas na Figura acima, verifica-se que a população residente no entorno mais próximo do empreendimento está em área onde o nível de ruído resultante da operação da UTE atinge o nível de 55 dB's,, enquanto o background para o ponto medido (Ponto 4) é de 40 dB's.

Em termos de atenuação do nível de ruído, a cobertura do solo pode causar uma fricção superficial, proporcionando uma redução no som se a fonte e o ouvinte estiverem próximos ao solo. (Ex.: árvores coníferas densamente plantadas reduzem cerca de 8 a 20 dB para cada 100 m). Neste sentido, o empreendimento não apresenta riscos devido ao histórico da região ser de plantações de coqueiros e, portanto tal cultura servira de cinturão verde e atenuador dos ruídos fugitivos na área com maior possibilidade de níveis de ruído significativos, evitando assim, conflitos atuais e futuros.

2.7.7.3.3 - Exemplo de Dispersão de Ruídos

2.7.7.3.3.1- Fase de Implantação

A fase de implantação da UTE MUNDI compreenderá um conjunto de atividades de obras civis que, em função de diferentes fatores inerentes às máquinas e equipamentos e às características climáticas e geográficas locais, irá produzir um campo sonoro na região do entorno do empreendimento.

Um dos fatores determinantes na produção do campo sonoro será o número de máquinas e equipamentos em operação simultânea com suas respectivas características acústicas que fazem com que o ruído emitido seja:

- Contínuo ou estacionário (apresenta pouca ou nenhuma variação do nível sonoro durante todo o período do evento, como por exemplo, um compressor);
- Não contínuo, podendo ser intermitente (que se apresenta dentro de um intervalo de pelo menos um minuto com variação de 3 dB(A), como uma serra elétrica), impulsivo ou de impacto (que tem forte emergência durante alguns milésimos de segundo, como um bate-estacas, martelete, tiro e explosão).

Algumas máquinas e equipamentos terão posição fixa no canteiro de obras, outras terão sua localização modificada durante a obra, e outras estarão em movimentação constante, como é o caso das máquinas de terraplanagem (fontes móveis). Ademais, uma máquina/equipamento poderá ser ligado ou desligado várias vezes durante uma jornada de trabalho.

A emissão de cada máquina/equipamento é caracterizada pelo seu nível de potência sonora produzido, durante o seu funcionamento pleno, ou pelo nível de pressão sonora equivalente a uma determinada distância, considerando-se o tempo médio de utilização durante uma jornada de trabalho ou a percentagem do tempo que ele permanece ligado (fator de utilização – FU%²).

O nível de pressão sonora equivalente produzido por um determinado equipamento sobre um receptor situado numa distância D (metros) é calculado pela seguinte fórmula:

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = L_{\text{max}@15m} - 20 \text{ Log } (D/15) + 10 \text{ Log } (F.U\%/100) - 11 \text{ bar}$$

² FU% (Fator de utilização de um equipamento) = Percentagem de tempo que o equipamento permanece ligado, considerando-se o período diário de funcionamento das obras.

Onde:

- $L_{\max}@15m$ (ver Quadro 1) é o nível sonoro a uma distância de 15m do equipamento em funcionamento;
- D é a distância em metros entre o equipamento e o receptor;
- F.U% (ver Tabela 1) é o fator de uso de um equipamento. Percentagem de tempo que o equipamento permanece ligado;
- Il_{bar} é a perda por inserção (*Insertion Loss*) de barreira acústica, se houver uma. O valor deve ser calculado separadamente.

A Tabela 98, apresenta valores de níveis máximos de ruído $L_{\max}$ (máquina funcionando) e de níveis de pressão sonora equivalente ponderado em A (L_{Aeq}) de alguns equipamentos típicos empregados na construção civil, considerando-se uma distância de 15 m, além do fator de utilização e da característica temporal do ruído emitido.

Tabela 98 – Níveis máximos de ruído L_{Max} (máquina funcionando) e de níveis de pressão sonora equivalente ponderado em A (L_{Aeq}) de alguns equipamentos típicos empregados na construção civil.

Descrição do Equipamento	Nível Máximo de Ruído a 15m, dB(A), $L_{Max}(15m)$	Nível Sonoro Equivalente a 15m, dB(A), $L_{Aeq}(15m)$	Equipamento é de Impacto?	Fator de Uso (F.U.%)
Bate estacas de Impacto	95	88	Sim	20 %
Escavadeira	93	86	Sim	20 %
Martelete ruidoso	90	86	Sim	20 %
Serra de Concreto	90	83	Não	20 %
Outros equipamentos >5 HP	85	82	Não	50 %
Pavimentadora	85	82	Não	50 %
Martelo Pneumático	85	82	Não	50 %
Caminhão Betoneira	85	81	Não	40 %
Graduador	85	81	Não	40 %
Raspadeira	85	81	Não	40 %
Martelete menor	85	81	Sim	20 %
Caminhão Basculante	84	80	Não/Sim	40 %
Caminhão Carroceria Fixa	84	80	Não	40 %
Freio Hidramático	90	80	Sim	10 %
Trator	84	80	Não	40 %
Gerador (Mais de 25KVA)	82	79	Não	50 %

Perfuratriz	85	78	Não/Sim	20 %
Serra Elétrica	85	78	Não	20 %
Guindaste (Móvel ou estacionário)	85	78	Não	20 %
Furadeira	80	77	Não/Sim	50 %
Injetora de cimento	80	77	Não	50 %
Compressor	80	76	Não	40 %
Pá Carregadeira	80	76	Não	40 %
Bomba de Concreto	82	75	Não	20 %
Usina de Concreto	83	75	Não	15 %
Explosivo	94	74	Sim	1 %
Macaco Hidráulico	80	74	Não	25 %
Bombas d'água	77	74	Não	50 %
Bate estacas vibratório	80	73	Não/Sim	20 %
Cortadora/ Dobradora de aço	80	73	Não	20 %
Compactador (Solo)	80	73	Não	20 %
Vibrador de Concreto	80	73	Não	20 %
Varredeira de rua a vácuo	80	70	Não	10 %
Soldador	73	69	Não	40 %
Gerador (25 KVA ou Menos)	70	67	No	50 %
Caminhonete	55	51	Não	40 %

Para exemplificar, são apresentados a seguir níveis sonoros equivalentes e níveis sonoros máximos produzidos por alguns equipamentos em diversas distâncias:

- **Escavadeira**

Aplicando a fórmula anterior, considerando-se uma escavadeira com um fator de utilização (F.U%) de 1%, encontra-se os seguintes valores de níveis sonoros, a diferentes distâncias, apresentados na Tabela 99.

Tabela 99 – Níveis de ruído produzidos por escavadeira a diversas distâncias.

Distância (m)	Nível sonoro equivalente dB(A)	Nível sonoro Máximo dB(A)
15	86	90
30	81	84
60	74	78
120	68	72
240	62	66
480	56	61

- **Bate-estaca**

Aplicando a mesma fórmula, considerando-se um bate estaca com um fator de utilização (F.U%) de 20%, encontra-se os seguintes valores de níveis sonoros, a diferentes distâncias apresentados na Tabela 100.

Tabela 100 – Níveis de ruído produzidos por bate estaca a diversas distâncias

Distância (m)	Nível sonoro equivalente dB(A)	Nível sonoro Máximo dB(A)
15	88	95
30	82	89
60	76	83
120	70	77
240	64	71
480	58	65

- **Compressor**

Considerando-se agora um compressor com um fator de utilização (F.U%) de 40%, encontra-se os seguintes valores de níveis sonoros a diferentes distâncias apresentados na Tabela 101.

Tabela 101 – Níveis de ruído produzidos por compressor a diversas distâncias

Distância (m)	Nível sonoro equivalente dB(A)	Nível sonoro Máximo dB(A)
15	76	80
30	70	74
60	64	68
120	58	62
240	52	56
480	46	50

Observa-se que os valores dos níveis foram calculados para os três equipamentos isoladamente, a partir do nível sonoro máximo a 15m e do seu fator de utilização, em diferentes distâncias. A caracterização da emissão sonora num determinado receptor de “n” máquinas/equipamentos em uma obra, será obtida por intermédio da soma logarítmica dos níveis de pressão sonora equivalente ponderado em A (L_{Aeq}), de cada um deles.

Considerando-se que essas mesmas máquinas/equipamentos podem ser locados em diferentes atividades das frentes de obra e a utilização e a disposição das mesmas irão variar com o tempo, em função das etapas de intervenção, podendo ainda ser ligados e desligados diversas vezes durante uma jornada de trabalho, esta caracterização é complexa, fazendo com que, neste estudo, seja abordada de uma forma qualitativa.

No caso da UTE MUNDI, a fase de implantação é composta de várias etapas e, em cada uma delas, diversos equipamentos são utilizados, podendo produzir níveis de ruído diferenciados. Para dar apoio logístico em cada uma destas etapas, está prevista a instalação de 1 (um) canteiro fixo num local adjacente à área onde será instalada a UTE MUNDI LINHARES.

Nessa fase, as atividades mais ruidosas compreendem basicamente os trabalhos de terraplenagem, estaqueamento, construção das bases, concretagem, arruamento/pavimentação e construção.

Considerando-se as máquinas/equipamentos mais ruidosos utilizados nestas atividades, os níveis de potência sonora emitidos podem variar de 92 dB(A) a 122 dB(A). Levando-se em conta o nível de potência sonora de 122 dB(A), ou seja, o maior nível, os níveis de pressão sonora serão da ordem de 48 dB(A) a 1000m de distância e de 43 dB(A) a 1600m de distância.

A escavadeira usada no serviço de terraplanagem, considerada ruidosa, produz durante o seu funcionamento, um nível de pressão sonora equivalente de 86dB(A) a 15m , 62dB(A) a 240m e 56 dB(A) a 480m de distância do equipamento.

O bate-estaca utilizado no processo de cravação de estacas produz um nível de pressão sonora equivalente de 64 dB(A) a 240m de distância, e um nível sonoro máximo de 71dB(A) a mesma distância.

À distância de 480m, o nível sonoro equivalente é de 58 dB(A) e o nível de pressão sonora máximo é de 65 dB(A). Observa-se que foi adotado um fator de utilização do equipamento de 20%, considerando uma jornada de trabalho de oito horas.

- **Determinação da Área de Influência Acústica na Instalação**

A área de influência acústica do empreendimento na instalação é determinada, a partir do cálculo previsional simplificado dos níveis de ruído produzidos pelas máquinas/equipamentos utilizados. Esse cálculo previsional simplificado foi efetuado levando em conta três máquinas/equipamentos típicos em operação simultânea, cujos níveis de potência sonora equivalente são iguais a 117 dB(A). Assim, tem-se um nível de potência sonora emitida igual a 122dB(A) e níveis de pressão sonora da ordem 40dB(A) a 1500m de distância. Portanto, a área de influência acústica do empreendimento é um círculo centrado sobre o local onde serão instalados os conjuntos turbo-geradores e com um raio de 1500 m, distância a partir da qual a atividade não deverá causar desconforto.

2.7.7.3.3.2 - Fase de Operação

A UTE MUNID LINHARES terá por objetivo fornecer energia para o sistema nacional brasileiro.

A central geradora termelétrica UTE Mundi terá potência instalada total bruta de 504 MW e será composta de 27 unidades motogeradoras, utilizando gás natural.

A central geradora termelétrica será fornecida pelo Fabricante Wärtsilä – Modelo 18V50SG. Os geradores e os motores serão instalados em uma mesma base estrutural utilizando fundação de concreto

Os dados principais que caracterizam os geradores elétricos a serem utilizados na central termelétrica em questão são:

O gerador elétrico é do tipo Síncrono – três fases com Potência de 10.549 kVA gerando um corrente na frequência 60Hz e funciona na velocidade de rotação de 720 rpm.

O motor associado ao gerador é de tipo motor a pistão com Ciclo Térmico Simples com 20 cilindros. A potência de cada motor é de 8.500 KW e com velocidade de rotação de 720rpm

Os equipamentos mais ruidosos nesta fase do empreendimento são as 18 (dezoito) unidades motogeradoras utilizando gás natural e equipamentos auxiliares. Existe também o transformador elevador, cuja potência sonora deverá ser muito menor. O ruído produzido pelas motogeradoras será irradiado, através das paredes do enclausuramento dos equipamentos e pelos silenciadores das entradas e saídas de ar

e gás queimado e da exaustão que deverá ser dotada de um silenciador que atenuarão os ruídos ao nível de 85 dB a uma distancia de 6 metros.

- **Estimativa da Potência Sonora do Conjunto de Turbo-geradores**

As 27 unidades motogeradoras serão instaladas numa casa de máquinas.

De acordo com informações do fabricante uma casa de maquinas contendo 27 maquinas e os seus sistemas de exaustão e resfriamento, o nível sonoro a 150m será de 70,0 (dB)A).

O calculo do nível de Potência Sonora emitido pela casa de maquina do empreendimento é realizado através da seguinte fórmula:

$$NWS = NPS@150m + 20\log(150) + 8dB(A)$$

Onde:

- NWS representa o nível de Potência Sonora da Casa de Máquinas
- NPS@150m representa o nível de pressão sonora a 150m de distância
- 8dB(A) é a correção para uma fonte sobre um plano refletor

Assim encontra se o valor de 120,3 para o Nível de Potência Sonora Global do projeto.

Adotaremos para as avaliações o valor conservativo de 120 dB(A) para o conjunto de 27 unidades motogeradoras confinadas na casa de máquinas.

Considerando uma atenuação de 15 dB(A) produzida pela vegetação no local, a potência sonora instalada aparente global do projeto é de 105dB(A).

Determinação da Área de Influência Acústica

Considerando o nível de potência sonora aparente de 105 dB(A) e observando-se a Tabela 102, encontra-se um nível de pressão sonora de 40 dB(A) a distância de 1300m dos conjuntos turbo-geradores, 26dB(A) a 1600m.

Assim, a área de influência acústica do empreendimento é um círculo centrado sobre os conjuntos turbo-geradores e com um raio da ordem de 1800m. Nesta distância, o nível de pressão sonora (noturno) produzido pelo empreendimento é de 26 dB (A).

Tabela 102 – Níveis de pressão sonora a diversas distâncias produzidos por fontes pontuais, cujas potências sonoras variam de 105 a 122 dB(A).

Distância fonte/ receptor (m)	Potência Sonora Instalada dB(A)e Níveis Sonoros correspondentes em dB(A)							
	105	115	116	117	118	119	120	121
200	51	61	62	63	64	65	66	67
300	45	55	56	57	58	59	60	61
350	43	53	54	55	56	57	58	59
400	42	52	53	54	55	56	57	58
500	49	49	50	51	52	53	54	55
600	47	47	48	49	50	51	52	53
650	36	47	48	49	50	51	52	53
700	35	46	47	48	49	50	51	52
800	34	45	46	47	48	49	50	51
900	33	44	45	46	47	48	49	50
1000	31	42	43	44	45	46	47	48
1100	30	41	42	43	44	45	46	47
1200	29	40	41	42	43	44	45	46
1300	28	39	40	41	42	43	44	45
1400	28	39	40	41	42	43	44	45
1500	27	38	39	40	41	42	43	44
1600	26	37	38	39	40	41	45	43

2.7.7.4 - Controle de Vibração

As fontes de geração de vibração em uma usina termelétrica, via de regra, são geradas pelos equipamentos rotativos, sendo a maior fonte os grupos geradores.

A abordagem adotada nos projetos de usinas termelétricas resulta em identificar e conhecer as características de vibração dos equipamentos, assegurando que as vibrações sejam minimizadas até limites seguros. A planta foi projetada em conformidade com os preceitos estabelecidos pela norma ISO 8528 para controle de vibrações.

Para os equipamentos que potencialmente possam gerar vibrações, está projetada a sua montagem e instalações em bases de fundação de cimento de massa adequada, isolados por meio de dispositivos flexíveis, onde são afixados os equipamentos, de forma a atenuar a transmissão das vibrações decorrentes de seu funcionamento.

Na conexão motor/gerador será instalado um acoplamento flexível de forma a minimizar as vibrações por torção que ocorrem no motor/gerador. Eles são montados em uma base comum que é colocada sobre suportes de molas aço flexível, e que são especificamente projetados para isolar o grupo gerador da fundação, minimizando assim a transmissão de vibrações ao solo da casa de força.

O número de suportes de molas é determinado pelo peso do grupo gerador e pela análise da frequência natural do corpo rígido. Uma placa ajustável é colocada entre a base e os suportes de mola para regular a altura na qual ficará o grupo gerador da fundação.

2.7.8- EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E QUALIDADE DO AR – ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

2.7.8.1 - Introdução

O documento “Estudo de Dispersão Atmosférica - UTE Mundi Energia”, foi elaborado pela Braile Engenharia para a empresa Mundi Energia, em março de 2011. Visa subsidiar o processo de Licenciamento Ambiental, junto ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos – IEMA, para instalação de uma termelétrica à gás com a produção de 504 MW, empregando 3 conjuntos de 168 MW com nove motogeradoras cada, a ser localizada no município de Linhares, Espírito Santo, Brasil.

O estudo de Modelagem de Dispersão Atmosférica foi concebido para prever a conformidade com os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar fixados pela Resolução CONAMA 03/90 (limites também adotados pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos – IEMA para o Estado do Espírito Santo) pelas emissões atmosféricas da UTE Mundi Linhares. A análise avalia os impactos esperados na qualidade do ar da região de Linhares das emissões de partículas inaláveis (PM10), dióxido de enxofre (SO2), óxidos de nitrogênio (NOx) e monóxido de carbono (CO).

Além da análise da influência do empreendimento, é ainda realizada a análise da capacidade de suporte da atmosfera da área de estudo, considerando a implantação da UTE Mundi Linhares em sinergia com as demais termelétricas licenciadas/previstas em Linhares (**Tabela 103**).

Tabela 103 – Empreendimentos Incluídos no Estudo de Dispersão

Empreendimento	Capacidade
UTE Mundi Linhares	504 MW
UTE Linhares I	204 MW
UTE Linhares II	204 MW
UTE Linhares III	102 MW
UTE Cacimbaes	126,6 MW
UTE Escolha	1.200 MW
Total	2.340,6 MW

A abordagem metodológica aplicada para a realização deste estudo é apresentada em 11 capítulos.

O **capítulo 2** apresenta a definição da área de estudo, sua caracterização em termos de resolução da malha computacional utilizada pelo modelo AERMOD e características topográficas.

As características das fontes emissoras de poluentes atmosféricos da UTE Mundi Linhares são apresentadas nos **capítulos 3 e 4** e no **capítulo 5** são apresentados os padrões de qualidade do ar.

As informações referentes ao modelo AERMOD são apresentadas no **capítulo 6** e os resultados da modelagem da dispersão de poluentes na atmosfera nos **capítulo 7 e 8**. No **capítulo 9** é feita a análise final dos resultados e apresentadas as conclusões do estudo e nos **capítulo 10 e 11** são apresentadas recomendações.

2.7.8.2 - Região de Estudo – Área de Influência da UTE Mundi Linhares

O empreendimento está localizado no município de Linhares, cidade capixaba de porte médio com população de 125 mil habitantes. É o maior município do ES e tem 5 distritos, cujas vilas e povoados constituem perímetros urbanos isolados(ver **Figura 52**).

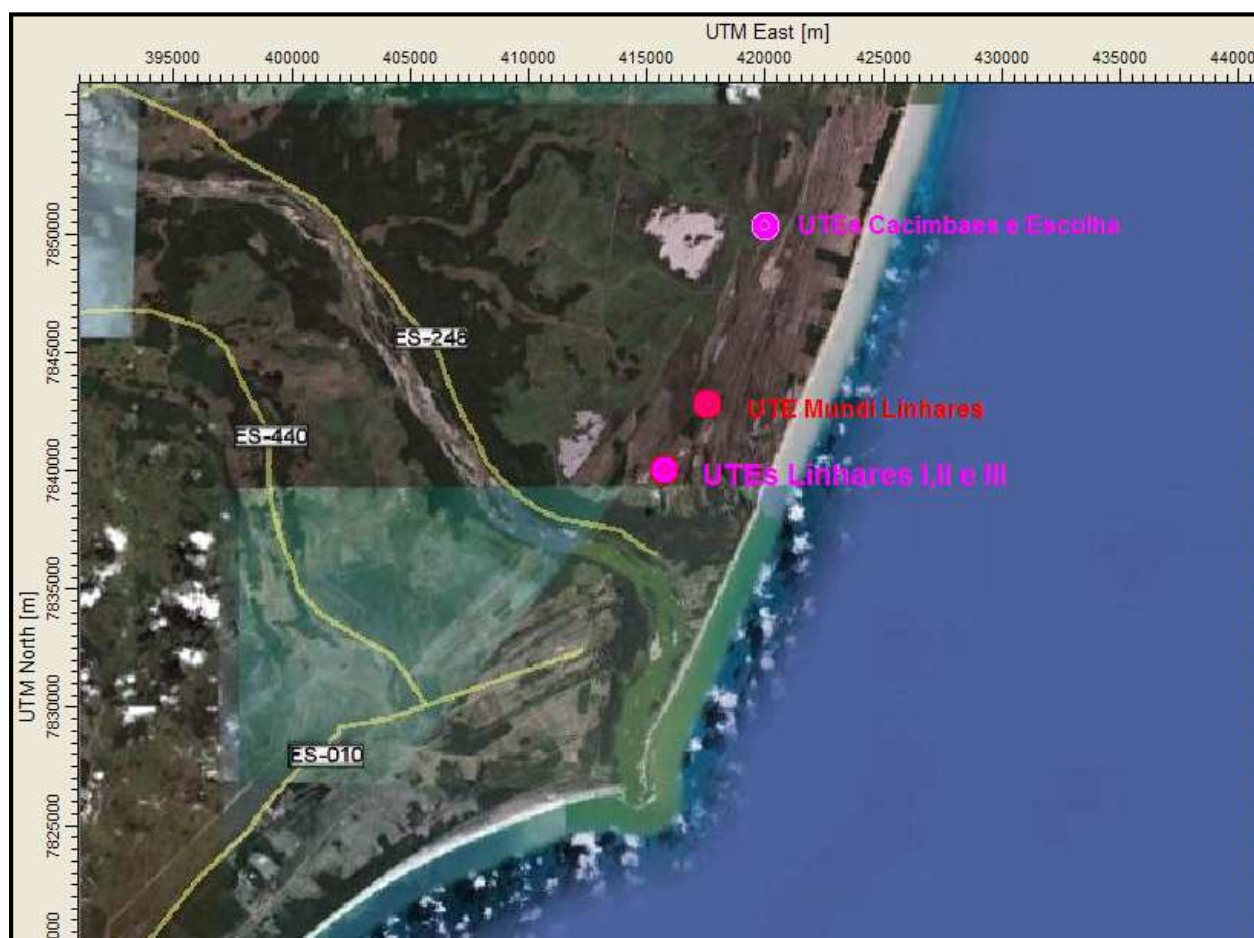


Figura 52: Localização do Empreendimento

A Área de Influência relacionada ao impacto atmosférico da UTE Mundi Linhares foi dimensionada para cobrir toda a região potencialmente capaz de sofrer alguma influência direta significativa das emissões atmosféricas do empreendimento, considerando as emissões a plena carga, 24 horas por dia. A área de influência utilizada foi definida como um retângulo de aproximadamente 50 x 50 km (2.500 km²).

Essa foi a área considerada como domínio computacional a qual foi subdividido em células de aproximadamente 250 x 250 m, sendo que cada quadrícula possui uma área de 0,0625 km² perfazendo um total de 40.000 pontos receptores analisados. A **Figura 53** apresenta a malha computacional para a modelagem matemática utilizada neste estudo, observando-se o ponto de localização das UTEs.

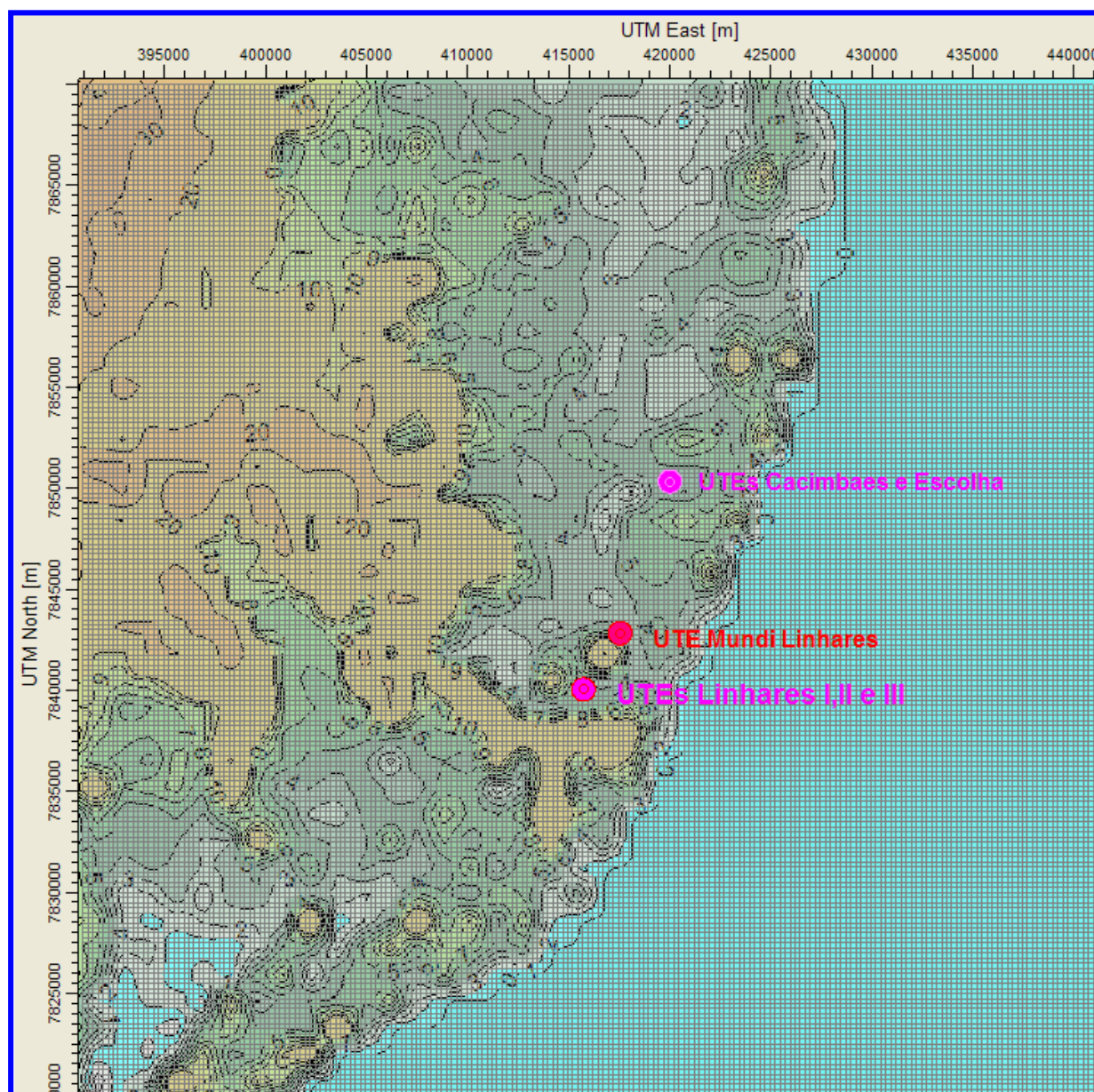


Figura 53: Grade da Área de Domínio da UTE Mundi Linhares

Com relação aos aspectos topográficos da região, o relevo do terreno é plano, sem grandes elevações. Em torno das instalações da Empresa não há edifícios altos.

A **Figura 54** apresenta a estratificação do relevo para a área de influência do empreendimento. O levantamento das cotas de altitudes foi obtido através do sistema SRTM3 (*Shuttle Radar Topography Mission*), sendo o relevo processado pelo sistema aplicativo AERMAP da Lakes Environmental disponibilizado no site da USGS (<http://www.webgis.com/> e no <ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/>). A resolução espacial do SRTM é de 90 metros. Esses dados compõem o arquivo para a modelagem de dispersão na opção “*Terrain Options Elevated*”.

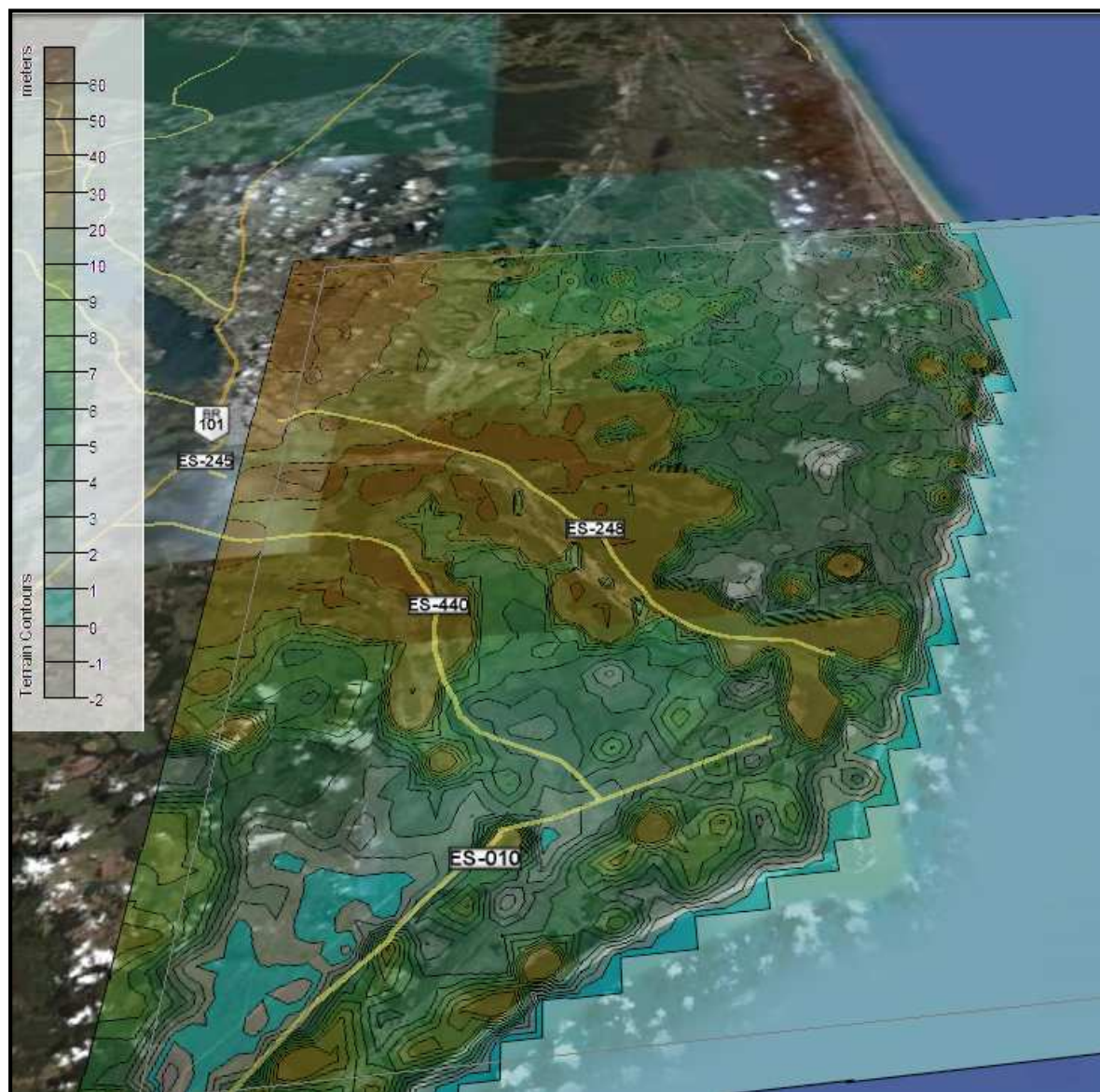


Figura 54: Topografia da área de domínio objeto do estudo de dispersão

2.7.8.3 - Emissão de Poluentes Atmosféricos pela UTE Mundi Linhares – Fase de Implantação

A implantação da UTE Mundi Linhares envolve atividades tais como:

- Preparação do terreno;
- Trabalho de fundação;
- Construção e instalação das principais estruturas e equipamentos; e
- Start-up e teste de equipamentos.

Durante a Fase de Implantação da UTE Mundi Linhares emissões atmosféricas serão geradas na exaustão de equipamentos pesados e emissões fugitivas de poeira de atividades em superfícies não pavimentadas. A poeira é constituída de material particulado em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PM10).

As emissões provenientes da combustão durante a construção resultam de:

- Exaustão de equipamentos a diesel usados para a preparação do terreno, escavação e construção de estruturas;
- Exaustão de caminhões d'água usados para o controle das emissões de poeira através da aspersão;
- Exaustão de equipamentos a diesel usados em máquinas de solda, geradores elétricos, compressores de ar e bombas de água; e
- Exaustão de caminhões e pick-up usados para o transporte de pessoal e material.

Os veículos movidos a óleo diesel são fontes, principalmente, de dióxido de enxofre, fuligem e hidrocarbonetos polinucleares. A maior ou menor emissão desses poluentes depende do tipo de combustível utilizado, da idade do veículo e principalmente do estado de manutenção. Quanto mais preta for a tonalidade da fumaça, maior será a emissão de todos estes poluentes. A Portaria no 85 do Ibama estabelece, em seu Artigo 2º, que empresas contratantes de serviços de transporte, são co-responsáveis quanto à emissão de fumaça negra pelos veículos, devendo também se responsabilizar pela implementação do programa de manutenção da frota.

Essas emissões não deverão comprometer a qualidade do ar do entorno do empreendimento.

- As emissões fugitivas de poeira resultam da:
- Poeira gerada durante a preparação do terreno, escavações e aterros;
- Poeira gerada durante a movimentação de veículos em superfícies não pavimentadas;
- Poeira gerada durante as operações de descarregamento e carregamento de materiais; e
- Poeira gerada pela erosão do vento em áreas afetadas durante as atividades de construção.

Trata-se de poeira gerada por ação mecânica e, portanto de granulometria, em sua maior parte, superior a 100 micrômetros e que ficará restrita a uma área de dezena de metros da área do empreendimento.

Este impacto é negativo fraco e possui efeito direto. É de pequena magnitude e sua duração é de médio prazo e temporário, podendo ser considerado reversível, pois, concluída esta fase de implantação a sua causa desaparecerá e os seus efeitos deixarão de existir. Seu impacto será sentido tão logo sejam iniciadas as atividades de construção, ou seja, um impacto imediato.

MEDIDAS MITIGADORAS

Medida Mitigadora 1A – Implantação de Sistema de Controle de Emissão de Poeira Fugitiva e Gases de Exaustão de Veículos e Equipamentos à Diesel

Para as atividades de construção de curta duração, que essencialmente cessam antes do início da operação da termelétrica, a avaliação de impacto é qualitativa e as medidas mitigadoras consistem do controle, ao máximo possível, das emissões da exaustão de equipamentos empregados na construção e emissões de poeira fugitiva.

O empreendedor propõe utilizar as seguintes medidas mitigadoras para o controle das emissões provenientes da exaustão dos equipamentos e veículos à diesel:

- Medidas operacionais tais como: limitar o período de operação dos equipamentos em ponto morto;
- Executar manutenção periódica dos veículos e equipamentos para que se minimize a emissão de gases poluentes; e
- Realizar o monitoramento da emissão de fumaça negra emitida pelos veículos a diesel. As emissões dos motores à diesel não devem ultrapassar o nível 3 da escala Ringelmann.

O empreendedor propõe utilizar as seguintes medidas mitigadoras para o controle das emissões fugitivas de poeira durante a construção:

- As vias de tráfego (internas e acessos) deverão ser mantidas periodicamente, através de varrição e/ou lavagem ou molhagem através de caminhões-pipa;
- A velocidade dos veículos em vias não pavimentadas deverá ser limitada a 20 km/h;
- Lavagens periódicas dos equipamentos e veículos minimizando a quantidade de sedimentos transportados para as vias;
- Todas as caçambas de caminhões de transporte de terra e brita, deverão ser protegidas com lonas, evitando-se a emissão de poeira em suspensão;
- Sempre que possível deverá ser minimizada a altura de queda de material, nas operações de descarga de material pelas pás carregadeiras;
- A geração de poeira em pilhas deverá ser gerenciada através do uso de spray durante a estocagem e manuseio; e
- Revegetação, o mais cedo possível, de áreas com interferências.

2.7.8.4 - Emissão de Poluentes do Ar pela UTE Mundi Linhares – Fase Operação

2.7.8.4.1 - Emissões Atmosféricas Provenientes da UTE Mundi Linhares

A Usina Termelétrica UTE Mundi Linhares, planejada para ser localizada no município de Linhares, terá potência instalada total bruta de 504 MW com 3 conjuntos de 168 MW compostos de 9 unidades motogeradoras “Wärtsilä 18V50SG” cada (total de 27 unidades) utilizando gás natural (**Figura 55**).



Figura 55 – Exemplo de uma Unidade de 168 MW compostos de 9 motogeradoras “Wärtsilä 18V50SG” cada.

Na **Tabela 104** estão apresentados os dados técnicos principais da Central Geradora Termelétrica – UTE Mundi Linhares.

Tabela 104: Dados da Central Geradora Termelétrica – UTE Mundi Linhares

Potência instalada total bruta	3 conjuntos de 168,831 kW
Número de unidades geradoras	9 por conjunto
Combustível Principal	Gás Natural
Rendimento Previsto (Heat Rate) (LHV)	7.981 KJ/kWh
Rendimento Previsto (Heat Rate) (HHV)	8.859 KJ/kWh
Consumo do Combustível Principal	3 X 889,279 Nm ³ /dia
Poder Calorífico do combustível principal (LHV)	9,400 Kcal/m ³
Poder Calorífico do combustível principal (HHV)	39,356 KJ/m ³

Esta análise avalia os impactos esperados na qualidade do ar das emissões de poluentes convencionais provenientes da construção e operação da UTE Mundi Linhares. Poluentes convencionais são aqueles para os quais o governo estadual e/ou federal estabeleceu um padrão de qualidade do ar para proteger a saúde.

Os poluentes convencionais analisados são: partículas inaláveis (PM₁₀); dióxido de nitrogênio (NO₂); dióxido de enxofre (SO₂); e monóxido de carbono (CO). Os óxidos de nitrogênio (NO_x) consistindo basicamente de óxido nítrico (NO e NO₂) e hidrocarbonetos reagem rapidamente na atmosfera como precursores do ozônio e em menor escala de material particulado. Os óxidos de enxofre (SO_x) reagem rapidamente na atmosfera para formar material particulado e contribuem para as chuvas ácidas.

Desta maneira os hidrocarbonetos também serão incluídos no estudo, embora não sejam regulamentados pela legislação vigente no país.

No desenvolvimento dessa análise será avaliado se as medidas mitigadoras propostas para o projeto da UTE Mundi Linhares são adequadas para reduzir os impactos ambientais aos níveis aceitáveis de proteção definidos pelos padrões de qualidade do ar fixados pelo governo estadual e/ou federal.

2.7.8.4.1.1 - Poluentes Emitidos pela UTE Mundi Linhares

Os principais poluentes emitidos pelos motores de combustão interna a gás natural são os óxidos de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono (CO) e os compostos voláteis orgânicos (COV- material não queimado e hidrocarbonetos não metano). Outros poluentes como óxidos de enxofre (SOx) e material particulado (MP) são inerentes ao próprio combustível utilizado. O enxofre contido no combustível é que vai determinar a quantidade de emissão de compostos de enxofre, principalmente o SOx. Motores de combustão interna operando com gás natural emitem níveis insignificantes de SOx e MP.

Óxidos de Nitrogênio

Emissões de NOx estão entre os principais gases poluentes ligados diretamente a utilização dos motores de combustão interna com gás natural. São uma mistura de NO e NO₂ em composições bem variáveis.

Três mecanismos são responsáveis pela formação do NOx: NOx térmico; NOx de introdução; e combustível já contendo NOx. O predominante na formação de NOx em

motores de combustão é o NOx térmico. NOx térmico é a fixação do Oxigênio e Nitrogênio da própria atmosfera circundante, que ocorre a altas temperaturas de combustão. Temperatura da chama e tempo de permanência da mesma são as principais variáveis, que influenciam nos níveis de NOx térmico.

Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono e os compostos orgânicos voláteis resultam da combustão incompleta. As emissões de CO aparecem quando o oxigênio para a combustão é insuficiente, ou existe uma permanência por muito tempo da mistura combustível a altas temperaturas. Esfriamento das paredes da câmara de combustão e resfriamento rápido dos gases no processo exaustão, também contribui para o aumento na formação de CO.

Compostos Orgânicos Voláteis (COV)

Os hidrocarbonetos voláteis, também denominados compostos orgânicos voláteis (COV), podem englobar uma grande gama de compostos, alguns dos quais são poluidores perigosos do ar. Esses compostos são descarregados para atmosfera quando uma parte do combustível não é queimada, ou parcialmente queimada.

2.7.8.4.1.2 - Sistema de Controle a ser Empregado na UTE Mundi Linhares

O novo Wärtsilä 18V50SG³, motogeradora a ser empregada na UTE Mundi Linhares é a maior geradora à gás e é ideal para uso em locais onde é assegurado um suprimento constante de gás.

O “Wärtsilä 18V50SG” é uma nova versão do motor de quatro tempos, com ignição por centelha, em ciclo Otto, incorporando o princípio de queima pobre. Ele foi projetado com a tecnologia já comprovada, utilizada no motor menor Wärtsilä 34SG. Uma importante característica deste novo motor à gás é o seu nível excepcionalmente elevado de eficiência energética líquida, obtida na usina elétrica - mais de 50% no modo de ciclo combinado.

Princípio de funcionamento do motor de ignição (SG)

Neste processo, o gás é misturado com o ar antes das válvulas de admissão. Durante o período de consumo o gás é também alimentado em uma pré-câmara de pequeno porte onde, a mistura de gás é rica em comparação com o gás no cilindro. No final da fase de compressão a mistura gás/ar na pré-câmara é inflamada por uma vela de ignição. As chamas do bico da pré-câmara inflama a mistura gás/ar em todo o cilindro. Após a fase de trabalho os gases de escape são eliminados do cilindro e o processo recomeça. A ignição da mistura magra é iniciada com a faísca localizada na pré-câmara (**Figura 56**).

3 WÄRTSILÄ 50SG ENGINE TECHNOLOGY

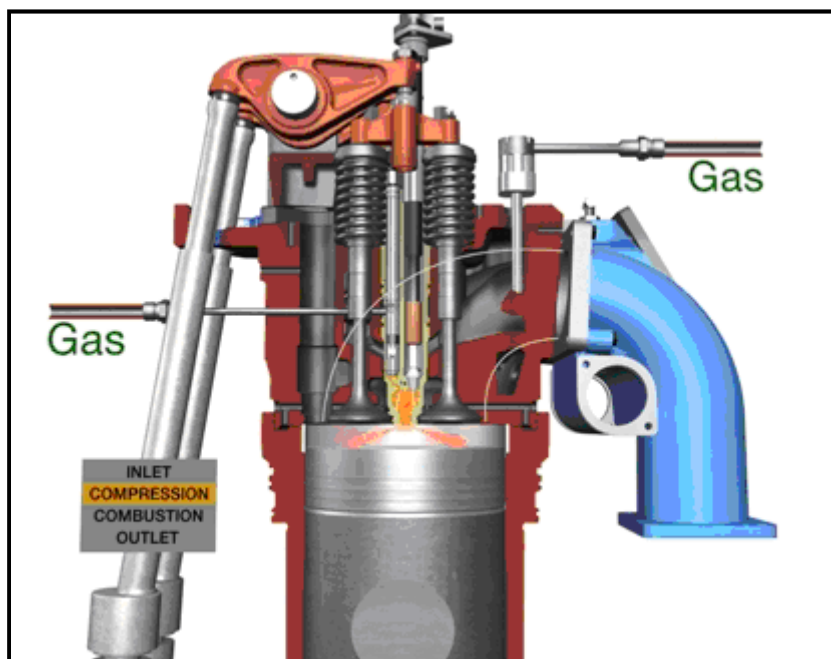


Figura 56: Sistema de Gás do Wärtsilä 18V50SG (Lean Burn)

As motogeradoras “Wärtsilä 18V50SG” empregadas na UTE Mundi Linhares aplicarão as seguintes medidas/sistemas de controle:

- Sistema “Lean Burn Combustion”
- Agrupamento de Chaminés visando aumentar a altura da pluma
- Chaminé Elevada

Sistema “Lean Burn Combustion”

A motogeradora “Wärtsilä 18V50SG” utilizando gás natural usa vários controles na combustão e manuseio do gás no motor para a redução da formação de NOx durante o processo de combustão (Lean Burn Combustion). Mais ar é utilizado no cilindro do que

é requerido para a completa combustão (mistura pobre), reduzindo as temperaturas de pico.

Esta escolha do conceito, juntamente com uma extensa pesquisa em combustão e controle da combustão tornou possível elevar a eficiência de 40% a mais de 48% nos modelos de motores maiores. A combinação de alta eficiência e baixas emissões é provavelmente inigualável no mercado.

Os controles da combustão reduzem a combustão incompleta e minimizam também a formação de CO e as emissões de hidrocarbonetos.

Baixas Emissões de NOX

Os principais parâmetros que regem a taxa de formação de NOX em motores de combustão interna são a temperatura de pico e tempo de residência. A temperatura é reduzida pela relação ar-combustível na câmara de combustão: quanto maior a proporção ar/combustível mais baixa a temperatura e conseqüentemente menores as emissões de NOX. No motor Wärtsilä 50SG a relação ar-combustível é muito alta e permanece uniforme em todo o cilindro, devido à pré-mistura de combustível e ar antes da sua introdução nos cilindros. As temperaturas máximas e subsequente formação de NOx são, portanto, baixas, já que a mesma quantidade de calor específico liberada pela combustão é utilizada para aquecer uma massa maior de ar. Beneficiado por esta característica única do princípio de queima pobre, as emissões de NOx do 50SG Wärtsilä são extremamente baixas.

Conceito da Queima de Mistura Magra (Lean Burn) (Figura 57):

- Válvula de admissão principal de gás
- Mistura ar/combustível acesa por faísca localizada na pré-câmara
- Controle mecânico da duração da queima na pré-câmara
- Válvula de controle eletrônico da duração do fluxo de gás

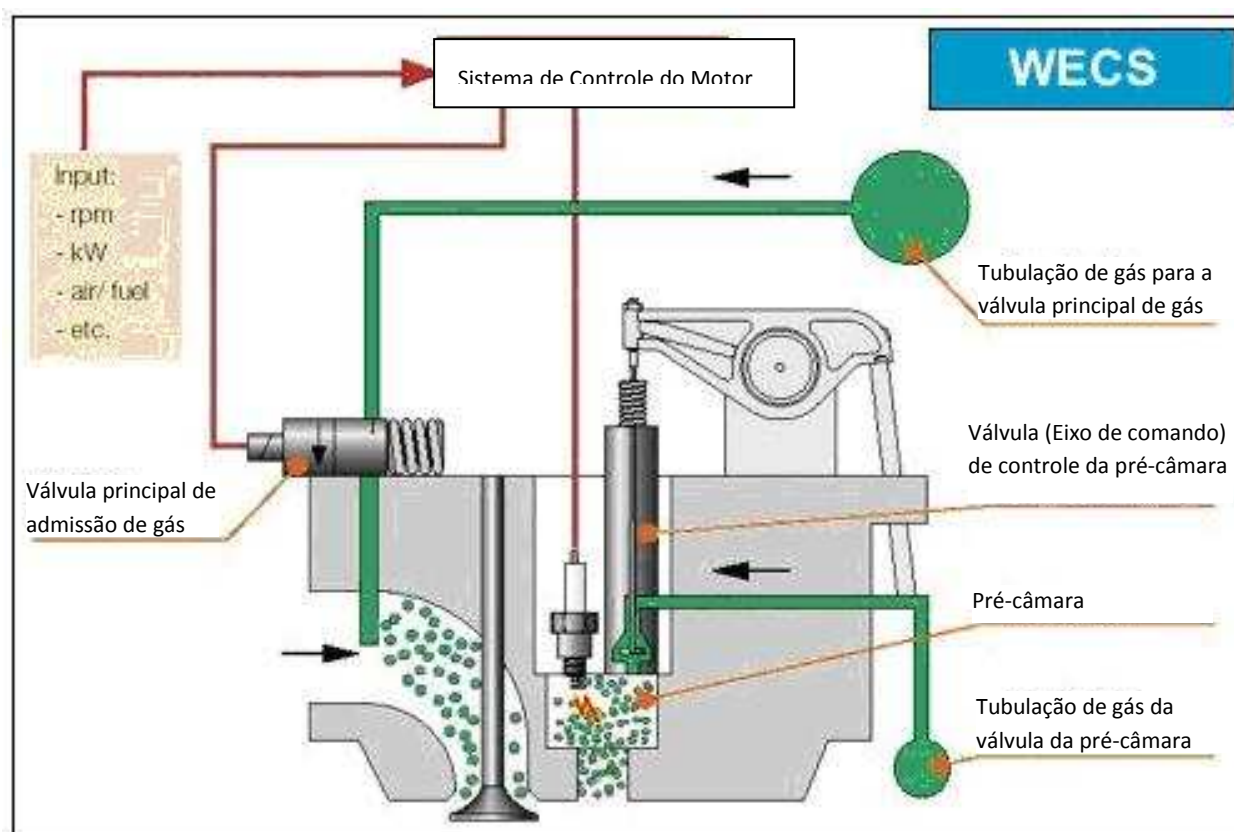


Figura 57: Controle do Cilindro do Wärtsilä (Lean Burn)

Com a mistura magra na combustão o pico de temperatura é reduzido e menos NOx é produzido o que atende a várias legislações nacionais (Tabela 105).

Tabela 105: UTE Mundi Linhares (Wärtsilä 18V50SG) x Padrões de Emissão de
Alguns Países - Motores de Combustão Interna

	NOx (como NO ₂)	SOx	CO
UTE Mundi Linhares ⁴	185 mg/Nm ³	15 mg/Nm ³	300 mg/Nm ³
Inglaterra ⁵	500 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³	450 mg/Nm ³
Finlândia ⁶	190 mg/Nm ³	-	-

Agrupamento de Chaminés visando aumentar a altura da pluma

Experiências anteriores mostraram que o agrupamento de chaminés individuais de cada motor num feixe de chaminés resulta numa redução nas concentrações ao nível do solo em comparação a chaminés não agrupadas. As plumas de múltiplas chaminés se fundem aumentando a altura da pluma. A UTE Mundi Linhares usou a configuração de 6 e 3 chaminés agrupadas.

Chaminé Elevada

Foram testadas através de modelagem várias alturas de chaminés (30m, 35m, 40m, 45m e 50m) visando determinar a altura ideal para o projeto fixada em 45m.

⁴ WDFS 18V50SG emission sheet-Wartsila.

⁵ The Environmental Protection Act 1990, Part 1 (1995 Revision) Engine of 20 to 50 MWth) Annex of - US EPA, Draft Concepts for NSPS, Regulation Applicable to Stationary Diesel-fueled Engines.

⁶ Czech Notification 2006 0548 CZ - Government Decree on emission limits and other conditions for the operation of fixed combustion sources of atmospheric pollution - Position Paper – December 2006.

2.7.8.4.1.3 - Emissão de Poluentes Convencionais da UTE Mundi Linhares

A Tabela 106 mostra as emissões de poluentes provenientes da operação da UTE Mundi Linhares, operando a plena carga continuamente durante todo o ano. O poluente emitido em maior quantidade é o monóxido de carbono (CO) seguido dos óxidos de nitrogênio (NOx).

Tabela 106: Emissões de Poluentes Provenientes da UTE Mundi Linhares ((Wärtsilä 18V50SG)

		Óxidos de Nitrogênio (como NO2)	Monóxido de Carbono	Dióxido de Enxofre	Partículas Inaláveis (PM10)
Motogerador S-1 a S-27	mg/Nm ³ 15% O2	185,00	300,00	15,00	10,00
Motogerador S-1 a S-27	g/s	5,95	9,64	0,48	0,32
Total	g/s	160,65	260,28	12,96	8,64
Total	kg/dia	578,34	937,01	46,66	31,10
Total	t/ano	5.066,26	8.208,19	408,71	272,47

Nota:

Dados fornecidos pela Wartsila,

Todas as taxas de emissão são baseadas na operação 24 horas por dia, 365 dias por ano na carga máxima.

Fonte: Wärtsilä

A **Tabela 107** apresenta a composição do gás de Cacimbas a ser usado como combustível na UTE Mundi Linhares. No mês de março 2009 é reportado um valor máximo de H₂S de 1,3 mg/m³ no gás de Cacimbas.

Tabela 107: Composição do Gás Cacimbas a ser Utilizado como Combustível na UTE Mundi Linhares

Gás Cacimbas	CH ₄	Etano	Propano	Butano	N ₂ + CO ₂	CO ₂	O ₂
Dez 2009 Média Mensal, %	89,07	5,67	1,98	0,79	2,49	1,59	0,00

2.7.8.4.1.4 - Legislação Aplicável

Os poluentes a serem analisados, nesse estudo - partículas inaláveis (PM₁₀); dióxido de nitrogênio (NO₂); dióxido de enxofre (SO₂); e monóxido de carbono (CO), deverão atender os padrões de qualidade do ar fixados pela Resolução CONAMA N.º 03 de 28/06/90.

Não existe padrão de emissão federal/estadual aplicável a motogeradoras.

2.7.8.4.1.5 - Emissão dos Gases do Efeito Estufa – UTE Mundi Linhares

A queima de combustíveis produz emissão dos seguintes gases do efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). O monóxido de carbono contribui com a maior parte dos Gases do Efeito Estufa (GEE) numa unidade de combustão estacionária.

Foram estimadas para a UTE Mundi Linhares as Emissões Diretas dos Gases do Efeito Estufa (GEE), através da aplicação de fatores de emissão publicados no “IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Tabela 109. Os dados utilizados são mostrados abaixo:

Tabela 108 - Fatores de emissão publicados no “IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,

Consumo de gás natural	1 conjunto de 168 MW	889.279,00	m3/dia
	3 conjuntos de 168 MW	2.667.837,00	m3/dia
		973.760.505,00	m3/ano
Poder Calorífico		39.356,00	KJ/m3
		3,94E-05	TJ/m3
		38.323,32	TJ/ano
Fatores de emissão	CO ₂	58.300,00	kg/TJ
	CH ₄	15,00	kg/TJ
	N ₂ O	0,30	kg/TJ
Emissão	CO ₂	2.234.249,46	t/ano
	CH ₄	574,85	t/ano
	N ₂ O	11,50	t/ano

Os valores de emissões de gases de efeito estufa foram normalizados de acordo com o equivalente em CO₂, conforme os diferentes potenciais de aquecimento global do CH₄ e N₂O. O total de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) da UTE Mundi Linhares apurado foi de 2.249.885,38 t CO₂ e/ano (Tabela 109).

Tabela 109: Emissões de GEE (Escopo 1) – UTE Mundi Linhares

Emissões GEE (toneladas/ano)			
CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ e
2.234.249,46	12.071,85	3.564,07	2.249.885,38

Legenda

CH₄ - taxa de emissão de metano;

N₂O - taxa de emissão de óxidos nitrosos;

CO₂ - taxa de emissão de dióxido de carbono; e

CO₂e - taxa de emissão de dióxido de carbono equivalente.

2.7.8.4.2 - Inventário das Emissões de Poluentes Convencionais – UTE Mundi Linhares e Demais UTES

A Tabela 110 mostra o total estimado para as emissões (quilos por hora) de poluentes provenientes da UTE Mundi Linhares e demais UTES. A estimativa das emissões provenientes da UTE Mundi Linhares foi feita com base em dados fornecidos pela Wärtsilä. Os dados de emissão dos demais projetos foram fornecidos pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos – IEEMA. O poluente emitido em maior quantidade é o monóxido de carbono (3.142,84 kg/h).

Tabela 110: Emissão de Poluentes do Ar – UTE Mundi Linhares

Empreendimento			Emissão (kg/h)		
			NOx	CO	HC
UTE Mundi Linhares	27 motogeradoras	504 MW	578,34	937,01	-
UTE Linhares I	24 motogeradoras	204 MW	248,57	454,03	-
UTE Linhares II	24 motogeradoras	204 MW	124,42	763,78	269,57
UTE Linhares III	12 motogeradoras	102 MW	62,21	381,89	134,78
UTE Cacimbaes	14 motogeradoras	126,6 MW	201,60	274,68	92,23
UTE Escolha	3 turbinas	1.200 MW	254,99	331,45	20,41
Total		2.340,6 MW	1.470,13	3.142,84	517,00

2.7.8.5 - Modelo Matemático de Dispersão

No presente estudo de modelagem de dispersão atmosférica de poluentes foi utilizado o modelo matemático AERMOD (AMS/EPA Regulatory Model). O modelo AERMOD da USEPA (United States Environmental Protection Agency) atende às recomendações constantes na referência “Code of Federal Regulations CFR 40, “Part 51, Appendix W – Guideline on Air Quality Models”, 2005 . A empresa canadense “Lakes Enviromental Consultants, Inc, Ontario – Canadá’ tornou o modelo amigável através do incremento da interface com sistema Windows, que passou a denominar-se ISC-AERMODView, versão 6.8.0, o qual foi utilizado no presente estudo. O modelo AERMOD substituiu com vantagens significativas o modelo ISC3 (Industrial Source Complex) como modelo para aplicações visando o atendimento às exigências legais. O AERMOD estima a

concentração de poluentes de fontes Volume, Ponto, Área, Flare e Linha, as quais se distribuem por uma área limitada, tendo cada uma das fontes suas características próprias.

O AERMOD emprega o melhor estado da prática para caracterização da influência meteorológica e da dispersão. O modelo utiliza uma probabilidade de função de densidade (PDF) e a superposição de várias curvas Gaussianas para caracterizar distintamente a natureza não-Gaussiana da distribuição vertical de poluentes para plumas elevadas durante condições convectivas; por outro lado a distribuição é Gaussiana.

O modelo AERMOD requer o uso de dois módulos de preprocessadores – AERMAP e AERMET que são usados para desenvolver arquivos necessários para o modelo.

O modulo AERMAP é o preprocessador do terreno desenvolvido para simplificar e padronizar o input de dados de elevação do terreno. O input de dados brutos de terreno é o Digital Elevation Model (DEM) obtido do United States Geological Survey (USGS site <http://www.usgs.gov>).

O módulo AERMET é o preprocessador meteorológico. A região é carente de informações históricas relativas às condições meteorológicas. Diante dessa situação, foi utilizada uma abordagem metodológica de vanguarda para suprimento de informações da micrometeorologia local, fazendo uso de modernos métodos de simulação meteorológica de mesoescala. Nesta tarefa, o modelo meteorológico de previsão numérica Penn State/NCAR Mesoscale (MM5), desenvolvido pela *Pennsylvania State University / National Center for Atmospheric Research Numerical (PSU/NCAR Weather Research and Forecasting Model)*, foi utilizado para reproduzir as condições atmosféricas (meteorológicas) da área de influência demarcada, ao nível do solo e em diversas altitudes (níveis de pressão atmosférica). Os dados foram

processados pela Lakes para o ano de 2010. Este conjunto de dados foi utilizado para o estudo da dispersão dos poluentes atmosféricos emitidos pela UTE Mundi Linhares.

Na Figura 58 é apresentada a Rosa dos Ventos (representação gráfica do cenário médio anual de velocidade e direção do vento) para a área de influencia do projeto no ano de 2010. Predominam os ventos provenientes dos setores NNE (norte-nordeste), NE (nordeste) e NEE (nordeste-este).

Uma rosa de vento representa, em porcentagem, a distribuição da direção e velocidade dos ventos em um círculo dividido em 16 setores de 22,5°. Essa representação gráfica mostra a porcentagem de horas em que o vento sopra proveniente de uma determinada direção. Assim, a maior porcentagem observada, indica a direção do vento predominante na região.

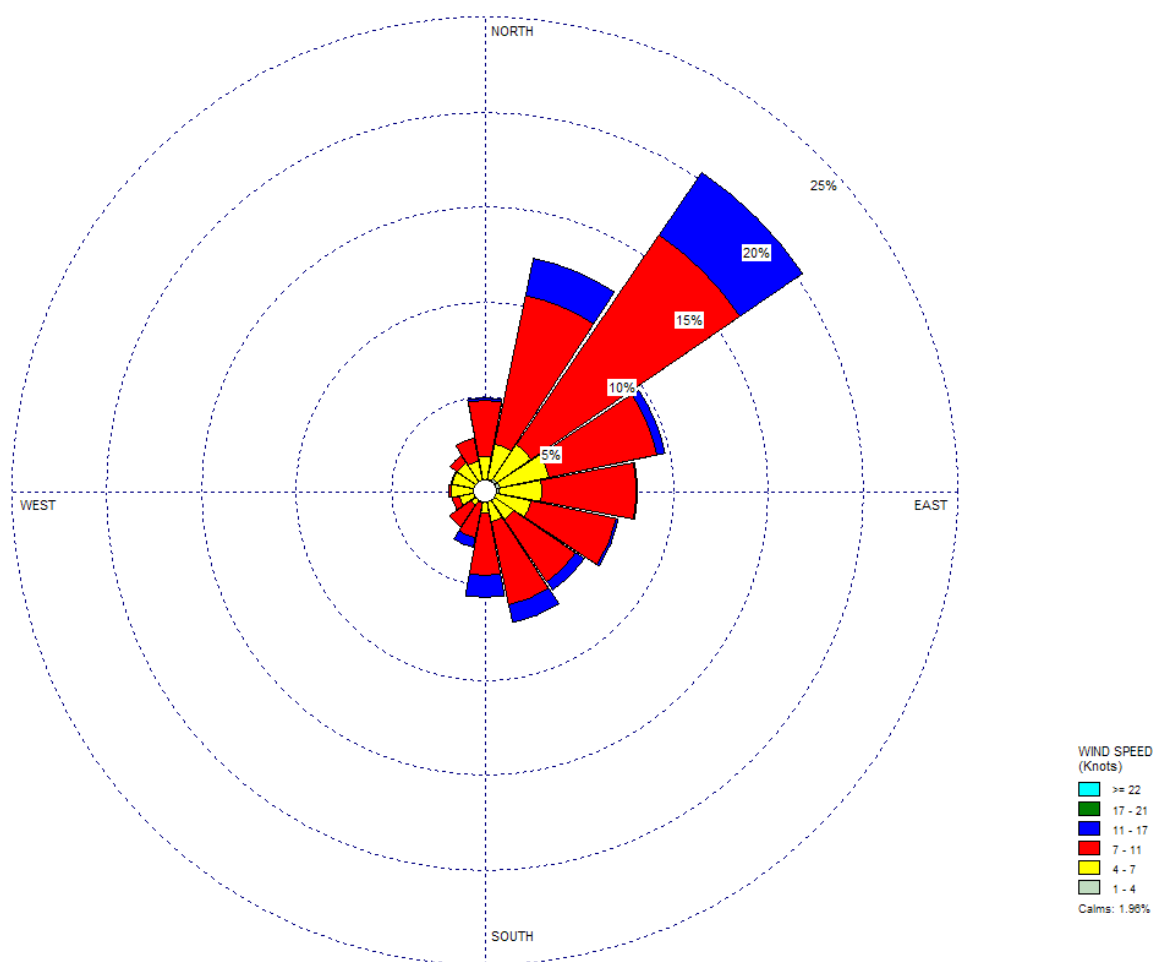


Figura 58: Rosa dos Ventos – Área de Influência da UTE Mundi Linhares– 2010 (MM5)

Na Figura 59 nota-se que na distribuição de freqüência da classe dos ventos, a classe com maior freqüência (56,7%) ficou entre 7 e 11 m/s. O período de calmaria representou 2%.

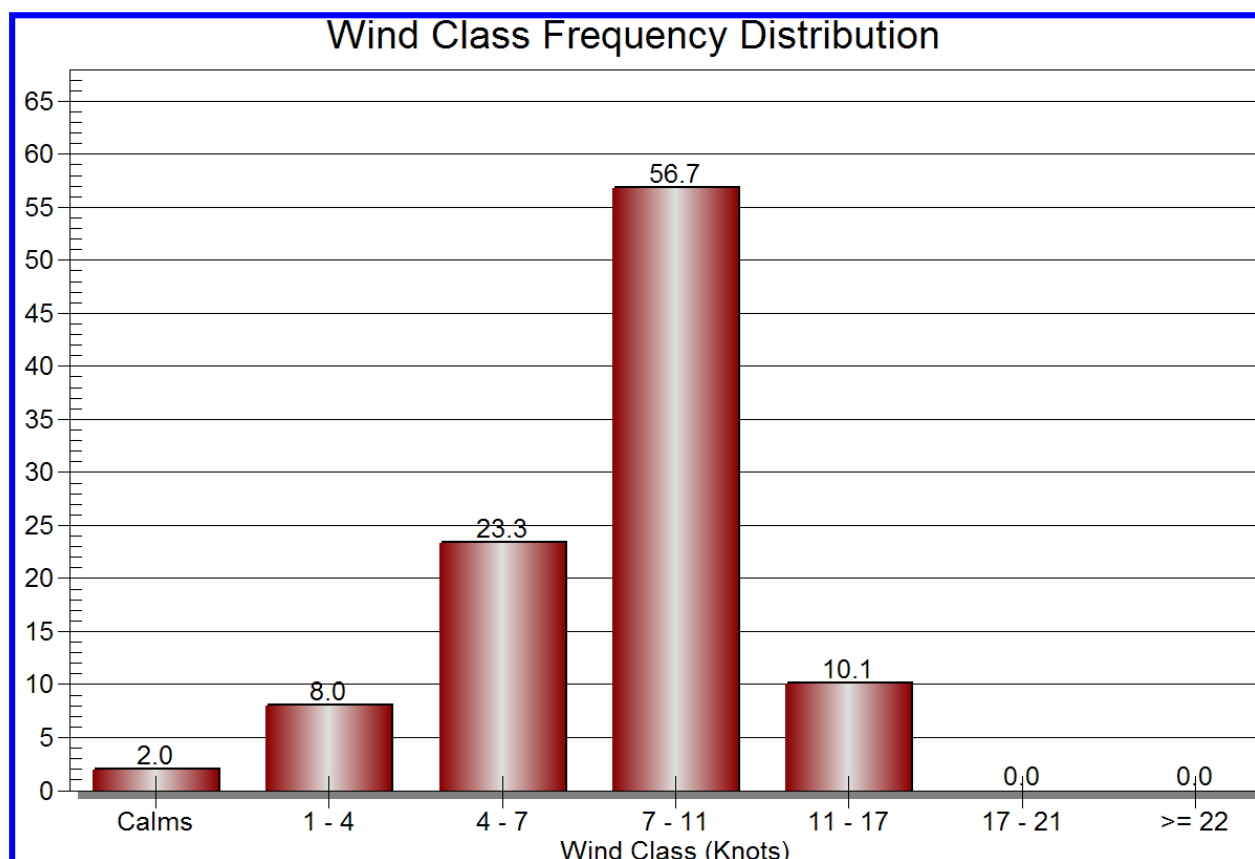


Figura 59: Distribuição de Freqüência de Ocorrência de Classes de Velocidade dos Ventos - Linhares – 2010

A **Figura 60** apresenta a estimativa da Altura da Camada de Mistura Horária com o Pré-Processador Meteorológico AERMETView na Região. A Altura de Mistura (Mixing Height) é definida como uma lâmina de ar que vai desde a superfície do solo até o nível da base da primeira inversão térmica na baixa atmosfera. Nessa camada os poluentes podem ser misturados facilmente por ação da turbulência atmosférica, assim como o

conteúdo do vapor d'água do ar, o calor e outros materiais em suspensão dentro da camada. Por isso a camada de mistura apresenta-se razoavelmente homogênea desde a superfície até o limite superior de toda sua extensão vertical e por isso favorece a dispersão horizontal e vertical dos poluentes, na medida em que sua altura se eleva em função do aquecimento diurno da baixa atmosfera.

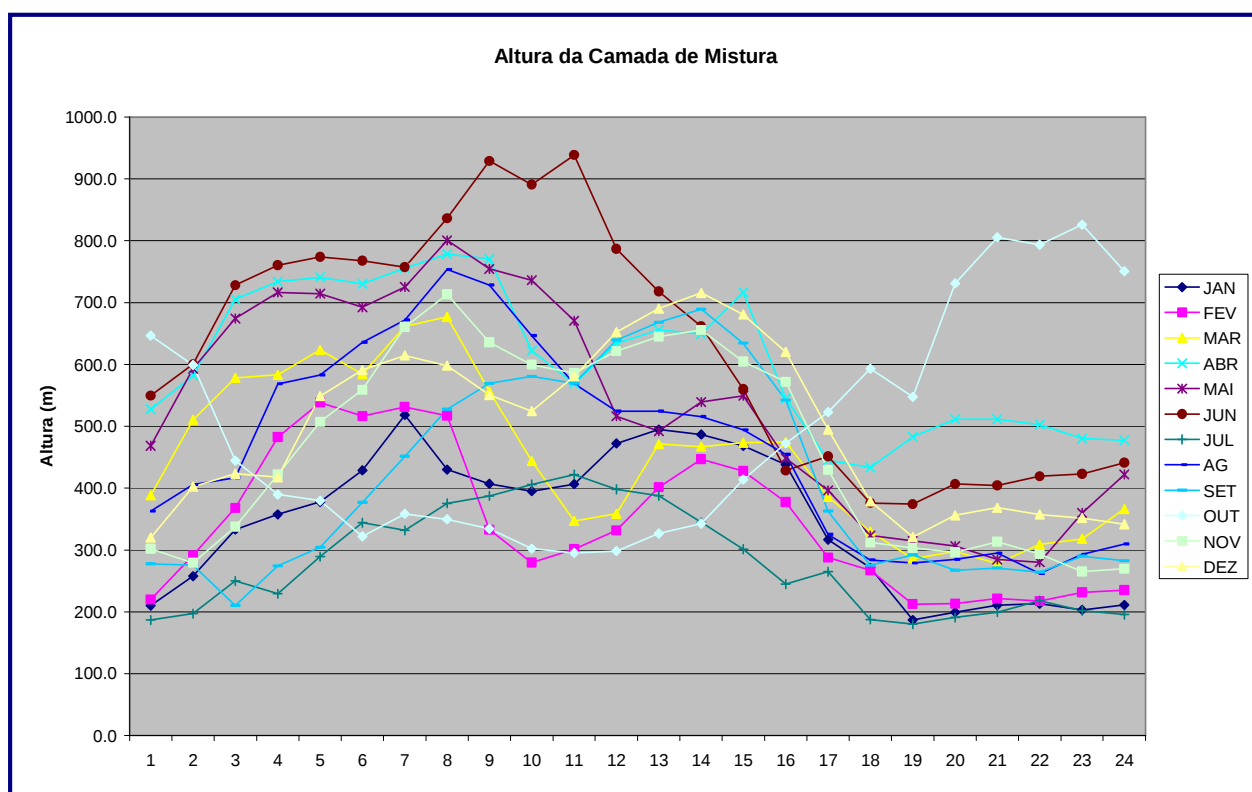


Figura 60: Altura da Mistura Horária para 2010

Foram estimados os impactos diretos das emissões de partículas inaláveis (PM10), dióxido de enxofre (SO2), óxidos de nitrogênio (NOx) e monóxido de carbono (CO) geradas durante a operação da UTE Mundi Linhares.

O impacto total é comparado com os padrões de qualidade do ar para cada poluente para determinar se as emissões do projeto causaram uma violação dos padrões de qualidade do ar.

Opções Regulatórias Default Adotadas na Modelagem

As opções regulatórias adotadas no estudo foram:

- Área: rural;
- Resultados: Como segurança foi analisado o impacto máximo da UTE Mundi Linhares, incluindo as 10 maiores concentrações máximas de curto período e as 10 maiores concentrações médias de longo período; e
- No item “dispersion option”, do AERMOD utilizou-se opção “default”.

Emissões/Parâmetros para Modelagem

As **Tabelas 111** mostram as características das emissões da UTE Mundi Linhares e demais UTEs para fins de modelagem. As fontes de emissão incluem fontes do tipo ponto.

Tabela 111: Emissões da UTE Mundi Linhares e demais UTEs – UTE Linhares I - inputs do modelo

Nome da Fonte Emissora	Fonte ID	Fonte Tipo	Coord. X UTM (m)	Coord. Y UTM (m)	Elevação (m)	T.E.PM10 (g/s)	T.E.SO2 (g/s)	T.E.NOX (g/s)	T.E.CO (g/s)	T.E.HC (g/s)	Alt.Fonte (m)	Temp. (°K)	Vel (m/s)	Diâmetro (m)
WÄRTSILÄ W20V345G 01	LIP01	Ponto	416069	7839907	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 02	LIP02	Ponto	416068	7839904	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 03	LIP03	Ponto	416067	7839901	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 04	LIP04	Ponto	416072	7839906	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 05	LIP05	Ponto	416071	7839903	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 06	LIP06	Ponto	416070	7839900	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 07	LIP07	Ponto	416022	7839919	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 08	LIP08	Ponto	416021	7839917	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 09	LIP09	Ponto	416020	7839914	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 10	LIP10	Ponto	416025	7839919	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 11	LIP11	Ponto	416024	7839916	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 12	LIP12	Ponto	416023	7839913	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 13	LIP13	Ponto	415965	7839935	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 14	LIP14	Ponto	415964	7839932	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 15	LIP15	Ponto	415963	7839929	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 16	LIP16	Ponto	415968	7839934	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 17	LIP17	Ponto	415967	7839931	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1

WÄRTSILÄ W20V345G 18	LIP18	Ponto	415966	7839928	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 19	LIP19	Ponto	415918	7839947	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 20	LIP20	Ponto	415917	7839944	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 21	LIP21	Ponto	415916	7839942	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 22	LIP22	Ponto	415921	7839947	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 23	LIP23	Ponto	415920	7839944	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 24	LIP24	Ponto	415919	7839941	7.8			2,877	5,255		20	648	29,2	1,1

Tabela 111: Emissões da UTE Mundi Linhares e demais UTEs – UTE Linhares II - inputs do modelo

Nome da Fonte Emissora	Fonte ID	Fonte Tipo	Coord, X UTM (m)	Coord, Y UTM (m)	Elevação (m)	T.E.PM10 (g/s)	T.E.SO2 (g/s)	T.E.NOX (g/s)	T.E.CO (g/s)	T.E.HC (g/s)	Alt,Fonte (m)	Temp, (°K)	Vel (m/s)	Diâmetro (m)
WÄRTSILÄ W20V345G 01	LIIP01	Ponto	415853	7840151	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 02	LIIP02	Ponto	415856	7840150	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 03	LIIP03	Ponto	415858	7840149	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 04	LIIP04	Ponto	415853	7840154	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 05	LIIP05	Ponto	415856	7840153	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 06	LIIP06	Ponto	415859	7840152	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 07	LIIP07	Ponto	415865	7840198	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 08	LIIP08	Ponto	415868	7840197	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 09	LIIP09	Ponto	415871	7840196	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2

WÄRTSILÄ W20V345G 10	LIIP10	Ponto	415866	7840201	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 11	LIIP11	Ponto	415869	7840200	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 12	LIIP12	Ponto	415872	7840199	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 13	LIIP13	Ponto	415880	7840255	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 14	LIIP14	Ponto	415883	7840254	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 15	LIIP15	Ponto	415886	7840253	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 16	LIIP16	Ponto	415881	7840258	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 17	LIIP17	Ponto	415884	7840257	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 18	LIIP18	Ponto	415887	7840256	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 19	LIIP19	Ponto	415892	7840302	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 20	LIIP20	Ponto	415895	7840301	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 21	LIIP21	Ponto	415898	7840300	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 22	LIIP22	Ponto	415893	7840305	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 23	LIIP23	Ponto	415896	7840304	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 24	LIIP24	Ponto	415899	7840303	7,8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2

Tabela 111: Emissões da UTE Mundi Linhares e demais UTEs – UTE Linhares III - inputs do modelo

Nome da Fonte Emissora	Fonte ID	Fonte Tipo	Coord, X UTM (m)	Coord, Y UTM (m)	Elevação (m)	T.E.PM10 (g/s)	T.E.SO2 (g/s)	T.E.NOX (g/s)	T.E.CO (g/s)	T.E.HC (g/s)	Alt,Fonte (m)	Temp, (°K)	Vel (m/s)	Diâmetro (m)
WÄRTSILÄ W20V345G 01	LIIP01	Ponto	416064	7839735	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 02	LIIP02	Ponto	416065	7839738	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 03	LIIP03	Ponto	416065	7839741	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 04	LIIP04	Ponto	416061	7839736	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 05	LIIP05	Ponto	416061	7839739	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 06	LIIP06	Ponto	416062	7839741	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 07	LIIP07	Ponto	416017	7839747	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 08	LIIP08	Ponto	416017	7839750	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 09	LIIP09	Ponto	416018	7839753	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 10	LIIP10	Ponto	416014	7839748	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 11	LIIP11	Ponto	416014	7839751	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2
WÄRTSILÄ W20V345G 12	LIIP12	Ponto	416015	7839754	8			1,44	8,84	3,12	20	648	24,9	1,2

Tabela 111: Emissões da UTE Mundi Linhares e demais UTEs – UTE Cacimbaes - inputs do modelo

Nome da Fonte Emissora	Fonte ID	Fonte Tipo	Coord, X UTM (m)	Coord, Y UTM (m)	Elevação (m)	T.E.PM10 (g/s)	T.E.SO2 (g/s)	T.E.NOX (g/s)	T.E.CO (g/s)	T.E.HC (g/s)	Alt,Fonte (m)	Temp, (°K)	Vel (m/s)	Diâmetro (m)
WÄRTSILÄ W20V345G 01	CS01	Ponto	420418	7850196	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 02	CS02	Ponto	420419	7850198	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 03	CS03	Ponto	420420	7850194	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 04	CS04	Ponto	420422	7850197	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 05	CS05	Ponto	420423	7850199	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 06	CS06	Ponto	420455	7850174	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 07	CS07	Ponto	420457	7850177	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 08	CS08	Ponto	420458	7850173	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 09	CS09	Ponto	420459	7850175	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 10	CS10	Ponto	420460	7850178	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 11	CS11	Ponto	420484	7850157	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 12	CS12	Ponto	420485	7850160	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 13	CS13	Ponto	420486	7850156	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1
WÄRTSILÄ W20V345G 14	CS14	Ponto	420488	7850158	10			4,00	5,45	1,83	25	670	29,3	1,1

Tabela 111: Emissões da UTE Mundi Linhares e demais UTEs – UTE Bertin Energia - inputs do modelo

Nome da Fonte Emissora	Fonte	Fonte	Coord, X	Coord, Y	Elevação	T.E.PM10	T.E.SO2	T.E.NOX	T.E.CO	T.E.HC	Alt,Fonte	Temp,	Vel	Diâmetro
	ID	Tipo	UTM (m)	UTM (m)	(m)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(m)	(°K)	(m/s)	(m)
Chaminé da Turbina	ES01	Ponto	420441	7850285	10	1,13		23,61	30,69	1,89	40	362,9	19,0	6,5
Chaminé da Turbina	ES02	Ponto	420670	7850435	10	1,13		23,61	30,69	1,89	40	362,9	19,0	6,5
Chaminé da Turbina	ES03	Ponto	420625	7850357	10	1,13		23,61	30,69	1,89	40	362,9	19,0	6,5

Tabela 111 : Emissões da UTE Mundi Linhares e demais UTEs – UTE Mundi Linhares - inputs do modelo

Nome da Fonte Emissora	Fonte	Fonte	Coord, X	Coord, Y	Elevação	T,E,PM10	T,E,SO2	T,E,NOX	T,E,CO	T,E,HC	Alt,Fonte	Temp,	Vel	Diâmetro
	ID	Tipo	UTM (m)	UTM (m)	(m)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(m)	(°K)	(m/s)	(m)
WÄRTSILÄ 18V50SG 01	ML01	Ponto	417581	7842976		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 02	ML02	Ponto	417580	7842972		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 03	ML03	Ponto	417579	7842969		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 04	ML04	Ponto	417586	7842974		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 05	ML05	Ponto	417585	7842971		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 06	ML06	Ponto	417583	7842968		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 07	ML07	Ponto	417652	7842945		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 08	ML08	Ponto	417650	7842942		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 09	ML09	Ponto	417655	7842940		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6

WÄRTSILÄ 18V50SG 10	ML10	Ponto	417696	7842930		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 11	ML11	Ponto	417694	7842927		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 12	ML12	Ponto	417693	7842923		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 13	ML13	Ponto	417700	7842928		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 14	ML14	Ponto	417699	7842925		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 15	ML15	Ponto	417698	7842922		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 16	ML16	Ponto	417765	7842899		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 17	ML17	Ponto	417764	7842895		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 18	ML18	Ponto	417768	7842894		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 19	ML19	Ponto	417809	7842885		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 20	ML20	Ponto	417807	7842882		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 21	ML21	Ponto	417806	7842878		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 22	ML22	Ponto	417813	7842883		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 23	ML23	Ponto	417812	7842880		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6
WÄRTSILÄ 18V50SG 24	ML24	Ponto	417811	7842877		0,32	0,48	5,95	9,64		45	650,1	28,6	1,6

Efeito Downwash

O estudo de dispersão considerou o efeito *downwash* causado por 3 edificações sobre as chaminés (Building Downwash) a fim de se avaliar o efeito aerodinâmico turbulento causado pelo impacto do vento sobre os prédios localizados próximos das chaminés. Este efeito é conhecido como “Downwash” e tende a reduzir a altura efetiva da chaminé dependendo da estrutura e altura do obstáculo. No AERMOD o “BPIP – Building Profile Input Program” é o algoritmo usado para calcular as características do “building downwash” para as análises.

As coordenadas em UTM dos prédios próximos das chaminés dos motogeradores: oficina, casa de equipamentos elétricos e casa de força/radiadores e a respectivas alturas, foram utilizadas no aplicativo BPIP – Building Input Profile Program, a fim de serem processadas com objetivo de gerar os dados das áreas projetadas equivalentes e alturas de cada prédio de acordo com os ângulos da direção do vento que contorna cada obstáculo, bem como a distância em relação à base da chaminé. O resultado desse processamento é utilizado pelo AERMOD para consolidar o cálculo da dispersão atmosférica dos poluentes em estudo.

As dimensões dos prédios próximos das chaminés da UTE Mundi Linhares incluídos no cálculo do “Efeito Down-Wash” estão apresentadas na Tabela 112. A Figura 61 apresenta a localização dos prédios em relação às chaminés da UTE Mundi Linhares.

Tabela 112: Prédios/Equipamentos para Cálculo do Efeito “Down-Wash” –
UTE Mundi Linhares

Prédio/Equipamento	Dimensões (m)	Altura (m)
1 – Oficina	27 x 14	7
2 – Casa de Equipamentos Elétricos	35 x 17	7
3 - Prédios de Casa de Força Wartsila/Radiadores	113 x 35	16,3
4 - Prédios de Casa de Força Wartsila/Radiadores	113 x 35	16,3
5 - Prédios de Casa de Força Wartsila/Radiadores	113 x 35	16,3

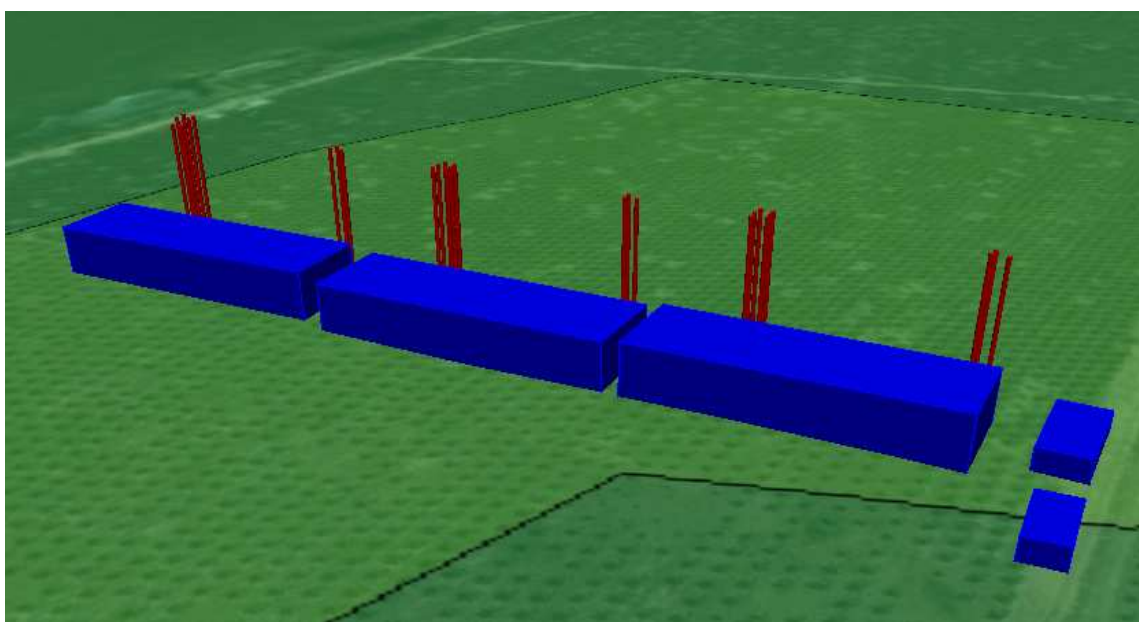


Figura 61: Localização do prédio em relação às fontes pontuais da UTE Mundi Linhares, gerada pelo software ISC-AERMODView

Receptores Discretos

Além da apresentação das isolinhas de concentração de poluentes, as quais indicam a dispersão do poluente na região (calculadas sobre a grade da área de domínio, são avaliados os impactos em alguns locais considerados como receptores mais sensíveis no entorno da UTE Mundi Linhares (Figura 62).

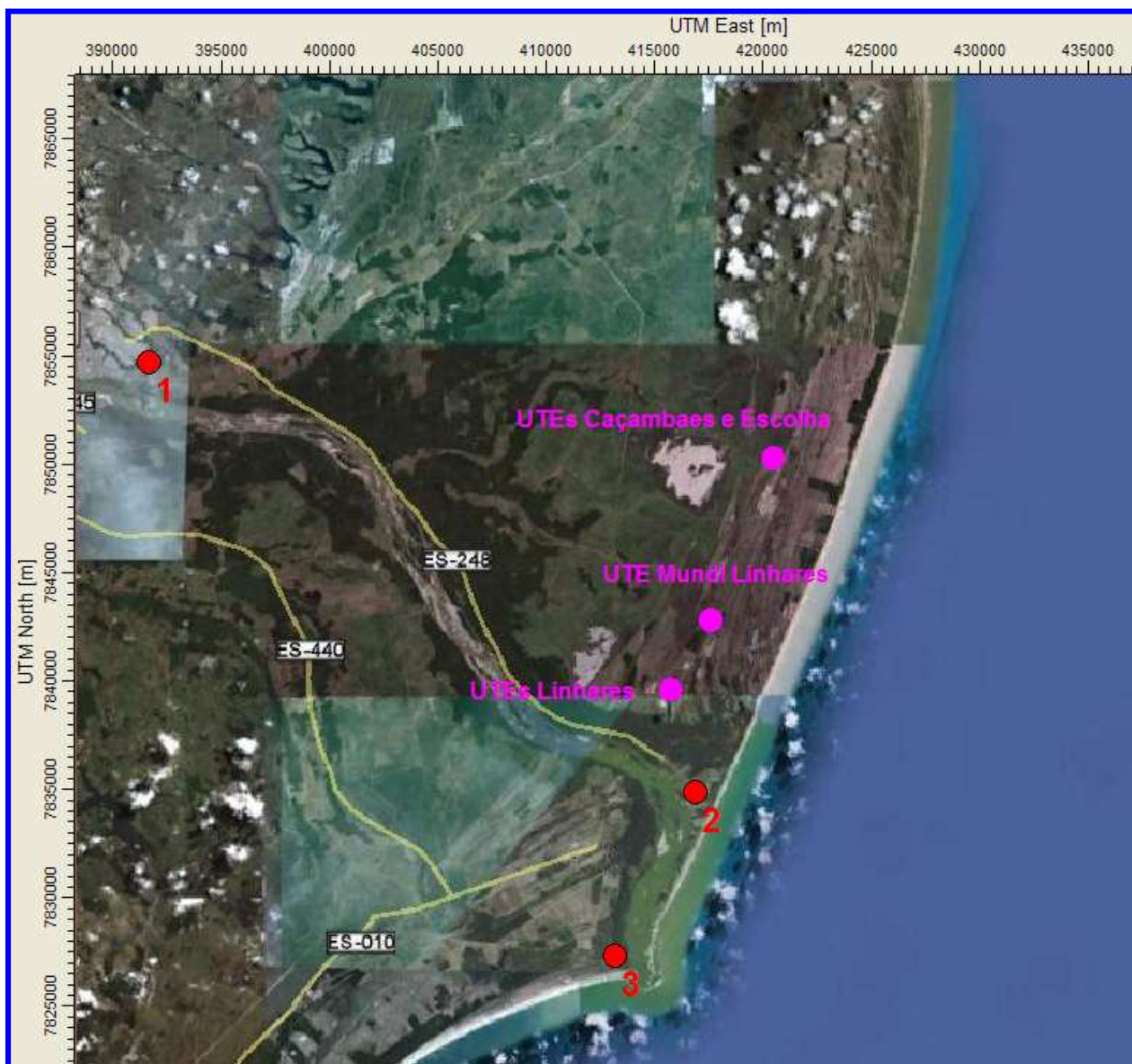


Figura 62: Receptores Discretos

Tabela 113: Coordenadas Geográficas dos Receptores Discretos

Número	Localidade	Coordenada UTM	Coordenada UTM
		X (m)	Y (m)
1	Cidade de Linhares	391634,70	7854716,41
2	Vila de Povoação	416840,13	7834901,47
3	Vila de Regência	413156,07	7827323,15

2.7.8.6 - Resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica – Operação da UTE Mundi Linhares

Os resultados são apresentados na forma de figuras e tabelas. As figuras apresentam as plumas de poluentes (isolinhas de concentração) sobre imagem de satélite da área de estudo, indicando: (1) as concentrações médias de todo o período modelado. Esse cenário representa a referência temporal de longo prazo (anual) e possibilita a verificação das áreas mais frequentemente afetadas pelas emissões consideradas; e (2) as concentrações máximas de curto período (1, 8 ou 24h) em cada célula da malha computacional, independente do momento de sua ocorrência. As máximas concentrações em cada receptor não necessariamente ocorrem simultaneamente (na mesma data e hora). Sendo assim, esse cenário não representa uma condição fisicamente possível da atmosfera da área de estudo, pois este é obtido através do agrupamento estatístico dos milhares de casos gerados pela modelagem. Contudo, sua interpretação é muito útil para uma análise global de possibilidades de alterações máximas de curto período, ou eventos agudos de

qualidade do ar. As tabelas apresentam: (1) as 10 maiores concentrações de curto período; e (2) as máximas concentrações de curto período e médias de longo período nos receptores discretos.

2.7.8.6.1 - Sumário dos Impactos da Operação da UTE Mundi Linhares

A Tabela 114 mostra os acréscimos máximos de curto prazo e médios de longo período para os 3 pontos receptores discretos selecionados na área de estudo, além da informação das concentrações máximas verificadas na área de estudo.

Os impactos máximos para partículas inaláveis (PM10), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂) e monóxido de carbono (CO) são baixos atendendo os padrões de curto e longo período estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90. Os padrões de qualidade do ar são atendidos nos três receptores analisados. O poluente de maior impacto é o dióxido de nitrogênio representando no ponto máximo 86,15 % (275,67 µg/m³) do padrão de 1h e 5,8% (5,75 µg/m³) do padrão anual.

Tabela 114 - Impactos nos Receptores Sensíveis – UTE Mundi Linhares

	Receptores	Média – µg/m3							
		PM10		NO _x		SO ₂		CO	
		24h	Anual	1h	Anual	24h	Anual	1h	8h
1	Cidade de Linhares	0,14	0,006	22,72	0,11	0,21	0,009	36,81	9,87
2	Vila de Povoação	0,51	0,034	45,27	0,63	0,77	0,051	73,34	34,88
3	Vila de Regência	0,50	0,060	32,79	1,12	0,75	0,090	53,12	32,95
	Impacto Máximo	8,17	0,31	275,67	5,75	12,25	0,46	446,64	345,03
	Padrão (CONAMA 03)	150	50	320	100	365	80	40.000	10.000

É importante considerar que no cálculo dos impactos, as chaminés foram modeladas como fontes individuais. Entretanto a UTE Mundi Linhares utilizou a configuração de chaminés agrupadas. Chaminés contendo múltiplos dutos de exaustão, ou múltiplas chaminés próximas aumentam o efeito Buoyancy e apresentam um maior aumento de pluma (plume rise) e consequentemente geram concentrações menores que quando as chaminés são modeladas como fontes separadas . Por exemplo, no caso das médias de curto prazo para NO₂ a modelagem como fontes múltiplas poderá representar uma redução de até 60% nos impactos máximos.

2.7.8.6.2 - Impacto nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10)

A Tabela 115 apresenta as 10 maiores concentrações médias de 24 horas de PM10, suas respectivas localizações em coordenadas UTM e distâncias médias da UTE Mundi Linhares. No curto período a máxima concentração na área de estudo é 8,17 µg/m³, valor bem inferior ao padrão estabelecido pela Res. CONAMA 03/90 de 150 µg/m³.

A Figura 63 mostra a localização dos impactos máximos diários, os quais ocorrem entre 550m e 1070m a nordeste da UTE Mundi Linhares.

Tabela 115: Impactos na Qualidade do Ar da UTE Mundi Linhares – 10
Maiores Concentrações Médias de 24 horas – PM10

RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m³)	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)		DISTÂNCIA DA UTE MUNDI
1	8,17	10061224	418331	7843478	900 (NE)
2	7,96	10061224	418331	7843728	900 (NE)
3	7,95	10081624	418081	7843728	900 (NE)
4	7,70	10061224	418081	7843478	700 (NE)
5	7,29	10081624	418081	7843978	1070 (NE)
6	6,82	10061224	418581	7843728	900 (NE)
7	6,32	10061224	418581	7843978	1070 (NE)
8	5,95	10081624	417831	7843728	900 (NE)
9	5,91	10081624	417831	7843478	900 (NE)
10	5,77	10081624	418081	7844228	550 (NE)

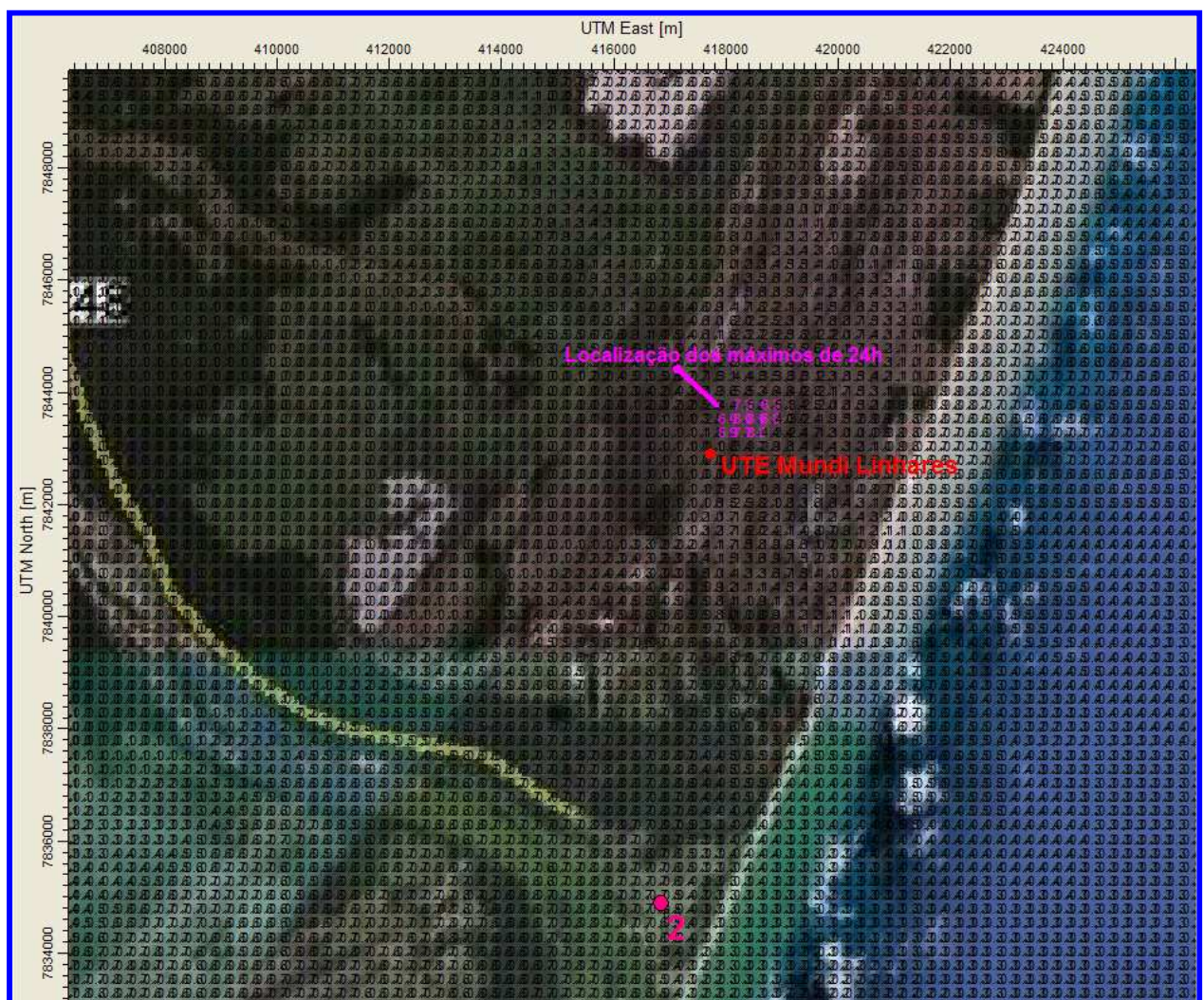
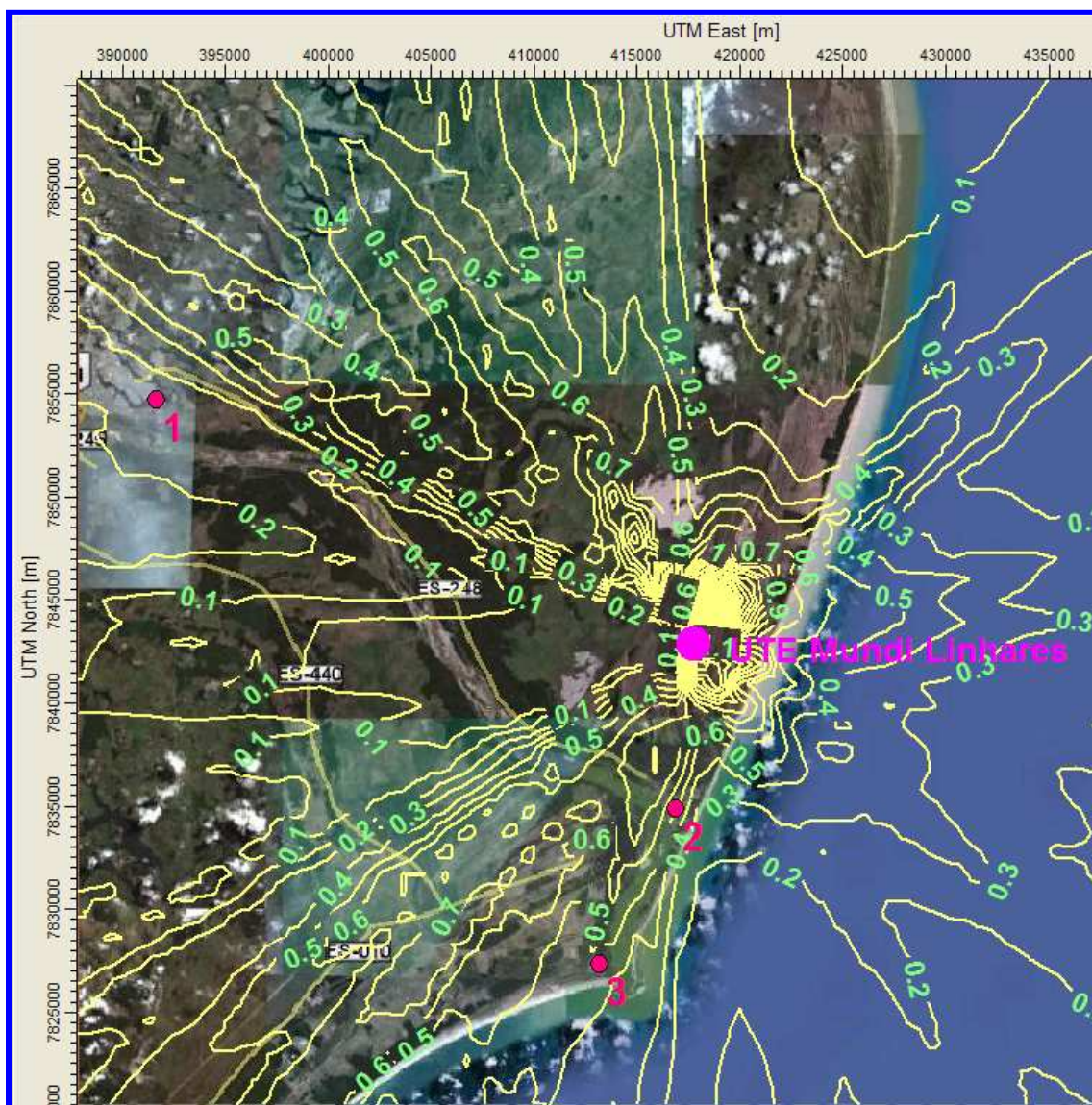


Figura 63: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10)- Máxima de 24h – valores em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nas células da grade de modelagem

As **Figuras 64 e 65** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 24 horas e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente da UTE Mundi Linhares.

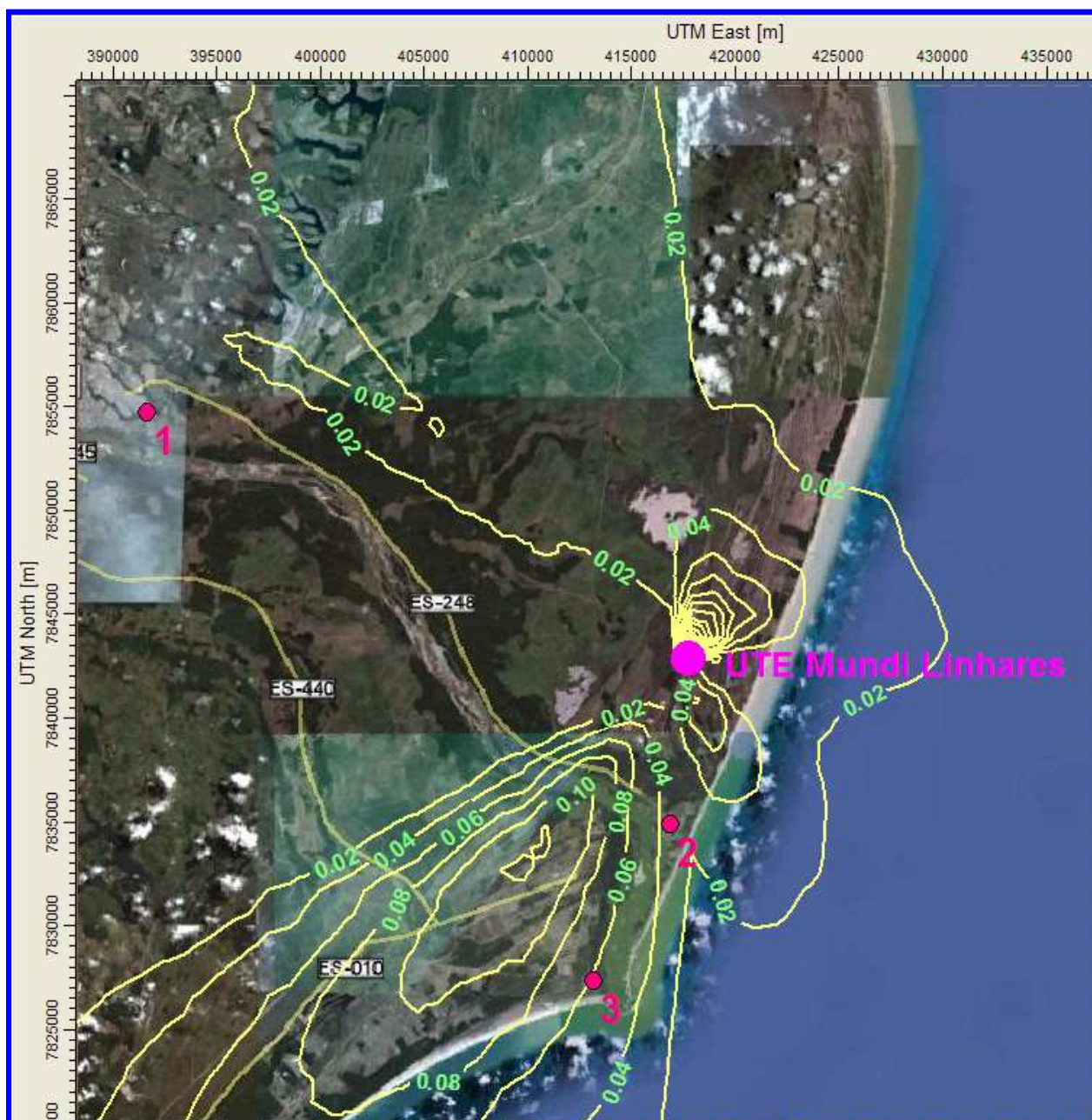


Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 64: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) - Máximas de 24h



Receptores			
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação
3	Vila de Regência		

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 65: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) - Média Anual

2.7.8.6.3 - Impacto nas Concentrações de Dióxido de Enxofre

A **Tabela 116** apresenta as 10 maiores concentrações médias de 24 horas de dióxido de enxofre, suas respectivas localizações em coordenadas UTM e distâncias médias da UTE Mundi Linhares. No curto período a máxima concentração na área de estudo é $12,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor bem inferior ao padrão estabelecido pela Res. CONAMA 03/90 de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A **Figura 66** mostra a localização dos impactos máximos diários, os quais ocorrem entre 870m e 1.360m a nordeste da UTE Mundi Linhares.

Tabela 116 - Impactos na Qualidade do Ar da UTE Mundi Linhares – 10
Maiores Concentrações Médias de 24 horas – SO₂

RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM		DISTÂNCIA DA UTE MUNDI
1	12,25	10061224	418331	7843478	870 (NE)
2	11,94	10061224	418331	7843728	915 (NE)
3	11,93	10081624	418081	7843728	1.030 (NE)
4	11,55	10061224	418081	7843478	700 (NE)
5	10,93	10081624	418081	7843978	1.104 (NE)
6	10,23	10061224	418581	7843728	1.030 (NE)
7	9,47	10061224	418581	7843978	1.104 (NE)
8	8,93	10081624	417831	7843728	915 (NE)
9	8,86	10081624	417831	7843478	870 (NE)
10	8,65	10081624	418081	7844228	1.360

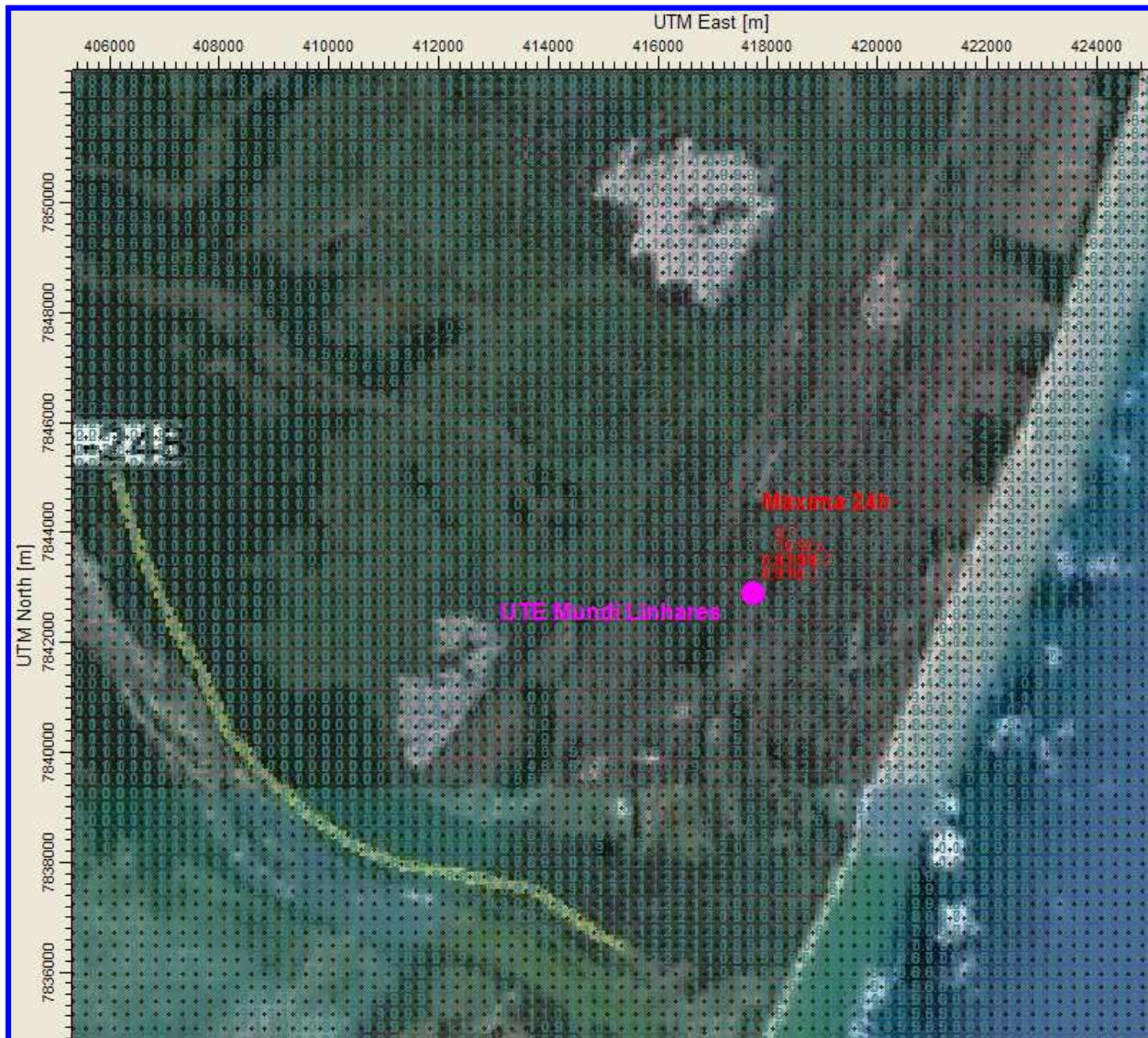
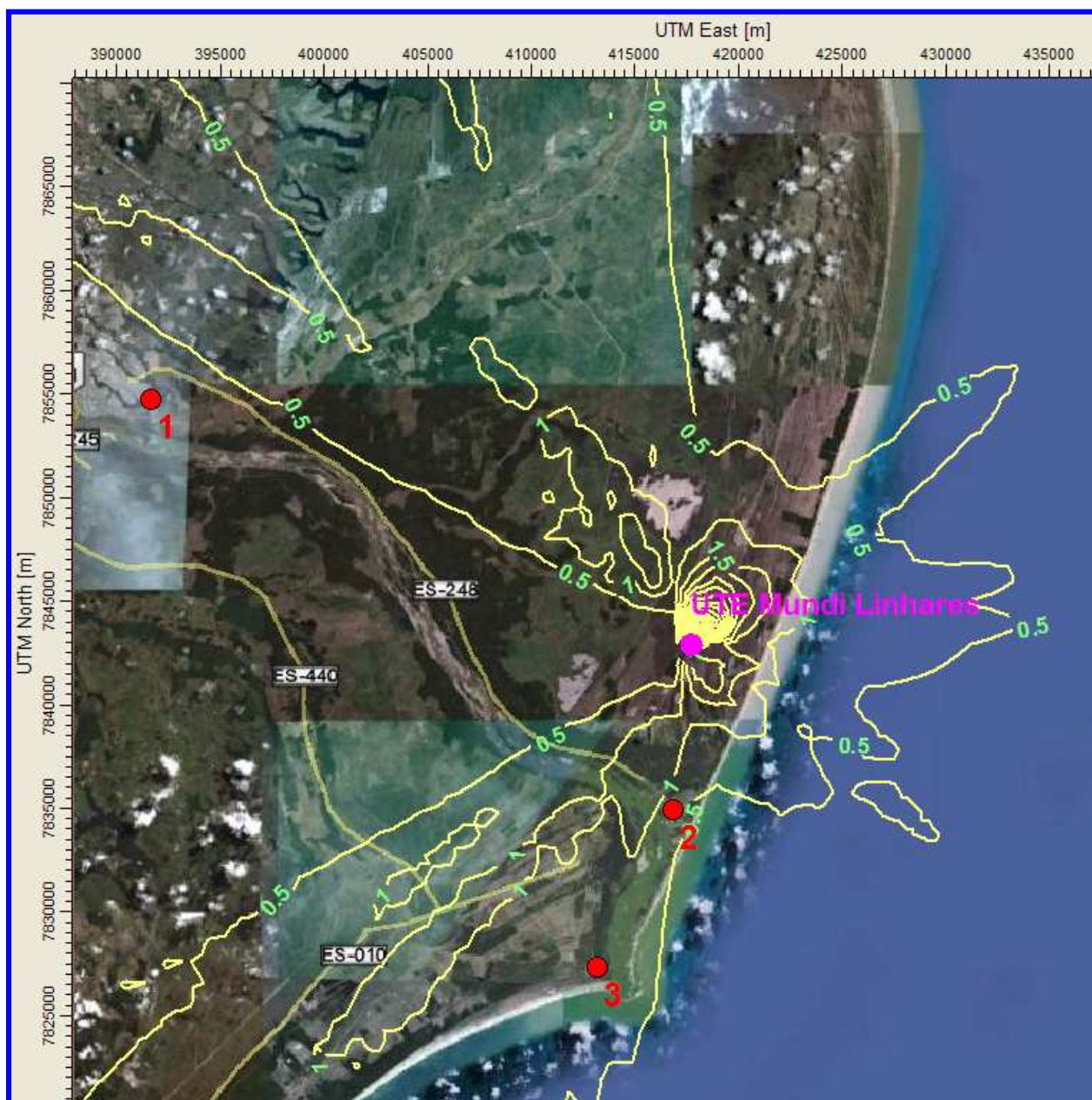


Figura 66: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Dióxido de Enxofre - Máxima de 24h – valores em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nas células da grade de modelagem

As **Figuras 67 e 68** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 24 horas e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente da UTE Mundi Linhares.

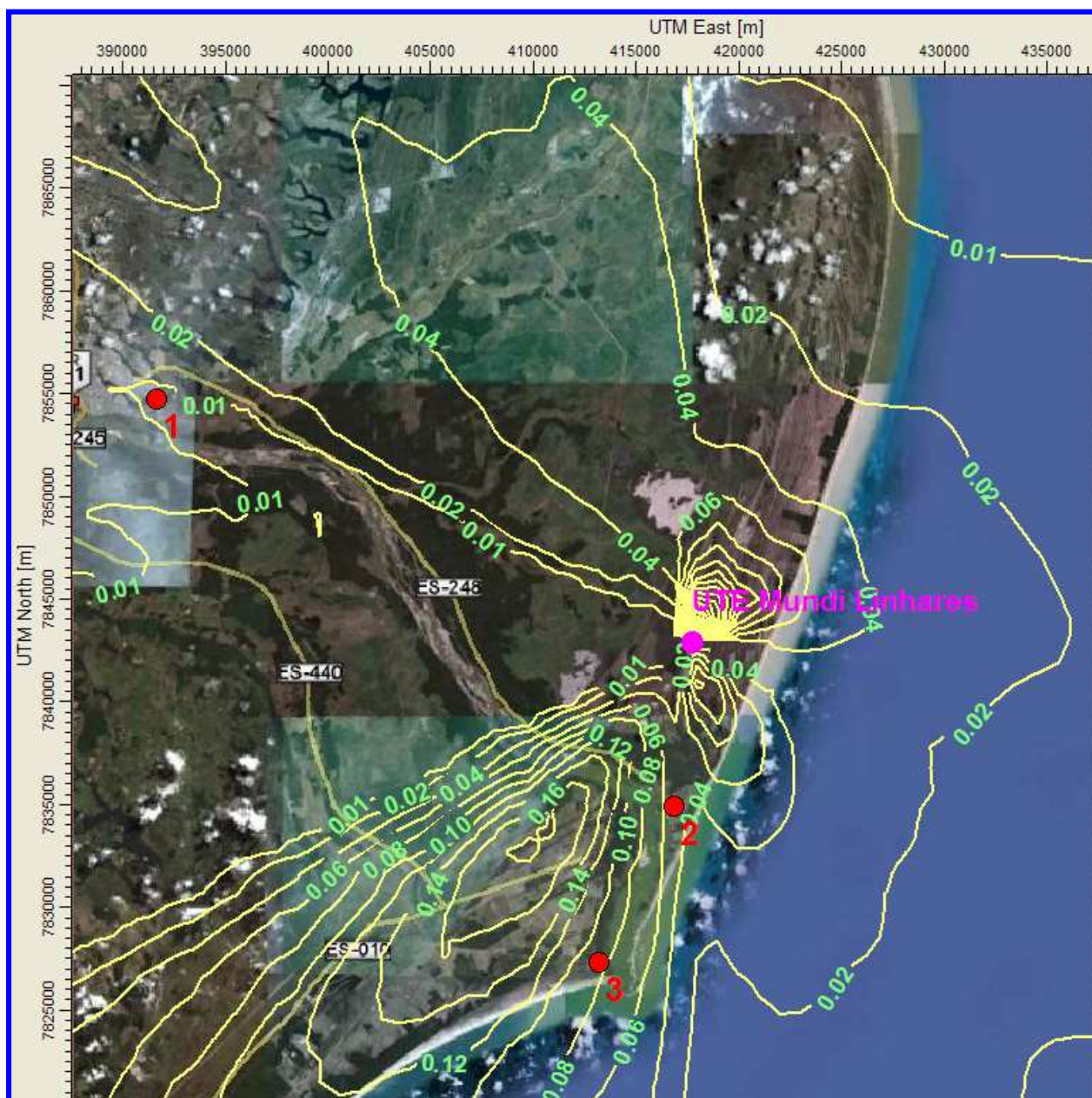


Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 67: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Dióxido de Enxofre – Média de 24h



Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 68: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Dióxido de Enxofre - Média Anual

2.7.8.6.4 - Impacto nas Concentrações de Óxidos de Nitrogênio

A **Tabela 118** apresenta as 10 maiores concentrações médias de 1 hora de óxidos de nitrogênio, suas respectivas localizações em coordenadas UTM e as distâncias médias da UTE Mundi Linhares. No curto período a máxima concentração na área de estudo é $275,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor bem inferior ao padrão estabelecido pela Res. CONAMA 03/90 de $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A **Figura 69** mostra a localização dos impactos máximos horários os quais ocorrem entre 574m e 1.082m da UTE Mundi Linhares no setor nordeste-sul.

Tabela 117: Impactos na Qualidade do Ar da UTE Mundi Linhares – 10
Maiores Concentrações Médias de 1 hora – NOx

RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m³)	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)		DISTÂNCIA DA UTE MUNDI
1	275,68	10030903	418081	7842478	764 (SE)
2	254,29	10052817	417831	7843478	574 (NE)
3	250,32	10061217	418081	7843478	764 (SE)
4	249,48	10022706	418581	7842978	1.082 (E)
5	245,50	10060106	418081	7843478	764 (SE)
6	244,73	10030902	418331	7842478	574 (NE)
7	243,42	10053124	417831	7843478	574 (NE)
8	242,60	10060105	418081	7843478	764 (SE)
9	242,48	10030901	418081	7842228	985 (SSE)
10	240,90	10051007	418081	7843478	764 (SE)

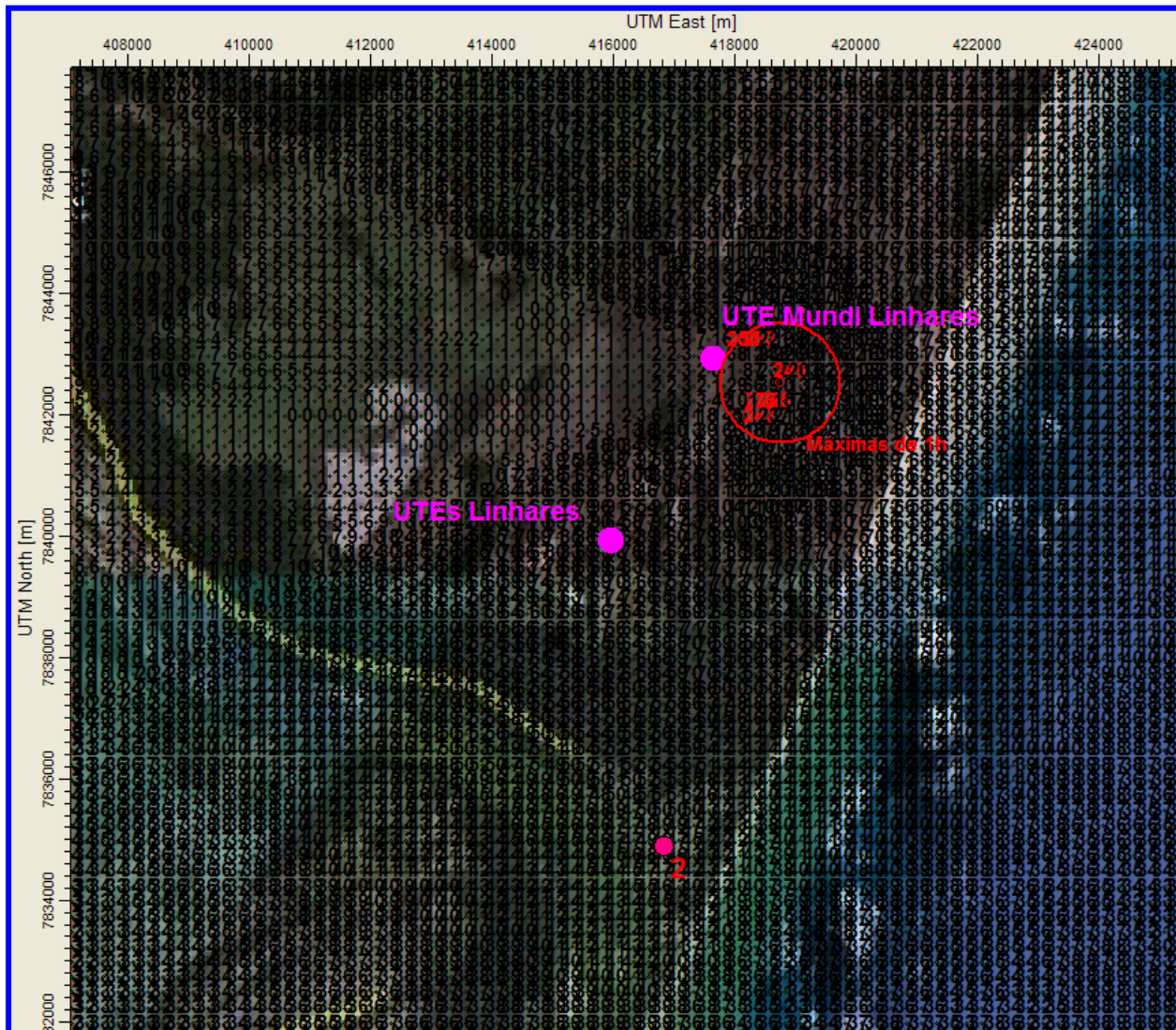
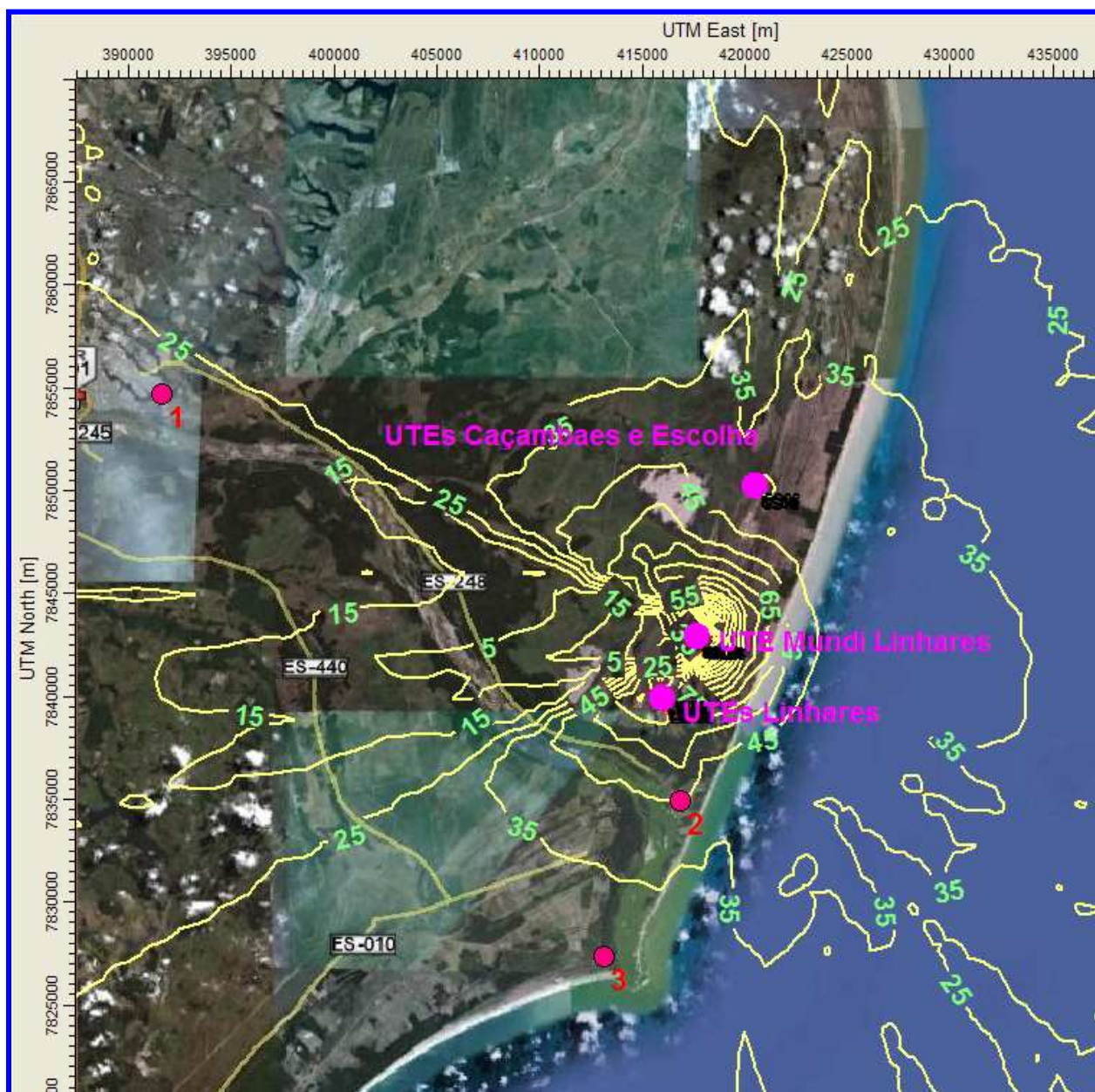


Figura 69: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Óxidos de Nitrogênio - Máxima de 1h – valores em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nas células da grade de modelagem (pontos máximos em vermelho)

As **Figuras 70 e 71** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 1hora e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente da UTE Mundi Linhares.

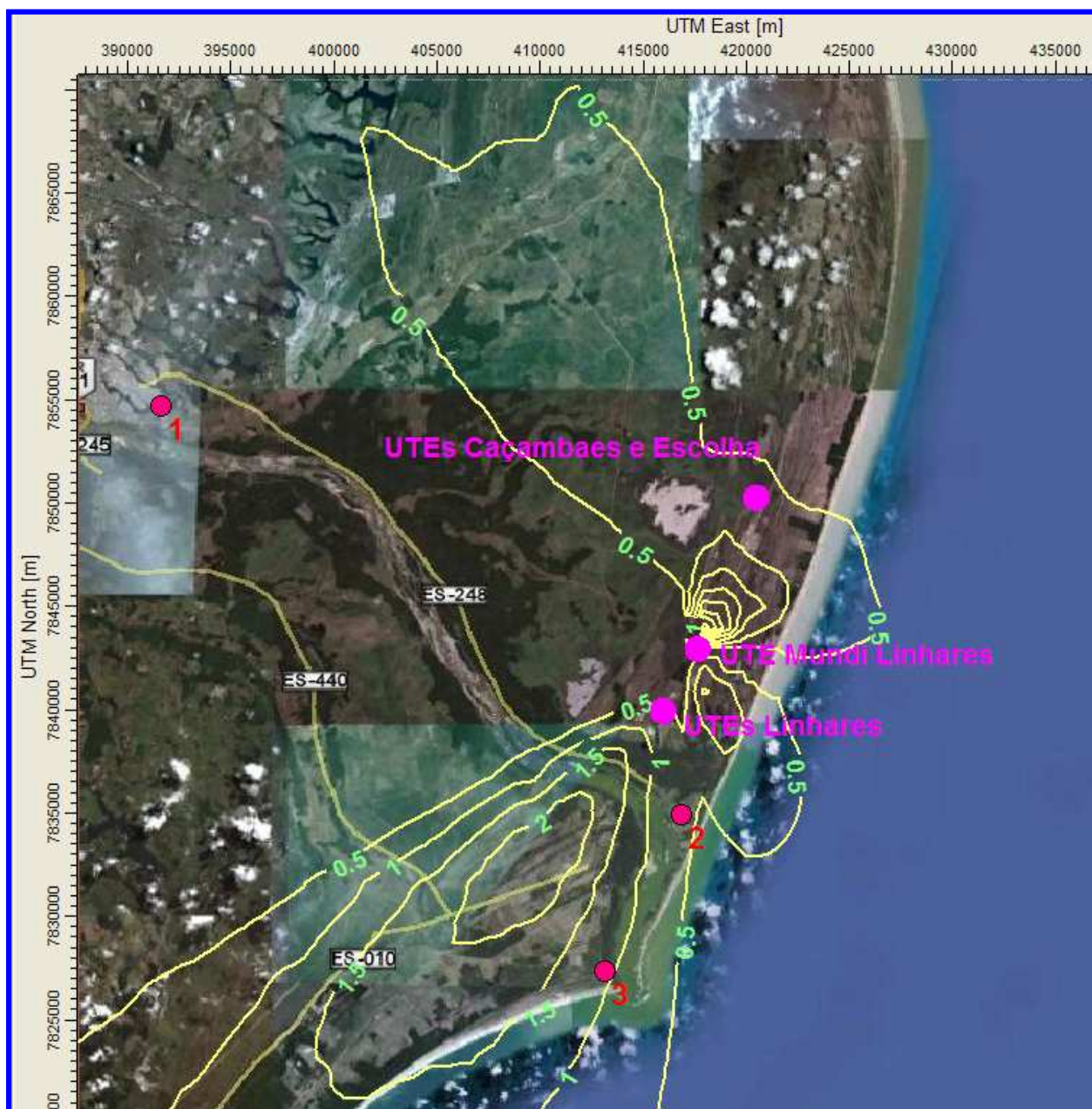


Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 70: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Óxidos de Nitrogênio - Máximas de 1h



Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 71: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Óxidos de Nitrogênio - Média Anual

2.7.8.6.5 - Impacto nas Concentrações de Monóxido de Carbono

A Tabela 118 apresenta as 10 maiores concentrações médias de 1 hora de monóxido de carbono, suas respectivas localizações em coordenadas UTM e distâncias médias da UTE Mundi Linhares. No curto período a máxima concentração na área de estudo é $446,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor bem inferior ao padrão estabelecido pela Res. CONAMA 03/90 de $40.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A Figura 72 mostra a localização dos impactos máximos horários, os quais ocorrem entre 630m e 884m da UTE Mundi Linhares no setor norte nordeste-sul

Tabela 118: Impactos na Qualidade do Ar da UTE Mundi Linhares – 10
Maiores Concentrações Médias de 1 hora – CO

RANKING	CONCENTRAÇÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)		DISTÂNCIA DA UTE MUNDI LINHARES (m)
1	446,65	10030903	418081	7842478	630 (SE)
2	412,00	10052817	417831	7843478	580 (NNE)
3	405,57	10061217	418081	7843478	630 (SE)
4	404,20	10022706	418581	7842978	950 (E)
5	397,75	10060106	418081	7843478	630 (SE)
6	396,50	10030902	418331	7842478	580 (NNE)
7	394,38	10053124	417831	7843478	580 (NNE)
8	393,05	10060105	418081	7843478	630 (SE)
9	392,86	10030901	418081	7842228	884 (SSE)
10	390,30	10051007	418081	7843478	630 (SE)

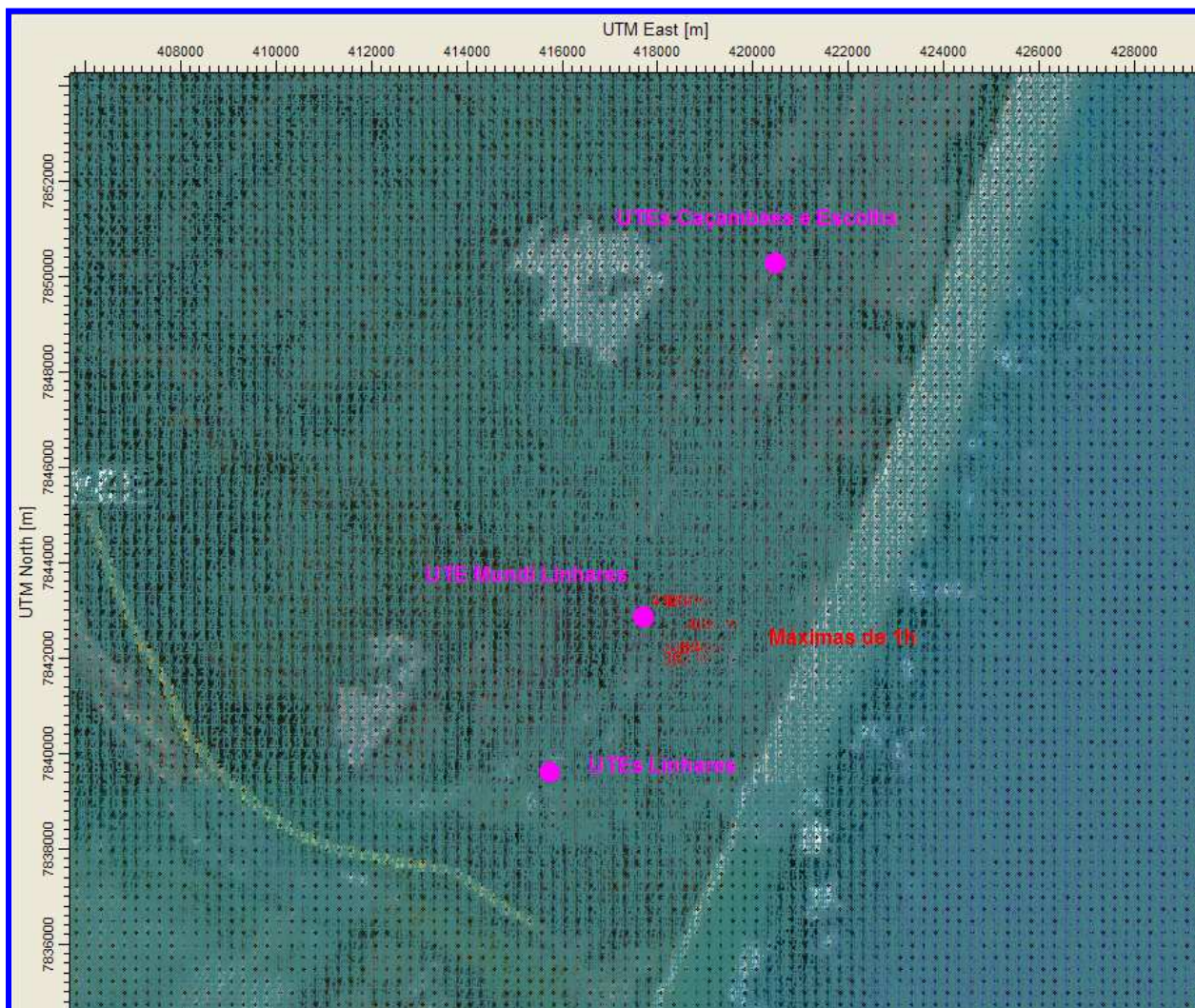
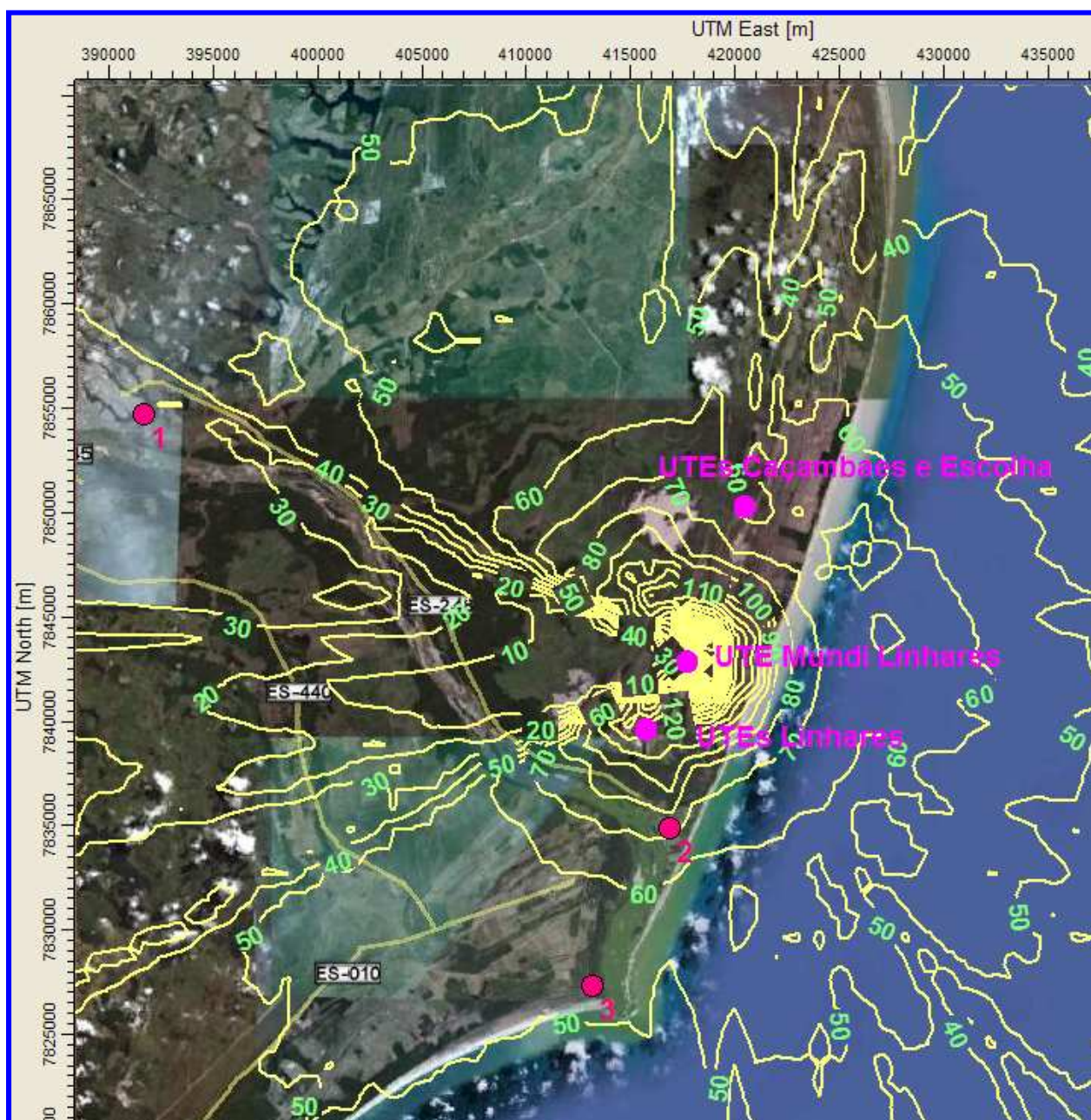


Figura 72: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Monóxido de Carbono - Máxima de 1h – valores em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nas células da grade de modelagem (valores máximos em vermelho)

As **Figuras 73 e 74** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 1 hora e os acréscimos médios de longo período (8h) calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente da UTE Mundi Linhares.



Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - 40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 73: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Monóxido de Carbono- Máximas de 1h



Receptores			
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação
3	Vila de Regência		

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 74: Impacto da UTE Mundi Linhares nas Concentrações de Monóxido de Carbono - Máximas de 8 h

2.7.8.7 - Resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica – UTE Mundi Linhares em Sinergia com demais UTEs

A Tabela 119 apresenta um sumário dos impactos máximos de curto e longo período para dióxido de nitrogênio (NO_2) e monóxido de carbono (CO) resultantes da operação da UTE Mundi Linhares e dos demais projetos e da sinergia das suas emissões. Ocorre violação do padrão de curto período estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90 para NO_2 (total de 635,31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, padrão de 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) como resultado da sinergia da operação da UTE Mundi Linhares com as demais UTEs. Verifica-se que a operação da UTE Mundi Linhares não acarreta acréscimo ao impacto máximo resultante da operação das demais UTEs da região.

Importante mencionar que foram modeladas as emissões totais de NO_x para o cálculo do impacto nas concentrações de NO_2 , o que representa medida conservadora uma vez que o NO_2 representa uma pequena porção do NO_x e que a transformação do NO em NO_2 não é total.

Tabela 119: Impactos Máximos na Qualidade do Ar da UTE Mundi Linhares + Demais UTEs

	NOX		CO	
	1h	Anual	1h	8h
UTE Mundi Linhares	275,67	5,75	446,64	345,03
Demais UTEs	625,04	20,82	2.186,19	1.722,42
Total	625,31	21,27	2.186,63	1.723,08
Padrão	320	100	40.000	10.000

2.7.8.7.1 - Impacto nas Concentrações de Óxidos de Nitrogênio

A Tabela 120 apresenta as 10 maiores concentrações médias de 1 hora de óxidos de nitrogênio, suas respectivas localizações em coordenadas UTM e as distâncias médias da UTE Mundi Linhares. No curto período a máxima concentração na área de estudo é 625,31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, violando o padrão estabelecido pela Res. CONAMA 03/90 de 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela 120: Impactos na Qualidade do Ar da UTE Mundi Linhares + Demais
UTES – 10 Maiores Concentrações Médias de 1 hora – NOx

RANKING	CONCENTRAÇÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)		DISTÂNCIA DA UTE LINHARES (m)
1	625,31	10032305	416081	7839478	500 (SE)
2	609,83	10030824	416081	7839478	500 (SE)
3	608,10	10123004	416081	7839478	500 (SE)
4	607,60	10123003	416081	7839478	500 (SE)
5	606,55	10032205	416081	7839478	500 (SE)
6	606,05	10031203	416081	7839478	500 (SE)
7	603,70	10031202	416081	7839478	500 (SE)
8	601,27	10022504	416081	7839478	500 (SE)
9	598,91	10030901	416081	7839728	260 (SE)
10	595,68	10032306	416081	7839478	500 (SE)

A **Figura 75** mostra a localização dos impactos máximos horários, os quais ocorrem em dois pontos a 260m e 500m a sudeste das UTEs Linhares.

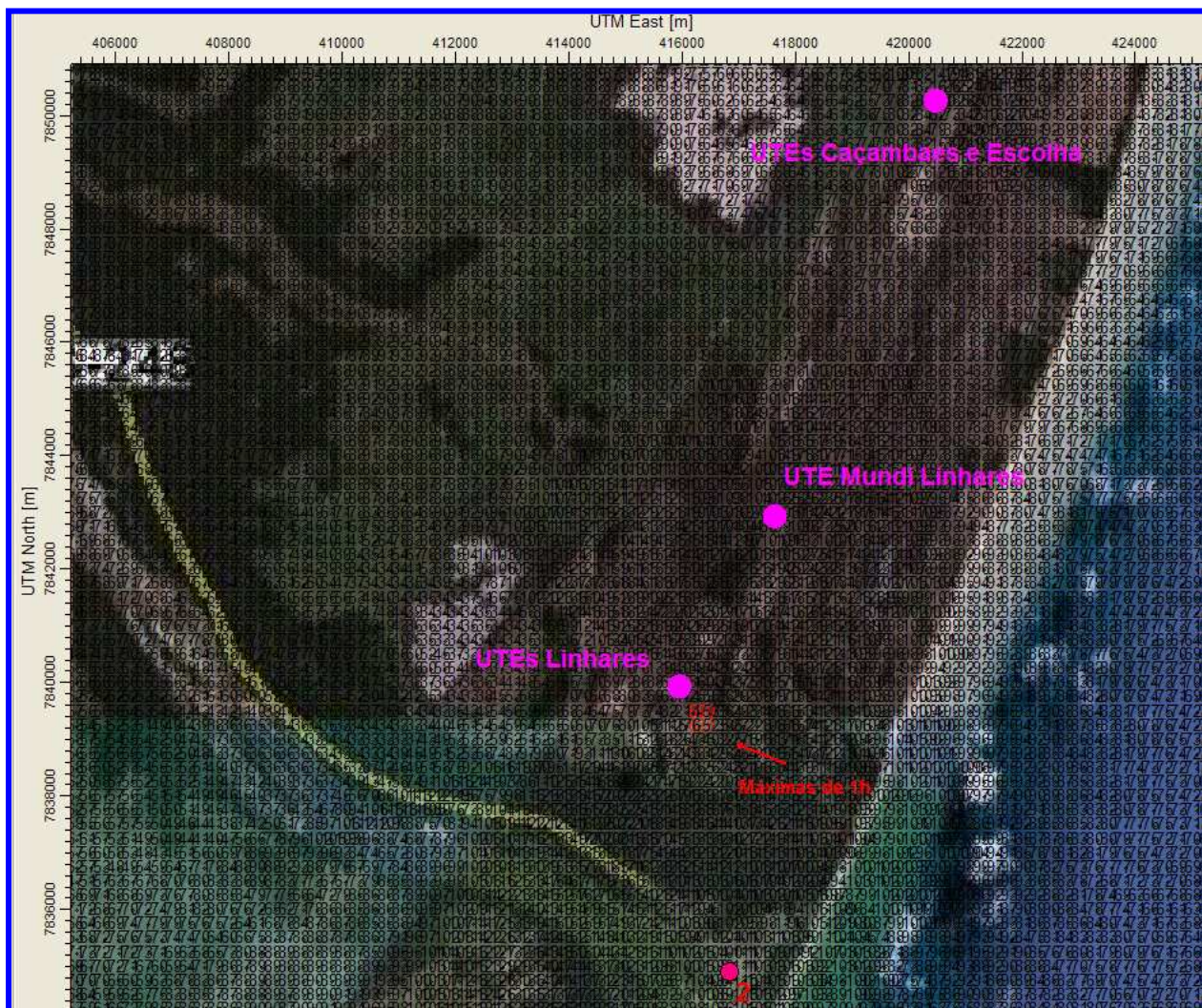


Figura 75: Impacto da UTE Mundi Linhares + Demais UTEs nas Concentrações de Óxidos de Nitrogênio - Máxima de 1h – valores em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nas células da grade de modelagem (pontos máximos em vermelho)

A Tabela 121 apresenta uma análise de percentis (frequência de ocorrência das máximas de curto período), com indicação das máximas concentrações de NOx associadas a cada um dos percentis analisados, e o total de horas para as quais são previstas ocorrências de concentrações acima da respectiva concentração de NOx no período de um ano.

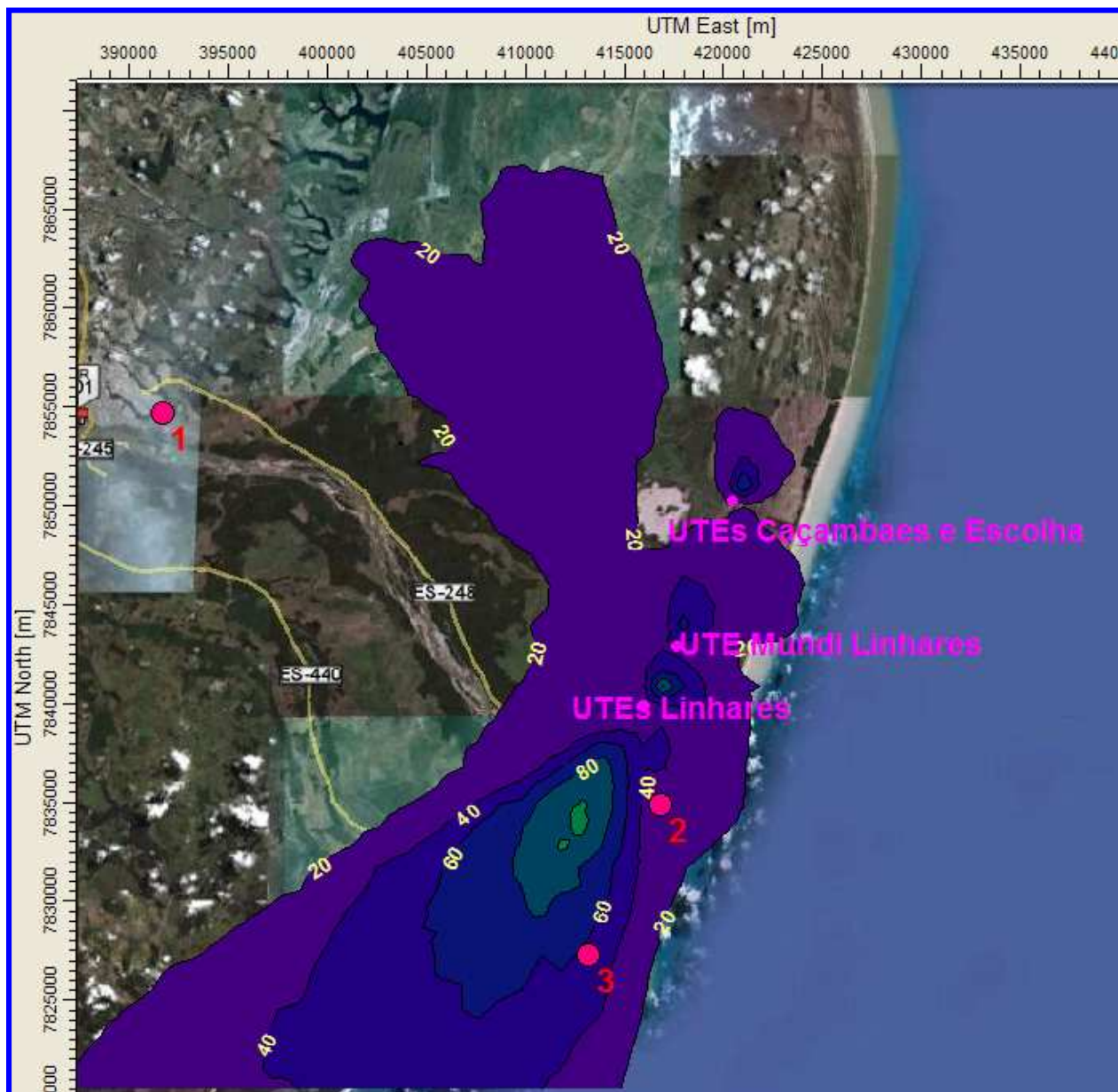
Com base nos resultados compilados na Tabela 121 conclui-se que a frequência de ocorrência de concentrações de NOx acima do valor de 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ é baixa, equivalente ao percentil 98,2%, o que representa 158 horas no universo de 8760 horas anuais (ou 1,8% do período).

Considerando a quantidade de cenários médios horários modelados para o NOx no período considerado (2010), as máximas concentrações de curto período apresentam baixa frequência de ocorrência, uma vez que estatisticamente representam o ponto máximo da série temporal analisada por modelagem e com ocorrência única.

Tabela 121: Frequências de Ocorrência e Máximas Concentrações de NOx na Área de Estudo – UTE Mundi Linhares+ Demais UTEs

PERCENTIL	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA [µg/m³]	Nº DE HORAS NO ANO COM CONCENTRAÇÃO MAIOR OU IGUAL À MÁXIMA
98,20	305	158
98,40	325	140
98,60	339	123
98,80	383	105
99,00	419	88
99,20	453	70
99,60	509	35

A **Figura 76** mostra, os máximos acréscimos médios de 1hora para o percentil de 98,2% para dióxido de nitrogênio, enquadrando no padrão de 320 µg/m³.



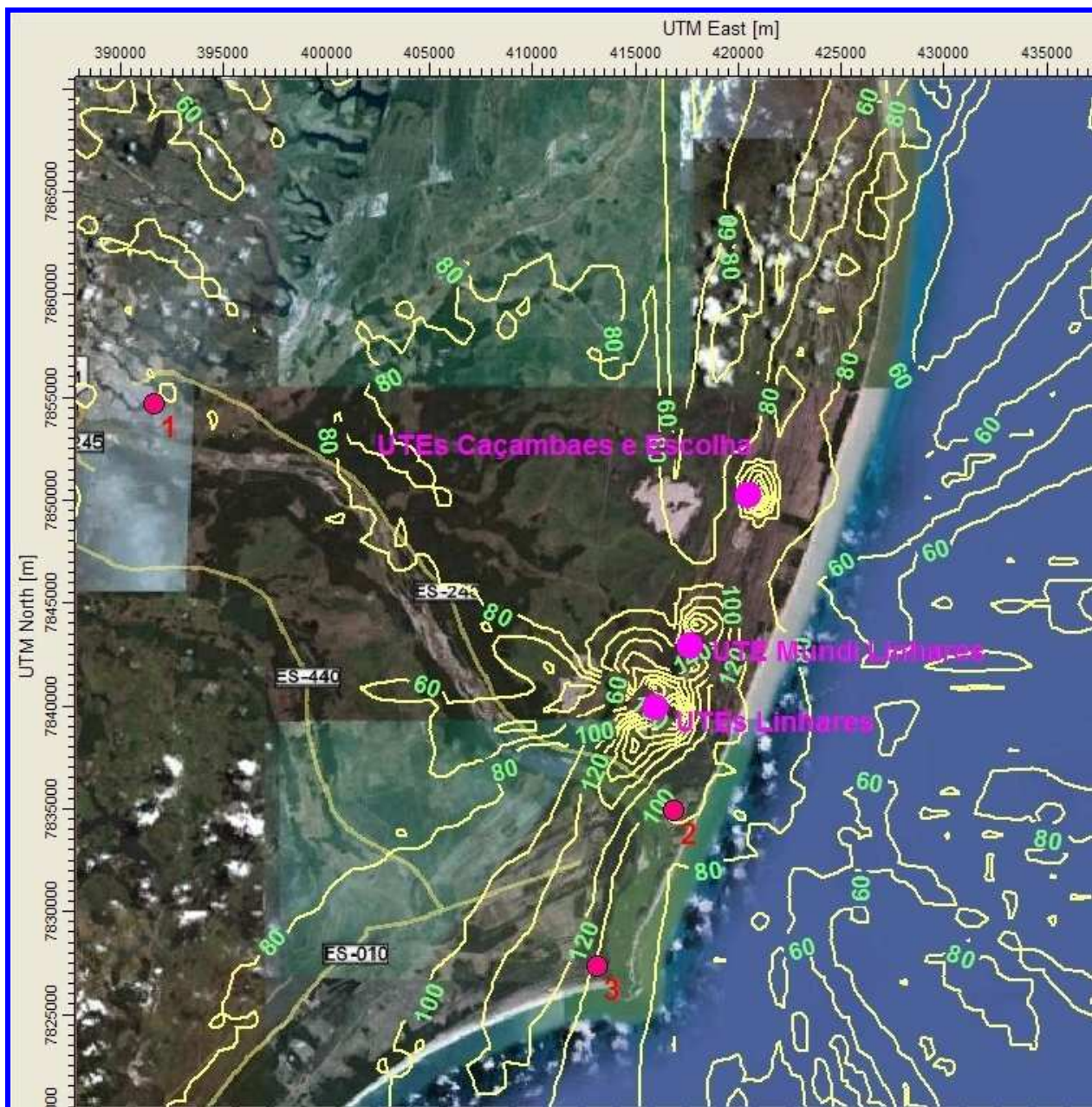
Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 76: Impacto da UTE Mundi Linhares + Demais UTEs nas Concentrações de Óxidos de Nitrogênio - Máximas de 1h (Percentil 98,2%)

As Figuras 77 e 78 a seguir mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 1hora e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto total de alteração da qualidade do ar proveniente da UTE Mundi Linhares e demais UTEs da região de estudo.

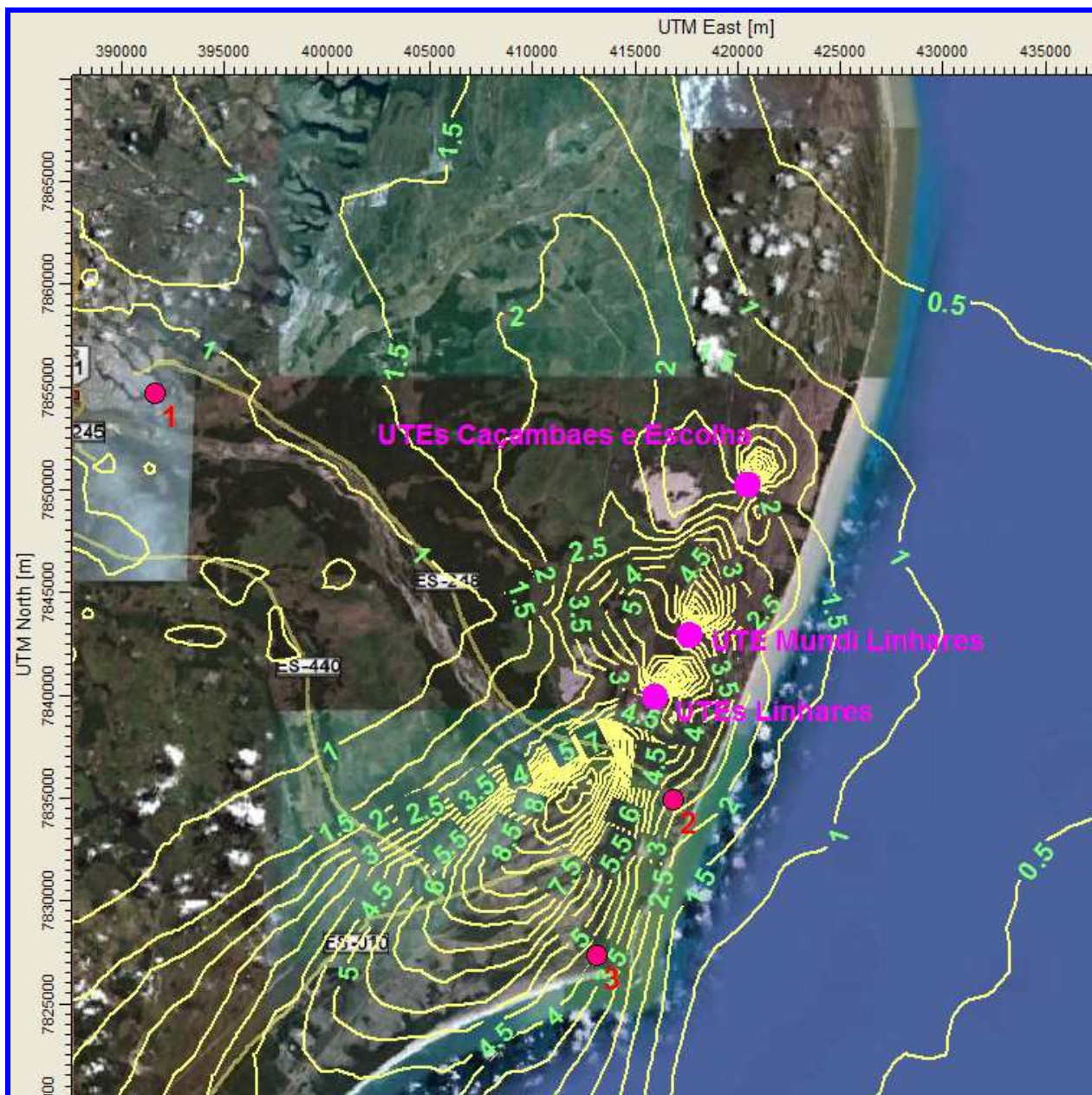


Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 77: Impacto da UTE Mundi Linhares + Demais UTEs nas Concentrações de Óxidos de Nitrogênio - Máximas de 1h



Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 78: Impacto da UTE Mundi Linhares + Demais UTEs nas Concentrações de Óxidos de Nitrogênio - Média Anual

2.7.8.7.2 - Impacto nas Concentrações de Monóxido de Carbono

A Tabela 122 apresenta as 10 maiores concentrações médias de 1 hora de monóxido de carbono, suas respectivas localizações em coordenadas UTM e distâncias médias da UTE Mundi Linhares. No curto período a máxima concentração na área de estudo é 2.186,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, não violando o padrão estabelecido pela Res. CONAMA 03/90 de 40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

A Figura 79 mostra a localização dos impactos máximos horários, os quais ocorrem num único ponto a 520m a suldeste das UTEs Linhares.

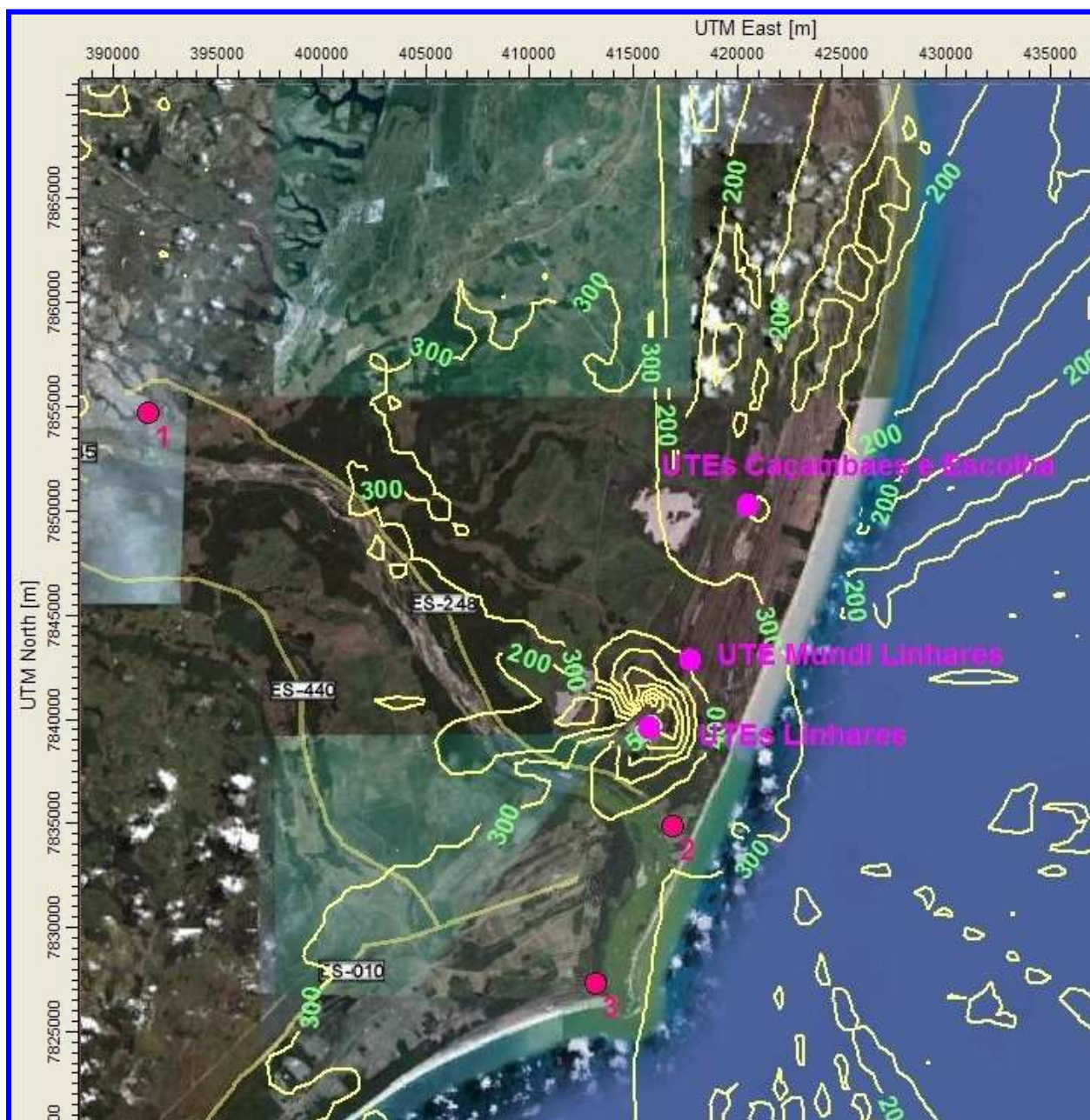
Tabela 122: Impactos na Qualidade do Ar da UTE Mundi Linhares + Demais
UTES – 10 Maiores Concentrações Médias de 1 hora – CO

RANKING	CONCENTRAÇÃO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)		DISTÂNCIA DA UTE LINHARES
1	2186,63	10032305	41608	783947	520 (SE)
2	2100,13	10030824	41608	783947	520 (SE)
3	2092,83	10123004	41608	783947	520 (SE)
4	2067,73	10123003	41608	783947	520 (SE)
5	2045,25	10031202	41608	783947	520 (SE)
6	2042,82	10032205	41608	783947	520 (SE)
7	2035,76	10031203	41608	783947	520 (SE)
8	2035,63	10022504	41608	783947	520 (SE)
9	2022,08	10032306	41608	783947	520 (SE)
10	1878,74	10112606	41608	783947	520 (SE)



Figura 79: Impacto da UTE Mundi Linhares + Demais UTEs nas Concentrações de Monóxido de Carbono - Máxima de 1h – valores em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nas células da grade de modelagem (máxima em vermelho)

As Figuras 80 e 81 mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 1 hora e os acréscimos médios de longo período (8h) calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente da UTE Mundi Linhares e demais UTEs da região de estudo.

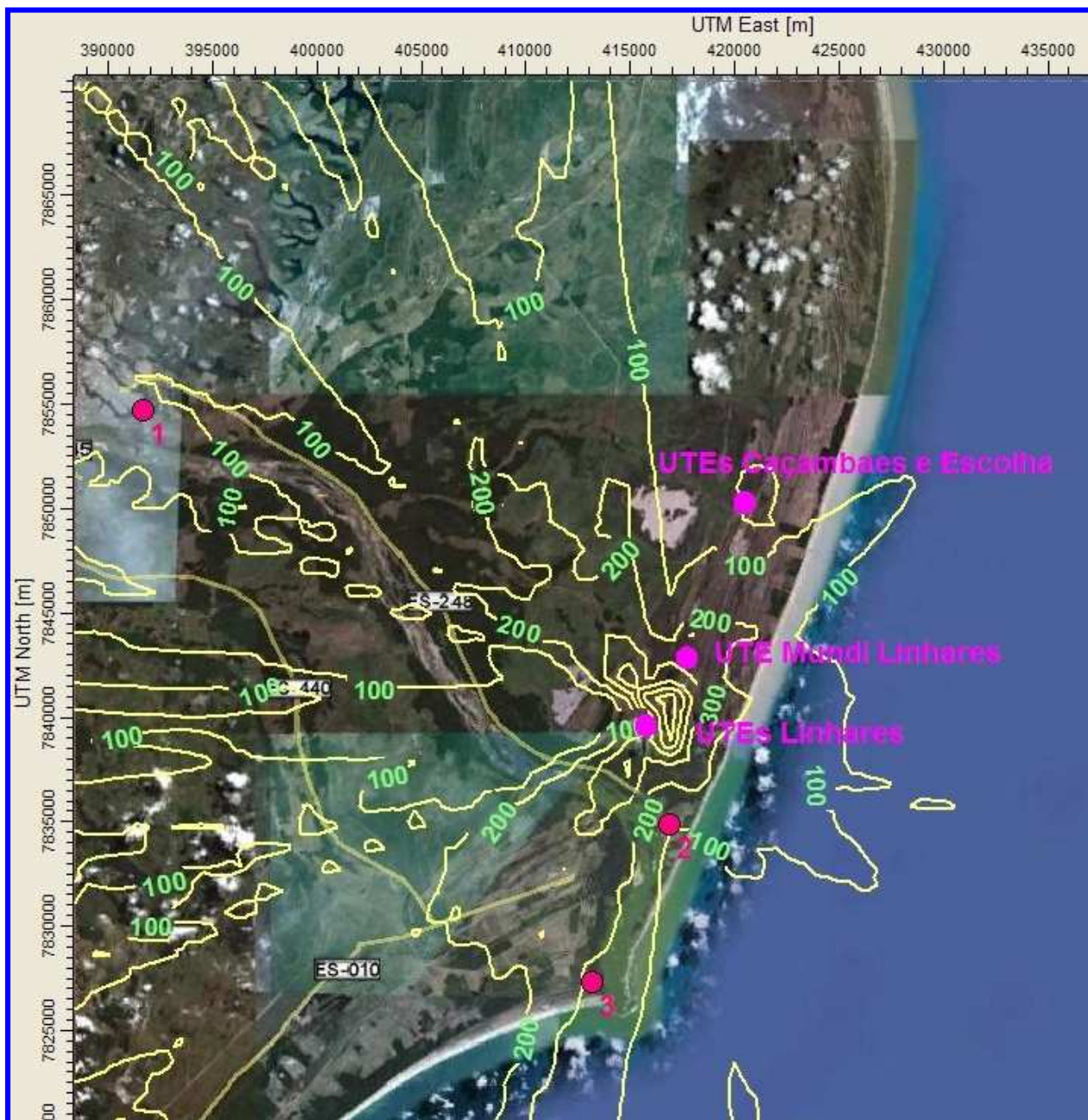


Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - 40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 80 Impacto da UTE Mundi Linhares + Demais UTEs nas Concentrações de Monóxido de Carbono- Máximas de 1h



Receptores					
1	Cidade de Linhares	2	Vila de Povoação	3	Vila de Regência

Isolinhas - Concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 81: Impacto da UTE Mundi Linhares + **Demais UTEs** nas
Concentrações de Monóxido de Carbono - Máximas de 8 h

2.7.8.8 - Conclusões

Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelas motogeradoras a gás da UTE Mundi Linhares são os óxidos de nitrogênio (NO_x), compostos basicamente de NO (óxido nítrico) e NO_2 (dióxido de nitrogênio). Em quantidades mais reduzidas, também são gerados o monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos, material particulado e dióxido de enxofre. Além desses, são emitidos os gases que contribuem para o aumento do efeito estufa: CO_2 (dióxido de carbono), N_2O (óxido nitroso) e CH_4 (metano).

O prognóstico de impacto na qualidade do ar da operação da UTE Mundi Linhares, obtido por meio de modelagem gaussiana não indica violação dos padrões de qualidade do ar de curto e longo período definidos pela Resolução CONAMA 03/90 para PM_{10} , SO_2 , NO_2 e CO. Os níveis de concentração

previstos nos três receptores sensíveis analisados (Cidade de Linhares, Vila de Povoação e Vila Regência) são baixos.

Na análise dos impactos das emissões de poluentes do ar provenientes da operação da UTE Mundi Linhares em sinergia com as emissões provenientes da operação das demais UTEs da área de influência do projeto, verifica-se que são atendidos os padrões de longo período para CO e NO₂, assim como o padrão de curto período para CO. Entretanto há previsão de violação do padrão horário de NO₂ de 320 µg/m³ fixado pela Resolução CONAMA 03/90, em 1,8% do tempo numa fração do terreno da área de influência. É importante ressaltar que esses picos de concentração correspondentes às concentrações máximas horárias, refletem situações consideradas pelo modelo de simulação como desfavoráveis à dispersão de poluentes no ar, que podem, eventualmente, em curtos espaços de tempo, vir a ocorrer na região. Entretanto, quando é considerada a situação média predominante em termos de dispersão de poluentes atmosféricos na região, pode-se afirmar que o impacto causado na qualidade do ar decorrente da operação da UTEs pode ser considerado pouco significativo em relação às concentrações de NO₂.

Verifica-se que a operação da UTE Mundi Linhares não introduz acréscimo aos impactos máximos resultantes da operação das demais UTEs da região.

É importante destacar que o inventário de emissões atmosféricas pressupõe a plena operação de todos os projetos previstos na sua produção máxima operando simultaneamente. Esta é uma hipótese conservadora de análise, pois as unidades operam de acordo com a demanda do sistema. Também não foi considerada a redução nos níveis de impacto resultantes do efeito de agrupamento das chaminés.

Conforme recomendação do IEMA, o modelo AERMOD foi aplicado na condição *Default*. Nesta configuração, designada para fins regulatórios, as concentrações de NO_x ($\text{NO} + \text{NO}_2$) são conservadoramente comparadas aos padrões para NO_2 .

O prognóstico de impacto na qualidade do ar das UTEs, obtido por meio de modelagem gaussiana AERMOD, apresenta resultados mais representativos quando analisado em relação ao longo período, ou seja, às médias anuais modeladas. Consideram-se os picos de curto período obtidos na modelagem como máximas contribuições possíveis, mas com baixa probabilidade de ocorrência.

Em abril 2010 o EPA americano aprovou novos padrões de qualidade do ar de 1h para dióxido de nitrogênio (NO_2). O padrão é atendido quando o percentil de 98% das concentrações máximas horárias médias no ano é igual ou menor que o padrão. O Apêndice W do “Guideline on Air Quality Models – Part 51, U.S. Environmental Protection Agency, Washington , DC, November 2008” recomenda uma abordagem de análise em três etapas para média anual:

Etapa 1:

Assumir completa conversão do NO em NO_2 .

Etapa 2:

Multiplicar o resultado da etapa 2 por uma razão NO_2/NO_x de 0,75.

Etapa 3:

Usar o método OLM *screening* numa base caso-a-caso.

De um modo geral as recomendações do Apêndice W com relação ao padrão anual de NO₂ também se aplicam ao padrão de uma hora para NO₂, mas questões adicionais devem ser consideradas, incluindo considerações sobre o modelo a ser utilizado.

Dessa forma, considerando a baixa frequência de ocorrência das máximas de curto período, o atendimento inequívoco aos padrões de qualidade do ar de longo período, conclui-se que as emissões da UTE Mundi Linhares em sinergia com as demais UTEs na área de estudo são compatíveis com o atendimento aos padrões de qualidade do ar definidos pela Resolução CONAMA 03/09.

2.7.8.9 - Recomendações Fase de Instalação

2.7.8.9.1 - Qualidade do Ar- Recomendações de Condições - Construção

- **QA-CC1**

Coordenador Ambiental da Construção: O empreendedor deverá designar um Coordenador Ambiental que será responsável pelo atendimento à legislação ambiental e procedimentos e planos aqui definidos, Suas atribuições deverão incluir entre outros: (1) Conhecer e monitorar a conformidade dos serviços de acordo com exigências ambientais previstas na legislação ambiental, licenças e condições aqui definidas; (2) Analisar e revisar os procedimentos de construção de modo a incorporar as exigências e condições ambientais aplicáveis; (3) Registrar as não conformidades ambientais relativas aos serviços de construção e montagem informando as ações preventivas e corretivas necessárias e submeter os registros ao IEMA; e (4) Manter

documentos e registros que se referem a assuntos ambientais relativos aos serviços de construção e montagem.

Verificação: Pelo menos 45 dias antes do início das atividades de preparação do terreno o empreendedor deverá submeter ao IEMA para a aprovação o nome, currículo resumido e responsabilidades do Coordenador Ambiental.

- **QA-CC2**

Plano de Mitigação da Qualidade do Ar durante a Construção (PMQAC): O empreendedor deverá fornecer para a aprovação do IEMA um PMQAC que detalhe as etapas a serem seguidas para garantir o cumprimento da legislação e das medidas aqui definidas.

Verificação: O Coordenador Ambiental deverá fornecer ao IEMA relatórios trimestrais (RTC) incluindo: (1) sumário das ações tomadas para manter a conformidade com esta condição; (2) cópias de qualquer reclamação com relação à construção; e (3) qualquer outro documento considerado necessário para o IEMA, O RTC poderá ser fornecido via formato eletrônico ou disquete.

2.7.8.10 - Recomendações Fase de Operação

2.7.8.10.1 - Qualidade do Ar- Recomendações de Condições - Operação

- **QA-CO1**

Antes do início da operação o empreendedor/operador deverá realizar o teste de desempenho nas chaminés das motogeradoras MG-1 a MG-27, nas

condições de plena carga. Deverão ser atendidos os valores abaixo fornecidos pela Wartsila.

O monitoramento deverá ser realizado em conformidade com os Art., 4º e Art., 5º da Resolução CONAMA Nº. 382/6, As emissões de óxidos de enxofre (SOx) serão calculadas pelo teor de enxofre no gás natural.

NOx (calc. como NO ₂)	max.	185 mg/Nm ³	(seco, at 15 vol-% O ₂) (3,50 g/s)
CO	max.	300 mg/Nm ³	(seco, at 15 vol-% O ₂) (5,45 g/s)
SOx (calc. como SO ₂)	max.	15 mg/Nm ³	(seco, at 15 vol-% O ₂) (0,26 g/s)
PM	max.	10 mg/Nm ³	(seco, at 15 vol-% O ₂) (0,18 g/s)

Verificação: O empreendedor/operador deverá submeter ao IEMA relatório de desempenho (RDO) e obter aprovação prévia dos métodos a serem usados para os testes.

- **QA-CO2**

O empreendedor/operador deverá garantir que as motogeradoras MG-1 a MG-27 estão queimando exclusivamente gás natural (base para a verificação das emissões de PM-10 e SOx).

Verificação: O operador deverá possuir análises mensais do teor de enxofre do gás natural que está sendo queimado na UTE. Essas análises serão incorporadas no relatório anual (RAO) a ser enviado ao IEMA.

- **QA-CO3**

O empreendedor/operador deverá anualmente realizar o monitoramento das emissões de NOx nas chaminés.

Verificação: O empreendedor/operador deverá submeter à aprovação do IEMA o tipo, especificação e localização da instalação do monitor na chaminé, Relatório Anual (RAO) será encaminhado ao IEMA apresentando os resultados das medições, conforme Art., 4º e Art., 5º da Resolução CONAMA Nº. 382/6. O RAO deverá incluir ainda as seguintes informações:

- Horas total de operação no período de cada motogeradora;
- Data de início e término de cada parada de cada motogeradora; e
- Consumo de combustível.

- **QA-CO4**

O empreendedor/operador deverá instalar, calibrar e operar “ Rede Automática de Monitoramento de Qualidade do Ar- RAMQAr” incluindo medição dos seguintes parâmetros: Óxidos de Nitrogênio (NOx), Hidrocarbonetos (HC) e Ozônio (O3). A Rede Automática deverá medir ainda os parâmetros meteorológicos necessários para a caracterização da atmosfera na Região, ou seja, velocidade e direção do vento, temperatura, insolação, precipitação pluviométrica, umidade relativa e pressão atmosférica.

A rede de monitoramento da qualidade do ar no entorno da UTE deverá ser projetada de modo a atender aos seguintes objetivos:

- Verificar a conformidade com os padrões de qualidade, fixados pela Resolução CONAMA N,º 003/90;
- Determinar os níveis de exposição da população;
- Avaliar as concentrações de background;
- Detectar eventuais episódios críticos de poluição; e
- Determinar o impacto das emissões da UTE Mundi Linhares.

Como critério básico a rede de monitoramento deverá incluir estações que avaliem:

(1) Background

Um monitor é necessário para medir os poluentes que estão sendo transportados para a área. Este monitor deve ser localizado a montante da UTE, conforme a direção predominante dos ventos; e

(2) Impacto das chaminés usando a direção predominante dos ventos

Deverá ser utilizada a modelagem para determinar a localização de um ou mais monitores, que devem estar posicionados em pontos de concentração máxima, na direção predominante dos ventos.

A rede de monitoramento deverá ser composta de: analisadores, sistema de amostragem, sistema de calibração e ajuste do zero, sensores meteorológicos (velocidade e direção do vento, temperatura, insolação, precipitação pluviométrica, umidade relativa e pressão atmosférica) e sistema local de aquisição de dados, processamento de dados e transmissão – hardware e software.

Verificação: O empreendedor/operador deverá submeter à aprovação do IEMA um Plano de Trabalho (metodologia detalhada e cronograma) para elaboração da rede, Todos os dados gerados nas estações de medição pelos monitores contínuos de qualidade do ar e meteorologia, tomados como médias horárias ou médias de períodos mais curtos deverão ser armazenados temporariamente na própria estação por um período mínimo de sete dias e permitir a telemetria dos dados em memória para o Centro Supervisório da rede (CS) a ser localizado na UTE-Mundi Linhares e, simultaneamente, para a Central de Dados de Qualidade do Ar na IEMA (Vitória).

2.7.9 – CONSUMO E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A água bruta necessária para a **UTE LINHARES**, incluindo a água para o Sistema de Combate a Incêndios será proveniente de poço artesiano, mediante pedido de outorga às autoridades competentes.

- **Captação:**

A captação da água que abastecerá o empreendimento será através de um poço comum (captação do aquífero não confinado).

Será instalada uma bomba de sucção e recalque ou apenas de recalque em função da profundidade que se encontrar o lençol d'água.

- **Tratamento**

Será implantada junto ao poço artesiano uma Estação de Tratamento de Água – ETA. Esta estação será composta de um filtro de pressão vertical modelo FPV –DF da marca Sanidro Tratamento de Água Ltda ou similar, dotado de bombas dosadoras para correção do PH e desinfecção. Abaixo são apresentados o esquema de tratamento e o esquema do filtro de pressão:

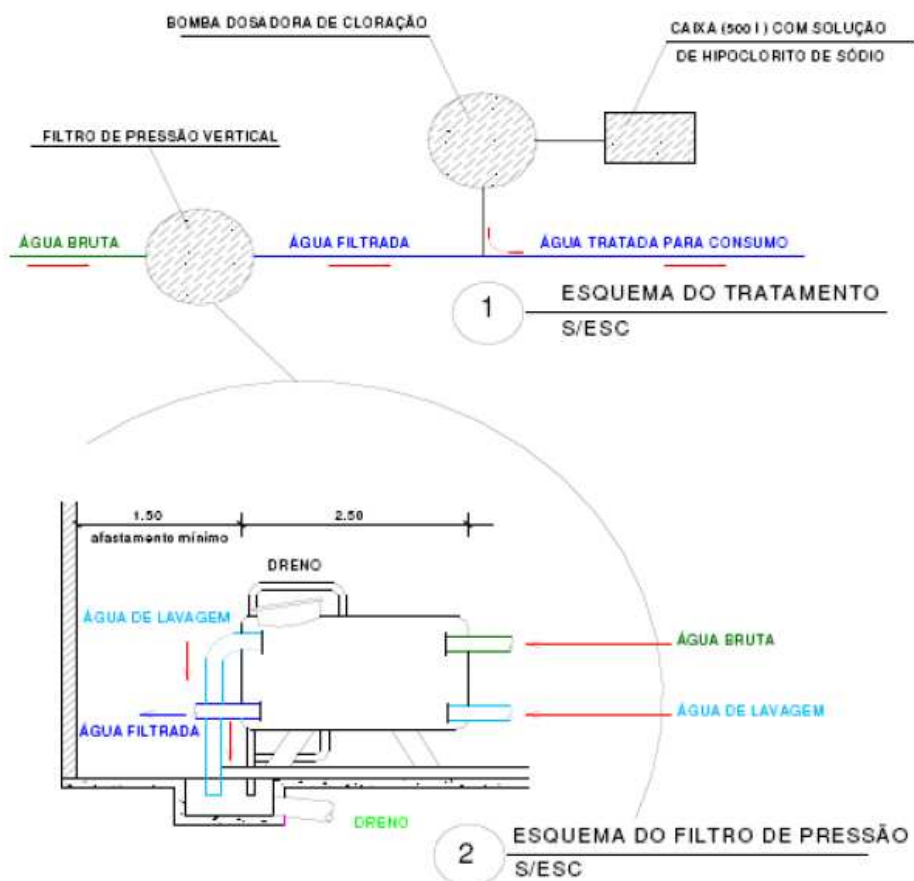


Figura 82 – Esquemas dos Sistemas de Tratamento de Água (1) e do Filtro de Pressão (2)

- **Reservação:**

A estocagem de água, após captação e tratamento, será feita em um reservatório com capacidade de armazenamento de 10.000 (dez mil) litros de água.

- **Parâmetros de Projeto:**

A seguir estão descritos todos os aspectos e parâmetros que foram considerados nos estudos para a definição e dimensionamento do sistema de abastecimento de água do empreendimento, considerando a hipótese extrema da permanência de todos os funcionários no empreendimento:

2.7.9.1 - Na Instalação

- Para a fase de instalação foi considerado, no pico das obras, um contingente de 500 trabalhadores;
- Foi considerado um consumo médio diário de 50 (cinquenta) litros de água por pessoa fixa;
- Adotou-se uma reserva de 1,5 dias de consumo;
- Foi considerada uma RTI (Reserva Técnica de Incêndio) de 20.000 L.

Conforme os dados apresentados, estimou-se uma reservação de água, na ordem de 37.500 (trinta e sete mil e quinhentos) litros de água para abastecimento humano e de 20.000 (vinte mil) litros, de RTI (Reserva Técnica de Incêndio).

2.7.9.1.1 - Sistema de Abastecimento

Durante a fase de instalação do empreendimento, está prevista a instalação de um sistema de reservação de água para abastecimento doméstico, com capacidade de 40.000 (quarenta mil) litros.

O abastecimento do sistema de reservação para a fase de instalação poderá ser efetuado mediante carros-pipa, e/ou por captação realizada no aquífero subterrâneo.

A decisão sobre a melhor forma de abastecimento será determinada pelos resultados dos estudos técnicos a serem desenvolvidos, sobre a capacidade do aquífero subterrâneo.

2.7.9.2 - Na Operação.

- Para a fase de operação foi considerado um contingente de 90 trabalhadores;
- Foi considerado um consumo médio diário de 50 (cinquenta) litros de água por pessoa fixa;
- Adotou-se uma reserva de 1,5 dias de consumo;
- Foi considerada uma RTI (Reserva Técnica de Incêndio) de 20.000 L.

Conforme os dados apresentados, estimou-se um reservação de água, na ordem de 10.000 (dez mil) litros de água para abastecimento humano e de 20.000 (vinte mil) litros, de RTI (Reserva Técnica de Incêndio).

2.7.9.2.1 - Sistema de Abastecimento

Durante a fase de operação do empreendimento, está prevista a instalação de um sistema de reservação de água para abastecimento doméstico, com capacidade de 10.000 (dez mil) litros.

O abastecimento do sistema de reservação para a fase de operação deverá ser efetuado por captação realizada no aquífero subterrâneo, que será determinada pelos resultados dos estudos técnicos a serem desenvolvidos, sobre a sua capacidade de abastecimento.

2.7.10- ABASTECIMENTO DE GAS NATURAL

O abastecimento de gás natural à **UTE MUNDI LINHARES** será realizado pelo gasoduto **CACIMBAS/VITÓRIA** O gás será fornecido pela PETROBRAS.

O gás, nas Usinas, fluirá por uma Estação de Medição de onde irá para uma Unidade de Compressão, para ser comprimido até a pressão requerida. Na mesma estação o gás passará por uma remoção de óleo e antes de ser admitido nas turbinas será filtrado e secado.

O fornecimento de gás já se encontra devidamente solicitado à PETROBRÁS.

2.7.11 – PERÍODO DE FUNCIONAMENTO

2.7.11.1 - Fase de Instalação

Na fase de instalação do empreendimento, especialmente quando do pico das obras, está previsto um contingente de 500 (quinhentos) homens. O horário de funcionamento previsto é de 01 turno diário de 08 (oito) horas, dividido em dois períodos de 04 (quatro) horas com intervalo para almoço.

O treinamento do pessoal operacional terá início durante a fase de montagem dos equipamentos. Parte do treinamento incluirá a participação de pessoal na implantação da usina e nos testes de comissionamento dos vários equipamentos, com vistas à sua familiarização com os Painéis e com o Sistema de Controle.

.

2.7.11.2 – Fase de Operação

Um efetivo de 90 (noventa) funcionários deverá ser distribuído em dois turnos de 12 (doze) horas, nos momentos em que houver o funcionamento contínuo da unidade geradora.

As equipes trabalharão em jornadas de 12X36 horas, ou seja, trabalham 12 horas e descansam 36 horas. Desta forma, o empreendimento funcionará com

os operadores da Usina trabalhando em regime de três turnos de revezamento e um em descanso.

Durante o horário normal de expediente, estarão presentes 1 engenheiro chefe da Usina e 1 engenheiro responsável pela operação da Usina. Fora do horário normal do expediente, o operador em serviço será o responsável pelo gerenciamento, segurança e desempenho da Usina.

A manutenção será rotineira ao longo do ano. Procurar-se-á, também, colocar as paradas programadas em épocas mais favoráveis para o Sistema Elétrico, isto é, na época das chuvas.

Observações:

Nas duas fases do empreendimento (Instalação e Operação), devido à proximidade de restaurante junto à área do empreendimento, foi considerado desnecessário dotar o empreendimento de cozinha para a produção das refeições destinadas à alimentação dos funcionários, optando-se pelo fornecimento a partir de restaurantes da cidade, com entregas diárias.

2.7.12- MEIO ANTRÓPICO

MODOS DE VIDA/CULTURA/INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS SOCIAIS E ATIVIDADES ECONÔMICAS

2.7.12.1 - Avaliação das Interferências do Empreendimento na Estrutura Viária

Conforme especificações apresentadas na “Caracterização do Empreendimento UTE Mundi”, a área onde deverá ser instalada a UTE apresenta relevo suave e com baixas declividades, de modo que prevê-se apenas a remoção da camada vegetal superficial e nivelamento da área. Consequentemente, o projeto de terraplenagem deverá se concentrar no detalhamento da drenagem pluvial contra instalação de processos erosivos. A necessidade de “bota fora” e/ou empréstimo de material para execução de aterros, está na dependência dos projetos executivos e serão, determinados conforme necessidade a ser estabelecida pelo projeto de terraplanagem.

Considerando tais aspectos do empreendimento avalia-se que a pressão sobre a estrutura será variável e de maior intensidade no seu período de implantação, quando haverá maior circulação de veículos pesados como os que deverão ser utilizados no transporte de equipamentos necessários ao funcionamento da UTE (máquinas e motores); materiais de construção civil e desenvolvimento das obras.

Para o período de operação, as interferências na estrutura viária serão mínimas, atendo-se praticamente ao transporte de pessoal operacional (01 ônibus e carros de pequeno porte).

2.7.12.2 - Iniciativas da Empresa Para Mobilização/Contratação de Mão-de-Obra

A política de recrutamento de mão-de-obra, adotada pela empresa para a obra, baseou-se na análise de disponibilidades da região. Em virtude do município de Linhares possuir contingente razoável de mão-de-obra direta para a execução dos serviços demandados pelo empreendimento, a empresa utilizará este recurso, empregando a mão-de-obra local, tomando o cuidado de não comprometer seus padrões administrativos.

As fontes de divulgação para recrutamento serão jornais e circulares locais e placas no local das obras, que convocarão os operários a se apresentarem, para a seleção, em locais predeterminados.

O Programa de Comunicação Social, proposto no Item 2.10.1 (Lista de Programas de Acompanhamento dos Impactos Sócio-Culturais), engloba em seus sub-itens as estratégias e iniciativas propostas para a Mobilização/Desmobilização de Mão de Obra.

Tendo em vista a proximidade da cidade de Linhares (47 km), não se considera a necessidade de construção de residências para os empregados na operação da UTE. Da mesma forma, não há previsão de instalação de cozinha industrial para atendimento desse contingente, optando-se pela contratação de

fornecimento de alimentação *catering* (bufê) a partir de prestadores de serviço da cidade de Linhares.

2.7.12.3 – Quantitativos Previstos de Alocação de Trabalhadores no Pico das Obras

O contingente de mão-de-obra previsto para o empreendimento em sua fase de instalação será de 500 trabalhadores. Uma vez em operação esse quantitativo será de 93 funcionários trabalhando de forma intercalada.

2.7.12.4 – Estimativa de aumento das Oportunidades de Negócios Vinculadas ao Empreendimento

A demanda de produtos e serviços contemplará, sempre que possível, a utilização dos recursos e equipamentos disponíveis no município. Entretanto, por tratar-se de uma planta modular que utiliza uma tecnologia não disponível no mercado nacional, é inegável que a maior parte dos equipamentos virá de fora. Ainda que isto não represente uma perspectiva de aumento impactante para o comércio local, por outro lado, a implantação da UTE não trará pressão inflacionária ao município afetando significativamente outras atividades tradicionais que atualmente existem na região.

As principais oportunidades estão relacionadas à área da construção civil, especialmente na fase de instalação, que prevê a geração de cerca de 500 postos de trabalho; no ramo de transporte e da alimentação.

Para a fase de Operação, as principais oportunidades relacionam-se com a oferta de alimentação e hospedagem, especialmente voltadas para o turismo de negócios.

2.7.12.5 - Pressão Sobre a Infraestrutura de Equipamentos Sociais

As comunidades afetadas diretamente pelo empreendimento, com exceção de Degredo, atualmente contam com os seguintes equipamentos sociais: Posto de saúde, escola, comércio, posto policial e pousadas.

Para atender as demandas de alimentação e eventuais casos de saúde dos trabalhadores motivados por acidentes ou outras razões quaisquer, o empreendimento contará com alojamento contendo infra-estrutura para estas demandas.

Por sua vez a política de contratação de trabalhadores será na medida do possível local, acarretando assim pouca modificação nos equipamentos sociais existentes. No entanto há que se considerar as possibilidades de aumento de renda e maior circulação de dinheiro, que deverá aumentar o movimento no comércio. No caso dos dormitórios (pousadas/pensões) a circulação de profissionais da área industrial deve aumentar a procura por estes serviços.

2.7.12.6 – Expectativas da População com Relação ao Empreendimento (Pesquisa)

A avaliação acerca das expectativas da população em relação ao empreendimento demonstrou que as esperanças de que deve haver um aumento na oferta de empregos na região é uma preocupação positiva para os moradores das comunidades de Povoação, Degredo e Pontal do Ipiranga. Esta é uma expectativa que pode-se destacar como sendo comum as três comunidades com maior percentual em Degredo e Pontal do Ipiranga.

Apesar dos entrevistados alimentarem expectativas de que o empreendimento deverá aumentar as ofertas de empregos na região, constatou-se que alguns entrevistados - das comunidades de Povoação e Pontal do Ipiranga, apresentaram preocupações em relação a carência de qualificação profissional, em especial dos jovens, para ocupar os postos de trabalho que deverão ser abertos.

Nas comunidades de Povoação e Pontal do Ipiranga também foi destacado esperanças de que o empreendimento possa favorecer o desenvolvimento, principalmente em infra-estrutura e comércio destas localidades. As três comunidades acreditam na melhoria de oferta de energia tanto para suas regiões como para o Estado, sendo esta expectativa mais presente em Degredo, localidade em que o fornecimento de energia elétrica chegou a pouco mais de um ano.

Receios de que o empreendimento pode gerar algum tipo de impacto ambiental e, dentre estes foi destacado ruído/barulho apresentou-se como uma preocupação apenas das comunidades de Povoação e Pontal do Ipiranga.

Nestas comunidades há também receios de que o empreendimento aumente os índices de violência/prostituição bem como, altere o cotidiano “bucólico” na região. Na Tabela 124 são apresentadas detalhadamente as expectativas e receios destas comunidades.

Tabela 124: Expectativas da População em Relação ao Empreendimento

Categorias de Respostas	Localidades		
	Povoação	Degredo	Pontal do Ipiranga
Aumento da oferta de empregos da região	20,7%	33,3%	34,8%
Pode trazer desenvolvimento para região (Infra-estrutura)	13,8%	--	8,7%
Deve melhorar a energia da região/Estado	10,3%	16,7%	4,3%
Não sabe informar/não tem opinião formada	10,3%	16,7%	8,7%
Deve melhorar o comercio da região	13,8%	--	4,3%
Preocupação com a baixa qualificação da população local	6,9%	--	8,7%
Preocupação com os impactos ambientais (barulho)	6,8%	--	8,7%
Haverá um aumento da violência (Prostituição/Prostituição infantil) mudança da rotina da comunidade	13,7%	--	8,9%
Espera que dê certo	3,4%	16,7%	--
Expectativa de redução do preço da energia	--	16,7%	--
Expectativa de melhoria da qualidade de vida da população local	--	--	4,3%
Acredita que haverá aumento populacional	--	--	4,3%

2.7.12.7- Ocupação Desordenada do Solo no Entorno do Empreendimento

A possibilidade de ocupação do solo de forma desordenada é praticamente nula no entorno direto do empreendimento. Essa constatação decorre em primeiro lugar em função da escolha do local para instalação da UTE – em Zona de Uso Estritamente Industrial, conforme já analisado no tópico que trata de uso e ocupação do solo.

Em segundo lugar, a própria concepção de implantação/concepção do empreendimento, prevê que o terreno deverá ser cercado e seu perímetro com “barreira verde” e no seu núcleo ocupado pela Planta de Geração de energia Elétrica e Instalações & edificações associadas, incluindo a subestação de interligação à Rede Básica. A faixa no entorno da termelétrica determina uma área de segurança, que deverá ser plantada, harmonizando o empreendimento com o ambiente circundante, atenuando o impacto visual da termelétrica e, se necessário, prevendo uma barreira adicional evitando a propagação do ruído.

2.7.12.8 – Interferências/Restrições nas Formas de Uso da Terra Pelas Comunidades Locais

As interferências potenciais na forma de uso da terra pelas comunidades locais, especialmente nos povoados existentes na área de influência direta do empreendimento, advirão, naturalmente, com a mobilização de um contingente de cerca de 500 trabalhadores a serem contratados no pico das obras.

Ainda que seja adotado um “Programa de Mobilização/Desmobilização da Mão de Obra”, com priorização de contratação de mão de obra local, é natural que

nem todos os postos de trabalho sejam ocupados pela oferta de mão de obra existente na região. Desta forma, a expectativa que parcela deste contingente queira se instalar na região é concreta, o que poderá gerar interferências nas formas de uso da terra.

O “Programa de Comunicação Social” proposto será de grande valia no ordenamento de ações, visando mitigar tais impactos.

Quanto às restrições nas formas de uso da terra pelas comunidades locais, estas já existem e são inerentes da caracterização da área onde se pretende instalar os equipamentos como de “Zona de Uso Estritamente Industrial”, além da questão fundiária, que é muito bem organizada e estabelecida na região. Não haverá nenhum tipo de interferências e nem restrições na forma de uso da terra na ADA – área diretamente afetada, em razão do sítio onde se pretende instalar a UTE ser de propriedade da empresa, não havendo, portanto, necessidade de aquisição/indenização de propriedades no entorno do empreendimento.

2.7.12.9 – Potencial Agravamento no Quadro de Saúde da População Devido a Inserção de Pessoal Não Local

Receios de que o empreendimento possa gerar algum tipo de impacto ambiental e, dentre estes foi destacado ruído/barulho apresentou-se como uma preocupação apenas das comunidades de Povoação e Pontal do Ipiranga, que não demonstraram preocupação com os problemas de agravamentos no quadro de saúde, decorrentes da inserção de pessoal não local.

Ainda que seja adotado um “Programa de Mobilização/Desmobilização da Mão de Obra”, com priorização de contratação de mão de obra local, é natural que nem todos os postos de trabalho sejam ocupados pela oferta de mão de obra existente na região. Desta forma, a expectativa que parcela deste contingente (500 operários) queira se instalar na região é concreta, o que poderá gerar interferências no quadro de saúde da população local, inclusive os relacionados a doenças sexualmente transmissíveis e ao consumo de drogas. O “Programa de Comunicação Social” proposto será de grande valia no ordenamento de ações, visando mitigar tais impactos, especialmente se desenvolvido em sincronia com os Programas Federais e Municipais ligados à Saúde, como os “Programa de Controle da Tuberculose”; “Programa de Combate às DST/AIDS”, do Ministério da Saúde e dos programas municipais como PROERD – “Programa Educacional de Resistência às Drogas e à Violência” “Ação Primária da Saúde”, que oferece atenção integral à saúde da população, priorizando as ações de prevenção, promoção, proteção e recuperação da saúde.

2.7.12.10 – Contribuição Para Agravação dos Níveis de Violência e Criminalidade na AID

Receios de que o empreendimento possa gerar algum tipo de impacto, contribuindo com o aumento dos índices de violência/prostituição, alterando o cotidiano “bucólico” na região, foram citados pelas comunidades.

Esta expectativa é concreta, ainda que mitigável com a adoção dos programas de “Priorização de Contratação de Mão de Obra Local”; de “Monitoramento

Sócio-Econômico na AID do Empreendimento”, de “Mobilização e Desmobilização da Mão de Obra”.

2.7.12.11- Possíveis Alterações no Potencial Pesqueiro da Região

A pesca na região é caracteristicamente artesanal e de comércio local. A ausência de indústrias de beneficiamento e fábrica de gelo na região impede que os pescadores possam armazenar o recurso capturado com fins a conseguir melhor preço no produto.

Além deste problema, alguns pescadores entrevistados relataram que o maior problema são as embarcações “de fora”, que praticam pesca predatória utilizando-se de barcos entre 18 e 20 metros.

A chegada do empreendimento poderá gerar alterações na demanda por pescados na região e consequentemente em toda sua cadeia produtiva. Para o pescador artesanal local, este pode ser dado como um impacto positivo, considerando que estes poderão obter melhor preço pelo pescado.

2.7.12.12 – Descaracterização das atividades turísticas

Atualmente o turismo nas Áreas de Influência Direta do empreendimento tem atraído principalmente surfistas e pescadores esportistas, ou seja, tem como atração os bens naturais e belezas paisagísticas, em especial na região de Degredo. A estrutura de serviços para atender esta demanda pode ser

considerada tímida e atualmente com pouca possibilidade de novos investimentos.

A implantação do empreendimento na região deverá alterar de forma pouco significativa à dinâmica turística atualmente existente. No entanto o leve aumento de novos trabalhadores e técnicos ligados direta e indiretamente o empreendimento em questão deverá aquecer o setor de serviços como restaurantes, pousadas e inclusive as atividades associadas aos patrimônios naturais da região.

Nestes aspectos a descaracterização pode ser dada como positiva, uma vez que boa parte dos serviços de pousadas e restaurantes deverá funcionar com mais frequência ao invés de só algumas vezes no ano como ocorre atualmente.

2.7.12.13 - Modificação das oportunidades e demandas recreativas

Deverão ocorrer, na medida em que o empreendimento trará maior circulação de trabalhadores que, de certa forma, demandarão direta e indiretamente, das oportunidades de lazer e recreação existentes na região.

Neste sentido, prever-se que as oportunidades hoje oferecidas ao turista e população local de infra-estrutura existente (comércio, pousadas etc.) para atender tal público deverá crescer com vista a atender esta nova demanda. O que é um fato positivo para uma região cuja população tem pouca oportunidade de serviços.

2.7.12.14 – Informação dos Impactos Sobre as Populações Tradicionais

Dentre os grupos tradicionais da região destacam-se os pescadores e os Quilombolas. A população Quilombola remanescente na região, é composta por um pequeno grupo de descendentes de negros que habitam na região de Degredo. Contudo, apesar de sua origem étnica, para tal grupo ser reconhecido como remanescentes de Quilombolas, seus integrantes precisam assim se reconhecer e assumir esta Identidade. No entanto, de acordo com um morador da região, isto não ocorre na região, de forma que, seus moradores não assim se identificam o que inviabilizou a continuidade do processo de reconhecimento desta comunidade como Quilombolas.

Os indígenas, apesar de fortemente presente na origem étnica da população local, não se fazem mais presentes em formas de grupos culturais na região, os últimos remanescentes de tribos indígenas do Espírito Santo estão concentrados no município de Aracruz, município vizinho de Linhares.

No município de Linhares também podemos detectar um grande número de comunidades de pescadores tradicionais, que se encontram distribuídos ao longo do rio Doce e das lagoas, mas principalmente no litoral do município. Dentre estas comunidades destacam-se como Regência, Povoação, Barra Seca, Pontal do Ipiranga e Degredo, além de praticarem a atividade também nos rios locais, citando rio Doce como principal.

Conforme já analisada a situação sócio-econômica das comunidades pesqueiras da região de entorno direto do empreendimento sabe-se que

atualmente, as atividades desenvolvidas não tem gerado condições de sustentabilidade para as suas famílias, em especial os mais jovens.

Neste sentido, entendemos que os possíveis impactos nestas comunidades estejam relacionados com a geração de expectativas de oferta de emprego e renda, especialmente para a absorção dos descendentes destas comunidades.

Nas entrevistas com algumas famílias de pescadores verifica-se que muitas delas não vêem futuro para os seus filhos com as atividades pesqueiras, incentivando-os na procura de novas modalidades de ocupação laboral.

Neste contexto, o empreendimento proposto se apresenta como uma nova oportunidade de ocupação para estas famílias. Entretanto, tais oportunidades tendem a promover migração gradativa do contingente de jovens, diminuindo a população destas comunidades e, conseqüentemente, com o número de indivíduos envolvidos na pesca artesanal tradicional, desenvolvida na região.

2.7.12.15 – Potencial Interferência do Empreendimento nos Aspectos Paisagístico

As potenciais interferências no aspecto paisagístico da região, já foram definidas pela Política de desenvolvimento Regional, que prioriza a área como de interesse para o desenvolvimento industrial, ao estabelecer o seu zoneamento “Zona de Uso Estritamente Industrial”.

Tais transformações já se fazem presente com a instalação de uma série de empreendimentos na região, que se notabiliza pelas transformações já

ocorridas, outrora, com as drenagens realizadas pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), que promoveu profunda alteração no complexo paisagístico regional, originando grandes latifúndios destinados à pecuária de corte.

Conforme proposta paisagística da UTE Mundi Linhares espera-se um enriquecimento da área, minimizando-se, ao máximo, as potenciais interferências do empreendimento na paisagem local.

2.7.12.16 - Estimativa do Potencial Aumento na Arrecadação de Taxas e Impostos

O potencial aumento na arrecadação de taxas e impostos, será natural e decorrente da política tributária existente nos diversos setores públicos das esferas federal, estadual e municipal