

Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima



EIA - Estudo de Impacto Ambiental
Volume 3 de 4

Ecologus
Engenharia Consultiva

MARÇO, 2018

6 PROGRAMAS AMBIENTAIS E COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Os Programas Ambientais apresentados neste EIA formam um conjunto de ações, cujo objetivo é o de minimizar os danos potenciais decorrentes da implementação do empreendimento, assegurando, simultaneamente, o atendimento à legislação vigente, a manutenção da qualidade do ambiente na região do empreendimento e a otimização de seus benefícios diretos e indiretos. Os programas previstos compreendem ações de supervisão, monitoramento e controle, ações sociais e de compensação ambiental e estão organizados sob um Sistema de Gestão Ambiental - SGA, o qual foi estruturado em três grupos de programas, conforme descrito a seguir e apresentado na **Figura 6-1**.

- Programas de Mitigação (**Seção 6.1**);
- Programas de Monitoramento (**Seção 6.2**); e
- Programas de Compensação Ambiental (**Seção 6.3**).

O primeiro grupo de programas visa minimizar os impactos negativos decorrentes das atividades do empreendimento, estabelecendo-se para tal, medidas ambientais e sociais de mitigação, prevenção e/ou controle, a partir da implantação dos dispositivos e tecnologias, bem como dos procedimentos estabelecidos para a sua execução.

A eficácia destas medidas será avaliada a partir da aferição e avaliação dos resultados obtidos nos Programas de Monitoramento (**Seção 6.2**), contemplados no segundo grupo, que estabelecem metodologias de acompanhamento dos indicadores de desempenho ambiental dos diferentes aspectos do empreendimento nos compartimentos ambientais por eles influenciados.

Por fim a terceira linha de programas visa compensar impactos não mitigáveis ou residuais, de forma a gerar benefícios socioambientais locais, como forma de compensação do uso dos recursos ambientais alocados ao empreendimento.

A finalidade de organizar os programas ambientais sob uma estrutura sistêmica é a de permitir o gerenciamento integrado da execução desses programas, administrando permanentemente suas interfaces e verificando, ao longo de todo o processo, o atendimento aos prazos, às abordagens metodológicas normatizadas e/ou acordadas com o Órgão Ambiental, bem como às exigências ambientais aplicáveis.

É responsabilidade do SGA, o acompanhamento e avaliação permanente dos efeitos sobre o meio ambiente, decorrentes das atividades, produtos e serviços do empreendimento, ao longo de todo o ciclo de instalação e operação, bem como o registro e documentação deste processo.

Assim, para a implementação adequada do gerenciamento dos problemas que afetam o meio ambiente na implantação e operação do empreendimento, o SGA será formado por uma estrutura organizacional que reflita o comprometimento da alta gerência e das lideranças do empreendimento, com a garantia do desempenho ambiental, compromissado na fase de planejamento e licenciamento do mesmo, disponibilizando recursos e meios necessários.

Esta estrutura será responsável não só por verificar o avanço dos programas, como supervisionar seus resultados, manter registros e evidências de cumprimento de todas as metas e fases de execução, consolidar relatórios globais de SGA, avaliar a eficácia das estratégias adotadas em cada programa e propor ações de realinhamento, sempre que necessário.

Para tanto, a estrutura contará com uma Gerência Ambiental, sob a qual estarão subordinados setores de apoio na supervisão ambiental das obras, para a implantação de ações de mitigação e controle ambiental; nas relações com a comunidade, para implantação de ações de mitigação e de responsabilidade social; e nos serviços especializados, para implantação dos programas de monitoramento e de compensação ambiental. Contará também com uma Gerência de Saúde Ocupacional e Segurança (SSO), que será responsável pelas atividades internas ao empreendimento nessa área, fazendo cumprir as metas e os padrões operacionais determinados pela política de SSO do empreendimento, verificando, registrando e reportando seu cumprimento.

O Gerente Ambiental será responsável pelas interfaces com o Poder Público e com o Órgão Ambiental, no que concerne à demonstração formal e/ou mandatária dos resultados obtidos pelos programas de gestão ambiental do empreendimento. Contará ainda, com o apoio da Supervisão Ambiental na gestão e cumprimento por parte das construtoras, das diretrizes e condicionantes ambientais estabelecidos no Plano Ambiental de Construção (**Seção 6.1.1**).

Tendo em vista a obtenção da Licença Prévia (LP), no presente EIA estes Programas são propostos em nível conceitual, sendo apresentadas suas diretrizes. Posteriormente, na fase de habilitação para a obtenção da Licença Ambiental de Instalação (LI), será desenvolvido o Plano Básico Ambiental (PBA), onde tais programas estarão detalhados.

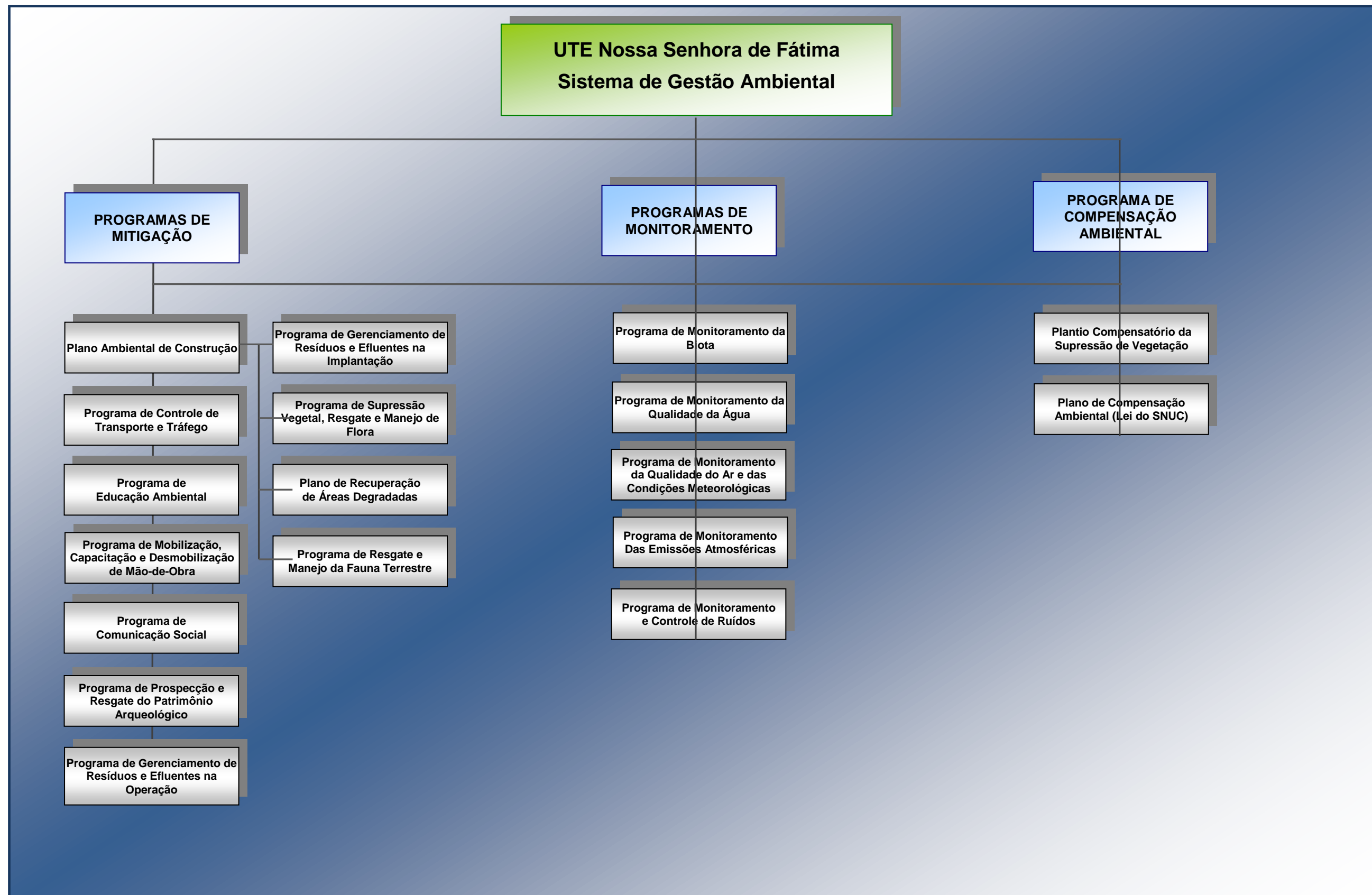


Figura 6-1: Estrutura de Programas do SGA

6.1 PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO

Os Programas de Mitigação têm a finalidade de reduzir ou evitar impactos potenciais decorrentes da implantação e operação da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Neste intuito, este grupo de programas estabelece mecanismos de registros, medidas de controle e segurança durante as obras, além de ações de capacitação de pessoal, de comunicação social e de educação ambiental, para que as premissas de projeto e as condicionantes estabelecidas na licença ambiental sejam atendidas, prevenindo não-conformidades durante a execução das obras e na fase de operação.

Assim sendo, o Plano Ambiental de Construção (PAC) (**Seção 6.1.1**) estabelece procedimentos de gestão e de controle ambiental a serem atendidos pelas empresas contratadas pela UTE Nossa Senhora de Fátima para a implantação das instalações.

- No PAC estão incluídas ações específicas de controle e mitigação, que são agrupadas nos seguintes programas: Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação (Seção 6.1.1.6.A) visa o manejo dos efluentes e dos resíduos sólidos de construção civil, gerados ao longo de sua implantação, estabelecendo-se formas adequadas de tratamento/acondicionamento, transporte e destinação final.
- Programa de Supressão Vegetal (Seção 6.1.1.6.B) visa estabelecer procedimentos prévios às frentes de serviços de implantação do empreendimento, para que as atividades de supressão de vegetação, resgate e manejo de flora, ocorram em consonância com a legislação ambiental pertinente e as condicionantes estabelecidas nas licenças ambientais obtidas.
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Seção 6.1.1.6.C) visa estabelecer ações de recuperação das áreas degradadas em decorrência das atividades de construção da UTE Nossa Senhora de Fátima, por meio de definições e especificações técnicas para recomposição das mesmas.
- Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre (Seção 6.1.1.6.D) compreende ações de manejo da fauna, conforme rege a legislação ambiental pertinente, através de atividades de salvamento, triagem e translocação ou aproveitamento científico de animais silvestres, de áreas afetadas pelas obras de implantação da UTE, incluindo o monitoramento na área de soltura.

Além dos programas incluídos no PAC, a linha de mitigação inclui ainda os seguintes programas:

- Programa de Controle de Transporte e Tráfego (**Seção 6.1.2**) estabelece ações de ordenamento do tráfego para que o transporte de pessoas e materiais na

região ocorra de forma adequada e organizada, causando o mínimo de transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores locais e ao meio ambiente.

- Programa de Educação Ambiental (**Seção 6.1.3**) está dirigido a dois públicos alvos: à comunidade da área de influência e aos trabalhadores do empreendimento. Para o primeiro, o Programa estabelece ações pedagógicas de conscientização e de responsabilidade ambiental, com vistas a reverter hábitos e atitudes que possam expor a comunidade diretamente afetada a efeitos negativos ou reduzir suas chances de auferir benefícios dos fatores positivos e oportunidades associados. A segunda linha do Programa visa a conscientizar os trabalhadores engajados na implantação e operação do empreendimento, sobre os fatores de sensibilidade ambiental e social da área de influência, fornecendo conhecimentos que possibilitem atitudes individuais e coletivas de preservação e respeito ao meio ambiente.
- Programa de Contratação de Mão de Obra (**Seção 6.1.4**), que estabelece diretrizes com vistas a potencializar localmente os benefícios associados à oferta de postos de trabalho e minimizar os impactos negativos decorrentes da desmobilização dos trabalhadores;
- Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) que visa informar o empreendimento à comunidade e criar um canal de comunicação entre esta e o empreendedor, contribuindo para a potencialização dos impactos positivos e minimização dos impactos adversos.
- O Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico (**Seção 6.1.6**) estabelece diretrizes com o intuito de garantir a proteção ao patrimônio arqueológico na área onde será implantado o empreendimento atendendo à legislação vigente sobre a proteção e o salvamento de sítios, caso existentes.
- Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação (**Seção 6.1.7**), que visa o manejo dos efluentes e dos resíduos sólidos gerados ao longo de toda operação da UTE, estabelecendo-se formas adequadas de tratamento/acondicionamento, transporte e destinação final.

As ações previstas nestes programas e sistemas serão implementadas pela UTE Nossa Senhora de Fátima, ou seus prepostos, e serão fiscalizadas e supervisionadas pela mesma durante todo período de implantação e operação do empreendimento.

6.1.1 Plano Ambiental de Construção

6.1.1.1 Introdução

O Estudo de Impacto Ambiental para implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima identificou impactos potenciais e reais das atividades, os quais poderão ser evitados ou reduzidos, mediante adoção de cuidados ambientais e mitigações na fase de construção e de medidas de controle integradas às atividades.

A fim de agilizar procedimentos, evitar impasses e assegurar que as melhores práticas ambientais sejam sempre implementadas, relações e regras de operação claras devem ser estabelecidas entre o gerenciador/supervisor da UTE Nossa Senhora de Fátima e os executores das obras.

Desta forma, o Plano Ambiental de Construção (PAC) visa estabelecer diretrizes de execução e controle de obras a serem cumpridas pelas empresas construtoras contratadas pela UTE Nossa Senhora de Fátima, definindo-lhes responsabilidades e atribuições quanto aos aspectos de mitigação, controle e prevenção de danos ao meio ambiente, à saúde e segurança do trabalhador, bem como de transtornos à comunidade vizinha.

Tais diretrizes incluem procedimentos de gestão e de controle ambiental, linhas de conduta dos trabalhadores nas obras, além de técnicas e equipamentos que serão adotados pela empresa antes, durante e depois das obras, os quais determinam os padrões de desempenho ambiental esperados para as suas respectivas atividades.

6.1.1.2 Objetivo

A - Objetivo Geral

- Indicar medidas e técnicas construtivas necessárias para garantir que se reproduza no campo, o padrão de desempenho ambiental previsto no licenciamento do empreendimento.
- Identificar as partes responsáveis pela implementação de cada medida de controle ou técnica construtiva integrante do PAC.

B - Objetivos Específicos

- Estabelecer ações e critérios técnicos adequados para proteção de fatores ambientais sensíveis às diferentes atividades de implantação, a serem adotados pelas empreiteiras respectivamente responsáveis por tais atividades;
- Estabelecer orientações aos trabalhadores envolvidos nas obras quanto à proteção da fauna, da flora, do ar, do solo, das águas superficiais e subterrâneas das áreas afetadas pelo empreendimento, bem como orientá-los quanto aos aspectos de segurança e saúde;
- Estabelecer requisitos mínimos para o gerenciamento, por parte das empreiteiras, dos resíduos sólidos e líquidos gerados durante as etapas de trabalho em questão;
- Evitar ou controlar as consequências de possíveis derramamentos acidentais de poluentes durante os serviços;
- Estabelecer diretrizes de conformidade legal a serem observadas pelas empreiteiras no gerenciamento ambiental de suas respectivas atividades;
- Estabelecer mecanismos de registro e demonstração periódica por parte das empreiteiras, de conformidade com as diretrizes do presente Programa.

6.1.1.3 Público-Alvo

O presente Programa dirige-se às empresas contratadas para as obras e conseqüentemente a todos os trabalhadores envolvidos nas atividades de construção e montagem da UTE Nossa Senhora de Fátima, abrangendo profissionais especializados ou não, que atuarão nas diversas áreas de implantação do projeto.

6.1.1.4 Diretrizes

Neste item são definidas as diretrizes específicas para diferentes etapas do processo construtivo e, em seguida, diretrizes gerais, cuja aplicação é comum a todas as etapas.

Tais diretrizes serão observadas pelas empresas contratadas e supervisionadas pelo empreendedor, para garantir seu atendimento em relação às exigências do licenciamento e demais condições estipuladas no contrato, viabilizando ambientalmente o empreendimento.

6.1.1.4.1 Diretrizes Específicas

6.1.1.4.1.1 - Contratação e Desmobilização de Mão de Obra

Deverão ser adotadas pelo empreendedor e as suas contratadas, de forma a potencializar os benefícios decorrentes da contratação e minimizar os impactos negativos em virtude da desmobilização dos trabalhadores, as seguintes diretrizes:

- Priorizar contratações locais (município de Macaé), considerando as necessidades de trabalho e oferta de mão de obra disponível;
- Criar medidas adequadas que possibilitem a evolução profissional do trabalhador e o registro dessa evolução;

No que concerne à desmobilização da mão de obra, as empreiteiras deverão adotar os seguintes procedimentos:

- Apresentar à UTE Nossa Senhora de Fátima um cronograma detalhado de desmobilização de frentes de obra, de maneira que se possa comunicar à área de desenvolvimento social da Prefeitura sobre os contingentes a serem desmobilizados e seu perfil de atividade, com vistas à integração com cadastros de novas oportunidades de trabalho e novos empreendimentos na região;
- Oferecer atestados de trabalho ou de desempenho aos trabalhadores em vias de desligamento, com vistas a compor currículo de modo que o mesmo possa apresentar tal documento numa nova oportunidade de trabalho.

6.1.1.4.1.2- Preparação do Terreno, Aterro e Terraplenagem

Deverão ser observadas as seguintes diretrizes:

- Demarcar e cercar as áreas de intervenção limitando qualquer movimentação de terra a esse perímetro.;
- Certificar-se da existência de autorização do IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, quanto à liberação das áreas de intervenção antes do início das atividades de escavação;
- Certificar-se da existência de autorização do IBAMA para supressão de vegetação previamente ao início da supressão da cobertura vegetal na área de intervenção pretendida;

- Certificar-se da existência de autorização do IBAMA para a atividade de resgate de fauna na área de intervenção, previamente ao início da supressão da cobertura vegetal na área de intervenção pretendida;
- Certificar-se da existência de Outorga de Uso de Água junto ao órgão ambiental competente, para utilização de água subterrânea ou para captação superficial durante as obras;
- Uma vez que não está prevista nas atividades de construção do empreendimento, a utilização de material de empréstimo proveniente de áreas externas ao terreno, esta atividade, na hipótese em que venha a ser necessária, deverá ser previamente autorizada pelo órgão licenciador e, neste caso, devendo ser obtida de jazidas licenciadas;
- Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno, que precedem as obras de terraplenagem, deverão ser realizados conforme diretrizes estabelecidas no Programa de Supressão Vegetal (**Seção 6.1.1.6.B**);
- A remoção de vegetação deverá se limitar estritamente, às áreas de implantação do empreendimento;
- Não utilizar áreas fora dos limites licenciados para estocagem de material de obra, mesmo que em caráter provisório;
- Promover plantio de gramíneas nos taludes e cortes em solo como medida preventiva de processos erosivos. Sempre que possível utilizar o top soil das áreas de decapeamento para revestir taludes e bermas;
- Observar os critérios e cuidados ambientais especificados nos projetos em relação aos cortes, aterros e drenagem. Em especial, deverão ser adotados sistemas de controle de erosão para evitar assoreamento de drenagens e corpos d'água, minimizando a degradação ambiental das áreas;
- Prover a pronta recuperação de quaisquer pontos de erosão, registrando as medidas de recuperação para posterior demonstração de conformidade ambiental.

6.1.1.4.1.3- Instalação de Canteiro de Obras

- A área deverá ser cercada e deverá ser implementado um plano de manutenção e limpeza periódico;
- Promover plantio de gramíneas nos canteiros como medida preventiva de processos erosivos, conforme diretrizes para recuperação de áreas degradadas (**Seção 6.1.1.6.C**);

- Oficinas mecânicas no canteiro de obras deverão ser implementadas com cuidados específicos, para evitar contaminação do solo e o carreamento de resíduos oleosos para locais inadequados.

6.1.1.4.1.4- Obras Civis para Implantação das Estruturas Provisórias e Definitivas

As obras civis deverão ser realizadas dentro dos limites da área licenciada para o empreendimento, de acordo com as seguintes diretrizes:

- Adotar sistemas de controle de efluentes e resíduos conforme diretrizes do Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação (**Seção 6.1.1.6.A**);
- As estruturas deverão ser instaladas de acordo com projetos apresentados no processo de licenciamento, devendo qualquer modificação que implique em alteração dos aspectos ambientais, ser submetida previamente à análise e aprovação do órgão licenciador;
- A coleta, segregação, armazenamento e destinação final dos resíduos e efluentes da obra, devem estar em conformidade com as normas ambientais pertinentes e de acordo com as diretrizes de gestão de resíduos estabelecidas no (**Seção 6.1.1.6.A**).

6.1.1.4.2 - Diretrizes de Aplicação Geral

6.1.1.4.2.1 - Transporte e Vias de Acesso

As questões de transporte terrestre durante a construção são relacionadas com a movimentação segura e eficiente de pessoal, equipamentos e materiais, além da prevenção de perturbações dos padrões de tráfego locais. Assim sendo, para os transportes de responsabilidade das empresas construtoras, deverão ser observadas diretrizes apresentadas no Programa de Controle de Transporte e Tráfego (**Seção 6.1.2**).

6.1.1.4.2.2 - Postura Ambiental dos Trabalhadores

Deverá ser requerido dos trabalhadores, o cumprimento das normas e procedimentos relativos à proteção do meio ambiente, saúde e segurança. Para tanto, todos os trabalhadores deverão contar com capacitação voltada para a proteção ambiental, onde deverão ser abordados temas tais como: a proteção da flora e fauna; a relação com a comunidade; o cuidado sistemático com os sob sua

responsabilidade; a prevenção de acidentes, dentre outros, conforme diretrizes do Programa de Educação Ambiental direcionado aos trabalhadores (**Seção 6.1.3**).

6.1.1.4.2.3 - Conservação da Qualidade do Ar

As seguintes medidas deverão ser adotadas, para controle e redução das emissões de poeiras e gases de motores a combustão:

- Umidificar as vias de acesso internas não-pavimentadas;
- Realizar limpeza e lavagem das vias de acesso internas pavimentadas;
- Efetuar cobertura de carga, quando do transporte de materiais secos que contenham pó ou de resíduos retirados da obra;
- Controlar as atividades produtoras de poeira durante períodos de vento forte, podendo-se adotar, dentre outras, medidas tais como: limitação/proibição das atividades, umidificação das áreas, cobertura de pilhas de estoques de materiais etc.;
- Manter programa de manutenção preventiva de veículos e equipamentos com motores de combustão para controlar a emissão de partículas (fumaça preta).

6.1.1.4.2.4 - Controle de Ruídos

- Manter programa de manutenção preventiva de veículos e equipamentos para com vistas a controlar sua emissão de ruídos;
- A empresa construtora deverá utilizar e exigir de suas contratadas, veículos, máquinas e equipamentos novos e/ou sua manutenção preventiva e corretiva, para que não tragam acréscimos substanciais aos níveis sonoros presentes nas áreas do empreendimento;
- Deverão ser estritamente observadas as normas de saúde ocupacional relativas à exposição a ruídos.

6.1.1.4.2.5 - Controle das Drenagens e Efluentes

- Implantar imediatamente após a conclusão dos serviços de terraplanagem, os dispositivos previstos no projeto de drenagem para controle e encaminhamento de fluxos de água pluvial do canteiro de obras;

- Inspeccionar periodicamente os dispositivos de drenagem, em especial após fortes chuvas, com limpeza e desobstrução de obstáculos, registrando-se as rotinas para posterior demonstração;
- Realizar, sempre que necessário, reparo e/ou construção de canaletas, escadas de descida e demais dispositivos do sistema de drenagem;
- Conduzir os efluentes sanitários dos canteiros de obra conforme especificado no projeto;
- Assegurar a adequada operação dos sistemas de tratamento de efluentes.

6.1.1.4.2.6 - Proteção Solos e das Águas Subterrâneas

- Manter depósito temporário de resíduos, de tal forma que materiais inadequados para reutilização no local sejam dispostos encaminhados para destinação adequada;
- Revestir os pátios de manutenção dos canteiros em concreto, para evitar contaminação do solo e água subterrânea;
- Inspeccionar periodicamente os diques de contenção das áreas de armazenamento de produtos poluentes, para assegurar sua estanqueidade, impedindo assim qualquer tipo de contaminação acidental.

6.1.1.4.2.7 - Proteção da Fauna e Flora

- Não permitir a remoção de vegetação fora dos limites licenciados;
- Não permitir acesso dos trabalhadores às áreas dos fragmentos de vegetação nativa existentes nas vizinhanças do terreno da usina e, no trajeto do gasoduto, próximo à mata de Cabiúnas;
- Reprimir qualquer tipo de agressão à fauna por parte do pessoal envolvido com o empreendimento;
- Caso algum animal silvestre seja ferido em decorrência das atividades da obra, o fato deverá ser notificado à supervisão ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima para que sejam tomadas as devidas providências;
- Evitar a presença no canteiro de obras de espécies sinantrópicas da fauna (vetores), por meio da correta disposição dos resíduos sólidos e da eliminação de possíveis locais de abrigos, como pilhas de resíduos vegetais, caixas e vasilhames abertos;

- Manter limite de velocidade controlado e sinalização na via de acesso ao terreno com vistas a prevenção de atropelamento de fauna.

6.1.1.5 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Plano Ambiental de Construção e seus anexos relacionam-se com todos os Programas de Monitoramento, na medida em que as ações e os cuidados ambientais estabelecidos neste PAC, e implementados durante as obras, têm repercussão direta sobre o desempenho ambiental obtido nos compartimentos monitorados.

Além destes, o PAC relaciona-se com o Programa de Contratação de Mão de Obra (**Seção 6.1.4**), tendo em vista a contratação do maior número possível de empregados na obra que sejam moradores locais.

Relaciona-se também com o Programa de Educação Ambiental direcionado aos trabalhadores (**Seção 6.1.3**), tendo em vista que, por meio de treinamentos periódicos ou através de Diálogos Diários sobre Segurança, Saúde Meio Ambiente e Responsabilidade Social, os trabalhadores serão capacitados para a implementação adequada das ações operacionais, preventivas e mitigadoras esperadas.

Por fim, o PAC relaciona-se com o Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre (**Seção 6.1.1.6.D**), por ser este último, articulado com as atividades de limpeza do terreno e supressão de vegetação, a cargo da empresa de construção.

6.1.1.6 Programas do Plano Ambiental de Construção

A. Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação

A.1 - Objetivos

O empreendimento deverá contar com um planejamento que contemple o gerenciamento e manejo dos efluentes e resíduos sólidos de construção civil, estabelecendo-se formas adequadas de tratamento/acondicionamento, transporte e destinação final.

Ressalta-se que os resíduos sólidos de construção civil, constituem-se em uma categoria de resíduos cuja composição heterogênea demanda ações de segregação e destino final adequados, minimizando ou evitando os impactos sobre o meio ambiente, decorrentes do seu descarte inadequado.

Desta forma deverão ser observadas as seguintes diretrizes:

A2 - Diretrizes Específicas

- Todos os resíduos gerados durante a implantação do empreendimento sofrerão controle, coleta, segregação, armazenamento, transporte, tratamento e/ou destinação final, de acordo com as normas ambientais pertinentes;
- Disponibilizar recipientes e locais adequados, devidamente identificados e seguros, para o armazenamento temporário dos resíduos;
- Enviar para reciclagem todos os produtos comercialmente úteis, tais como madeira para construção ou lenha, durante as operações de decapagem;
- Não permitir queima a céu aberto dos resíduos de decapagem do terreno;
- Todo transporte de resíduos deverá ser acompanhado pelo Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, conforme legislação estadual;
- Os efluentes oleosos eventualmente gerados serão encaminhados para um separador de água e óleo (SAO), armazenados e destinados a empresas devidamente licenciadas;
- Realizar treinamentos periódicos ou através de Diálogos Diários de Segurança – DDS com todos trabalhadores da obra, com vistas a promover a conscientização dos empregados quanto às ações inerentes à gestão de resíduos e efluentes, conforme previsto no Programa de Educação Ambiental direcionado aos trabalhadores (Seção 6.1.3);
- Quando identificadas irregularidades nas vistorias rotineiras efetuadas pela equipe de fiscalização e supervisão ambiental da obra, atender à solicitação de providência ambiental dentro do prazo estipulado, minimizando riscos de danos ao ambiente.

B. Programa de Supressão Vegetal

B.1 - Objetivos

- Assegurar que as atividades de supressão de vegetação ocorram em extensão estritamente necessária à implantação das obras, sem comprometimento das formações vegetais adjacentes;

- Atender à legislação ambiental e às condicionantes ambientais pertinentes estabelecidas nas licenças ambientais obtidas;
- Estabelecer procedimentos metodológicos para a supressão da vegetação e manejo e destinação do material lenhoso e não lenhoso, oriundos da supressão vegetal;
- Recuperar material vegetal ou solo superficial, para reaproveitamento na revegetação de outras áreas.

B.2 - Diretrizes Específicas

- Qualquer atividade de supressão vegetal deverá ser precedida de corte/limpeza dos ramos de menor diâmetro, com a utilização de foices, facões, serras ou motosserra. Tal atividade é imprescindível para o afastamento da fauna local, separação e empilhamento do material lenhoso;
- O material lenhoso, após tratado, deverá ser empilhado na periferia da faixa, para posteriormente ser transportado para o seu respectivo depósito;
- O solo superficial com massa vegetal incorporada, deverá ser estocado para reutilização;
- A fitomassa não lenhosa, resultado do desgalhamento, deverá ser disposta no depósito de solo superficial;
- O pátio de depósito de material lenhoso deverá ser localizado no interior da área licenciada;
- O material cortado não poderá ser estocado nas linhas e canais de drenagem, dentro de áreas úmidas ou sobre formações vegetais nativas remanescentes;
- A camada superficial do solo deverá ser removida com maquinário apropriado para este fim – tratores de esteira e/ou pás carregadeiras;
- As leiras, oriundas do empilhamento desta camada não deverão ultrapassar as áreas autorizadas – objeto de supressão vegetal;
- Todo o material lenhoso que for transportado para fora da área do empreendimento (seja para destino final, seja para reaproveitamento) deve seguir com um Documento de Origem Florestal – DOF, a ser obtido junto ao INEA, respeitando a Instrução Normativa, IN n.112, de 21 de agosto de 2006 art. 2º da Portaria/MMA n. 253, de 18 de agosto de 2006;

- Caso seja identificada a presença de ninhos e animais na área arborizada a ser desmatada, estas ocorrências deverão ser informadas à fiscalização ambiental da obra para o devido resgate;
- Não capturar, ferir ou matar qualquer espécime de fauna encontrada na área de desmatamento;
- Não executar a prática da queima dos restos da vegetação suprimida;
- Não utilizar herbicidas para limpeza de áreas vegetadas.

C. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

Após o encerramento de frentes de obra, deverão ser identificadas áreas degradadas durante as atividades de construção e planejadas as necessárias medidas de recuperação. Para tanto deverão ser observados os seguintes objetivos e diretrizes:

C.1 - Objetivos

- Devolver a camada fértil do solo, a fim de recuperar as características originais da paisagem, principalmente nas intervenções lineares que estabelecem faixas de domínio em propriedades rurais;
- Garantir a estabilidade dos taludes e da rede de drenagem natural e/ou artificial, no entorno do terreno da Usina;
- Colaborar com a conservação, proteção e sustento da flora e fauna do entorno.

C.2 - Diretrizes Específicas

- Realizar um levantamento das áreas passíveis de reabilitação nas frentes de obra, para planejamento das ações de recuperação;
- Implantar as ações planejadas e acompanhar o desempenho das mesmas, com registros para posterior demonstração de resultados;
- Acompanhar e monitorar as medidas de reabilitação com vistas a promover quaisquer intervenções adicionais em tempo hábil, não comprometendo àquelas já estabelecidas.

D. Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre

Esta atividade precede a supressão de vegetação ou se desenvolve concomitantemente com aquela, dependendo do tipo de habitat a ser suprimido.

Para sua realização devem ser observados os seguintes objetivos e diretrizes:

D.1 Objetivos

- Mitigar impactos sobre a fauna, decorrentes das obras de implantação do empreendimento, através de atividades de salvamento, triagem e translocação ou aproveitamento científico de animais silvestres, incluindo o monitoramento na área de soltura;
- Dar suporte técnico à condução do afugentamento direcionando, antes e durante as intervenções de supressão de vegetação, de forma que a fauna de maior porte e mobilidade possa se evadir do perímetro impactado;
- Executar o salvamento, resgate, translocação ou destinação de espécies guildas (prioritariamente animais ameaçados/endêmicos) para as áreas de soltura pré-selecionadas, com características semelhantes de habitat;
- Aproveitar cientificamente os animais encontrados mortos, sem possibilidade de recuperação ou que demandem a coleta científica, por dúvida taxonômica (excetuando as espécies raras ou ameaçadas) os quais serão fixados, determinados, disponibilizados para checagem pelo órgão competente e encaminhados para instituição de pesquisa depositária;

Gerar conhecimento científico através da disponibilização dos dados coligidos durante os trabalhos.

D.2 Diretrizes Específicas

- Realizar as atividades em estrita conformidade com plano de resgate de fauna a ser previamente aprovado pelo IBAMA;
- Determinar previamente ao início das atividades, os locais dentro da área de soltura, onde serão liberados os indivíduos capturados;
- Assegurar que os profissionais envolvidos nas atividades de resgate, estejam munidos da documentação autorizativa emitida pelo IBAMA;

- Durante os trabalhos de resgate deverá ser coletado e registrado o maior número de informações sobre a fauna regional;
- Integrar o Programa com instituições de pesquisa da região;
- Monitorar as áreas de soltura das espécies translocadas, conforme Plano autorizado previamente pelo IBAMA;
- Encaminhar os relatórios técnico-científicos, conforme o término das atividades, ou em razão de qualquer questionamento específico por parte do IBAMA;
- Caso seja publicado trabalho científico decorrente dos levantamentos realizados no Programa, disponibilizar uma cópia ao IBAMA;
- Determinar áreas de controle, distantes da área de soltura, para aferir resultados de monitoramento.

6.1.2 Programa de Controle de Transporte e Tráfego

6.1.2.1 Introdução

Durante o período de obras de implantação do empreendimento é necessário que se estabeleça ações e diretrizes, para que o transporte de pessoas e materiais na região ocorra de forma adequada e organizada, causando o mínimo de transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores locais e ao meio ambiente.

6.1.2.2 Objetivos

- Estabelecer ações de ordenamento do tráfego associado às atividades de implantação do empreendimento;
- Desenvolver medidas preventivas, corretivas e mitigadoras;
- Aumentar a segurança dos usuários, lindeiros e sistemas ecológicos;
- Reduzir riscos de acidentes.

6.1.2.3 Público-Alvo

O presente Programa dirige-se à UTE Nossa Senhora de Fátima, no que concerne à fiscalização, supervisão ambiental e de segurança para o

cumprimento das ações e diretrizes ora estabelecidas e que afetam o contingente de trabalhadores, funcionários e prestadores de serviços, visitantes, moradores locais e usuários das vias de acesso à obra.

6.1.2.4 Diretrizes

- Manter, e requerer das empresas contratadas a garantia de utilização de veículos novos, em condições adequadas de segurança e trafegabilidade, para transporte de mão obra e de matérias para implantação da Usina;
- Para o transporte de trabalhadores a partir da cidade de Macaé ou outras localidades vizinhas, estabelecer entendimento com a prefeitura municipal para uso do terminal rodoviário local ou para definição de ponto de partida em local que não impacte o fluxo de trânsito da área;
- Planejar a distribuição do transporte de cargas, equipamentos e de prestadores de serviços ao longo do dia para que não haja concentração dessa atividade nos horários de pico de movimentação de trabalhadores de modo a evitar congestionamento na agulha de chegada ou a formação de comboios nas rodovias de acesso;
- O transporte de determinadas cargas e equipamentos deverá ser realizado em períodos de menor fluxo de veículos;
- Os moradores da localidade do Aterrado do Imbuuro e imediações deverão ser sensibilizados quanto as questões inerentes a segurança no trânsito, durante a fase de transporte de tubos para implantação do gasoduto por meio do Programa de Comunicação Social (Seção 6.1.5), bem como os motoristas e trabalhadores desta frente de obra sejam instruídos sobre a interferência com comunidade local, por meio do Programa de Educação Ambiental (Seção 6.1.3) e do Programa de Comunicação Social (Seção 6.1.5);
- Promover periodicamente treinamento dos motoristas, prestadores de serviços e funcionários sobre noções de direção defensiva;
- Implantado sistema de sinalização adequado em locais sujeitos a interferência dos transportes associados às obras, com o fluxo de trafego existente;
- Transporte de grandes dimensões deverá ser previamente planejado e programado com a concessionária da rodovia – Autopista Fluminense;
- A entrada de veículos nas áreas das obras deverá ser previamente comunicada ao serviço de segurança e saúde ocupacional da UTE Nossa Senhora de Fátima;

- Devem ser indicadas por sinalização adequada, as velocidades máximas permitidas nas vias internas à obra, as mãos para circulação de veículos e outras especificações pertinentes às vias de serviço;
- Nas áreas junto aos canteiros do gasoduto, devem ainda ser instaladas placas educativas, indicando aspectos tais como proximidade de áreas escolares; a presença de animais na pista; e cuidados com a preservação da natureza, dentre outras;
- Os limites de velocidade e sinalizações nas vias de acesso deverão ser respeitados, para a segurança dos seus usuários e das comunidades do entorno;
- Os veículos utilizados na obra devem ser identificados e vistoriados a partir de listas de verificação, para atendimento às condições de segurança;
- Estabelecer ações de pronto atendimento em situações de emergência no transporte de produtos perigosos. Assegurar-se de que as empresas contratadas para tal atividade mantenham seus motoristas orientados, capacitados e providos de recursos materiais nos veículos para que possam tomar as primeiras providências cabíveis;
- Fiscalizar e orientar os motoristas para não descartarem quaisquer materiais no campo, como combustível, graxa, peças, concreto, ou qualquer outro tipo de resíduo.

6.1.2.5 Responsável pela Implantação

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.1.2.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Programa de Controle de Transporte e Tráfego relaciona-se com o Programa de Educação Ambiental (**Seção 6.1.3**) e com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) tendo em vista que tanto os trabalhadores como os moradores locais deverão ajustar-se às diretrizes ora estabelecidas.

Relaciona-se também com o Plano Ambiental de Construção (**Seção 6.1.1**), no que concerne as questões de transporte.

6.1.3 Programa de Educação Ambiental

6.1.3.1 Introdução

No contexto do licenciamento ambiental, a educação ambiental se constitui tanto em ferramenta de mitigação de impactos negativos como de maximização de benefícios e oportunidades geradas pelo empreendimento. Seu objetivo geral é o de sensibilizar as pessoas envolvidas ou afetadas pelo empreendimento, para os aspectos socioambientais de seu cotidiano que, de alguma forma, possam ser modificados pela implantação ou operação do mesmo. Com isto, capacita-se a comunidade ou segmentos específicos desta para uma participação informada e pro-ativa, seja na concretização das oportunidades e transformações positivas induzidas pelo empreendimento, seja na prevenção ou minimização dos efeitos negativos associados ao mesmo.

Nas atividades referentes à instalação e operação da UTE Nossa Senhora de Fátima, foram identificados impactos ambientais nos meios físico, biótico e socioeconômico, sendo necessária à adoção de medidas mitigadoras. Neste contexto, o Programa de Educação Ambiental voltado à comunidade, assim como aos trabalhadores se justifica, ao introduzir novos conhecimentos, com vistas a formar, na vida da população e na força de trabalho, uma conduta responsável pelo meio ambiente.

6.1.3.2 Objetivos

6.1.3.2.1 A - Objetivo Geral

O Programa de Educação Ambiental (PEA) visa promover ações pedagógicas que possam contribuir para a preservação do meio ambiente natural, local e regional, criando condições de conscientização da população sobre sua realidade ambiental.

Este Programa deverá contribuir para que as comunidades do entorno do empreendimento desenvolvam capacidades e instrumentos necessários para assumirem a consciência e a responsabilidade por seus recursos ambientais e humanos, com o objetivo de reverter hábitos e atitudes que possam expô-la aos efeitos negativos ou reduzir suas chances de obter benefícios dos fatores positivos e oportunidades a eles associados.

Outro objetivo do Programa é conscientizar os trabalhadores engajados na implantação e operação do empreendimento, sobre os fatores de sensibilidade ambiental e social da área de influência, que possam ser afetados por suas atitudes e práticas individuais ou coletivas, desenvolvendo, entre eles,

conhecimentos que possibilitem atitudes individuais e coletivas de preservação e respeito ao meio ambiente, inclusive no desenvolvimento de suas atividades profissionais e cotidianas.

6.1.3.2.2 B - Objetivos Específicos

- Promover a integração entre a comunidade local e o empreendimento;
- Promover o capital ambiental, encorajando a proteção e melhoria do meio ambiente;
- Capacitar os diversos atores envolvidos para o desenvolvimento de projetos ambientais, que tragam benefícios à comunidade local;
- Fortalecer as ações coletivas e organizadas das comunidades locais;
- Promover atividades articuladas com o poder público local;
- Promover articulação permanente com o Programa de Comunicação Social (PCS), de maneira a compatibilizar conteúdos e estratégias para os diferentes segmentos do público-alvo;
- Promover atividades de educação ambiental voltadas aos trabalhadores do empreendimento nas etapas de implantação (a fim de atingir as metas do Plano Ambiental de Construção - Seção 6.1.1) e operação.

6.1.3.3 Público-Alvo

A segmentação dos públicos orienta a escolha dos canais e da linguagem mais adequada. Sendo assim, o Programa de Educação Ambiental será voltado a dois públicos: à comunidade do Aterro do Imbuuro e imediações e aos trabalhadores do empreendimento. Este trabalho deverá ser realizado em articulação com lideranças locais.

A outra segmentação do público-alvo deste Programa é representada pelos trabalhadores do empreendimento, que serão contemplados por atividades voltadas à preservação do meio ambiente local e ao bom desempenho ambiental de suas atividades na obra.

6.1.3.4 Diretrizes

Apesar do Programa de Educação Ambiental prever atividades diferenciadas para cada um dos dois públicos, estas são orientadas pelos mesmos embasamentos teóricos. Para tanto, são utilizados referenciais da educação e de organização social, que constituem a base do Programa em questão, orientando as atividades previstas.

Assim, para desenvolvimento dos componentes do Programa, a ser detalhado no Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento, serão observadas as diretrizes propostas a seguir:

- Promover integração das linhas de educação ambiental com as questões de interesse da comunidade, identificadas no contexto do Programa de Comunicação Social (Seção 6.1.5);
- Promover articulação permanente com o Programa de Comunicação Social (Seção 6.1.5), de maneira a compatibilizar conteúdos e estratégias para os diferentes segmentos do público alvo;
- Ministrando treinamentos ambientais a todos os funcionários das obras da UTE Nossa Senhora de Fátima e aos prestadores de serviço do empreendimento;
- Estabelecer ações de treinamento periódico e inserir conteúdos de meio ambiente e responsabilidade social nos diálogos diários de segurança e saúde, com os trabalhadores da obra.

6.1.3.5 Responsáveis pela Implantação

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.1.3.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O PEA deverá ser articulado com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) com intuito de manter atualizadas suas linhas de atuação em relação à evolução dos aspectos ambientais e da interface destes com a comunidade

O conteúdo a ser trabalhado com o público-alvo do PEA deverá ser obtido junto às equipes dos Programas ambientais da UTE Nossa Senhora de Fátima, principalmente no que se refere às informações sobre o ecossistema local. Neste sentido, o Programa de Educação Ambiental também estará inter-relacionado com o Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre (**Seção 6.1.1.6.D**).

Relaciona-se também com o Plano Ambiental de Construção (**Seção 6.1.1**) uma vez que este estabelece as diretrizes de execução e controle de obras a serem exigidos pela UTE Nossa Senhora de Fátima de suas empresas construtoras, definindo-lhes responsabilidades e atribuições quanto aos aspectos de mitigação, controle e prevenção de danos ao meio ambiente ou de transtornos à comunidade vizinha. O atendimento a estas diretrizes deve acontecer de forma integral, cabendo ao PEA transmitir tais informações aos trabalhadores, durante as atividades direcionadas a este público.

6.1.4 Programa de Contratação de Mão de Obra e Fornecedores Locais

6.1.4.1 Introdução

As ações do Programa de Contratação de Mão de Obra (PMOF) buscam potencializar localmente os impactos positivos de geração de empregos e oportunidades de negócios, geradas pelo empreendimento.

6.1.4.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

Estabelecer políticas para o processo de contratação que priorizem a mão de obra local, evitando com isto a mobilização de grandes contingentes de trabalhadores de fora do município.

Estabelecer medidas na fase de desmobilização do pessoal que auxiliem o trabalhador na sua recolocação

6.1.4.2.1 B - Objetivos Específicos

- Divulgar localmente, pelos canais de comunicação consolidados, informações a respeito das vagas de trabalho oferecidas, para facilitar o acesso aos postos de trabalho gerados pelo empreendimento;
- Buscar trabalhadores junto a cadastros de mão existentes na prefeitura ou outras ou em instituições existentes em Macaé, atuantes na questão de trabalho e emprego ou na capacitação de mão de obra;
- Potencializar a contratação de fornecedores locais de insumos e serviços;
- Fazer registros documentais das atividades de seleção, capacitação e demais ações de treinamento, para disponibilizar aos trabalhadores após término de suas atividades e/ou troca de funções, comprovantes de sua qualificação facilitar seu acesso a novas oportunidades de trabalho.

6.1.4.3 Público-Alvo

Constitui-se como público-alvo deste Programa as empresas envolvidas na construção e na operação, que deverão incorporar as diretrizes deste programa às suas políticas de recrutamento e de contratação de fornecedores locais.

6.1.4.4 Diretrizes

As atividades desenvolvidas no âmbito do PMOF estão estruturadas em 3 linhas de ações principais descritas a seguir:

B - Processo de Contratação da Mão de Obra Local:

- Levantar e analisar cadastros de mão de obra disponível junto a instituições existentes no município;
- Fazer ampla divulgação de informações para o público local quanto às vagas oferecidas em todos os níveis, bem como o perfil desejado, as qualificações necessárias e os meios pelos quais é possível a realização de candidatura;
- Criação de um banco de dados para cadastramento e gerenciamento dos dados dos profissionais, considerando seus níveis de formação;
- Criação de pontos de inscrições para o recebimento de currículos e fornecimento de informações a respeito das vagas em aberto.

C - Fomento a Contratação de Fornecedores Locais:

- Realização de um levantamento das empresas locais potencialmente fornecedoras de insumos e serviços, capazes de atender as demandas previstas para realização do empreendimento;
- Priorizar contratação local das atividades tanto nas fases de implantação como de operação do empreendimento;
- Criar canal de divulgação de oportunidades de negócios para empresas locais, visando ampliar os impactos econômicos positivos.

D - Desmobilização dos Trabalhadores:

- Propiciar medidas de transição adequadas para o desligamento de trabalhadores quando do encerramento de frentes de trabalho, informando à prefeitura sobre os contingentes a serem desmobilizados, possibilitando-lhe planejar ações para recolocação ou para treinamento e reciclagem de trabalhadores;
- Disponibilizar ao trabalhador registro documental das experiências e capacitações adquiridas durante sua atuação na obra, a fim de comprovar sua qualificação e experiência profissional.

6.1.4.5 Responsável pela Implantação

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.1.4.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Programa de Contratação de Mão de Obra apresenta interação com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**), devendo utilizar as ações de comunicação para dar publicidade às informações relativas à contratação de mão de obra, viabilizando a participação da comunidade nas ações deste Programa.

6.1.5 Programa de Comunicação Social

6.1.5.1 Introdução

Empreendimentos de grande porte geram impactos, e conseqüentemente provocam opiniões e reações dos diversos públicos de interesse. No período de obras intensificam-se os transtornos na rotina das comunidades e aumenta o surgimento de dúvidas e questionamentos. Esta interação, quando não tratada de forma adequada, pode ocasionar percepções equivocadas no público acerca do empreendimento.

Nesse contexto, faz-se necessário uma postura pró-ativa do empreendedor ou seus prepostos, no sentido prover informações precisas sobre o empreendimento, seus objetivos e seus impactos, esclarecendo adequadamente aos públicos e estabelecendo um canal de comunicação permanente para verificação do desempenho das medias adotadas para mitigação de impactos à comunidade nas fases de implantação e operação do empreendimento.

Assim, as ações de comunicação contribuem para garantir uma relação positiva de interação entre o empreendimento e as partes interessadas e auxiliam na potencialização dos impactos positivos e minimização dos impactos adversos.

6.1.5.2 Objetivos

6.1.5.2.1 A - Objetivo Geral

Informar a respeito do empreendimento através do desenvolvimento de estratégias e ações de comunicação, que assegurem o esclarecimento e construam uma relação positiva e dialógica entre o empreendedor e a comunidade. Visa ainda contribuir para a potencialização dos impactos positivos e minimização dos impactos adversos.

6.1.5.2.2 B - Objetivos Específicos

- Implantar canais de comunicação, de modo a informar adequadamente ao público, bem como identificar e esclarecer suas opiniões, dúvidas e demandas;
- Identificar interlocutores estratégicos;
- Detectar previamente incômodos e interferências na rotina da comunidade;

- Prevenir hipóteses de conflito identificando e equacionando previamente eventuais dificuldades nas relações entre a empresa e os grupos sociais envolvidos;
- Informar sobre as diferentes fases de obra e suas interferências com a comunidade e levantar percepções e sugestões desta sobre as possíveis formas de mitigação dos eventuais transtornos associados;
- Dar suporte à implementação dos programas do Plano Básico Ambiental, difundindo informações, rotinas, procedimentos e orientando as comunidades sobre o acesso aos serviços ou benefícios resultantes dos Programas Ambientais;
- Levantar as potencialidades nas relações comunitárias e planejar ações de comunicação que possam aproveitar essas potencialidades.

6.1.5.3 Público-Alvo

A segmentação dos públicos orienta a escolha dos canais e da linguagem mais adequada. São listados a seguir os grupos de interesse segundo os modos de interação com o empreendimento, e de sujeição aos impactos ambientais e sociais.

Os principais grupos de interesse identificados são:

- Público Interno;
- Representantes dos órgãos governamentais;
- Associações de moradores, instituições locais e população das localidades da Área de Influência Direta;
- População afetada pelo tráfego das obras;
- Representantes de entidades de classe (profissionais, sindicatos, empresários);
- Representantes de organizações civis e movimentos sociais;
- Membros da comunidade acadêmica;
- Profissionais de imprensa local e regional.

6.1.5.4 Diretrizes

As ações do Programa de Comunicação Social devem abranger todas as fases do empreendimento, desde o início das obras até a fase de operação, ajustando a dinâmica e o foco do programa às dinâmicas das diferentes etapas.

Para tanto devem ser observadas as seguintes diretrizes:

A - Estratégias de Planejamento e Gestão da Comunicação

- Mapear os públicos de interesse, identificando de forma sistematizada informações a respeito dos mesmos;
- Planejar e/ou adequar as ações de comunicação e manutenção do diálogo aos diferentes públicos e dinâmicas ao longo da evolução das etapas do empreendimento;
- Desenvolver uma matriz de análise e a formação de uma rede de comunicação interna, envolvendo gestores e atores-chave de diversas áreas do empreendimento;
- Criar uma identidade visual que confira uniformidade e associação imediata com o empreendimento nos diversos instrumentos de comunicação;
- Criar um canal de comunicação de acesso amplo, tipo serviço 0800, conduzido de maneira a colher demandas e providenciar respostas objetivas e precisas a questões de esclarecimento e reclamações apresentadas;
- Para tanto, estabelecer mensagem-chave e um documento de perguntas e respostas com a participação das diversas áreas envolvidas com a construção e a operação do empreendimento, apresentando o posicionamento oficial da empresa sobre diversos assuntos levantados pelo canal de comunicação, norteando o esclarecimento/equacionamento sobre os temas ali apresentados;
- Acompanhar e avaliar as ações de comunicação, procurando tornar públicas as ações propostas e dar retorno à população local.

B - Estratégias de Articulação e Informação do Público em geral

- Alinhamento de informações com equipes de campo, promovendo a uniformidade no entendimento e orientando as abordagens e contatos junto à população;

- Desenvolver de folhetos com orientações específicas quanto à interação com a comunidade para a fase de implantação do gasoduto;
- Sempre que necessário, contratar agentes locais para apoiar as ações de comunicação, buscando garantir melhor disseminação das informações;
- Realizar de reuniões informativas com a comunidade do Aterro do Imbuuro, durante a instalação do gasoduto e com outros segmentos da população no caso de outras atividades da obra que venham a interferir com o cotidiano destes.

6.1.5.5 Responsável pela Implantação

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.1.5.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Programa de Comunicação Social articula-se com o conjunto dos programas ambientais propostos neste EIA, especialmente com o Programa de Educação Ambiental (**Seção 6.1.3**) e Programa de Controle de Transporte e Tráfego (**Seção 6.1.2**)

6.1.6 Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico

6.1.6.1 Introdução

Os bens arqueológicos constituem o legado das gerações passadas às gerações futuras, não tendo as gerações presentes o direito de interromper sua trajetória natural, subtraindo a herança aos seus legítimos herdeiros. Para impedir que isto se faça, são os bens arqueológicos considerados bens da União, conforme Art. 20 da Constituição Federal do Brasil. Além disso, são protegidos por lei específica (Lei 3.924/61), que obriga seu estudo antes de qualquer obra que possa vir a danificá-los.

A Portaria nº 230, de 17 de Dezembro de 2002 do IPHAN, que estabelece os procedimentos para o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico, determina que um Programa de Prospecção Arqueológica Intensiva, abrangendo as áreas diretamente afetadas por escavações, seja implantado previamente ao início das obras de construção do empreendimento. Este programa, considerando as especificidades da região de inserção do projeto, será desenvolvido para a fase de solicitação de LI, com base em TRE do IPHAN.

São aqui apresentadas diretrizes que devem ser observadas tendo em conta os diagnósticos de patrimônio histórico e arqueológico da área, elaborado neste EIA.

6.1.6.2 Objetivos

O objetivo geral deste Programa é o de garantir a proteção ao patrimônio arqueológico na área onde será implantado o empreendimento.

Os objetivos específicos que norteiam este Programa são:

- Prevenir danos ao Patrimônio Arqueológico;
- Identificar e quantificar os sítios arqueológicos presentes na área de influência do empreendimento;
- Identificar a extensão, profundidade, diversidade cultural e o estado de preservação dos depósitos;
- Atender à legislação vigente sobre a proteção e o salvamento de sítios;
- Resgatar e registrar adequadamente o máximo de informações sobre os sítios arqueológicos que possam ser atingidos pelo empreendimento.

6.1.6.3 Público-Alvo

- Empreendedor, trabalhadores, gestores ambientais da UTE Nossa Senhora de Fátima e seus contratados, aos quais serão repassadas informações sobre os resultados das prospecções, de modo a evitar atividades nos locais onde tenham sido detectados vestígios arqueológicos até que as decisões para a preservação do patrimônio tenham sido tomadas;
- Comunidades locais às quais deverá ser transmitido o conhecimento produzido, resguardando-se as diferenças de objetivos e linguagem apropriados a cada segmento.

6.1.6.4 Diretrizes

- Realizar, previamente ao início das obras, prospecção arqueológica intensiva para identificação da existência de sítios;
- Fazer registro fotográfico de cada sítio eventualmente encontrado, para identificação de sua natureza e de sua inserção na paisagem;
- Delimitação preliminar de cada sítio para identificação da área de ocorrência dos vestígios;
- Realização de sondagens e escavação ampliada para resgate dos vestígios, caso ocorram;
- Realização de palestra para trabalhadores das frentes de obra de escavação e terraplanagem, com apresentação de imagens de vestígios arqueológicos, para captar informações e implementar ações operacionais e preventivas, visando a preservação dos sítios arqueológicos;
- Tratamento do material coletado na fase de resgate;
- Análise dos vestígios, interpretação e elaboração de relatório final sobre o desenvolvimento do projeto de resgate, caso aplicável;
- Produção de textos para divulgação do trabalho realizado para a população da área atingida, para escolares e acadêmicos de nível superior (Educação Patrimonial).

6.1.6.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima sob coordenação de um especialista por ele contratado e autorizado pelo IPHAN, por meio de portaria específica.

6.1.6.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico relaciona-se com o Programa de Educação Ambiental direcionado aos trabalhadores (**Seção 6.1.3**), em vista da necessidade de realização de treinamento específico destes sobre o tema.

Este Programa também se relaciona com o Programa de Educação Ambiental (**Seção 6.1.3**), no sentido do desenvolvimento de atividades relacionadas à educação patrimonial, conscientizando a população da importância do patrimônio histórico/arqueológico e fornecendo informações acerca dos resultados das pesquisas.

Relaciona-se também com o Plano Ambiental de Construção (**Seção 6.1.1**), já que a realização deste programa é articulada de acordo com o cronograma de obras e frentes de trabalho.

6.1.7 Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação

6.1.7.1 Introdução

O programa em foco justifica-se pela necessidade de se definir procedimentos, controles e responsabilidades para gestão adequada de resíduos e efluentes gerados durante a operação da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Os objetivos serão atendidos a partir da definição e implementação de procedimentos de controle, e de rastreamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos, desde a sua geração até o seu destino final.

6.1.7.2 Objetivos

Estabelecer formas adequadas de tratamento/acondicionamento, transporte e destinação final, através de um planejamento que contemple o gerenciamento e manejo dos efluentes e resíduos sólidos gerados ao longo da operação da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.1.7.3 Público-Alvo

Foram preliminarmente identificados como público-alvo deste programa os técnicos e trabalhadores envolvidos na operação do empreendimento. Também configuram-se como público-alvo a UTE Nossa Senhora de Fátima, no que concerne a fiscalização e supervisão ambiental das atividades operacionais, e todos os terceirizados e empresas contratadas.

6.1.7.4 Diretrizes

A - Diretrizes gerais

- Caracterizar os resíduos e efluentes a serem gerados;
- Definir metodologias e tecnologias de segregação, coleta e armazenamento;
- Minimizar a geração de resíduos;
- Otimizar a gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos, adequando os equipamentos e locais de coleta;

- Acompanhar e controlar o desempenho operacional dos sistemas de drenagem e de coleta de águas contaminadas e da unidade de tratamento de efluentes;
- Assegurar conformidade nos serviços de coleta, transporte e tratamento final, estabelecidos para cada tipo de resíduo, destinando-os a empresas licenciadas e implementando o sistema de manifesto de resíduos exigido pelo INEA;
- Estabelecer medidas para controle e acompanhamento do quantitativo de resíduos e efluentes gerados na operação;
- Maximizar a recuperação e reciclagem de resíduos;
- Definir formas de movimentação interna e acondicionamento temporário dos resíduos, segundo tipologia;
- Definir formas de destinação final adequada de acordo com a classificação dos resíduos;
- Incorporar no plano de gerenciamento de resíduos sólidos para a fase de operação, o princípio conhecido como 3Rs;
- Monitorar os efluentes tratados antes do descarte no rio Macaé;
- Manter registros de todos os processos de gestão de resíduos e efluentes, para demonstração de conformidade nos relatórios periódicos ao órgão licenciador.

B - Diretrizes específicas

B.1 - Gestão dos resíduos sólidos

- Classificar e separar os resíduos na Central de Resíduos (CR), de acordo com as características físicas (secos/molhados), composição química (orgânico/inorgânico), natureza ou origem (doméstico, industrial, hospitalar e serviços de saúde), pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus, aspectos econômicos (materiais recuperáveis e inaproveitáveis);
- Armazenar os resíduos de acordo com a norma NBR 10.004;
- Aplicar medidas corretivas para minimização da geração de resíduos;
- Realizar o armazenamento temporário dos resíduos somente nas instalações da Central de Resíduos, projetadas para este fim;
- Destinar os resíduos sólidos domésticos da UTE a aterro municipal licenciado ou a empresas prestadoras desse serviço existentes na região de Macaé;

- Apresentar periodicamente as evidências de conformidade do gerenciamento de resíduos ao IBAMA, nos relatórios periódicos de pós-licenciamento.

B.2 - Gestão de efluentes

- Limpar periodicamente as caixas separadoras de água e óleo (SAO), coletando e transferido para armazenamento temporário em tambores, o material oleoso acumulado, a ser encaminhados posteriormente para empresas de processamento e reciclagem;
- Remover periodicamente o lodo formado na estação de tratamento de esgotos - ETE, encaminhando-o para pré-condicionamento de acordo com o projeto e para destinação final;
- Fazer manutenção periódica da ETE, conforme plano de manutenção e operação da planta;
- Monitorar o efluente tratado na ETE, para verificação de sua conformidade com os padrões requeridos, para lançamento na bacia de neutralização;
- Monitorar os efluentes pré-condicionados na bacia de neutralização, antes do lançamento no rio Macaé, para assegurar sua conformidade com os padrões de lançamento definidos na Norma Técnica NT-202 R-10 do INEA e da resolução CONAMA 430/2011;
- Observar nos procedimentos de coleta, a metodologia MF-402 – Método de Coleta de Amostra em Efluentes Líquidos, integrante da DZ-942 – Diretriz do Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos - PROCON ÁGUA do INEA;
- Apresentar periodicamente os resultados do monitoramento de acordo com o estabelecido no PROCON-ÁGUA, mediante Relatório de Acompanhamento de Efluentes – RAE, e ao IBAMA nos relatórios periódicos de pós-licenciamento.

6.1.7.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente programa serão de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2 PROGRAMAS DE MONITORAMENTO

Os programas de monitoramento ambiental têm a finalidade de aferir a eficácia das medidas de prevenção, controle ou mitigação adotadas pelo empreendedor no contexto das demais linhas de ação que compõem o Sistema de Gestão Ambiental do empreendimento.

Neste intuito, para a definição dos parâmetros de medição, estações e frequência dos levantamentos em campo, os programas ambientais serão elaborados de forma integrada para que seus resultados possam ser analisados em conjunto e possam fornecer o melhor entendimento das alterações que se processam nos compartimentos ambientais monitorados.

Assim sendo, o Programa de Monitoramento da Biota (**Seção 6.2.2A**) avalia as características gerais da biota aquática na área de influência do empreendimento, bem como as possíveis alterações na estrutura das comunidades planctônicas, bentônicas e ictiofaunísticas durante a implantação e operação do mesmo;

Programa de Monitoramento da Biota (**Seção 6.2.2B**) avalia os indicadores da biota na área de influência do empreendimento, principalmente quanto à interferência da presença do empreendimento com a fauna do fragmento florestal mais próximo à usina, e quanto ao estado de integridade de indicadores botânicos na região da Serra das Pedrinhas, onde ocorrem os pontos de maiores concentrações dos poluentes atmosféricos emitidos pela UTE Nossa Senhora de Fátima

O Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade do Ar

6.2.1.1.1 Introdução

O Programa de Monitoramento da Biota (PMBI) justifica-se pela necessidade de realizar estudos continuados visando observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na estrutura das comunidades da flora, nos fragmentos florestais da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, onde deverão ocorrer as maiores concentrações de poluentes associados às emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Para o monitoramento da qualidade do ar podem ser utilizados os chamados Bioindicadores de reação, ou seja, os organismos sensíveis que sofrem alterações morfológicas e fisiológicas a partir da exposição aos poluentes, tais como:

- Líquens: são indicados, pois dependem da atmosfera para absorção de nutrientes e são extremamente sensíveis a alterações ambientais;

- Musgos: Apresentam interação mais direta com o ambiente, e tem capacidade de bioacumulação;
- Angiospermas: indicadas por conta das alterações nas atividades fisiológicas que geram indícios nas folhas, como alterações morfológicas na cor e estrutura foliar, ou ainda alterações nas flores (diminuição na fertilidade e conseqüentemente diminuição na produção de frutos).

Estes bioindicadores são indicados, pois apresentam: facilidade de instalação e acompanhamento; e a detecção dos efeitos dos poluentes presentes no ambiente é feita pela observação dos organismos monitorados.

Na área indicada para a realização desta metodologia de biomonitoramento, foram encontrados, segundo o diagnóstico, todos estes grupos bioindicadores, exibindo aparente qualidade ambiental. Portanto, as áreas próximas ao empreendimento, que se apresentarem susceptível às possíveis alterações, podem ser monitoradas a partir destes grupos da biota local.

6.2.1.1.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Monitorar organismos bioindicadores associados às condições de qualidade do ar;

B - Objetivos Específicos

- Avaliar as características das comunidades vegetais e de elementos destas, considerados bioindicadores de qualidade do ar, na formação florestal da Serra das Pedrinhas / Serra Malatesta, antes e ao longo do período de operação da Usina;
- A determinação quantitativa e a identificação dos poluentes emitidos através da mensurações fisiológicas e análises morfológicas de líquens;

6.2.1.1.3 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;

- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área.

6.2.1.1.4 Diretrizes

A – Diretrizes Gerais

- Acompanhar de forma sistemática o comportamento de espécies bioindicadoras das condições da qualidade do ar, e interpretar os dados do monitoramento de bioindicadores da flora de maneira integrada aos dados da rede de monitoramento de qualidade de Macaé;
- Apresentar relatórios periódicos ao IBAMA com análise crítica de resultados;
- Dar acesso público aos resultados, nos eventos de comunicação social relacionados ao empreendimento.

B – Diretrizes Específicas

- Realizar durante a fase de construção a UTE, estudo de baseline no fragmento florestal da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, considerando subsidiariamente nessa definição, o posicionamento dos pontos de concentrações máximas dos cenários modelados nos estudos de dispersão de emissões atmosféricas para definir as estações para o monitoramento de bioindicadores;
- Acompanhar sazonalmente os bioindicadores definidos a partir do estudo de baseline, analisando os resultados do monitoramento; em campanhas sazonais nos pontos definidos nos estudos de base, ao longo do tempo de operação da usina;
- Analisar os resultados de forma integrada com os dados de monitoramento de qualidade do ar da região;
- Elaborar relatórios da análise para apresentação ao IBAMA.

6.2.1.1.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.1.1.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O PMFT relaciona-se com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.23)**, **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.24)** e com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.25)** uma vez que estes dão subsídio à interpretação dos resultados deste monitoramento.

Este programa relaciona-se também com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) uma vez que as informações mais relevantes serão disponibilizadas ao público pelos meios definidos naquele Programa.

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (**Seção 6.2.2.2**) abrange dois diferentes focos: monitoramento dos corpos hídricos (rio Macaé) e monitoramento das águas subterrâneas ao redor do terreno do empreendimento.

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia (**Seção 6.2.4**) possibilitará avaliar a qualidade do ar na área de influência direta das emissões do empreendimento, durante a fase de comissionamento e operação do mesmo.

O Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas (**Seção 6.2.5**) visa a medição contínua nas chaminés, das concentrações dos poluentes principais contidos nas emissões atmosféricas da Usina;

O Programa de Monitoramento e Controle de Ruídos (**Seção 6.2.6**) visa a assegurar a manutenção da qualidade acústica dos locais próximos ao empreendimento, monitorando periodicamente os ruídos decorrentes da operação da usina.

6.2.2 Programa de Monitoramento da Biota Terrestre

6.2.2.1 Monitoramento da Fauna Terrestre

6.2.2.1.1 Introdução

O Programa de Monitoramento da Biota (PMFT) justifica-se pela necessidade de realizar estudos continuados visando observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na dinâmica e/ou na estrutura das comunidades da fauna, nos fragmentos florestais próximos à UTE, em decorrência da implantação e operação da mesma, especialmente no tocante às emissões sonoras da implantação e da operação da Usina e ao risco de atropelamento na fase de implantação.

6.2.2.1.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Avaliar as alterações na estrutura das comunidades da mastofauna (inclusive Quirópteros), herpetofauna e avifauna fauna terrestre, nos fragmentos florestais da AID do empreendimento, durante a implantação e após do início da operação da Usina, até que esta atinja sua operação plena;

- Monitorar eventos de atropelamento de fauna na estrada de acesso ao empreendimento.

B - Objetivos Específicos

- Monitorar parâmetros da mastofauna, herpetofauna, avifauna nos fragmentos florestais da Fazenda Santa Rita e da Serra do Malatesta, próximos a UTE;
- Realizar campanhas semestrais durante a construção até dois anos após o início da operação da UTE;
- Monitorar a ocorrência de atropelamento de fauna na estrada de acesso à usina, durante a fase de implantação.

6.2.2.1.3 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área;

6.2.2.1.4 Diretrizes

A – Diretrizes Gerais

- Interpretar dados do monitoramento da fauna em conjunto com os dados obtidos no levantamento de dados primários para o EIA;
- Apresentar relatórios periódicos ao IBAMA com análise crítica de resultados;
- Dar acesso público aos resultados, nos eventos de comunicação social relacionados ao empreendimento.

B – Diretrizes Específicas

- Monitorar a fauna terrestre nas mesmas estações definidas para os levantamentos de dados primários do EIA;
- Durante a implantação do empreendimento, analisar resultados do monitoramento da fauna de forma integrada com as informações de avanço das etapas da obra da usina;
- Na fase de operação, analisar resultados do monitoramento da fauna de forma integrada com os dados de monitoramento anual de ruídos da Usina.

6.2.2.1.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.2.1.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O PMFT relaciona-se com o Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade do Ar

Introdução

O Programa de Monitoramento da Biota (PMBI) justifica-se pela necessidade de realizar estudos continuados visando observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na estrutura das comunidades da flora, nos fragmentos florestais da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, onde deverão ocorrer as maiores concentrações de poluentes associados às emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Para o monitoramento da qualidade do ar podem ser utilizados os chamados Bioindicadores de reação, ou seja, os organismos sensíveis que sofrem alterações morfológicas e fisiológicas a partir da exposição aos poluentes, tais como:

- Líquens: são indicados, pois dependem da atmosfera para absorção de nutrientes e são extremamente sensíveis a alterações ambientais;
- Musgos: Apresentam interação mais direta com o ambiente, e tem capacidade de bioacumulação;
- Angiospermas: indicadas por conta das alterações nas atividades fisiológicas que geram indícios nas folhas, como alterações morfológicas na cor e estrutura

foliar, ou ainda alterações nas flores (diminuição na fertilidade e consequentemente diminuição na produção de frutos).

Estes bioindicadores são indicados, pois apresentam: facilidade de instalação e acompanhamento; e a detecção dos efeitos dos poluentes presentes no ambiente é feita pela observação dos organismos monitorados.

Na área indicada para a realização desta metodologia de biomonitoramento, foram encontrados, segundo o diagnóstico, todos estes grupos bioindicadores, exibindo aparente qualidade ambiental. Portanto, as áreas próximas ao empreendimento, que se apresentarem susceptível às possíveis alterações, podem ser monitoradas a partir destes grupos da biota local.

6.2.2.1.7 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Monitorar organismos bioindicadores associados às condições de qualidade do ar;

B - Objetivos Específicos

- Avaliar as características das comunidades vegetais e de elementos destas, considerados bioindicadores de qualidade do ar, na formação florestal da Serra das Pedrinhas / Serra Malatesta, antes e ao longo do período de operação da Usina;
- A determinação quantitativa e a identificação dos poluentes emitidos através da mensurações fisiológicas e análises morfológicas de líquens;

6.2.2.1.8 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área.

6.2.2.1.9 Diretrizes

A – Diretrizes Gerais

- Acompanhar de forma sistemática o comportamento de espécies bioindicadoras das condições da qualidade do ar, e interpretar os dados do monitoramento de bioindicadores da flora de maneira integrada aos dados da rede de monitoramento de qualidade de Macaé;
- Apresentar relatórios periódicos ao IBAMA com análise crítica de resultados;
- Dar acesso público aos resultados, nos eventos de comunicação social relacionados ao empreendimento.

B – Diretrizes Específicas

- Realizar durante a fase de construção a UTE, estudo de baseline no fragmento florestal da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, considerando subsidiariamente nessa definição, o posicionamento dos pontos de concentrações máximas dos cenários modelados nos estudos de dispersão de emissões atmosféricas para definir as estações para o monitoramento de bioindicadores;
- Acompanhar sazonalmente os bioindicadores definidos a partir do estudo de baseline, analisando os resultados do monitoramento; em campanhas sazonais nos pontos definidos nos estudos de base, ao longo do tempo de operação da usina;
- Analisar os resultados de forma integrada com os dados de monitoramento de qualidade do ar da região;
- Elaborar relatórios da análise para apresentação ao IBAMA.

6.2.2.1.10 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.2.1.11 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O PMFT relaciona-se com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.23)**, **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.24)** e com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.25)** uma vez que estes dão subsídio à interpretação dos resultados deste monitoramento.

Este programa relaciona-se também com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) uma vez que as informações mais relevantes serão disponibilizadas ao público pelos meios definidos naquele Programa.

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (**Seção 6.2.2.23**), com o Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade do Ar

Introdução

O Programa de Monitoramento da Biota (PMBI) justifica-se pela necessidade de realizar estudos continuados visando observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na estrutura das comunidades da flora, nos fragmentos florestais da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, onde deverão ocorrer as maiores concentrações de poluentes associados às emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Para o monitoramento da qualidade do ar podem ser utilizados os chamados Bioindicadores de reação, ou seja, os organismos sensíveis que sofrem alterações morfológicas e fisiológicas a partir da exposição aos poluentes, tais como:

- Líquens: são indicados, pois dependem da atmosfera para absorção de nutrientes e são extremamente sensíveis a alterações ambientais;
- Musgos: Apresentam interação mais direta com o ambiente, e tem capacidade de bioacumulação;
- Angiospermas: indicadas por conta das alterações nas atividades fisiológicas que geram indícios nas folhas, como alterações morfológicas na cor e estrutura foliar, ou ainda alterações nas flores (diminuição na fertilidade e consequentemente diminuição na produção de frutos).

Estes bioindicadores são indicados, pois apresentam: facilidade de instalação e acompanhamento; e a detecção dos efeitos dos poluentes presentes no ambiente é feita pela observação dos organismos monitorados.

Na área indicada para a realização desta metodologia de biomonitoramento, foram encontrados, segundo o diagnóstico, todos estes grupos bioindicadores, exibindo aparente qualidade ambiental. Portanto, as áreas próximas ao empreendimento, que se apresentarem susceptível às possíveis alterações, podem ser monitoradas a partir destes grupos da biota local.

6.2.2.1.12 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Monitorar organismos bioindicadores associados às condições de qualidade do ar;

B - Objetivos Específicos

- Avaliar as características das comunidades vegetais e de elementos destas, considerados bioindicadores de qualidade do ar, na formação florestal da Serra das Pedrinhas / Serra Malatesta, antes e ao longo do período de operação da Usina;
- A determinação quantitativa e a identificação dos poluentes emitidos através da mensurações fisiológicas e análises morfológicas de líquens;

6.2.2.1.13 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área.

6.2.2.1.14 Diretrizes

A – Diretrizes Gerais

- Acompanhar de forma sistemática o comportamento de espécies bioindicadoras das condições da qualidade do ar, e interpretar os dados do monitoramento de bioindicadores da flora de maneira integrada aos dados da rede de monitoramento de qualidade de Macaé;
- Apresentar relatórios periódicos ao IBAMA com análise crítica de resultados;
- Dar acesso público aos resultados, nos eventos de comunicação social relacionados ao empreendimento.

B – Diretrizes Específicas

- Realizar durante a fase de construção a UTE, estudo de baseline no fragmento florestal da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, considerando

subsidiariamente nessa definição, o posicionamento dos pontos de concentrações máximas dos cenários modelados nos estudos de dispersão de emissões atmosféricas para definir as estações para o monitoramento de bioindicadores;

- Acompanhar sazonalmente os bioindicadores definidos a partir do estudo de baseline, analisando os resultados do monitoramento; em campanhas sazonais nos pontos definidos nos estudos de base, ao longo do tempo de operação da usina;
- Analisar os resultados de forma integrada com os dados de monitoramento de qualidade do ar da região;
- Elaborar relatórios da análise para apresentação ao IBAMA.

6.2.2.1.15 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.2.1.16 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O PMFT relaciona-se com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.23)**, **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.24)** e com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.25)** uma vez que estes dão subsídio à interpretação dos resultados deste monitoramento.

Este programa relaciona-se também com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) uma vez que as informações mais relevantes serão disponibilizadas ao público pelos meios definidos naquele Programa.

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (**Seção 6.2.2.24**) e com o Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade do Ar

6.2.2.1.17 Introdução

O Programa de Monitoramento da Biota (PMBI) justifica-se pela necessidade de realizar estudos continuados visando observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na estrutura das comunidades da flora, nos fragmentos florestais da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, onde deverão ocorrer as maiores concentrações de poluentes associados às emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Para o monitoramento da qualidade do ar podem ser utilizados os chamados Bioindicadores de reação, ou seja, os organismos sensíveis que sofrem alterações morfológicas e fisiológicas a partir da exposição aos poluentes, tais como:

- Líquens: são indicados, pois dependem da atmosfera para absorção de nutrientes e são extremamente sensíveis a alterações ambientais;
- Musgos: Apresentam interação mais direta com o ambiente, e tem capacidade de bioacumulação;
- Angiospermas: indicadas por conta das alterações nas atividades fisiológicas que geram indícios nas folhas, como alterações morfológicas na cor e estrutura foliar, ou ainda alterações nas flores (diminuição na fertilidade e consequentemente diminuição na produção de frutos).

Estes bioindicadores são indicados, pois apresentam: facilidade de instalação e acompanhamento; e a detecção dos efeitos dos poluentes presentes no ambiente é feita pela observação dos organismos monitorados.

Na área indicada para a realização desta metodologia de biomonitoramento, foram encontrados, segundo o diagnóstico, todos estes grupos bioindicadores, exibindo aparente qualidade ambiental. Portanto, as áreas próximas ao empreendimento, que se apresentarem susceptível às possíveis alterações, podem ser monitoradas a partir destes grupos da biota local.

6.2.2.1.18 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Monitorar organismos bioindicadores associados às condições de qualidade do ar;

B - Objetivos Específicos

- Avaliar as características das comunidades vegetais e de elementos destas, considerados bioindicadores de qualidade do ar, na formação florestal da Serra das Pedrinhas / Serra Malatesta, antes e ao longo do período de operação da Usina;
- A determinação quantitativa e a identificação dos poluentes emitidos através da mensurações fisiológicas e análises morfológicas de líquens;

6.2.2.1.19 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área.

6.2.2.1.20 Diretrizes

A – Diretrizes Gerais

- Acompanhar de forma sistemática o comportamento de espécies bioindicadoras das condições da qualidade do ar, e interpretar os dados do monitoramento de bioindicadores da flora de maneira integrada aos dados da rede de monitoramento de qualidade de Macaé;
- Apresentar relatórios periódicos ao IBAMA com análise crítica de resultados;

- Dar acesso público aos resultados, nos eventos de comunicação social relacionados ao empreendimento.

B – Diretrizes Específicas

- Realizar durante a fase de construção a UTE, estudo de baseline no fragmento florestal da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, considerando subsidiariamente nessa definição, o posicionamento dos pontos de concentrações máximas dos cenários modelados nos estudos de dispersão de emissões atmosféricas para definir as estações para o monitoramento de bioindicadores;
- Acompanhar sazonalmente os bioindicadores definidos a partir do estudo de baseline, analisando os resultados do monitoramento; em campanhas sazonais nos pontos definidos nos estudos de base, ao longo do tempo de operação da usina;
- Analisar os resultados de forma integrada com os dados de monitoramento de qualidade do ar da região;
- Elaborar relatórios da análise para apresentação ao IBAMA.

6.2.2.1.21 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.2.1.22 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O PMFT relaciona-se com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.23)**, **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.24)** e com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.25)** uma vez que estes dão subsídio à interpretação dos resultados deste monitoramento.

Este programa relaciona-se também com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) uma vez que as informações mais relevantes serão disponibilizadas ao público pelos meios definidos naquele Programa.

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (**Seção 6.2.2.25**) uma vez que estes dão subsídio à interpretação dos resultados deste monitoramento. Além disso, durante a fase de implantação, este programa relaciona-se com o Programa De Resgate e Afugentamento de Fauna do Plano Ambiental de Construção (**Seção 6.1.1.6**).

Este programa relaciona-se também com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) uma vez que as informações mais relevantes serão disponibilizadas ao público pelos meios definidos naquele Programa.

6.2.2.2 Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade do Ar

6.2.2.2.1 Introdução

O Programa de Monitoramento da Biota (PMBI) justifica-se pela necessidade de realizar estudos continuados visando observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na estrutura das comunidades da flora, nos fragmentos florestais da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, onde deverão ocorrer as maiores concentrações de poluentes associados às emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Para o monitoramento da qualidade do ar podem ser utilizados os chamados Bioindicadores de reação, ou seja, os organismos sensíveis que sofrem alterações morfológicas e fisiológicas a partir da exposição aos poluentes, tais como:

- Líquens: são indicados, pois dependem da atmosfera para absorção de nutrientes e são extremamente sensíveis a alterações ambientais;
- Musgos: Apresentam interação mais direta com o ambiente, e tem capacidade de bioacumulação;
- Angiospermas: indicadas por conta das alterações nas atividades fisiológicas que geram indícios nas folhas, como alterações morfológicas na cor e estrutura foliar, ou ainda alterações nas flores (diminuição na fertilidade e conseqüentemente diminuição na produção de frutos).

Estes bioindicadores são indicados, pois apresentam: facilidade de instalação e acompanhamento; e a detecção dos efeitos dos poluentes presentes no ambiente é feita pela observação dos organismos monitorados.

Na área indicada para a realização desta metodologia de biomonitoramento, foram encontrados, segundo o diagnóstico, todos estes grupos bioindicadores, exibindo aparente qualidade ambiental. Portanto, as áreas próximas ao

empreendimento, que se apresentarem susceptível às possíveis alterações, podem ser monitoradas a partir destes grupos da biota local.

6.2.2.2.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Monitorar organismos bioindicadores associados às condições de qualidade do ar;

B - Objetivos Específicos

- Avaliar as características das comunidades vegetais e de elementos destas, considerados bioindicadores de qualidade do ar, na formação florestal da Serra das Pedrinhas / Serra Malatesta, antes e ao longo do período de operação da Usina;
- A determinação quantitativa e a identificação dos poluentes emitidos através da mensurações fisiológicas e análises morfológicas de líquens;

6.2.2.2.3 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área.

6.2.2.2.4 Diretrizes

A – Diretrizes Gerais

- Acompanhar de forma sistemática o comportamento de espécies bioindicadoras das condições da qualidade do ar, e interpretar os dados do

monitoramento de bioindicadores da flora de maneira integrada aos dados da rede de monitoramento de qualidade de Macaé;

- Apresentar relatórios periódicos ao IBAMA com análise crítica de resultados;
- Dar acesso público aos resultados, nos eventos de comunicação social relacionados ao empreendimento.

B – Diretrizes Específicas

- Realizar durante a fase de construção a UTE, estudo de baseline no fragmento florestal da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, considerando subsidiariamente nessa definição, o posicionamento dos pontos de concentrações máximas dos cenários modelados nos estudos de dispersão de emissões atmosféricas para definir as estações para o monitoramento de bioindicadores;
- Acompanhar sazonalmente os bioindicadores definidos a partir do estudo de baseline, analisando os resultados do monitoramento; em campanhas sazonais nos pontos definidos nos estudos de base, ao longo do tempo de operação da usina;
- Analisar os resultados de forma integrada com os dados de monitoramento de qualidade do ar da região;
- Elaborar relatórios da análise para apresentação ao IBAMA.

6.2.2.2.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.2.2.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O PMFT relaciona-se com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.23)**, **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.24)** e com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.25)** uma vez que estes dão subsídio à interpretação dos resultados deste monitoramento.

Este programa relaciona-se também com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) uma vez que as informações mais relevantes serão disponibilizadas ao público pelos meios definidos naquele Programa.

6.2.3 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

6.2.3.1 Introdução

O programa em questão justifica-se pela necessidade de caracterizar teores de *baseline* e monitorar a qualidade hidroquímica dos sistemas hídricos passíveis de sofrerem interferências relacionadas com atividades de implantação e operação do empreendimento.

A despeito dos cuidados e procedimentos específicos previstos no planejamento das obras e projeto do empreendimento, a região no entorno do empreendimento estará exposta a diversos aspectos referentes à implantação e operação destes. Desta forma, será realizado o monitoramento de águas superficiais no rio Macaé, em atendimento às Resoluções CONAMA 357/2005.

Será implementado também, o monitoramento de águas subterrâneas com intuito de caracterizar as variações da qualidade da água do aquífero livre que possam ocorrer nas imediações do empreendimento, analisando-as com base nos parâmetros da Resolução CONAMA Nº 396/2008,

Essas medidas visam acompanhar as características da água superficial e subterrânea da região e subsidiar medidas de controle ou remediação na ocorrência eventual de impactos.

6.2.3.2 Objetivos

O objetivo geral deste Programa é caracterizar e monitorar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do empreendimento, durante a realização das atividades de implantação e/ou operação. Deste modo, busca-se garantir a eficiência das medidas de controle realizadas para manter a qualidade hidroquímica dos corpos hídricos supracitados.

Os objetivos específicos são:

- Avaliar o desempenho ambiental dos sistemas de tratamento de efluentes da Usina, mediante o monitoramento da qualidade da água do rio Macaé na zona de lançamento de efluentes da Usina durante a fase de operação;
- Avaliar o desempenho ambiental das medidas e dos dispositivos de controle de poluição empregados nas obras de implantação da Usina, bem como durante a operação desta, mediante o monitoramento da qualidade da água subterrânea em torno das áreas sujeitas à contaminação por produtos químicos ou materiais oleosos.

6.2.3.3 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e universidades que desenvolvem projetos na área;
- Empregados e colaboradores da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.3.4 Diretrizes

A - Gerais

- O monitoramento de águas superficiais focalizará o rio Macaé, na área de influência direta dos descartes da UTE Nossa Senhora de Fátima;
- O programa de monitoramento de águas superficiais deverá subsidiar a avaliação do desempenho da operação da Usina, quanto ao processo de tratamento de efluentes;
- As análises dos parâmetros que demandem ensaios laboratoriais serão feitas por laboratórios contratados dentre aqueles credenciados pelo órgão estadual – INEA.

B - Específicas

B.1 - Água Superficial

- Deverão ser monitorados um ponto a montante e outro a jusante da estrutura de lançamento de efluentes tratados da Usina;
- Deverá ser levantada uma base de dados (baseline), previamente ao início da operação da Usina, para subsidiar a interpretação dos resultados do monitoramento ao longo da operação da mesma;
- Os dados obtidos nos levantamentos baseline deverão ser analisados em confronto com séries históricas de monitoramentos próximos, com vistas a

identificar aspectos característicos do trecho da zona de lançamento de efluentes, antes do início da operação;

- O programa deverá ter seu início um ano antes da data prevista para início da operação da usina, de maneira a estabelecer um baseline do rio Macaé, na área do lançamento, ao longo de um ciclo hidrológico completo;
- O programa terá duração ao longo de todo o período de operação da Usina;
- As coletas, tanto no período de estudo de baseline como durante a fase de operação, terão periodicidade trimestral;
- A determinação exata da localização dos pontos de coleta será feita por ocasião da elaboração do PBA, com base no detalhamento da estrutura de lançamento de efluentes;
- O programa deverá monitorar os mesmos parâmetros físico-químicos que compõem, atualmente, o programa de monitoramento do empreendimento UTE Norte Fluminense – usina termelétrica de ciclo combinado, localizado na mesma área de influência, conforme apresentado nas discussões do diagnóstico de recursos hídricos do EIA, quais sejam: Alcalinidade Total, Cloretos, Condutividade, Cor, DBO, DQO, Dureza Total, Fenóis, Fósforo Inorgânico Solúvel, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total, OD, pH, Temperatura da água e do ar, Turbidez, Coliformes Total e Fecal, e *Streptococcus Fecal*;
- Na fase de operação, deve ser estabelecida rotina de comunicação dos dados à área operacional da Usina, para permitir eventuais providências em caso de identificação de desconformidades.

B.2 - Água Subterrânea

- Deverão ser, preferencialmente, aproveitados os poços de monitoramento instalados para estabelecimento de baseline durante a elaboração do EIA, com vistas a integrar os dados já obtidos a uma série histórica de dados;
- Os dados já obtidos deverão ser utilizados como base para análise de desvios futuros;
- Os parâmetros a serem monitorados são os mesmos utilizados no estudo de baseline, conforme consta do Quadro 6.2.3-4: “Baseline Água Subterrânea da UTE Nossa Senhora de Fátima”, apresentado na Seção 5.3.5 do Diagnóstico;
- Na fase de implantação, deve ser estabelecida rotina de comunicação dos dados à área de gestão das obras, para permitir providências na hipótese de identificação de desconformidades;

- Na fase de operação, deve ser estabelecida rotina de comunicação dos dados à área operacional da Usina, para permitir eventuais providencias em caso de identificação de desconformidades;
- A periodicidade do monitoramento será trimestral durante as obras e o primeiro ano de operação, para estabelecer conhecimento mais detalhado sobre o comportamento da qualidade de água do aquífero durante o ciclo hidrológico. A partir daí deverá ter periodicidade semestral, refletindo o período de seca e o período chuvoso.

6.2.3.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.3.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade do Ar

6.2.3.6.1 Introdução

O Programa de Monitoramento da Biota (PMBI) justifica-se pela necessidade de realizar estudos continuados visando observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na estrutura das comunidades da flora, nos fragmentos florestais da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, onde deverão ocorrer as maiores concentrações de poluentes associados às emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Para o monitoramento da qualidade do ar podem ser utilizados os chamados Bioindicadores de reação, ou seja, os organismos sensíveis que sofrem alterações morfológicas e fisiológicas a partir da exposição aos poluentes, tais como:

- Líquens: são indicados, pois dependem da atmosfera para absorção de nutrientes e são extremamente sensíveis a alterações ambientais;
- Musgos: Apresentam interação mais direta com o ambiente, e tem capacidade de bioacumulação;
- Angiospermas: indicadas por conta das alterações nas atividades fisiológicas que geram indícios nas folhas, como alterações morfológicas na cor e estrutura

foliar, ou ainda alterações nas flores (diminuição na fertilidade e consequentemente diminuição na produção de frutos).

Estes bioindicadores são indicados, pois apresentam: facilidade de instalação e acompanhamento; e a detecção dos efeitos dos poluentes presentes no ambiente é feita pela observação dos organismos monitorados.

Na área indicada para a realização desta metodologia de biomonitoramento, foram encontrados, segundo o diagnóstico, todos estes grupos bioindicadores, exibindo aparente qualidade ambiental. Portanto, as áreas próximas ao empreendimento, que se apresentarem susceptível às possíveis alterações, podem ser monitoradas a partir destes grupos da biota local.

6.2.3.6.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Monitorar organismos bioindicadores associados às condições de qualidade do ar;

B - Objetivos Específicos

- Avaliar as características das comunidades vegetais e de elementos destas, considerados bioindicadores de qualidade do ar, na formação florestal da Serra das Pedrinhas / Serra Malatesta, antes e ao longo do período de operação da Usina;
- A determinação quantitativa e a identificação dos poluentes emitidos através da mensurações fisiológicas e análises morfológicas de líquens;

6.2.3.6.3 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área.

6.2.3.6.4 Diretrizes

A – Diretrizes Gerais

- Acompanhar de forma sistemática o comportamento de espécies bioindicadoras das condições da qualidade do ar, e interpretar os dados do monitoramento de bioindicadores da flora de maneira integrada aos dados da rede de monitoramento de qualidade de Macaé;
- Apresentar relatórios periódicos ao IBAMA com análise crítica de resultados;
- Dar acesso público aos resultados, nos eventos de comunicação social relacionados ao empreendimento.

B – Diretrizes Específicas

- Realizar durante a fase de construção a UTE, estudo de baseline no fragmento florestal da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, considerando subsidiariamente nessa definição, o posicionamento dos pontos de concentrações máximas dos cenários modelados nos estudos de dispersão de emissões atmosféricas para definir as estações para o monitoramento de bioindicadores;
- Acompanhar sazonalmente os bioindicadores definidos a partir do estudo de baseline, analisando os resultados do monitoramento; em campanhas sazonais nos pontos definidos nos estudos de base, ao longo do tempo de operação da usina;
- Analisar os resultados de forma integrada com os dados de monitoramento de qualidade do ar da região;
- Elaborar relatórios da análise para apresentação ao IBAMA.

6.2.3.6.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.3.6.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O PMFT relaciona-se com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.23)**, **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.24)** e com o **Erro! Auto-referência de indicador não válida. (Seção 6.2.2.25)** uma vez que estes dão subsídio à interpretação dos resultados deste monitoramento.

Este programa relaciona-se também com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**) uma vez que as informações mais relevantes serão disponibilizadas ao público pelos meios definidos naquele Programa.

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA) apresenta inter-relação com os seguintes programas:

- Plano Ambiental de Construção (Seção 6.1.1);
- Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação (Seção 6.1.1.6.A);
- Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação (Seção 6.1.7);
- Programa de Monitoramento da Biota (Seção 6.2.2), com relação ao monitoramento da qualidade da água no rio Macaé.

A integração de informações do PMQA com os diversos programas de monitoramento ambiental propostos possibilitará percepção sistêmica e elucidativa dos processos naturais vigentes na área de influência do empreendimento, à medida que as ações e os cuidados ambientais definidos durante as atividades de implantação das obras e operação do empreendimento possuem repercussão direta sobre a qualidade ambiental da área no entorno.

A geração deste conhecimento constitui importante ferramenta de gestão para avaliação e implementação de ações ambientais preventivas e corretivas (caso necessário), relacionadas à influência das atividades de implantação e operação do empreendimento.

6.2.4 Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia

6.2.4.1 Introdução

A operação da UTE Nossa Senhora de Fátima gerará emissões poluentes que serão dispersadas na região em torno da usina, como foi demonstrado nos Estudos de Dispersão Atmosférica - EDA, elaborados neste EIA.

Tendo em conta este perfil do empreendimento, o monitoramento contínuo da qualidade do ar e das condições meteorológicas de sua área de influência, conjugado com o monitoramento contínuo de suas emissões, previsto no **Seção 6.2.4** a seguir, é a forma mais eficaz de promover um acompanhamento sistemático do seu desempenho ambiental quanto à emissão de poluentes atmosféricos.

O monitoramento da qualidade do ar tem ainda o objetivo de subsidiar o órgão ambiental responsável, com informações sobre as condições gerais da bacia aérea, permitindo o controle dos níveis de poluentes presentes na atmosfera, assim como o grau de risco ao quais estarão expostos os receptores sensíveis, notadamente os habitantes dessas áreas.

Conforme resultados do EDA, as emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima apresentam potencial de alteração da qualidade do seu entorno, atingindo maiores concentrações nas regiões mais altas da área de domínio da modelagem, especificamente a sudoeste da Usina, na serra da Pedrinhas / serra Malatesta, e a Norte da mesma, na vertente da Serra de Macaé.

A região da planície do rio Macaé, na qual se localiza o empreendimento e onde se insere a cidade de Macaé, conta com rede de monitoramento composta por quatro estações automáticas de monitoramento contínuo de qualidade do ar e parâmetros meteorológicos, que enviam dados telemetricamente para a gerencia de qualidade do ar do INEA, que emite, com base nesses dados, relatórios anuais de qualidade do ar da região. Estas estações foram implantadas e são mantidas pelos empreendimentos termelétricos da região de Severina e pela Unidade de Tratamento de Gás de Cabiúnas, como condicionantes de suas respectivas licenças de operação.

O estudo do *background* da qualidade do ar na região, elaborado com base nos dados da referida rede de monitoramento, e os cenários de sinergia simulados no EDA a partir desse *background*, mostram que, em condições operacionais normais, as emissões da UTE Nossa Senhora de Fátima, não deverão ocasionar na área de influência, violação dos limites estabelecidos para os padrões de qualidade do ar definidos pela Resolução CONAMA 03/90.

A rede de monitoramento existente cobre de forma abrangente a área de influência da UTE Nossa Senhora de Fátima, com estações posicionadas a

sudoeste, sul, sudeste e leste do empreendimento. Duas dessas estações, denominadas Cabiúnas e Pesagro, são localizadas dentro da concentração urbana da cidade de Macaé. As duas outras, denominadas Fazenda Severina e Fazenda Airis, são localizadas em áreas com predominância de ocupação rural sendo esta última, a mais representativa, por estar a sotavento do empreendimento, em relação aos ventos dominantes na região.

Portanto, entende-se que os dados da rede existente são suficientes para subsidiar a análise do desempenho do empreendimento em relação à qualidade do ar, uma vez que cobrem as áreas potencialmente impactadas, na maior parte do ano, quando os ventos sopram dos quadrantes N-NE ou E-NE.

Contudo, conforme verificado no EDA, concentrações elevadas podem ocorrer a norte do empreendimento, em ocasiões pouco frequentes, quando sopram ventos do quadrante S-SE. Por esse motivo entende-se importante complementar a rede existente com a instalação de uma estação automática, similar às existentes na região, a norte do empreendimento, em posição próxima aos pontos de maiores concentrações identificados nessa direção pelo EDA.

6.2.4.2 Objetivos

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e das Condições Meteorológicas tem por objetivo geral acompanhar continuamente as condições de qualidade do ar na área de influência direta da UTE Nossa Senhora de Fátima, tendo em conta presença desta e dos demais empreendimentos termelétricos existentes e previstos para esta região.

Como objetivo específico, este programa propõe ampliar a rede de monitoramento existente, com instalação de uma estação automática de qualidade do ar e dados meteorológicos, no quadrante N-NO da área de influência, proporcionando um diagnóstico acerca dos poluentes emitidos diretamente pela UTE NSF, além de outros poluentes secundários que possam a ser formados a partir dos poluentes emitidos primariamente, por exemplo, o ozônio.

Ainda como objetivo específico, o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e das Condições Meteorológicas no presente EIA, visa fornecer subsídios ao IBAMA para avaliação do desempenho ambiental do empreendimento, em relação ao impacto de suas emissões atmosféricas e as condições gerais da bacia aérea. Cabe notar, entretanto, que a região de Severina, onde se localiza o empreendimento, já conta com dois projetos termelétricos em operação, que possuem a mesma área de influência e cujo desempenho está representado nos dados de *background* de monitoramento considerados no EDA. Assim sendo, para a adequada interpretação de resultados, os dados de monitoramento de qualidade do ar gerados na estação a ser implantada pela UTE Nossa Senhora de Fátima devem ser analisados em conjunto com os dados das demais estações da área de influência e devem subsidiar a análise conjunta dos diversos

empreendimentos, através do cruzamento de seus respectivos dados de monitoramento contínuo de emissões atmosféricas.

6.2.4.3 Público-Alvo

- Operadores da UTE Nossa Senhora de Fátima;
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e universidades que desenvolvem projetos na área;
- População da área de influência.

6.2.4.4 Diretrizes

- Instalar estação de monitoramento da qualidade do ar e das condições meteorológicas, a norte-noroeste do empreendimento, em local a ser definido na fase de PBA, com base em aspectos de viabilidade locacional tais como: Disponibilidade de energia elétrica; área segura para a permanência dos equipamentos por longos períodos; acesso adequado para instalação e manutenção dos equipamentos e distância adequada de fontes locais de poluição atmosférica, como estradas não pavimentadas, obras, etc. capazes de interferir na precisão dos resultados do monitoramento;
- Utilizar metodologias intensivas (contínuas e automáticas) de monitoramento com utilização de tecnologias homologados pela agência de proteção ambiental americana, a Environmental Protection Agency - EPA;
- Iniciar a operação quando da fase de comissionamento do empreendimento;
- Manter a estação em condições adequadas de operação, em conformidade com os requisitos de manutenção definidos pelo fornecedor;
- Enviar dados gerados no monitoramento, telemetricamente para o IBAMA;
- Considerando os impactos potenciais da operação do empreendimento, monitorar as seguintes variáveis:

- Qualidade do ar:
 - óxidos de nitrogênio (NOx, NO, NO2);
 - monóxido de carbono (CO);
 - hidrocarbonetos totais (HCT);
 - Hidrocarbonetos Não-Metano (NMHC);
 - Metano (CH4)
 - ozônio (O3).
 - Partículas Inaláveis (PI)
- Meteorologia
 - direção e velocidade do vento (anemômetro sônico);;
 - temperatura do ar;
 - umidade relativa do ar;
 - radiação solar global;
 - radiação líquida;
 - pressão atmosférica;
 - precipitação pluviométrica.

6.2.4.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.4.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

Este programa se relaciona com o Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas (**Seção 6.2.5**), que será responsável por monitorar continuamente nas emissões nas chaminés da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Relaciona-se também com o Programa de Monitoramento de Biota Terrestre – Bioindicadores de qualidade ar (**Seção 6.2.1.2**), dando subsídios, juntamente com o programa de monitoramento das emissões atmosféricas, à interpretação dos dados sobre o comportamento, a longo prazo, dos bioindicadores da flora.

Relaciona-se também com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**), que irá disponibilizar ao acesso público os dados de desempenho ambiental do empreendimento.

6.2.5 Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas

6.2.5.1 Introdução

A implantação de um Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas (PMEA) em usinas termelétricas é um requisito fundamental para a efetiva gestão do desempenho ambiental do empreendimento e garantia de manutenção da qualidade do ar de sua área de influência direta, além de permitir um acompanhamento eficaz da conformidade e evolução de suas emissões e desempenho dos sistemas de controle de emissões.

A medição contínua e a análise sistemática das emissões possibilitam ainda a realização de ajustes do processo de geração e dos sistemas de controle associados, com vistas a manter a Usina operando dentro dos padrões de desempenho licenciados.

As fontes emissoras de poluentes atmosféricos caracterizadas como pontuais são constituídas pelas chaminés de *by pass* das turbinas a gás, nos episódios de geração em ciclo simples, e as chaminés de exaustão dos gases após o processo de recuperação de calor, na geração em ciclo combinado.

Estas fontes possuem características bem definidas de diâmetro e altura das emissões, podendo ainda ser medidas a concentração, vazão e temperatura e umidade das emissões.

O programa de monitoramento das emissões atmosféricas será capaz de proporcionar o acompanhamento do desempenho ambiental dessas fontes, bem como relacioná-las com os impactos percebidos na qualidade do ar pela rede de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia existente na região, incluindo a estação a ser instalada pela UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.5.2 Objetivos

O Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima tem como objetivos caracterizar as concentrações e taxas de emissão de poluentes atmosféricos da operação da Usina, permitindo a verificação do atendimento aos padrões de emissão licenciados para o projeto e/ou definidos pela legislação vigente e avaliar as eficiências dos sistemas utilizados para a prevenção e controle de emissões atmosféricas do empreendimento.

6.2.5.3 Público-Alvo

IBAMA;
INEA;
Órgãos governamentais;
Comunidade do entorno do empreendimento.

6.2.5.4 Diretrizes

O monitoramento a ser empregado, para cada chaminé, será o de medição contínua, por meio de dispositivos CEMS (Continuous Emission Monitoring System).

O programa de monitoramento das emissões atmosféricas tem como referência a Resolução CONAMA 382/2006. O projeto de sistemas de monitoramento contínuo contemplados no programa, portanto, deverá ser capaz de garantir o atendimento do Parágrafo 2º do Art. 5º, reproduzido a seguir:

“§ 2o O monitoramento contínuo pode ser utilizado para verificação de atendimento aos limites de emissão, observadas as seguintes condições:

I - o monitoramento será considerado contínuo quando a fonte estiver sendo monitorada em, no mínimo, 67% do tempo de sua operação por um monitor contínuo, considerando o período de um ano;

II - a média diária será considerada válida quando há monitoramento válido durante pelo menos 75% do tempo operado neste dia;

III - para efeito de verificação de conformidade da norma serão desconsiderados os dados gerados em situações transitórias de operação tais como paradas ou partidas de unidades, quedas de energia, ramonagem, testes de novos combustíveis e matérias primas, desde que não passem 2% do tempo monitorado durante um dia (das 0 às 24 horas). Poderão ser aceitos percentuais maiores que os acima estabelecidos no caso de processos especiais, onde as paradas e partidas sejam necessariamente mais longas, desde que acordados com o órgão ambiental licenciador;

IV - o limite de emissão, verificado através de monitoramento contínuo, é atendido quando, no mínimo, 90% das médias diárias válidas atendem a 100% do limite e o restante das médias diárias válidas atende a 130% do limite.”

As metodologias para o monitoramento contínuo (automatizado) das emissões atmosféricas pontuais das chaminés da UTE Nossa Senhora de Fátima devem estar atualizadas em relação às melhores práticas utilizadas mundialmente e em conformidade com as normas e métodos de referência, devendo os monitores possuir homologação da EPA.

Os parâmetros a serem monitorados são:

óxidos de nitrogênio (NOx);
monóxido de carbono (CO);
hidrocarbonetos totais (HCT).

Os parâmetros auxiliares, vazão dos gases (Q), temperatura dos gases (T), velocidade de saída dos gases, teor de oxigênio (O₂) e umidade (H₂O), também devem ser incluídos no programa de monitoramento, conjuntamente com os parâmetros controlados, de acordo com os requisitos da metodologia a ser empregada, de forma a permitir a comparação das concentrações de poluentes medidas com os limites de emissão estabelecidos pela legislação vigente.

6.2.5.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

A implantação do Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas é de responsabilidade da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.5.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O PMEIA inter-relaciona-se o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**), que irá disponibilizar ao acesso público os dados de desempenho ambiental do empreendimento, e com o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia (**Seção 6.2.4**), para análise e interpretação de seus resultados.

Relaciona-se também com o Programa de Monitoramento de Biota Terrestre – Bioindicadores de qualidade ar (**Seção 6.2.1.2**), dando subsídios à interpretação dos dados sobre o comportamento desses bioindicadores, a longo prazo.

6.2.6 Programa de Monitoramento e Controle de Ruídos

6.2.6.1 Introdução

O presente programa tem o intuito de estabelecer os critérios a serem adotados para medição, acompanhamento e avaliação dos ruídos resultantes da operação do empreendimento.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece que um dos principais problemas de poluição, em escala mundial, é o ruído. Este é provocado pelo som excessivo de indústrias, canteiros de obras, meios de transporte, áreas de recreação, entre outras fontes. Embora não seja cumulativa no meio ambiente, como outros tipos de poluição, a poluição sonora é responsável por diversos danos à qualidade de vida. Ocorre quando há alteração da condição normal de audição em determinado ambiente.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 01/90 "são prejudiciais à saúde e ao sossego público, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR 10.151, da Associação Brasileira das Normas Técnicas - ABNT". Nesta Norma são definidos os limites máximos admissíveis para cada tipo de área, em períodos diurno e noturno, conforme apresentados no **Quadro 6-1**, a seguir:

QUADRO 6-1: NÍVEL CRITÉRIO (RUIDO MÁXIMO ADMISSÍVEL) – NBR 10151:2000 PARA AS DIFERENTES ZONAS, EM DB (A).

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas predominantemente industriais	70	60
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Áreas de sítios e fazendas	40	35

A UTE Nossa Senhora de Fátima será instalada em área que, de acordo com a legislação municipal, deve respeitar nos limites da cerca do empreendimento, os níveis acústicos de 55 e 50 dB, respectivamente para os períodos diurno e noturno

Tais valores são compatíveis com os níveis preconizados pela a norma ABNT NBR 10151, para área mista, com vocação comercial e administrativa, bem como com as demais tipologias de uso menos rigorosas, previstas naquela norma, conforme destacado no **Quadro 6-1**.

6.2.6.2 Objetivos

Este Programa tem por objetivo geral subsidiar as medidas de controle de ruídos adotadas na operação da Usina, com vistas à manutenção da qualidade acústica dos locais próximos ao empreendimento, monitorando o ruído periodicamente ao longo do tempo de operação do mesmo.

O monitoramento permitirá o levantamento e acompanhamento dos níveis de ruído, em pontos escolhidos fora dos limites do empreendimento, de acordo com a norma NBR 10.151, da ABNT, a qual é incorporada na Resolução CONAMA nº 01/90.

6.2.6.3 Público-Alvo

IBAMA;
Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
Prefeitura Municipal de Macaé;
Trabalhadores envolvidos a operação do empreendimento.

6.2.6.4 Diretrizes

Utilizar o levantamento e modelagem de ruído ambiental feita durante o EIA como baseline para futura interpretação de dados de monitoramento da área de influência;

Utilizar para as futuras medições, preferencialmente a mesma malha de pontos estabelecida para o levantamento de ruído ambiental do EIA;

Deverão ser medidos o LAeq, além dos níveis estatísticos L01, L10, L50, L90 e L99, conforme previsto na NBR 10.151 da ABNT;

A duração de cada medição deverá ser suficiente para ter um LAeq bem definido;
Os valores de LAeq encontrados devem ser comparados aos valores dos níveis de ruído prognosticados e dos Níveis Critério de Avaliação (NCA) estabelecidos na norma NBR 10151 para cada caso.

6.2.6.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.2.6.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

Este Programa relaciona-se com o Programa de Comunicação Social (**Seção 6.1.5**).

Relaciona-se também com o Programa de Monitoramento de Biota Terrestre – indicadores da fauna no fragmento próximo à Usina (**Seção 6.2.1.2**), dando subsídios à interpretação dos dados sobre o comportamento desses indicadores em decorrência da modificação do nível acústico após o início da operação da UTE.

6.3 PROGRAMAS DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

6.3.1 *Plantio Compensatório da Supressão de Vegetação*

6.3.1.1 Introdução

De acordo com o Diagnóstico de Flora (**Item 5.4.1**) na ADA haverá a supressão de indivíduos arbóreos isolados na paisagem, tanto na área da UTE quanto ao longo do traçado do gasoduto. Ainda não é possível estimar os quantitativos, visto que será necessário a realização do Inventário Florestal a partir da definição final do Projeto executivo, etapa prevista para a LI, e assim definidos os respectivos quantitativos a serem compensados. Para o estado do Rio de Janeiro, o cálculo é regido pela Resolução INEA 89 de 2014, que estabelece um fator de proporcionalidade para cálculo da reposição florestal de acordo com a fisionomia e o porte do empreendimento.

Propõe-se que a reposição florestal necessária por conta da eventual supressão a ser realizada para a implantação do empreendimento seja aplicada no estabelecimento de um corredor de biodiversidade, interligando o fragmento da Fazenda Santa Rita com o fragmento da Serra do Malatesta.

6.3.1.2 Objetivos

Compete ao IBAMA definir a extensão e o local onde será feito o plantio compensatório da supressão de vegetação. Assim, a proposição apresentada nesse programa tem objetivo unicamente de subsidiar essa definição.

6.3.1.3 Diretrizes

Elaboração do projeto executivo de Reposição Florestal considerando a quantificação de supressão necessária para a implantação do empreendimento
Implantação do projeto de reposição florestal na área indicada seguindo as instruções do INEA para a restauração fluminense (Resolução Inea Nº 143/2017);

6.3.1.4 Público Alvo

Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

6.3.1.5 Responsável pela Implementação do Programa

O responsável pela implementação do Programa é a UTE Nossa Senhora de Fátima.

6.3.2 Plano de Compensação Ambiental (Lei do SNUC)

6.3.2.1 Introdução

Conforme a Instrução Normativa IBAMA nº 8 de 14/07/2011, deverá ser apresentado no EIA, o Plano de Compensação Ambiental do empreendimento.

De acordo com o Art. 3º alínea VI da referida IN, o Plano de Compensação Ambiental deverá conter os dados necessários para o cálculo do GI, observando as diretrizes estabelecidas no Anexo do Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009.

Deverá conter ainda a proposição das unidades de conservação a serem beneficiadas pelos recursos da Compensação Ambiental.

Os índices necessários para o Cálculo do Grau de Impacto, previstos no Decreto nº 6.848/2009, foram avaliados individualmente para cada impacto, no item 5.7.5 deste EIA, excluídos os impactos socioeconômicos e aqueles associados a riscos operacionais, conforme legislação¹.

A indicação das Unidades de Conservação existentes na área de influência, para possível aplicação dos recursos de compensação de que trata o Art 36º a Lei 9985/2000 - Lei do SNUC, são apresentadas a seguir.

6.3.2.2 Proposição de Unidades de Conservação para Fins de Compensação

A aplicação de recursos oriundos da compensação pela instalação do empreendimento poderiam ser aplicados na consolidação e manutenção do Parque Natural Municipal do Atalaia, cuja descrição é apresentada no **Item 5.4.4**.

Caso os fragmentos da Fazenda Santa Rita - Serra das Pedrinhas / Malatesta, caracterizados no **Item 5.4.1** venham a ser transformados em Unidades de Conservação Particulares, como RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural), por seus proprietários, estas áreas poderiam também receber recursos da compensação ambiental para consolidação de corredores de biodiversidade criação de desejo este já aventado pelos proprietários das localidades.

¹ Resolução CONAMA 371/2006

6.3.2.3 Público-Alvo

Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
Proprietários rurais;
Prefeitura Municipal de Macaé;
Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área.

6.3.2.4 Responsáveis pela Implementação do Plano

Compete ao IBAMA o cálculo do Grau de Impacto do empreendimento, para estabelecimento do valor da compensação a ser paga pelo empreendedor. Assim, a valoração dos índices que compõem o cálculo do Grau de Impacto, feita na **Seção 5.7.5** do EIA, tem objetivo unicamente de subsidiar o Órgão nesse processo, podendo ser por este revisto com base nos elementos do próprio EIA ou de outras fundamentações a critério do mesmo.

Da mesma forma, compete ao IBAMA a decisão sobre a(s) Unidade(s) de Conservação a ser beneficiada(s), sendo a presente proposição apenas subsídio para esta decisão.

7 ANÁLISE DE RISCO E ACIDENTES

O presente **Capítulo 7** do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fátima apresenta o Estudo de Análise de Risco desenvolvido pela empresa ALC Soluções em Segurança de Processos, conforme documento anexo.

O trabalho foi realizado em concordância com o Termo de Referência para Estudo de Análise de Risco da UTE Nossa Senhora de Fátima, emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Fevereiro de 2018

**USINA TERMOELÉTRICA
NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**ESTUDO DE ANÁLISE DE
RISCO**

Número do Relatório: PJ-2018-004



ÍNDICE

1.0	INTRODUÇÃO	1
2.0	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA REGIÃO	2
2.1	Descrição do empreendimento	2
2.2	Descrição da região	3
2.2.1	Dados meteorológicos	6
3.0	SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS ENVOLVIDAS NA OPERAÇÃO	8
4.0	ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES	9
5.0	IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS	13
5.1	Metodologia empregada	13
5.2	Resultados	15
6.0	ESTIMATIVA DE FREQUÊNCIAS	28
6.1	Frequência dos eventos iniciadores	29
6.2	Frequência dos cenários acidentais	29
7.0	CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE	31
7.1	Caracterização das hipóteses acidentais	32
7.2	Resultados	39
8.0	ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DOS RISCOS	41
8.1	Risco individual	41
8.2	Risco social	42
8.3	Risco ambiental	45
9.0	MEDIDAS MITIGADORAS DOS RISCOS	46
10.0	CONCLUSÕES	47
11.0	DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR) E DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)	48
12.0	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	50
13.0	EQUIPE TÉCNICA	51
14.0	ANEXOS	52

Anexo A

Arranjo geral da UTE

Anexo B

Planta de localização da UTE

Anexo C

Plantas de traçado do gasoduto e mapa de zoneamento urbano de Macaé e macrozona de uso natural



ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Anexo D

Ficha de informação de segurança de produto químico (FISPQ)

Anexo E

Alcances da modelagem

Anexo F

Relatórios da modelagem

Anexo G

Contornos de isorrisco

Anexo H

Memória de cálculo do risco individual

Anexo I

Certificado de registro no CTF IBAMA e anotação de responsabilidade técnica (ART)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

TABELAS

Tabela 1: Matriz de ocupação humana.....	5
Tabela 2: Temperatura e umidade relativa, Campos, 2013-2015.....	6
Tabela 3: Incidência percentual de vento por direção, Aeroporto de Macaé, 2005-2017	7
Tabela 4: Causas de acidentes, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2013	10
Tabela 5: Frequência de incidentes para diferentes dimensões de falha, Gasodutos terrestres, DN entre 11” e 17”, Europa, 1970-2013.....	10
Tabela 6: Distribuição percentual dos incidentes por dimensão de falha, Gasodutos terrestres, DN entre 11” e 17”, Europa, 1970-2013.....	10
Tabela 7: Probabilidade de ignição de liberações de gás por dimensão da falha, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2013.....	11
Tabela 8: Causas de acidentes, Gasodutos terrestres, Reino Unido, 1962-2013	11
Tabela 9: Número e percentual de incidentes em dutos por tamanho do furo, Reino Unido, 1962-2013.....	12
Tabela 10: Frequência de liberações acidentais em tubulações aéreas	12
Tabela 11: Categorias de frequência dos eventos acidentais.....	13
Tabela 12: Categorias de severidade dos eventos acidentais.....	14
Tabela 13: Matriz para classificação de risco dos eventos acidentais	14
Tabela 14: Classificação de risco dos eventos acidentais.....	15
Tabela 15: Frequência dos eventos iniciadores por dimensão de falha.....	29
Tabela 16: Probabilidades de ignição por dimensão de falha.....	29
Tabela 17: Frequências dos cenários acidentais	30
Tabela 18: Condições meteorológicas consideradas na modelagem	32
Tabela 19: Efeitos físicos pesquisados para estimativa das áreas vulneráveis.....	32
Tabela 20: Hipótese acidental H01: Liberação de gás natural, ruptura, direção vertical.....	33
Tabela 21: Hipótese acidental H02: Liberação de gás natural, ruptura, direção angular	34
Tabela 22: Hipótese acidental H03: Liberação de gás natural, fenda, direção vertical.....	35
Tabela 23: Hipótese acidental H04: Liberação de gás natural, fenda, direção angular	36
Tabela 24: Hipótese acidental H05: Liberação de gás natural, furo, direção vertical.....	37
Tabela 25: Hipótese acidental H06: Liberação de gás natural, furo, direção angular	38
Tabela 26: Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica – Bola de fogo.....	39
Tabela 27: Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica – Jato de fogo	39
Tabela 28: Matriz de ocupação humana.....	40
Tabela 29: Distâncias correspondentes aos níveis de risco individual.....	42
Tabela 30: Fração das pessoas presentes no interior e no exterior das construções de acordo com o período do dia.....	43
Tabela 31: Frequência e número estimado de mortes dos cenários acidentais	44
Tabela 32: Frequência acumulada de acidentes com N ou mais mortes	44

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

FIGURAS

Figura 1: Planta de macrolocalização.....	4
Figura 2: Incidência percentual de vento por direção, Aeroporto de Macaé, 2005-2017	7
Figura 3: Frequência de ocorrência de incidentes, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2013.....	9
Figura 4: Árvore de eventos para vazamento de gás natural devido a ruptura catastrófica.....	28
Figura 5: Árvore de eventos para vazamento de gás natural devido a ruptura parcial	28
Figura 6: Gráfico F-N	45

1.0 INTRODUÇÃO

A ALC Soluções em Segurança de Processos foi contratada para elaboração do Estudo de Análise de Risco para a Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima, a ser instalada no Município de Macaé, RJ. O trabalho foi realizado em concordância com o Termo de Referência para Estudo de Análise de Risco da UTE Nossa Senhora de Fátima, emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em agosto de 2017.

O responsável técnico pelo estudo é o Engº Alvaro Souza Junior, D.Sc., CREA-RJ 891058843.

2.0 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA REGIÃO

2.1 Descrição do empreendimento

A UTE Nossa Senhora de Fátima terá três módulos de configuração em "multi-shaft", composto por turbina a gás, turbina a vapor e dois geradores, um para cada turbina, projetados para cada módulo gerar no mínimo uma potência nominal de 451,807 MW nas condições locais, com o objetivo de conectar-se à rede do sistema elétrico brasileiro no Rio de Janeiro.

A Usina empregará tecnologia de ciclo combinado, que utiliza uma turbina a gás para produzir energia elétrica, mediante a combustão de gás natural, produzindo uma quantidade elevada de gases de exaustão a alta temperatura, que são direcionados a uma caldeira que recupera parte do calor presente nesses gases para produção de vapor. Esse vapor produzido na caldeira de recuperação é conduzido a uma turbina a vapor para geração de energia elétrica. A planta de arranjo geral da Usina está apresentada no Anexo A.

O gás natural será fornecido por um gasoduto, cujas principais características são:

- Tubo enterrado de aço carbono API 5L Gr X65 com revestimento externo em concreto conforme Norma PETROBRAS N-464
- Extensão: 17,5 km
- Diâmetro: 12"
- Vazão máxima de projeto: 6.500.000 Nm³/d
- Pressão de operação: 115 bar
- Temperatura de operação: 20 °C

Sistema de combate a incêndio

O sistema de combate a incêndio da Usina será projetado de acordo com as normas brasileiras e, onde aplicável, com as normas e códigos da NFPA.

O sistema será abastecido pela reserva de água de incêndio armazenada no tanque de água tratada da Usina e será formado pelos seguintes equipamentos e subsistemas:

- uma bomba centrífuga para pressurização da rede (bomba jockey);
- duas bombas centrífugas horizontais, sendo uma acionada por motor elétrico e outra por motor diesel, ambas dimensionadas para 100% da vazão requerida;
- uma rede de hidrantes com mangueiras e acessórios para combate a incêndio;

- um sistema de sprinklers para proteção de:
 - transformadores de potência;
 - sistemas de óleo lubrificante das turbinas;
- sistemas de CO₂ para combate a incêndio nas cabines dos geradores e turbina;
- sistema de alarme, detecção automática e sinalização de incêndio, incluindo:
 - acionadores manuais de alarme;
 - painéis locais supervisórios de operação e atuação dos sistemas;
 - sinalização e alarmes na sala de controle;
 - equipamentos portáteis de combate a incêndio tais como extintores e carretas de água pressurizada, CO₂ e pó químico.

2.2 Descrição da região

A Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima será instalada na área da Fazenda Santa Rita, Município de Macaé, RJ. O Anexo B contém a planta de localização da Usina, no entorno da qual não se observa a presença de pontos notáveis, definidos como elementos que possam interferir na integridade da Usina e/ou de sua operação ou que possam ser impactados pelos efeitos físicos decorrentes de eventuais incidentes.

O gasoduto partirá do Terminal de Cabiúnas, da Petrobras, e percorrerá áreas rurais até a chegada à Usina. A Figura 1 apresenta a planta de macrolocalização do gasoduto e a Tabela 3, a matriz de ocupação humana até a distância de 500 metros do eixo do duto. A localização das áreas com núcleos habitacionais está indicada nas plantas de traçado do gasoduto apresentadas no Anexo C. Também no Anexo C é apresentado o mapa de zoneamento urbano de Macaé e macrozona de uso natural, no qual estão indicados os vetores de expansão urbana, rural e industrial nas áreas próximas ao empreendimento.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA



Figura 1: Planta de macrolocalização

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Tabela 1: Matriz de ocupação humana

Localidade	Posição (km do duto)	Lado esquerdo do duto			Lado direito do duto			Número de pessoas presentes
		Extensão (m)	Número de construções	Distância do duto até a construção mais próxima (m)	Extensão (m)	Número de construções	Distância do duto até a construção mais próxima (m)	
Aterrado do Imburo	7,6	2.000	195	70		---	---	1.170
Aterrado do Imburo	9,6	---	---	---	250	6	190	18

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

2.2.1 Dados meteorológicos

Os dados de temperatura, umidade relativa e intensidade do vento foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram considerados os dados da estação Campos (Código 83698).

A Tabela 2 apresenta os valores médios de temperatura ambiente, umidade relativa do ar e intensidade do vento para os anos de 2013, 2014 e 2015.

Tabela 2: Temperatura e umidade relativa, Campos, 2013-2015

Mês/ano	Temperatura média (°C)	Umidade relativa do ar média (%)	Intensidade do vento média (m/s)
Janeiro/2013	26,6	73,7	1,0
Fevereiro/2013	27,4	72,7	0,8
Março/2013	26,5	77,4	0,4
Abril/2013	24,6	76,4	0,2
Maió/2013	23,1	78,1	0,4
Junho/2013	23,0	80,2	0,3
Julho/2013	21,6	79,1	0,3
Agosto/2013	22,1	75,8	0,6
Setembro/2013	23,0	75,9	1,0
Outubro/2013	23,6	74,9	0,8
Novembro/2013	24,9	76,8	0,6
Dezembro/2013	25,9	81,9	0,4
Janeiro/2014	27,4	71,5	1,2
Fevereiro/2014	27,9	68,1	0,6
Março/2014	26,8	74,4	0,2
Abril/2014	25,2	78,0	0,2
Maió/2014	23,7	74,9	0,3
Junho/2014	22,8	78,5	0,6
Julho/2014	21,7	79,4	0,6
Agosto/2014	21,5	76,3	0,8
Setembro/2014	23,6	68,4	1,6
Outubro/2014	23,9	70,4	1,4
Novembro/2014	25,4	70,3	1,1
Dezembro/2014	27,1	69,2	1,1
Janeiro/2015	28,6	64,3	1,4
Fevereiro/2015	28,1	69,8	0,7
Março/2015	27,4	73,2	0,4
Abril/2015	25,5	73,9	0,6
Maió/2015	22,8	80,2	0,4
Junho/2015	22,3	79,0	0,7
Julho/2015	22,8	77,8	0,8
Agosto/2015	22,7	74,5	1,1
Setembro/2015	24,0	76,6	1,2
Outubro/2015	25,2	72,6	1,2
Novembro/2015	26,4	78,5	0,6
Dezembro/2015	27,4	74,8	1,1
Média do período	24,8	74,9	0,7

Fonte: INMET, 2017



ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

A incidência de vento por direção foi avaliada a partir de dados referentes à estação do Aeroporto de Macaé baseados em observações feitas entre 2005 e 2017. A Tabela 3 e a Figura 2 apresentam a incidência percentual média de vento por direção.

Tabela 3: Incidência percentual de vento por direção, Aeroporto de Macaé, 2005-2017

Direção	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Incidência média (%)	3,3	10,3	13,4	7,8	10,4	7,7	5,7	6,6	6,8	5,3	5,3	4,7	2,2	2,9	4,3	3,4

Fonte: www.windfinder.com, 2017

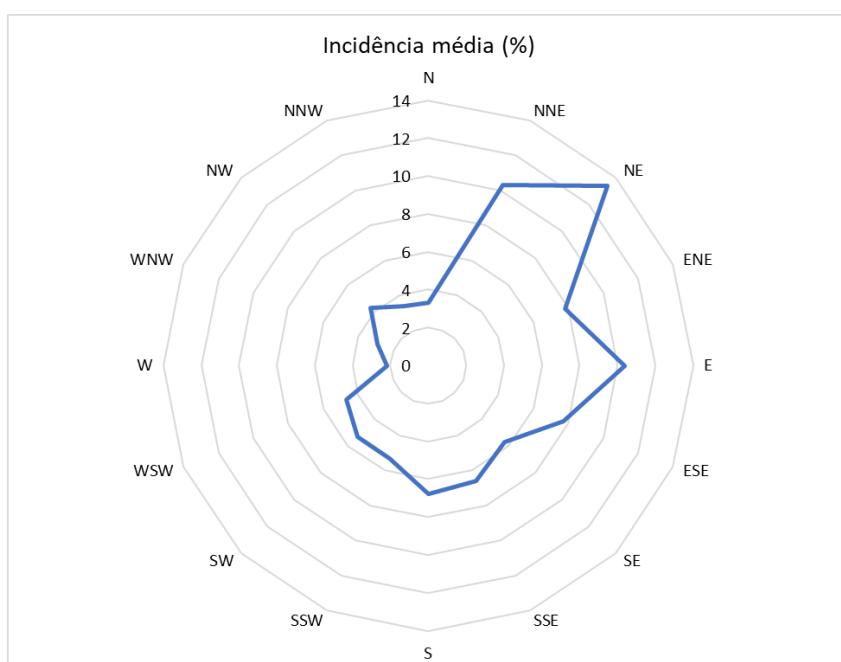


Figura 2: Incidência percentual de vento por direção, Aeroporto de Macaé, 2005-2017

Fonte: www.windfinder.com, 2017

3.0 SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS ENVOLVIDAS NA OPERAÇÃO

O produto perigoso para o público externo movimentado na Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fátima é o gás natural, cuja ficha de informação de segurança está apresentada no Anexo D.

4.0 ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES

Gasoduto

Uma importante fonte de informações sobre acidentes em sistemas de dutos terrestres para transporte de gás é o EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group), que reúne dados fornecidos por 17 grandes empresas operadoras de sistemas de transporte de gás da Europa. Em seu 9º relatório, publicado em fevereiro de 2015, o EGIG fornece resultados referentes à análise de liberações involuntárias de gás em dutos terrestres no período de 1970 a 2013. A análise tem como base uma exposição total (que expressa a extensão dos dutos e seu período de operação) de $3,98 \times 10^6$ km.ano, com dados de incidentes coletados em mais de 143.000 km de dutos.

O número total de incidentes registrados no período 1970-2013 foi de 1.309, correspondendo a uma frequência total acumulada de $3,3 \times 10^{-4}$ incidentes/km.ano. Essa frequência acumulada tem apresentado uma redução gradual ao longo dos anos, conforme demonstrado na Figura 3. Um outro indicador da redução progressiva do número relativo de incidentes é a frequência móvel, calculada sobre períodos de 5 anos a partir de 1970 (1970-1974, 1971-1975, etc.). Para o último período analisado (2009-2013) foi registrada a frequência de $1,6 \times 10^{-4}$ incidentes/km.ano.

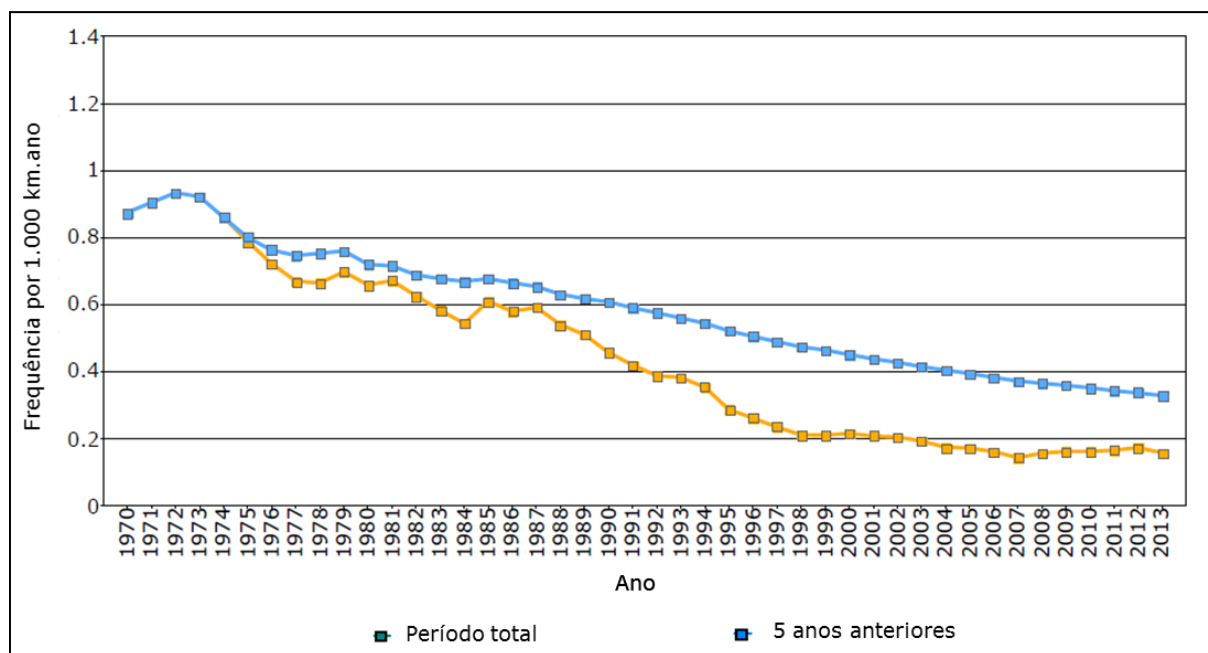


Figura 3: Frequência de ocorrência de incidentes, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2013

Fonte: EGIG, 2015, p. 20

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

A Tabela 4 apresenta a frequência e a incidência percentual das causas dos incidentes para o período total. A principal causa é interferência externa (47,3%), seguida por corrosão e defeito construtivo / falha de material (ambas com 16,7%). Outras causas relatadas são movimento do terreno (7,9%) e trepanação feita por erro (4,5%).

Tabela 4: Causas de acidentes, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2013

Causa	Incidentes/km.ano (x 10 ⁻⁴)	%
Interferência externa	1,56	47,3
Corrosão	0,55	16,7
Defeito construtivo / falha de material	0,55	16,7
Movimento do terreno	0,26	7,9
Trepanação feita por erro	0,15	4,5
Não informado	0,23*	6,9

* Considerando a frequência total de $3,3 \times 10^{-4}$ incidentes/km.ano.

Fonte: EGIG, 2015, p. 24

A Tabela 5 apresenta a frequência de incidentes para diferentes dimensões de falha para dutos com diâmetro nominal entre 11" e 17", faixa na qual se encaixa o gasoduto da Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fátima, cujo diâmetro nominal é 12". A Tabela 6 apresenta a distribuição percentual dos incidentes por dimensão de falha, considerando apenas os incidentes com dimensões conhecidas.

Tabela 5: Frequência de incidentes para diferentes dimensões de falha, Gasodutos terrestres, DN entre 11" e 17", Europa, 1970-2013

Dimensão da falha	Incidentes/km.ano (x 10 ⁻⁴)
Ruptura: Ø furo > Ø duto	0,41
Fenda (hole): Ø furo > 2 cm, até o Ø duto	0,98
Furo (pinhole/crack): Ø furo ≤ 2 cm	1,27
Desconhecido	0,04

Fonte: EGIG, 2015, p. 22

Tabela 6: Distribuição percentual dos incidentes por dimensão de falha, Gasodutos terrestres, DN entre 11" e 17", Europa, 1970-2013¹

Dimensão da falha	%
Ruptura	15,4
Fenda	36,8
Furo	47,8

¹ Da Tabela 5, a frequência total de incidentes para gasodutos terrestres com DN entre 11" e 17", considerando apenas os incidentes com dimensões conhecidas, é:

$$0,41 + 0,98 + 1,27 = 2,66 \times 10^{-4} \text{ incidentes/km.ano}$$

A distribuição percentual dos incidentes por dimensão de falha resulta então das respectivas divisões:

$$\text{Ruptura: } 0,41 / 2,66 = 0,154$$

$$\text{Fenda: } 0,98 / 2,66 = 0,368$$

$$\text{Furo: } 1,27 / 2,66 = 0,478$$

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Em apenas 5% dos incidentes registrados ocorreu ignição (EGIG, 2015, p. 53). A Tabela 7 apresenta a probabilidade de ignição da liberação de gás em função da dimensão da falha.

Tabela 7: Probabilidade de ignição de liberações de gás por dimensão da falha, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2013

Dimensão da falha	Probabilidade de ignição (%)
Ruptura (todos os diâmetros)	13,9
Ruptura $\varnothing \leq 16''$	10,3
Ruptura $\varnothing > 16''$	32
Fenda	2,3
Furo	4,4

Fonte: EGIG, 2015, p. 53

Outra fonte relevante de informações é a UKOPA (United Kingdom Onshore Pipeline Operator's Association), que coleta e analisa dados sobre incidentes em dutos terrestres usados para o transporte de produtos perigosos no Reino Unido. Em seu relatório de dezembro de 2014, são analisados incidentes ocorridos entre 1962 e 2013. A exposição total até o fim de 2013 (que inclui o período entre 1952 e 1962, anterior ao primeiro incidente registrado) é de 855.458 km.ano. O comprimento total do sistema analisado era, no final de 2013, de 22.158 km, dos quais 20.388 km referentes a dutos para transporte de gás natural seco. O número total de incidentes registrados foi de 191, correspondendo a uma frequência total acumulada de $2,23 \times 10^{-4}$ incidentes/km.ano.

A Tabela 8 apresenta a incidência percentual das causas dos incidentes. As principais causas são interferência externa e corrosão externa, ambas com 21,5%, seguidas por defeito em solda circunferencial, com 18,8%.

Tabela 8: Causas de acidentes, Gasodutos terrestres, Reino Unido, 1962-2013

Causa	Número de incidentes	%
Interferência externa	41	21,5
Corrosão externa	41	21,5
Defeito em solda circunferencial	36	18,8
Defeito no tubo	13	6,8
Movimento do terreno	7	3,7
Defeito em solda por costura	3	1,6
Corrosão interna	2	1,0
Outras	41	21,5
Desconhecida	7	3,6
TOTAL	191	100

Fonte: UKOPA, 2014, p. 10

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

A Tabela 9 apresenta o número e o percentual de incidentes por classe de tamanho do furo.

Tabela 9: Número e percentual de incidentes em dutos por tamanho do furo, Reino Unido, 1962-2013

Classe de tamanho do furo	Número de incidentes	%
Maior ou igual que o diâmetro do duto	7	3,7
Entre 110 mm e o diâmetro do duto	3	1,6
Entre 40 e 110 mm	7	3,7
Entre 20 e 40 mm	23	12,0
Entre 6 e 20 mm	31	16,2
Entre 0 e 6 mm	118	61,8
Desconhecida	2	1,0
TOTAL	191	100

Fonte: UKOPA, 2014, p. 7

Da análise histórica depreende-se que as tipologias acidentais prováveis no gasoduto são liberações de gás natural por diferentes causas, com possibilidade de ignição.

Termoelétrica

Com base em Santon (1998) e NFPA (2018), as tipologias acidentais prováveis em usinas termoelétricas a gás natural com potencial para afetar o público externo ou o meio ambiente são:

- liberação de gás natural em tubulações ou equipamentos;
- explosão em turbina;
- explosão em caldeira;
- incêndio em sistemas elétricos;
- liberação de óleo lubrificante ou outros produtos químicos.

Não foram encontradas referências com taxas de falha consolidadas relacionadas a essas tipologias acidentais para equipamentos e sistemas de usinas termelétricas a gás natural. Para liberações acidentais em tubulações aéreas em geral, RIVM (2009) relata as frequências indicadas na Tabela 10.

Tabela 10: Frequência de liberações acidentais em tubulações aéreas

Tipo de liberação	Frequência (/m.ano)		
	Diâmetro nominal < 75 mm	75 mm ≤ Diâmetro nominal ≤ 150 mm	Diâmetro nominal > 150 mm
Ruptura na tubulação	1×10^{-6}	3×10^{-7}	1×10^{-7}
Vazamento com diâmetro efetivo de 10% do diâmetro nominal, até o máximo de 50 mm	5×10^{-6}	2×10^{-6}	5×10^{-7}

Fonte: RIVM, 2009, Módulo C, Tabela 27, p. 42



5.0 IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

5.1 Metodologia empregada

A metodologia empregada para identificação e avaliação qualitativa dos riscos para o meio ambiente e público externo é a Análise Preliminar de Perigos (APP). Na APP, busca-se identificar as causas de cada um dos cenários acidentais e suas respectivas consequências, sendo feita uma avaliação qualitativa da frequência de ocorrência dos cenários acidentais identificados, da severidade das suas consequências e do risco resultante. Na planilha utilizada para realização da análise são empregadas as seguintes definições:

1ª coluna: Perigo

É a propriedade ou condição inerente a uma substância ou atividade capaz de causar danos a pessoas ou ao meio ambiente.

2ª coluna: Causas

São eventos simples ou combinados que levam à consumação dos perigos previamente identificados, tais como furo ou ruptura de equipamentos ou tubulações, falhas de instrumentos, falhas de sistemas de proteção, erros humanos etc.

3ª coluna: Modos de detecção

São as formas pelas quais é possível detectar a ocorrência do evento acidental.

4ª coluna: Efeitos

São as consequências danosas advindas da consumação dos perigos identificados.

5ª coluna: Categoria de frequência

Corresponde à indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência de cada evento acidental. As categorias de frequência utilizadas nesta análise estão apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11: Categorias de frequência dos eventos acidentais

Categoria	Denominação	Definição
A	Muito provável	Evento com mais de uma ocorrência esperada ao longo da vida da instalação.
B	Provável	Evento com pelo menos uma ocorrência esperada ao longo da vida da instalação.
C	Pouco provável	Evento com baixa probabilidade de ocorrência ao longo da vida da instalação.
D	Remota	Evento com muito baixa probabilidade de ocorrência ao longo da vida da instalação.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

6ª coluna: Categoria de severidade

É a indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada evento acidental. As categorias de severidade utilizadas nesta análise estão apresentadas na Tabela 12.

Tabela 12: Categorias de severidade dos eventos acidentais

Categoria	Denominação	Definição
I	Baixa	- Danos insignificantes a indivíduos do público externo. - Dano ambiental leve, imediatamente recuperável sem intervenção.
II	Moderada	- Lesões leves em indivíduos do público externo. - Danos localizados ao meio ambiente, com rápida recuperação.
III	Séria	- Lesões sérias em indivíduos do público externo. - Danos localizados ao meio ambiente, com lenta recuperação.
IV	Crítica	- Mortes ou lesões graves em indivíduos do público externo. - Danos extensos ao meio ambiente.

7ª coluna: Classificação de risco

É a indicação qualitativa do nível de risco de cada evento acidental, a partir das indicações anteriores de frequência e severidade. A matriz utilizada para classificação de risco dos eventos acidentais está apresentada na Tabela 13.

Tabela 13: Matriz para classificação de risco dos eventos acidentais

		Severidade			
		I – Baixa	II – Moderada	III – Séria	IV – Crítica
Frequência	A – Muito provável	Risco moderado	Risco alto	Risco alto	Risco alto
	B – Provável	Risco baixo	Risco moderado	Risco alto	Risco alto
	C – Pouco provável	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado	Risco alto
	D – Remota	Risco baixo	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado

8ª coluna: Recomendações

Contém as medidas de proteção recomendadas para prevenir as causas ou reduzir as consequências dos eventos acidentais identificados.

9ª coluna: Referência

É a identificação do evento acidental para referência posterior.

5.2 Resultados

As planilhas a seguir apresentam o resultado da Análise Preliminar de Perigos. A análise levou à identificação de 20 cenários acidentais. A Tabela 14 apresenta a distribuição dos eventos acidentais por classe de risco.

Tabela 14: Classificação de risco dos eventos acidentais

		Severidade			
		I – Baixa	II – Moderada	III – Séria	IV – Crítica
Frequência	A – Muito provável	---	---	---	---
	B – Provável	5	---	---	---
	C – Pouco provável	7	3	---	---
	D – Remota	---	4	---	1

Risco

Alto: ---

Moderado: 1

Baixo: 19

Não foram identificados outros empreendimentos cuja influência possa desencadear efeitos na UTE ou no gasoduto.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Análise Preliminar de Perigos

Folha 1

Unidade: Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fátima

Sistema: Gasoduto

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de gás natural	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões	Olfativo	Incêndio	C	I	Baixo	R1) Realizar inspeção e manutenção preventiva na linha de suprimento de gás. R2) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	1
Grande liberação de gás natural	Furo ou ruptura da tubulação	Olfativo	Incêndio	D	IV	Moderado		2

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 2

Unidade: Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima

Sistema: Alimentação dos blocos de geração e turbinas a gás

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de gás natural	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na vedação de válvulas Abertura indevida de vent	Olfativo	Incêndio	C	I	Baixo	R3) Instalar válvula remota de bloqueio na estação de gás. R4) Realizar inspeção e manutenção preventiva nas linhas de alimentação de gás dos blocos de geração. R5) Prever sistema de detecção de vazamento de gás. R6) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	3
Grande liberação de gás natural	Furo ou ruptura da tubulação Abertura indevida de vent (erro humano)	Olfativo	Incêndio Explosão	D	II	Moderado		4

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 3

Unidade: Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima

Sistema: Turbinas a gás

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de óleo lubrificante	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na selagem de mancais e bombas	Visual	Contaminação do solo Incêndio	B	I	Baixo	R7) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de lubrificação das turbinas a gás. R8) Posicionar os tanques de óleo lubrificante dentro de bacias de contenção. R9) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo. R10) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	5
Grande liberação de óleo lubrificante	Furo ou ruptura da tubulação	Visual	Contaminação do solo Incêndio	C	I	Baixo		6

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Análise Preliminar de Perigos

Folha 4

Unidade: Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima

Sistema: Turbinas a gás

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Explosão da turbina	Acúmulo de gás na câmara de combustão Quebra das palhetas do compressor ou da turbina	---	Danos a pessoas e instalações	D	II	Baixo	R11) Prever alarmes e intertravamentos nas turbinas a gás para: <ul style="list-style-type: none">• purga na partida;• sensores de chama;• vibração;• temperatura;• pulsação.	7

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 5

Unidade: Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima

Sistema: Caldeiras de recuperacao de calor

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Explosão da caldeira	Elevação abrupta da pressão de vapor	---	Danos a pessoas e instalações	D	II	Baixo	R12) Prever alarmes e intertravamentos nas caldeiras para: <ul style="list-style-type: none">• nível• temperatura• pressão	8

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 6

Unidade: Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima

Sistema: Turbinas a vapor

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de óleo lubrificante	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na selagem de mancais e bombas	Visual	Contaminação do solo	B	I	Baixo	R13) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de lubrificação das turbinas a vapor. R14) Posicionar os tanques de óleo lubrificante dentro de bacias de contenção. R15) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo. R16) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	9
Grande liberação de óleo lubrificante	Furo ou ruptura da tubulação	Visual	Contaminação do solo Incêndio	C	I	Baixo		10

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 7

Unidade: Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima

Sistema: Turbinas a vapor

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Explosão da turbina	Quebra das palhetas da turbina	---	Danos a pessoas e instalações	D	II	Baixo	R17) Prever alarmes e intertravamentos nas turbinas a vapor para: <ul style="list-style-type: none">• vibração• temperatura	11

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Análise Preliminar de Perigos

Folha 8

Unidade: Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima

Sistema: Geradores elétricos

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Incêndio	Curto circuito	Olfativo Visual	Emissão de gases tóxicos Danos a pessoas e instalações	C	II	Baixo	R18) Prever sistema de proteção elétrica contra curto-circuito com desligamento automático. R19) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	12

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 9

Unidade: Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima

Sistema: Geradores elétricos

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de óleo lubrificante	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na selagem de mancais e bombas	Visual	Contaminação do piso	B	I	Baixo	R20) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de lubrificação dos geradores elétricos. R21) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.	13
Grande liberação de óleo lubrificante	Furo ou ruptura da tubulação	Visual	Contaminação do piso	C	I	Baixo		14

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 10

Unidade: Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima

Sistema: Painéis elétricos

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Incêndio	Curto circuito	Olfativo Visual	Emissão de gases tóxicos Danos a pessoas e instalações	C	II	Baixo	R22) Prever sistema de proteção elétrica contra curto-circuito com desligamento automático. R23) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	15

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 11

Unidade: Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima

Sistema: Transformadores

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Incêndio	Curto circuito	Olfativo Visual	Emissão de gases tóxicos Danos a pessoas e instalações Contaminação do solo	C	II	Baixo	R24) Prever sistema de proteção elétrica contra curto-circuito com desligamento automático. R25) Prever sistema de detecção e combate a incêndio. R26) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.	16
Pequena liberação de óleo isolante	Falha na vedação de juntas, flanges e conexões	Visual	Contaminação do piso	B	I	Baixo	R27) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.	17
Grande liberação de óleo isolante	Falha na vedação de juntas, flanges e conexões	Visual	Contaminação do piso	C	I	Baixo		18

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 12

Unidade: Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima

Sistema: Tratamento químico de água

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de produto químico	Fissura em tanque ou tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na vedação de válvulas Falha no manuseio dos recipientes dos produtos (erro humano)	Olfativo Visual	Contaminação do solo	B	I	Baixo	R28) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de armazenamento e movimentação de produtos químicos. R29) Posicionar os tanques de produtos químicos dentro de bacias de contenção.	19
Grande liberação de produto químico	Furo ou ruptura de tanque ou tubulação	Olfativo Visual	Contaminação do solo	C	I	Baixo		20

6.0 ESTIMATIVA DE FREQUÊNCIAS

Neste capítulo é feito o cálculo da frequência de ocorrência dos cenários resultantes dos eventos acidentais considerados de severidade séria ou crítica para o público externo na Análise Preliminar de Perigos. Esses cenários estão relacionados a uma grande liberação de gás natural no gasoduto que suprirá a Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fátima.

A frequência dos cenários é estimada a partir da composição da frequência do evento iniciador e das diferentes possibilidades de evolução do acidente. As Figuras 5 e 6 apresentam as árvores de eventos utilizadas para o cálculo das frequências, conforme CETESB (2014).

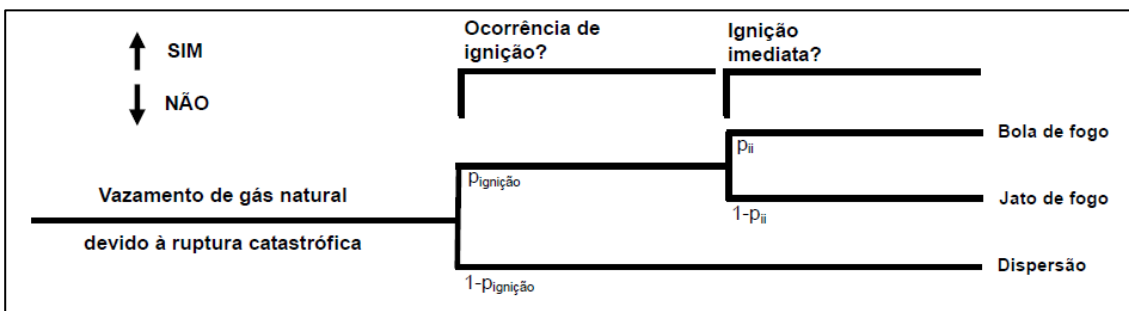


Figura 4: Árvore de eventos para vazamento de gás natural devido a ruptura catastrófica

Fonte: CETESB, 2014, p. 128

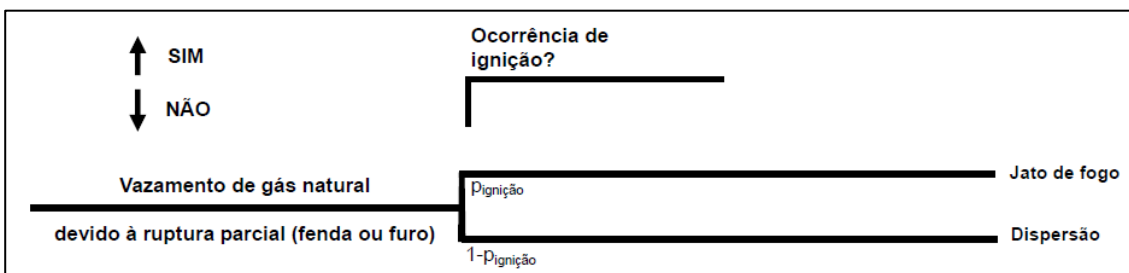


Figura 5: Árvore de eventos para vazamento de gás natural devido a ruptura parcial

Fonte: CETESB, 2014, p. 128

Nestas árvores, a frequência de cada cenário acidental é obtida multiplicando-se a frequência do evento iniciador, relacionado à liberação de gás natural, pelas probabilidades de ocorrência dos eventos intermediários, relacionados a:

- ignição ($P_{ignição}$);
- ignição imediata (P_{ii}).

6.1 Frequência dos eventos iniciadores

O cálculo da frequência de ocorrência dos eventos iniciadores foi feito com base nos dados do EGIG, apresentados na Seção 4.0. A partir da frequência acumulada de $3,3 \times 10^{-4}$ incidentes/km.ano, correspondente ao período total analisado pelo EGIG (1970-2013), e da distribuição percentual dos incidentes por dimensão de falha para gasodutos com diâmetro nominal entre 11" e 17" (Tabela 6), a Tabela 15 apresenta a frequência dos eventos iniciadores associados a liberações acidentais de gás natural por dimensão de falha.

Tabela 15: Frequência dos eventos iniciadores por dimensão de falha

Dimensão da falha	Frequência (/km.ano)
Ruptura	$5,1 \times 10^{-5}$
Fenda	$1,2 \times 10^{-4}$
Furo	$1,6 \times 10^{-4}$

A probabilidade de a liberação de gás ocorrer em uma determinada direção do plano vertical é considerada igualmente distribuída entre três direções: vertical e formando um ângulo de 45° com a vertical para cada lado do duto (1/3 para cada direção).

6.2 Frequência dos cenários acidentais

A frequência de cada cenário acidental é obtida multiplicando-se a frequência do evento iniciador pelas probabilidades de ocorrência dos eventos intermediários. Com relação às probabilidades de ignição, a Tabela 16 apresenta os valores adotados conforme determinado por CETESB (2014, p. 54).

Tabela 16: Probabilidades de ignição por dimensão de falha

Dimensão da falha	Probabilidade de ignição ($P_{\text{ignição}}$)	Probabilidade de ignição imediata (P_{ii})
Ruptura	0,13*	0,04**
Fenda	0,02*	---
Furo	0,04*	---

* Valor indicado em EGIG, 2008, p. 31.

** Correspondente à massa de 1.482 kg determinada para o cálculo da bola de fogo, considerando a taxa de liberação de 49,4 kg/s, equivalente à ruptura catastrófica capaz de escoar a vazão de operação, no tempo de 30 segundos (CETESB, 2014, p. 47).

Tomando as probabilidades indicadas acima, a Tabela 17 apresenta as frequências dos cenários acidentais indicados nas árvores de eventos ilustradas nas Figuras 4 e 5.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Tabela 17: Frequências dos cenários acidentais

Tipologia	Classe de vazamento	Frequência básica (/km.ano)	Direção da liberação	Probabilidade da direção	Probabilidade de ignição	Probabilidade de ignição imediata	Frequência (/km.ano)	Frequência (/ano)*
Bola de fogo	Ruptura	$5,1 \times 10^{-5}$	---	---	0,13	0,04	$2,7 \times 10^{-7}$	$2,7 \times 10^{-9}$
Jato de fogo	Ruptura	$5,1 \times 10^{-5}$	Vertical	1/3	0,13	---	$2,2 \times 10^{-6}$	$2,2 \times 10^{-8}$
			Angular 45°	1/3 para cada lado			$2,2 \times 10^{-6}$	$2,2 \times 10^{-8}$
	Fenda	$1,2 \times 10^{-4}$	Vertical	1/3	0,02	---	$8,0 \times 10^{-7}$	$8,0 \times 10^{-9}$
			Angular 45°	1/3 para cada lado			$8,0 \times 10^{-7}$	$8,0 \times 10^{-9}$
	Furo	$1,6 \times 10^{-4}$	Vertical	1/3	0,04	---	$2,1 \times 10^{-6}$	$2,1 \times 10^{-8}$
			Angular 45°	1/3 para cada lado			$2,1 \times 10^{-6}$	$2,1 \times 10^{-8}$

* Considerando pontos de liberação a cada 10 m (CETESB, 2014, p. 53).

7.0 CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE

Este capítulo tem como objetivo calcular a extensão das áreas vulneráveis aos efeitos físicos danosos dos cenários resultantes dos eventos acidentais considerados de severidade séria ou crítica para o público externo na Análise Preliminar de Perigos. Esses cenários estão relacionados a uma grande liberação de gás natural no gasoduto que suprirá a Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fátima.

Conforme discutido na Seção 6.0, os cenários acidentais considerados são:

- bola de fogo resultante da ignição imediata de vazamento de gás natural causado por ruptura catastrófica do duto;
- jato de fogo resultante da ignição não imediata de vazamento de gás natural causado por ruptura catastrófica do duto;
- jato de fogo resultante da ignição não imediata de vazamento de gás natural causado por ruptura parcial do duto (fenda ou furo).

Para os cenários de jato de fogo, foram consideradas duas direções de liberação: vertical (90°) e angular (45°) em relação ao solo (CETESB, 2014, p. 47).

O metano foi considerado como substância representativa do gás natural (CETESB, 2014, p. 49).

O cálculo do alcance dos efeitos físicos foi feito por meio de modelagem matemática com o emprego do Programa PHAST (Process Hazard Analysis Software Tools) Professional, Versão 7.2, da DNV GL.

A massa usada para a modelagem de bola de fogo foi de 1.485 kg, calculada a partir da taxa de liberação de 49,5 kg/s, equivalente à ruptura catastrófica capaz de escoar a vazão de operação, no tempo de 30 segundos (CETESB, 2014, p. 47). O tempo de duração da bola de fogo correspondente a essa massa, segundo a modelagem feita com o PHAST, é de 5,7 segundos.

Para jato de fogo, foi considerada a taxa de vazamento no tempo de 30 segundos no caso de ruptura catastrófica, e de 20 segundos no caso de ruptura parcial (CETESB, 2014, p. 47).

As condições meteorológicas consideradas para a modelagem dos cenários acidentais foram determinadas com base nos valores médios dos parâmetros apresentados na Tabela 2, Seção 2.2.1. Foram consideradas condições diferentes para dia e noite. Para isso, foram acrescidos ou subtraídos, dos valores médios dos parâmetros temperatura ambiente e velocidade do vento, valores compatíveis com as diferenças indicadas por CETESB (2014, p. 42) para os períodos diurno e noturno. Essas diferenças são de 5 °C para temperatura ambiente e 1 m/s para velocidade do vento. As classes de estabilidade atmosférica foram determinadas conforme a classificação de Pasquill a partir dos respectivos valores de temperatura ambiente e velocidade do vento. A Tabela 18 apresenta as condições meteorológicas consideradas na modelagem.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Tabela 18: Condições meteorológicas consideradas na modelagem

Parâmetro	Média	Dia	Noite
Temperatura ambiente (°C)	24,8	27,3	22,3
Umidade relativa do ar (%)	74,9	74,9	74,9
Velocidade do vento (m/s)	0,7	2	1*
Classe de estabilidade atmosférica	---	A/B	F

* Foi usada a velocidade de 1,0 m/s, menor valor aceito pelo modelo.

A Tabela 19 apresenta os níveis de efeitos físicos pesquisados na modelagem para estimativa das áreas vulneráveis.

Tabela 19: Efeitos físicos pesquisados para estimativa das áreas vulneráveis

Cenário	Efeito físico	Níveis pesquisados
Bola de fogo	Radiação térmica	<ul style="list-style-type: none">● 3 kW/m², valor solicitado pelo IBAMA● 25,2 kW/m², valor correspondente à probabilidade de 1% de morte para o tempo de duração da bola de fogo (5,7 segundos)● 49,9 kW/m², valor correspondente à probabilidade de 50% de morte para o tempo de duração da bola de fogo (5,7 segundos)● 98,7 kW/m², valor correspondente à probabilidade de 99% de morte para o tempo de duração da bola de fogo (5,7 segundos)
Jato de fogo	Radiação térmica	<ul style="list-style-type: none">● 3 kW/m², valor solicitado pelo IBAMA● 9,9 kW/m², correspondente à probabilidade de 1% de morte para o tempo de exposição de 20 segundos● 19,5 kW/m², correspondente à probabilidade de 50% de morte para o tempo de exposição de 20 segundos● 38,5 kW/m², correspondente à probabilidade de 99% de morte o tempo de exposição de 20 segundos

Os níveis letais de radiação térmica foram calculados a partir da seguinte equação de Probit (CETESB, 2014, p. 51):

$$Pr = 36,38 + 2,56 \ln(t \cdot I^{4/3})$$

onde:

- Pr é o probit correspondente à probabilidade de morte
- t é o tempo de exposição, em segundos
- I é a intensidade da radiação térmica, em W/m²

7.1 Caracterização das hipóteses acidentais

As Tabelas 20 a 25 apresentam a caracterização das hipóteses acidentais para a modelagem e cálculo dos alcances dos efeitos físicos danosos.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Tabela 20: Hipótese acidental H01: Liberação de gás natural, ruptura, direção vertical

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Seção 2.1
Pressão (bar)	115	Seção 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.500.000 (49,4 kg/s)	Seção 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17,5	Seção 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	12	Seção 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	56,5	CETESB, 2014, p. 53 Diâmetro do orifício equivalente à ruptura (100% do diâmetro da tubulação) capaz de escoar a vazão de operação (49,4 kg/s).
Direções de jato estudadas	Vertical (90° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Tabela 21: Hipótese acidental H02: Liberação de gás natural, ruptura, direção angular

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Seção 2.1
Pressão (bar)	115	Seção 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.500.000 (49,4 kg/s)	Seção 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17,5	Seção 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	12	Seção 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	56,5	CETESB, 2014, p. 53 Diâmetro do orifício equivalente à ruptura (100% do diâmetro da tubulação) capaz de escoar a vazão de operação (49,4 kg/s).
Direções de jato estudadas	Angular (45° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Tabela 22: Hipótese acidental H03: Liberação de gás natural, fenda, direção vertical

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Seção 2.1
Pressão (bar)	115	Seção 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.500.000 (49,4 kg/s)	Seção 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17,5	Seção 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	12	Seção 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	28,3	CETESB, 2014, p. 53 O valor correspondente a 20% do diâmetro da tubulação (61 mm) é superior ao diâmetro do orifício adotado para ruptura (56,5 mm). Alternativamente, foi adotado o diâmetro equivalente a 50% do diâmetro do orifício adotado para ruptura.
Direções de jato estudadas	Vertical (90° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Tabela 23: Hipótese acidental H04: Liberação de gás natural, fenda, direção angular

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Seção 2.1
Pressão (bar)	115	Seção 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.500.000 (49,4 kg/s)	Seção 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17,5	Seção 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	12	Seção 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	28,3	CETESB, 2014, p. 53 O valor correspondente a 20% do diâmetro da tubulação (61 mm) é superior ao diâmetro do orifício adotado para ruptura (56,5 mm). Alternativamente, foi adotado o diâmetro equivalente a 50% do diâmetro do orifício adotado para ruptura.
Direções de jato estudadas	Angular (45° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Tabela 24: Hipótese acidental H05: Liberação de gás natural, furo, direção vertical

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Seção 2.1
Pressão (bar)	115	Seção 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.500.000 (49,4 kg/s)	Seção 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17,5	Seção 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	12	Seção 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	15,3	CETESB, 2014, p. 53 Diâmetro do orifício correspondente a 5% do diâmetro da tubulação.
Direções de jato estudadas	Vertical (90° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Tabela 25: Hipótese acidental H06: Liberação de gás natural, furo, direção angular

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Seção 2.1
Pressão (bar)	115	Seção 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.500.000 (49,4 kg/s)	Seção 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17,5	Seção 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	12	Seção 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	15,3	CETESB, 2014, p. 53 Diâmetro do orifício correspondente a 5% do diâmetro da tubulação.
Direções de jato estudadas	Angular (45° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

7.2 Resultados

As Tabelas 26 e 27 apresentam as distâncias alcançadas pelos níveis de efeitos físicos pesquisados.

Tabela 26: Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica – Bola de fogo

Hipótese acidental	Bola de fogo							
	Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica							
	3 kW/m ²		25,2 kW/m ² (1% fatal)		49,9 kW/m ² (50% fatal)		98,7 kW/m ² (100% fatal)	
	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
H01/H02	284	290	85	87	40	42	---	---

Tabela 27: Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica – Jato de fogo

Hipótese acidental	Jato de fogo							
	Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica							
	3 kW/m ²		9,9 kW/m ² (1% fatal)		19,5 kW/m ² (50% fatal)		38,5 kW/m ² (100% fatal)	
	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
H01	76	69	18	---	---	---	---	---
H02	110	114	66	56	---	---	---	---
H03	39	34	---	---	---	---	---	---
H04	58	60	33	---	---	---	---	---
H05	21	18	---	---	---	---	---	---
H06	33	34	18	---	---	---	---	---

Analisando os resultados, verifica-se que, no caso de bola de fogo, o maior alcance do nível de radiação térmica de 3 kW/m² é de 290 metros, do nível de 25,2 kW/m² é de 87 metros, do nível de 49,9 kW/m² é de 42 metros, e o nível de 98,7 kW/m² não é alcançado. No caso de jato de fogo, o maior alcance do nível de radiação térmica de 3 kW/m² é de 114 metros, do nível de 9,9 kW/m² é de 66 metros, e os níveis de 19,5 e 38,5 kW/m² não são alcançados. As figuras apresentadas no Anexo E ilustram esses alcances. O Anexo F contém os relatórios da modelagem.

Observando as figuras, verifica-se a presença de apenas uma residência dentro dos raios de alcance dos níveis de efeitos físicos letais pesquisados, na localidade do Aterrado do Imbuuro.

A Tabela 28 apresenta a matriz de ocupação humana com as localidades alcançadas pelos níveis de efeitos físicos letais.

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

Tabela 28: Matriz de ocupação humana

Localidade	Posição (km do duto)	Lado esquerdo do duto			Lado direito do duto			Maior alcance dos efeitos físicos (m)	
		Extensão (m)	Número de construções*	Distância do duto até a construção mais próxima (m)	Extensão (m)	Número de construções*	Distância do duto até a construção mais próxima (m)	Bola de fogo 1% fatal	Jato de fogo 1% fatal
Aterrado do Imburo	7,6	2.000	195	70		---	---	87	66
Aterrado do Imburo	9,6	---	---	---	250	6	190		

* Até a distância de 500 metros do eixo do duto.

8.0 ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DOS RISCOS

8.1 Risco individual

O risco individual reflete a probabilidade anual de morte de um indivíduo situado na área de influência dos efeitos dos cenários acidentais postulados. O cálculo da contribuição de cada cenário acidental para o risco individual total é feito com base nos resultados obtidos anteriormente para a sua frequência de ocorrência (Seção 6.0) e para os alcances dos níveis de efeitos físicos correspondentes às diferentes probabilidades de morte das pessoas expostas (Seção 7.0).

O cálculo foi realizado empregando as seguintes equações conforme o cenário acidental (CETESB, 2014, p. 56):

a) Cenários de bola de fogo no caso de vazamento de gás natural devido a ruptura catastrófica

$$R_{iBF} = F_e \times 2L \times P_{ig} \times P_{ii} \times P_m$$

onde:

- R_{iBF} é a contribuição dos cenários acidentais relacionados a bola de fogo para o risco individual à distância alcançada pelo nível de radiação térmica pesquisado;
- F_e é a taxa específica de falha do duto (falha/km.ano);
- L é a distância alcançada pelo nível de radiação térmica correspondente a 1% de letalidade (km);
- P_{ig} é a probabilidade de ignição do vazamento de gás;
- P_{ii} é a probabilidade de ignição imediata da mistura inflamável;
- P_m é a probabilidade de morte correspondente ao nível de radiação térmica pesquisado.

b) Cenários de jato de fogo no caso de vazamento de gás natural devido a ruptura catastrófica ou parcial

$$R_{iJF} = F_e \times 2L \times P_{dv} \times P_{ig} \times (1 - P_{ii}) \times P_m$$

onde:

- R_{iJF} é a contribuição dos cenários acidentais relacionados a jato de fogo para o risco individual à distância alcançada pelo nível de radiação térmica pesquisado;
- F_e é a taxa específica de falha do duto (falha/km.ano);
- L é a distância alcançada pelo nível de radiação térmica correspondente a 1% de letalidade (km);
- P_{dv} é a probabilidade de o jato de gás ocorrer em uma determinada direção do plano vertical;
- P_{ig} é a probabilidade de ignição do vazamento de gás;
- $(1 - P_{ii})$ é a probabilidade de não ignição imediata da mistura inflamável;
- P_m é a probabilidade de morte correspondente ao nível de radiação térmica pesquisado.

O produto $F_e \times 2L$ corresponde à frequência de falha de um determinado trecho do duto capaz de provocar mortes em qualquer ponto vizinho a ele (CETESB, 2014, p. 57).

As probabilidades de ignição (P_{ig}) e ignição imediata (P_{ii}) são aquelas indicadas na Seção 6.0.

A probabilidade de a liberação de gás ocorrer em uma determinada direção do plano vertical (P_{dv}) é considerada igualmente distribuída entre três direções: vertical e formando um ângulo de 45° com a vertical para cada lado do duto (1/3 para cada direção).

O cálculo da variação do risco individual no entorno do duto foi realizado empregando uma regressão linear relacionando distância e nível de risco, com base nos pontos referentes às probabilidades de morte de 1% e 50%, segundo a equação:

$$Y = R(X) = A.X + B$$

onde:

- $R(X)$ é o risco individual à distância X perpendicular ao duto;
- A e B são respectivamente os coeficientes angular e linear da reta.

O risco individual total foi calculado somando as contribuições de todos os cenários acidentais, representadas pelas respectivas equações.

A Tabela 29 apresenta as distâncias correspondentes aos níveis de risco individual com variação de uma ordem de magnitude. Os contornos de isorrisco estão ilustrados no Anexo G. A memória de cálculo do risco individual está apresentada no Anexo H.

Tabela 29: Distâncias correspondentes aos níveis de risco individual

Risco individual (/ano)	Distância (m)
1×10^{-7}	29
1×10^{-8}	67
1×10^{-9}	84

Os resultados do cálculo do risco individual indicam que não é alcançado o nível de 10^{-6} /ano, valor abaixo do qual o risco é considerado tolerável por CETESB (2014, p. 58).

8.2 Risco social

O cálculo do risco social é feito a partir da frequência de ocorrência de cada cenário acidental (Seção 6.0) e da estimativa do número de mortes entre a população exposta. Os resultados são apresentados em um gráfico F-N, que fornece a frequência acumulada de ocorrência de acidentes com N ou mais mortes.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Diferentemente de uma instalação pontual, que tem a ocupação no seu entorno definida, uma instalação linear requer a definição de uma ou mais áreas de referência para o cálculo do risco social. Dessa forma, para o cálculo do risco social gasoduto que suprirá a Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima foi considerada a localidade do Aterrado do Imbuuro, único local com adensamento populacional ao longo do traçado do gasoduto. No cálculo da frequência de ocorrência foi considerada a extensão de 500 metros do duto (CETESB, 2014, p. 61).

Com relação ao período do dia, foi considerada a probabilidade de 50% de ocorrência do evento em cada período: dia (06h01min até 18h) e noite (18h01min até 06h) (CETESB, 2014, p. 62).

A estimativa do número de pessoas expostas foi feita a partir da contagem do número de residências situadas nas áreas atingidas pelos efeitos físicos letais, com base em imagem aérea, e assumindo o número médio de 3,1 habitantes por domicílio (IBGE, 2018). Foi considerada a presença de todas as pessoas (100%) nas residências durante a noite, e de 50% durante o dia.

Tanto para os cenários de bola de fogo quanto de jato de fogo, foram consideradas duas camadas de proteção dos indivíduos expostos à radiação térmica incidente. A primeira camada está relacionada à proteção proporcionada pela estrutura de casas e prédios e a segunda, à proteção proporcionada pela vestimenta. Assim, para níveis de radiação térmica menores que 35 kW/m^2 , as pessoas situadas no interior das construções foram consideradas totalmente protegidas, enquanto que para as pessoas situadas em áreas externas foi considerado um fator de proteção de 0,2, associado à proteção conferida pela vestimenta. Para níveis de radiação térmica maiores que 35 kW/m^2 , não foi considerado fator de proteção algum (CETESB, 2014, p. 62).

A Tabela 30 apresenta a fração das pessoas consideradas presentes no interior e no exterior das construções de acordo com o período do dia.

Tabela 30: Fração das pessoas presentes no interior e no exterior das construções de acordo com o período do dia

Período	Fração das pessoas no interior das construções	Fração das pessoas no exterior das construções
Dia	0,93	0,07
Noite	0,99	0,01

Fonte: RIVM, 2009, Módulo B, Tabela 6, p. 13

Para estimativa do número de mortes, foram adotados os seguintes critérios determinados por CETESB (2014, p. 62):

- probabilidade de 100% de morte para as pessoas situadas na área entre a fonte do vazamento e o alcance do nível de radiação térmica correspondente à probabilidade de morte de 99%;

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

- probabilidade de 75% de morte para as pessoas situadas na área delimitada pelos alcances dos níveis de radiação térmica correspondentes às probabilidades de morte de 50% e 99%;
- probabilidade de 25% de morte para as pessoas situadas na área delimitada pelos alcances dos níveis de radiação térmica correspondentes às probabilidades de morte de 1% e 50%.

Apenas uma residência se situa dentro do alcance dos níveis de radiação térmica letais, entre as probabilidades de morte de 1% e 50%, para os cenários de bola de fogo. Aplicando os critérios acima para estimativa do número de mortes, a Tabela 31 apresenta a frequência e o número estimado de mortes para os respectivos cenários acidentais.

Tabela 31: Frequência e número estimado de mortes dos cenários acidentais

Cenário acidental	Frequência (/ano)	Número estimado de mortes
Bola de fogo durante o dia	$6,6 \times 10^{-8}$	1
Bola de fogo durante a noite	$6,6 \times 10^{-8}$	1

A Tabela 32 apresenta a frequência acumulada de ocorrência de acidentes com N ou mais mortes e a Figura 6, o respectivo o gráfico F-N. A observação do gráfico mostra que a curva representativa do risco social se situa totalmente dentro da região tolerável, segundo o critério adotado por CETESB (2014, p. 64).

Tabela 32: Frequência acumulada de acidentes com N ou mais mortes

Frequência acumulada (/ano)	Número de mortes
$1,3 \times 10^{-7}$	1

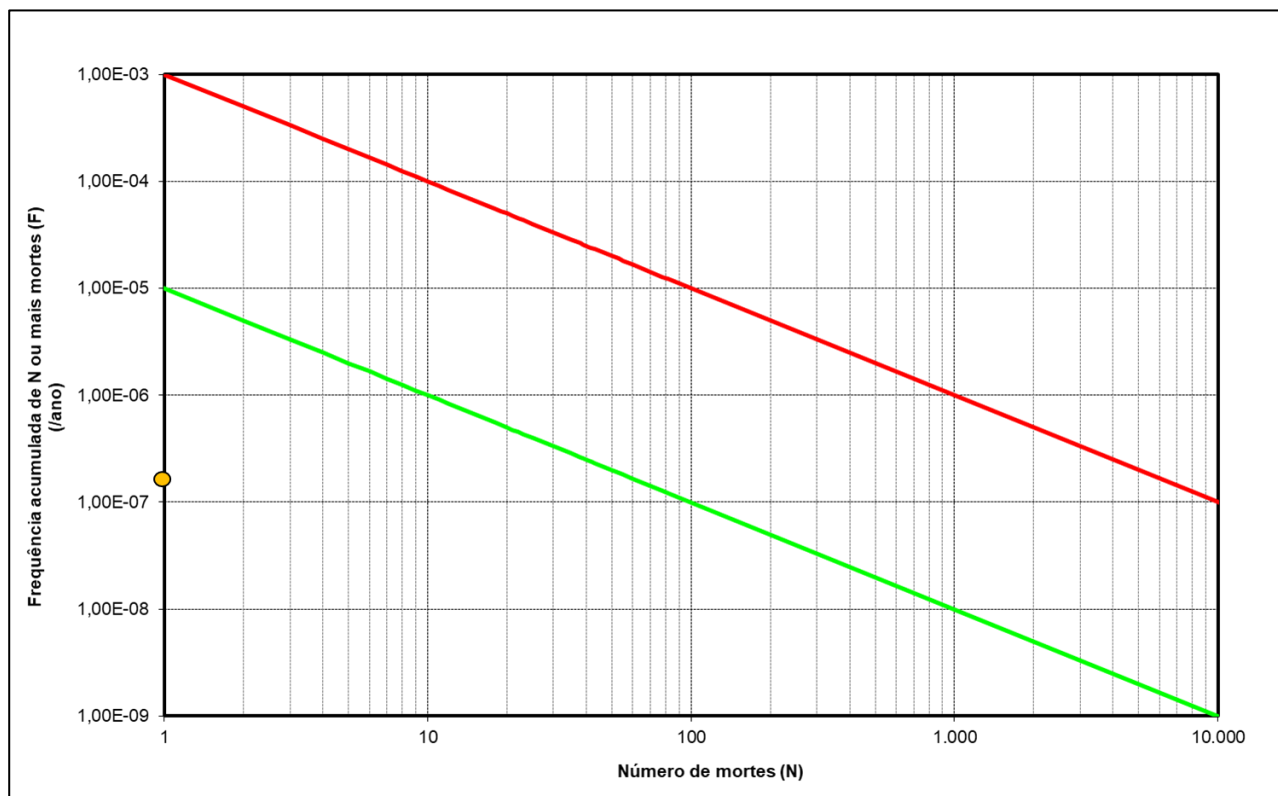


Figura 6: Gráfico F-N

8.3 Risco ambiental

Todos os eventos acidentais identificados na APP com potencial de consequências danosas ao meio ambiente foram considerados de severidade baixa, com dano ambiental leve, imediatamente recuperável sem intervenção, ou severidade moderada, com danos localizados ao meio ambiente, com rápida recuperação.

9.0 MEDIDAS MITIGADORAS DOS RISCOS

Visto que tanto o risco individual quanto o risco social resultaram em valores toleráveis, não foram propostas medidas adicionais para mitigação dos riscos além daquelas indicadas como recomendações na Análise Preliminar de Perigos (Seção 5.0).

10.0 CONCLUSÕES

O Estudo de Análise de Risco da Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fátima identificou e discutiu eventos acidentais capazes de causar danos a pessoas ou ao meio ambiente.

A Análise Preliminar de Perigos levou à identificação de 20 eventos acidentais, dos quais 19 foram considerados de risco baixo e um de risco moderado. Apenas o evento correspondente à liberação de grande quantidade de gás natural devido a ruptura do gasoduto de suprimento da UTE foi considerado capaz de afetar o público externo.

Segundo os resultados da modelagem matemática feita para calcular a extensão das áreas vulneráveis aos efeitos físicos danosos dos cenários acidentais postulados, verifica-se que, no caso de bola de fogo, o maior alcance do nível de radiação térmica de 3 kW/m² é de 290 metros, do nível correspondente à probabilidade de 1% de morte das pessoas expostas (25,2 kW/m²) é de 87 metros, do nível correspondente à probabilidade de 50% de morte (49,9 kW/m²) é de 42 metros, e o nível correspondente à probabilidade de 99% de morte (98,7 kW/m²) não é alcançado. No caso de jato de fogo, o maior alcance do nível de radiação térmica de 3 kW/m² é de 114 metros, do nível correspondente à probabilidade de 1% de morte (9,9 kW/m²) é de 66 metros, e os níveis correspondentes às probabilidades de 50% e 99% de morte (19,5 e 38,5 kW/m²) não são alcançados. Verifica-se a presença de apenas uma residência dentro dos raios de alcance dos níveis de efeitos físicos letais pesquisados, na localidade do Aterrado do Imbuuro.

Os resultados do cálculo do risco individual indicam que não é alcançado o nível de 10⁻⁶ /ano, valor abaixo do qual o risco é considerado tolerável por CETESB (2014).

A curva representativa do risco social se situa totalmente dentro da região tolerável, segundo o critério adotado por CETESB (2014).

11.0 DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR) E DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)

O Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) deverá descrever os padrões, procedimentos e práticas adotados visando à manutenção de um nível satisfatório de segurança operacional, evitando a ocorrência ou reduzindo as consequências de incidentes danosos à integridade de pessoas, instalações e meio ambiente.

O PGR deverá ser elaborado em concordância com a Norma P4.261 (Risco de acidente de origem tecnológica – Método para decisão e termos de referência), da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), e conter os seguintes elementos:

- Caracterizações da instalação e do entorno
- Identificação de perigos
- Revisão do estudo de análise de risco ou da identificação de perigos
- Procedimentos operacionais
- Gerenciamento de modificações
- Manutenção e garantia da integridade
- Capacitação de recursos humanos
- Investigação de incidentes e acidentes
- Plano de Ação de Emergência (PAE)
- Auditoria do PGR

No Plano de Ação de Emergência (PAE) deverão estar definidas as responsabilidades e atribuições da organização de resposta a emergência e os procedimentos para controle e combate a emergências, bem como os recursos disponíveis para as ações de resposta. O PAE deverá conter:

- Descrição da instalação
- Caracterização do entorno
- Eventos cobertos pelo plano
- Abrangência e limitações do plano
- Estrutura organizacional de resposta
- Recursos para resposta a emergência
- Procedimentos de resposta a emergência

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

- Encerramento das operações de emergência
- Treinamento, teste, revisão e atualização do plano

12.0 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), 2014, Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência – Norma técnica P4.261, publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 4 de abril de 2014.

EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group), 2015, Gas Pipeline Incidents, 9th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (1970-2013).

_____, 2008, Gas Pipeline Incidents, 7th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (1970-2007).

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), 2017, Termo de Referência – Estudo de Análise de Risco (EAR) – UTE Nossa Senhora de Fátima.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2018, cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macaee/pesquisa/23/27652, acessado em 4/3/2018.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), 2017, www.inmet.gov.br, acessado em 22/10/2017.

Natural Energia, 2017, Memorial descritivo do empreendimento – UTE Nossa Senhora de Fátima, Rev. 1.

NFPA (National Fire Protection Association), 2018, NFPA 37 – Standard for the Installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas Turbines.

Santon, R.C., 1998, Explosion hazards at gas turbine driven power plants, American Society of Mechanical Engineers, Proceedings of the International Gas Turbine & Aeroengine Congress & Exhibition, Stockholm, Sweden, June 1998.

RIVM (National Institute of Public Health and the Environment), 2009, Reference Manual Bevi Risk Assessments, Version 3.2.

UKOPA (United Kingdom Onshore Pipeline Operator's Association), 2014, UKOPA Pipeline Product Loss Incidents and Faults Report (1962-2013).

www.windfinder.com, 2017, acessado em 10/12/2017.

13.0 EQUIPE TÉCNICA

ALC SOLUÇÕES EM SEGURANÇA DE PROCESSOS



Alvaro Bezerra de Souza Junior

Engenheiro Mecânico, D.Sc.

CREA-RJ 891058843

CTF IBAMA 304976

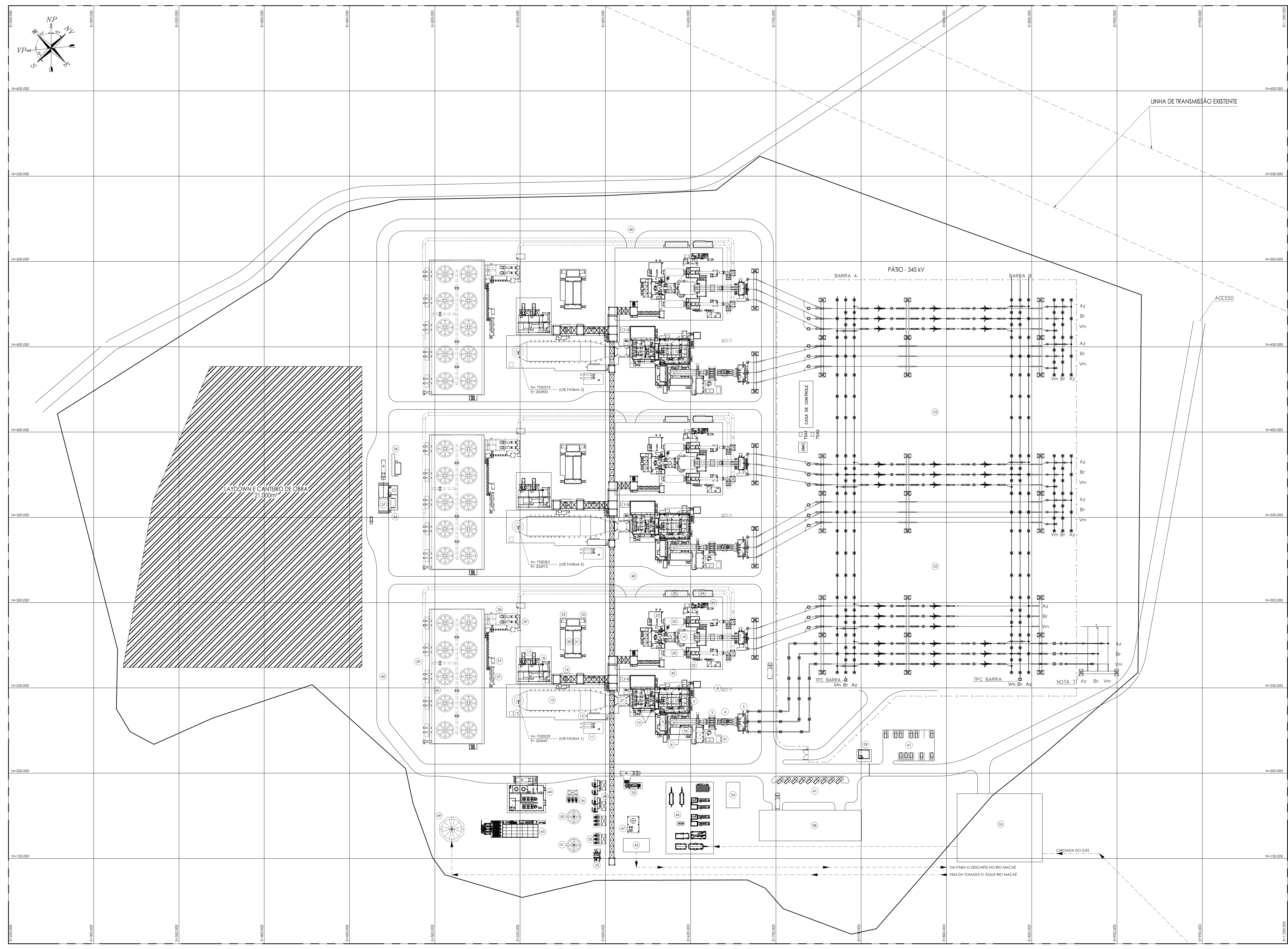
Especialista em análise e gerenciamento de risco

O respectivo certificado de registro no CTF IBAMA e a anotação de responsabilidade técnica (ART) estão apresentados no Anexo I.

14.0 ANEXOS

ANEXO A

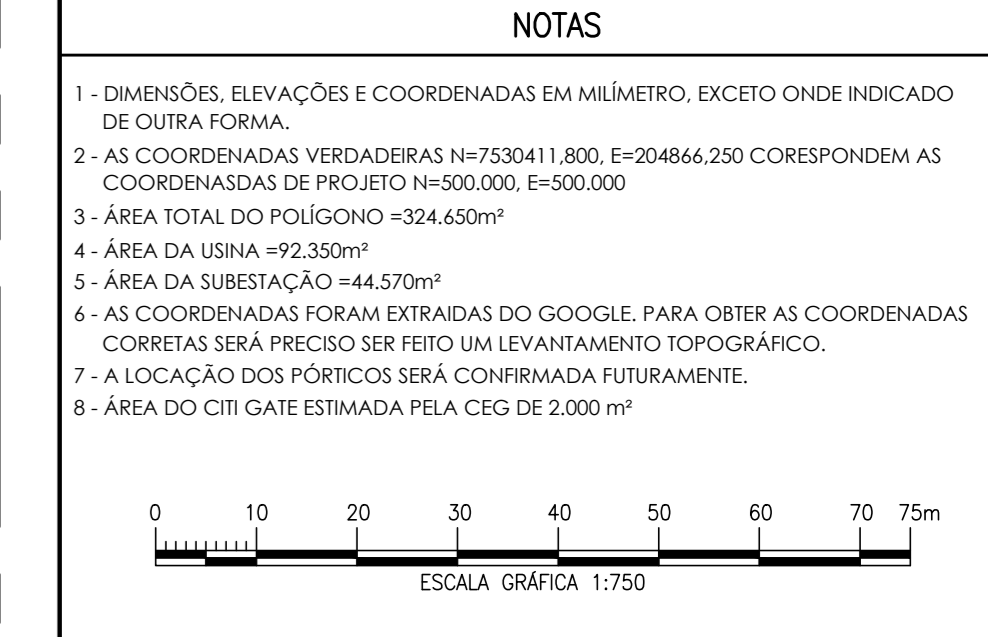
Arranjo geral da UTE



LEGENDA	
Nº	DESCRIÇÃO
1	TURBINA À GÁS (TG)
2	FILTRO DE ENTRADA DE AR DA TG
3	DISJUNTOR DO GERADOR DA TG
4	TRANSFORMADOR AUXILIAR
5	TRANSFORMADOR ELEVADOR DA TG
6	SEPARADOR DE ÁGUA E ÓLEO
7	SISTEMA DE PARTIDA COM SEE/SFC
8	CENTRO DE CONTROLE DA TG
9	SKID DO ÓLEO LUBRIFICANTE DA TG
10	SISTEMA DE INCÊNDIO (FM200)
11	PRÉ AQUECEDOR DO GÁS NATURAL
12	SISTEMA DE AMOSTRAGEM (CONTAINER)
13	CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO DE CALOR (HRSG)
14	CHAMINÉ DA HRSG
15	CEMS
16	TANQUE DE PURGA DA HRSG
17	BOMBAS DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO
18	BOMBA DE RECIRCULAÇÃO DE CONDENSADO
19	COALUNTO TURBO GERADOR À VAPOR
20	CONDENSADOR
21	SKID DO ÓLEO LUBRIFICANTE DA TV
22	BOMBAS DE VÁCUO
23	BOMBAS DE CONDENSADO
24	SISTEMA DE DOSAGEM QUÍMICA (CONTAINER)
25	LABORATÓRIO (CONTAINER)
26	TORRE DE RESFRIAMENTO
27	SALA ELÉTRICA DA TORRE DE RESFRIAMENTO
28	BOMBAS DE ÁGUA DE CIRCULAÇÃO
29	TUBULAÇÕES DE ÁGUA DE CIRCULAÇÃO
30	SALA ELÉTRICA DA TV
31	SALA ELÉTRICA DO BOP
32	TRANSFORMADORES AUXILIARES
33	GERADOR DIESEL DE EMERGÊNCIA
34	SISTEMA DE DOSAGEM QUÍMICA
35	BOMBAS DE ÁGUA SERVIÇO
36	TANQUE DE ÁCIDO SULFÚRICO
37	ÁREA DE DESCARREGAMENTO DE PRODUTO QUÍMICO
38	PRÉDIO EM 2 PAVIMENTOS (OFICINA, REFEITÓRIO, SALA DE CONTROLE E LABORATÓRIO)
39	GUARITA
40	RUAS INTERNAS
41	ESTACIONAMENTO
42	"ENCLOSURE" DA TV
43	CLARIFICAÇÃO
44	DESMINERALIZAÇÃO
45	TANQUE DE NEUTRALIZAÇÃO
46	TRATAMENTO DE GÁS NATURAL
47	ESTAÇÃO DE AR COMPRIMIDO
48	SISTEMA DE RESFRIAMENTO AUXILIAR (BOMBAS / TROCADOR DE CALOR)
49	TANQUE DE ÁGUA BRUTA
50	TANQUE DE ÁGUA DESMINERALIZADA
51	TANQUE DE ÁGUA DE SERVIÇO / INCÊNDIO
52	BOMBAS DE ÁGUA DE INCÊNDIO
53	SUBESTAÇÃO DE 345 KV
54	SISTEMA DE MEDIÇÃO DE GÁS
55	CITY GATE
56	BOMBAS DE ÁGUA DESMINERALIZADA
57	CHAMINÉ "BY PASS"

NOTAS

- 1- DIMENSÕES, ELEVACÕES E COORDENADAS EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.
- 2- AS COORDENADAS VERDADEIRAS N=7320411.800, E=20464.250 CORRESPONDEM AS COORDENADAS DE PROJETO N=500.000, E=500.000
- 3- ÁREA TOTAL DO PÓSICIONO = 204.450m²
- 4- ÁREA DA USINA = 92.350m²
- 5- ÁREA DA SUBESTAÇÃO = 44.570m²
- 6- AS COORDENADAS FORAM OBTIDAS DO GOOGLE. PARA OBTER AS COORDENADAS CORRETAS SERÁ PRECISO SER FEITO UM LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.
- 7- A LOCALIZAÇÃO DOS PORTÕES SERÁ CONFIRMADA FUTURAMENTE.
- 8- ÁREA DO CITY GATE ESTIMADA PELA CEG DE 2.000 m²



REV.	TIPO	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERF.	APROV.
1	R	REVISÃO DO CITY GATE	27/11/17	TJFS	LDG	VCT
0	B	EMISSÃO INICIAL	23/10/17	TJFS	LDG	VCT

EMISSÕES

TIPO DE EMISSÃO	(0) PARA APROVAÇÃO	(01) PARA CONTRUÇÃO	(02) PARA DESEMBOLAMENTO	(03) PARA COTAÇÃO
	(04) PARA INFORMAÇÃO	(05) PARA PARCIPAÇÃO	(06) PARA REVISÃO	(07) PARA CORREÇÃO
	(08) PARA COMPROVADOS	(09) PARA VIGILÂNCIA	(1) PARA SUBSTITUIÇÃO	(2) PARA ALTERAÇÃO

Nº TRACTEBEL: P.010115-1-EG-AGE-0008 ENC. RESP: CREA:

CLIENTE DO USUÁRIO: NATURAL ENERGIA

EMPREENDEDOR DO PROGRAMA: UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

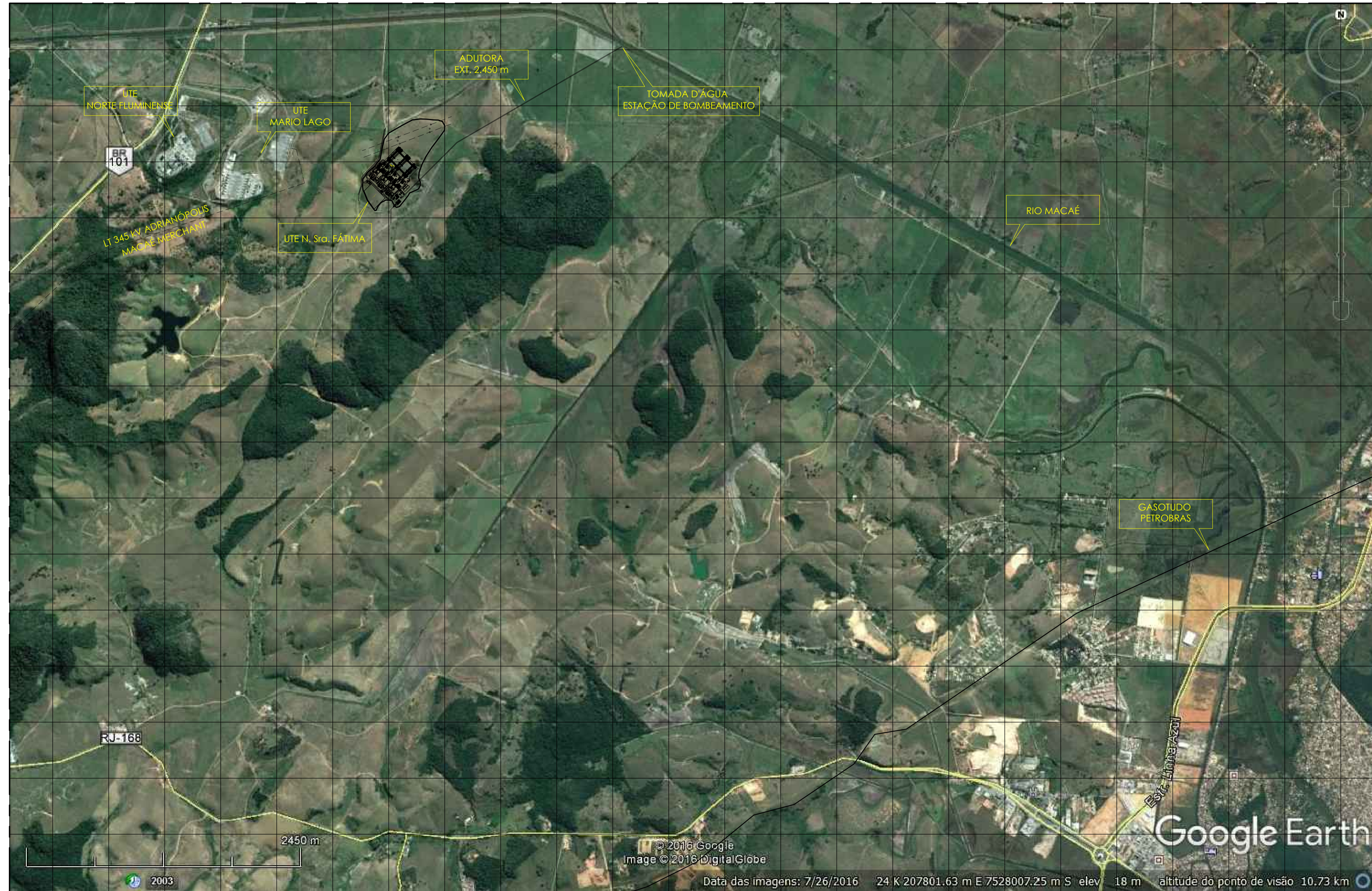
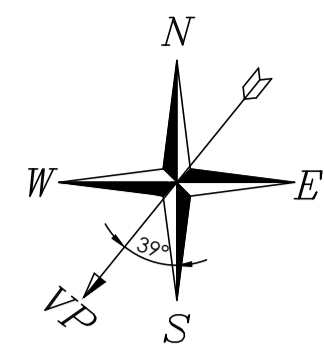
ÁREA OU UNIDADE: MACAÉ - RJ

TÍTULO: ARRANJO GERAL

PROJ.	T.SILVA	DES.	T.SILVA	REV.	L.OLIVEIRA	APROV.	V.CARDENAS
ESCALA:	1:750	FORMATO:	A0	BLZ:		FOLHA:	#
DATA:	23/10/17	PROJETO:	P.010115-1-EG-AGE-0008	REV:			1

ANEXO B

Planta de localização da UTE



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

NOTAS

- 1 - DIMENSÕES, ELEVACIONES E COORDENADAS EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.
- 2 - ÁREA TOTAL DO POLÍGONO = 324.650m²
- 3 - ÁREA DA USINA = 89.000m²
- 4 - ÁREA DA SUBESTAÇÃO = 53.935m²

REV.	TIPO	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	A	PARA APROVAÇÃO	02/02/17	AGM	LCO	VCT

EMISSIONES

TIPO DE EMISSÃO	(A) PARA APROVAÇÃO	(B) PARA INFORMAÇÃO	(C) PARA CONSTRUÇÃO	(D) PARA DESENVOLVIMENTO	(E) PARA COTIZAÇÃO	(F) PARA FABRICAÇÃO	(G) PARA REVISÃO	(H) PARA COMPRA	(I) PARA COMENTÁRIOS	(J) PARA MONTAGEM	(K) PARA SUBSTITUIÇÃO	(L) PARA ASSINATURA

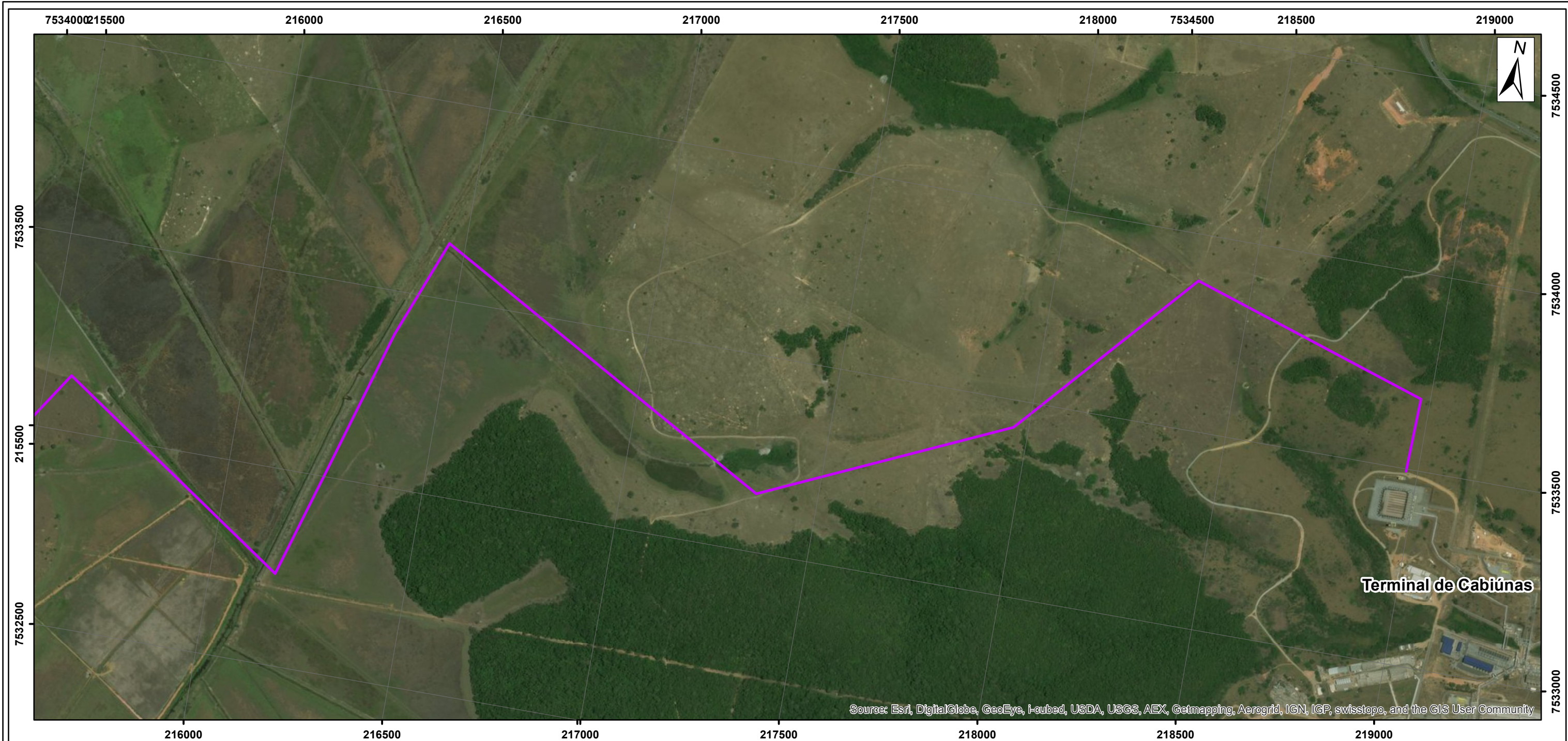


Nº TRACTEBEL		ENG. RESP.		CREA:			
P.010115-1-EG-AGE-0001							
CLIENTE OU USUÁRIO							
NATURAL ENERGIA							
EMPREENHIMENTO OU PROGRAMA							
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA							
ÁREA OU UNIDADE							
MACAÉ RJ							
TÍTULO							
POLÍGONO DE LOCALIZAÇÃO (PLOT PLAN)							
PROJ.	AGM	DES.	AGM	VERIF.	LCO	APROV.	VCT
ESC.	1:20.000	FORMATO	A1	O.S.	FOLHA	1 de 1	
DATA	NÚMERO				REV.		
02/02/17						0	


CONTEÚDO INTERNO	DATA	VERIFICADO	APROVADO
3FG101	0		

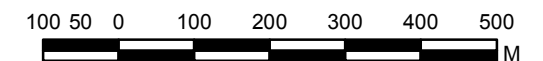
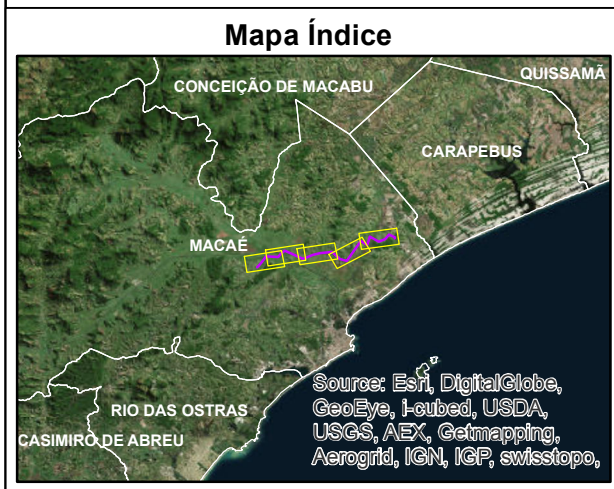
ANEXO C

Plantas de traçado do gasoduto e mapa de zoneamento urbano de Macaé e macrozona de uso natural



Legenda

 Traçado do Gasoduto

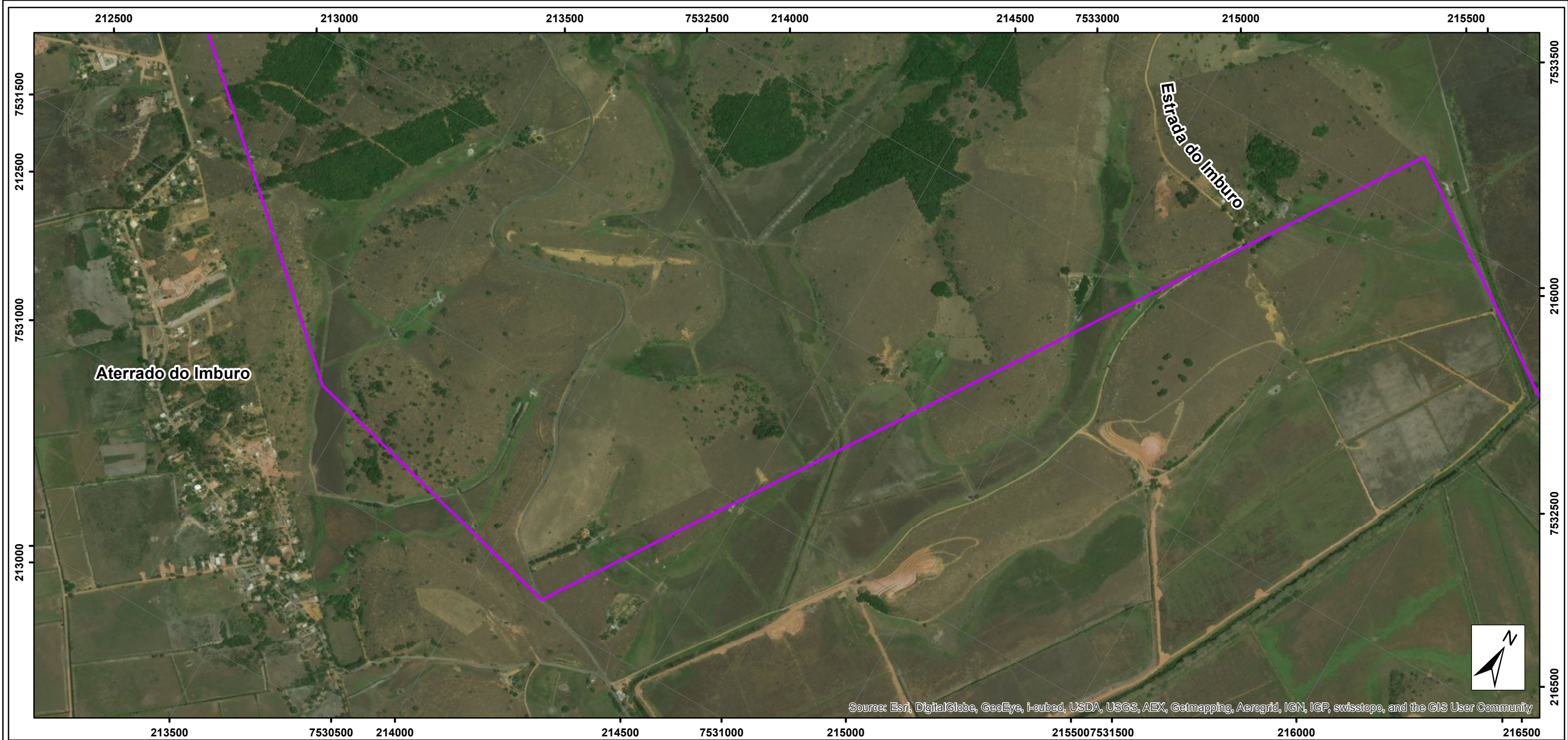


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO


UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

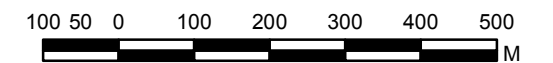
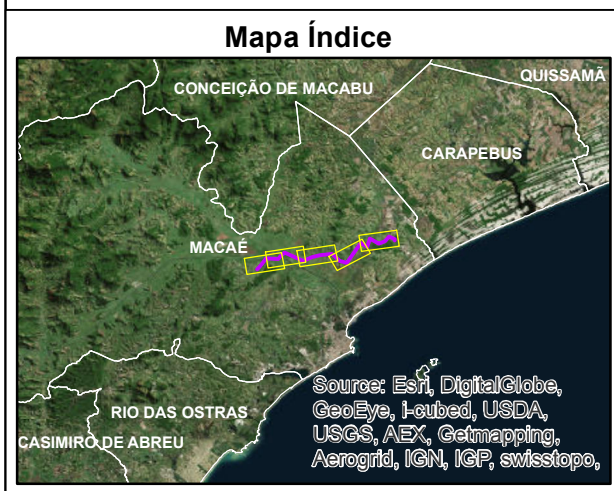
TRACADO DO GASODUTO

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo C	Número da Folha 1/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

 Traçado do Gasoduto

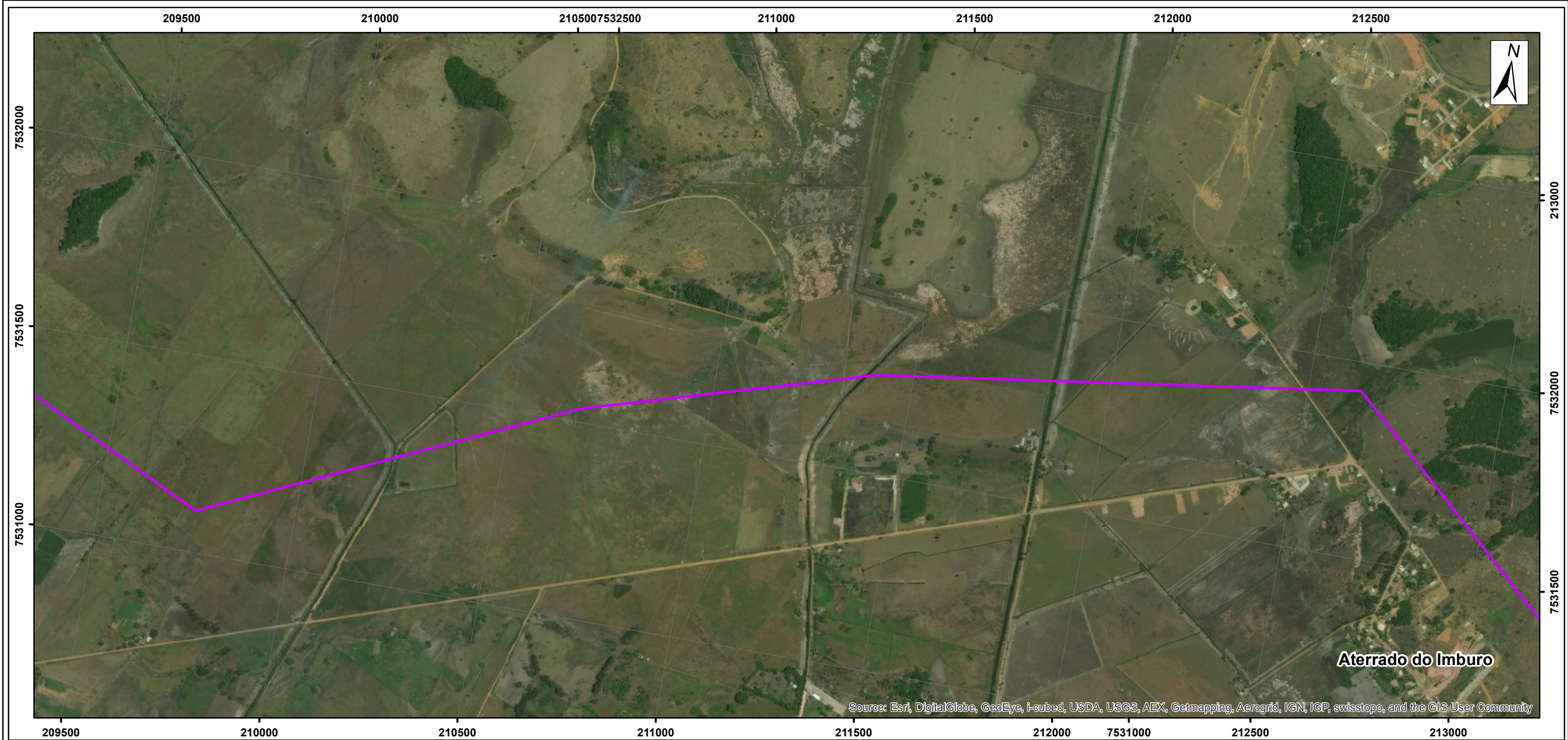


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO


UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

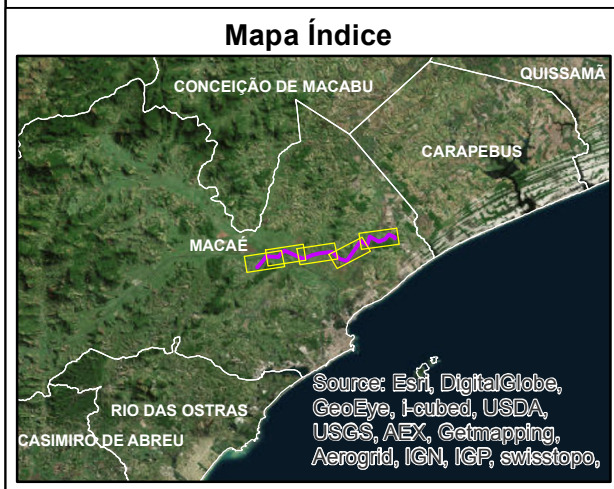
TRACADO DO GASODUTO

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo C	Número da Folha 2/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

 Traçado do Gasoduto



ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO


UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

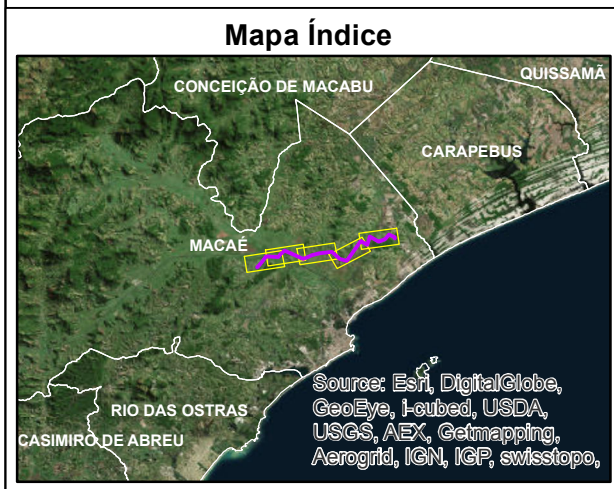
TRACADO DO GASODUTO

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo C	Número da Folha 3/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

 Traçado do Gasoduto

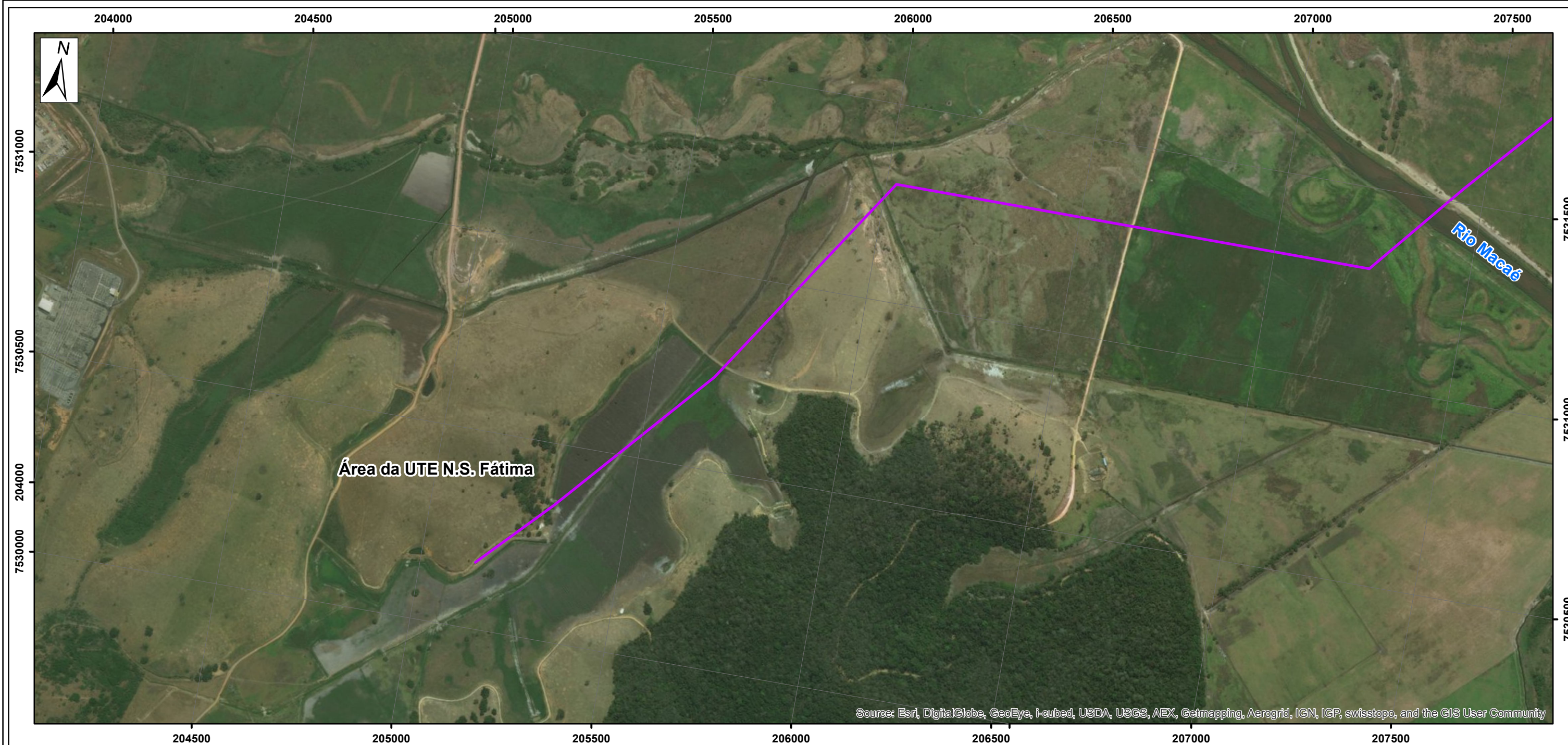


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO


UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

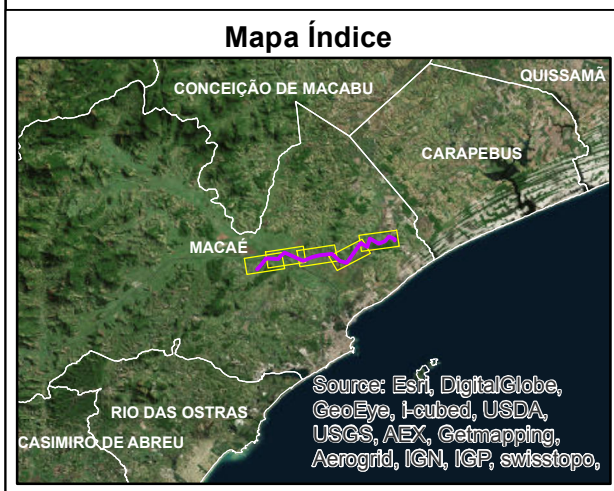
TRACADO DO GASODUTO

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo C	Número da Folha 4/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

 Traçado do Gasoduto



ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

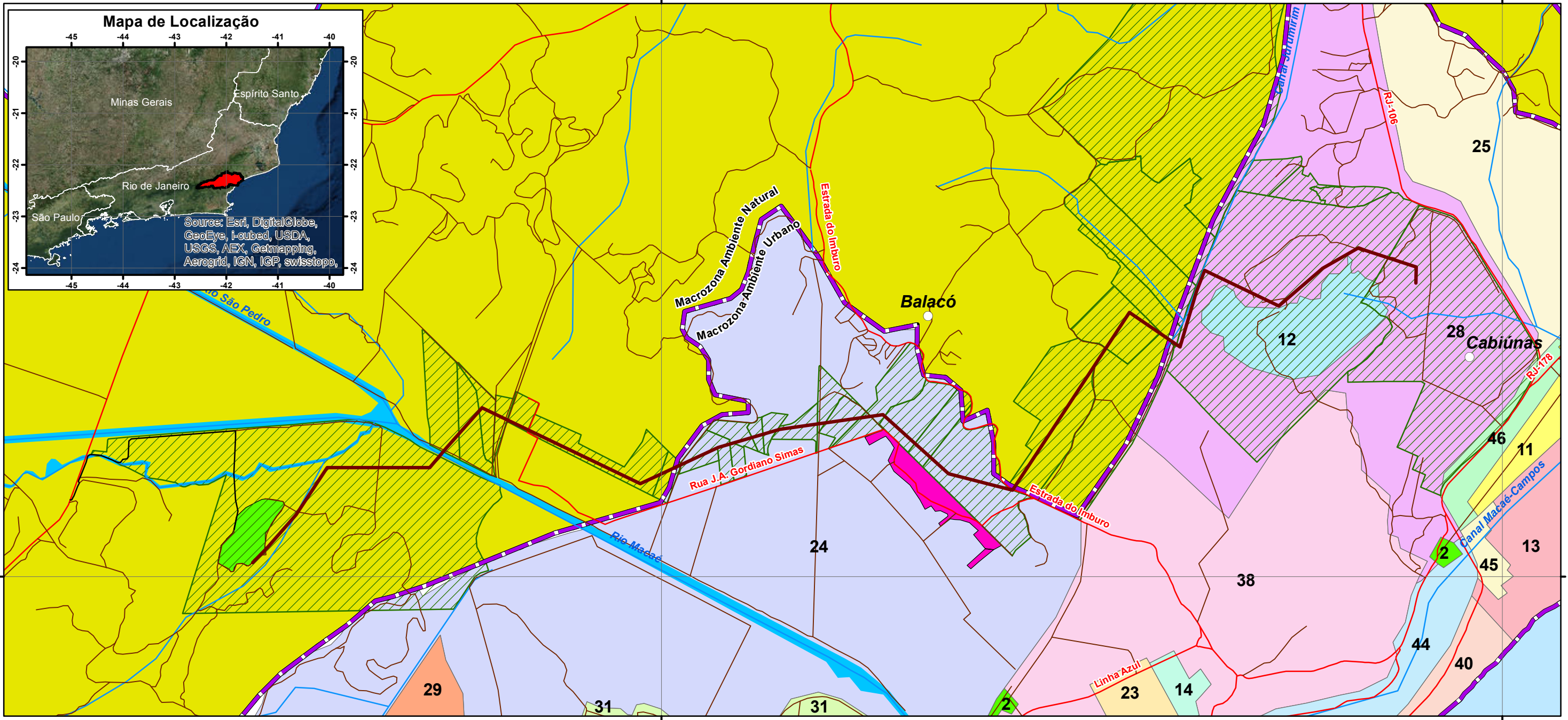
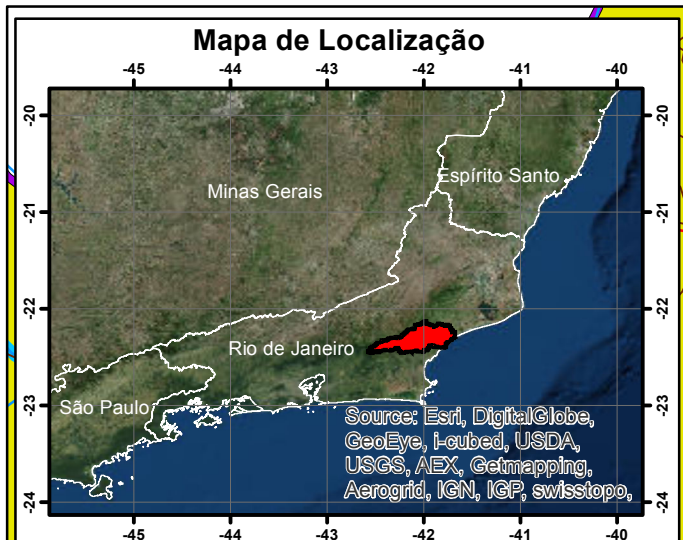
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

TRACADO DO GASODUTO

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo C	Número da Folha 5/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------

210000

220000



7530000

7530000

210000

220000

Legenda

- Localidades
- Traçado do Gasoduto
- Via de Acesso
- Vias Rurais
- Rodovias
- Hidrografia
- Macrozonas
- Limite dos Imóveis
- Localidade do Aterrado do Imbuuro
- Área da UTE N.S. Fátima
- Macrozona de Ambiente Natural

Zoneamento Urbano e Setores de Macaé

- SPA 2 (2)
- ZEIA 8 (11)
- ZEIA 9 (12)
- ZEIS 1 (13)
- ZEIS 2 (14)
- ZEIS 11 (23)
- ZEU 1 (24)
- ZEU 2 (25)
- ZI 3 (28)
- ZI 4 (29)
- ZR 1 (31)
- ZR 6 (38)
- ZR 7 (40)
- ZUD 4 (44)
- ZUD 5 (45)
- ZUD 6 (46)



ALC

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

ZONEAMENTO MUNICIPAL E TENDÊNCIAS DE EXPANSÃO URBANA E RURAL

Data: Março/2018	Escala: 1:48.000	Número: Anexo C	Número da Folha: 1/1
------------------	------------------	-----------------	----------------------

Vetores de Expansão Urbana / Rural / Industrial:
Estrada do Imbuuro
Rua J.A. Gordiano Simas

ANEXO D

Ficha de informação de segurança de produto químico (FISPQ)



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: GAS NATURAL

Código interno de identificação: BR0404

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Uso como combustível veicular.

Nome da empresa: PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.

Endereço: Rua Correa Vasques 250
20211-140 – Cidade Nova - Rio de Janeiro (RJ).

Telefone: 0800 78 9001

Telefone para emergências: 08000 24 44 33

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto: Gases inflamáveis – Categoria 1
Gases sob pressão – Comprimido
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única – Categoria 3

Sistema de classificação adotado: Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.
Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: Explode espontaneamente com cloro sob luz solar. Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

- Pictogramas



- Palavra de advertência

PERIGO

- Frases de perigo:

Gás extremamente inflamável.

Contém gás sob pressão: pode explodir sob efeito do calor.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 2 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Pode causar sonolência e vertigem (efeitos narcóticos).

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

>>>SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Nome químico ou comum técnico: Gás natural

Grupo de substância de petróleo: As substâncias desta categoria contêm principalmente moléculas de hidrocarbonetos de baixo peso molecular, as quais são o perigo dominante nos gases de hidrocarbonetos de petróleo. Suas características físicas e químicas exigem que sejam mantidos dentro de sistemas rigorosamente fechados. Ao contrário de gases de refinaria, gases de hidrocarbonetos de petróleo não contêm compostos inorgânicos (por exemplo, sulfeto de hidrogênio, amônia, monóxido de carbono).

Sinônimo: Gás natural de combustão.

Número de Registro CAS: 8006-14-2

Impurezas que contribuam para o perigo:

Componente	CAS 7783-06-4 Concentração (%) NA	CAS
Sulfeto de hidrogênio	Max. 15 g/m ³	7783-06-4
Enxofre total	Max. 70mg/m ³	NA

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com os olhos: Lave com água corrente em abundância, mantendo as pálpebras abertas. Retire lentes de contato quando for o caso. Se houver sintomas de irritação, procure atenção médica imediatamente. Leve esta FISPQ.

Ingestão: Não aplicável (gás).

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios: Dores de cabeça, náusea, tonturas e confusão mental. Tosse e falta de ar. Hipóxia causada por asfixia pode levar a fadiga, alterações visuais e incoordenação motora, alterações comportamentais, cianose, perda de consciência e, em casos severos, morte.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 3 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Notas para médico:

Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Mantenha a vítima em repouso e aquecida. Não forneça nada pela boca a uma pessoa inconsciente. O tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólíticos, metabólicos, além de assistência respiratória

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:

Apropriados: Pó químico, espuma resistente a álcool, neblina de água e dióxido de carbono.

Não recomendados: Jatos d'água. Não jogue água diretamente no ponto de vazamento, pois pode ocorrer congelamento.

Perigos específicos da mistura ou substância

Risco de explosão, se a ignição for em área fechada. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Forma mistura explosiva com o ar e agentes oxidantes. Gás extremamente inflamável. Quando aquecido pode liberar sulfeto de hidrogênio.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Resfrie os contêineres com grandes quantidades de água até que o fogo tenha sido extinguido. Remova os recipientes da área de incêndio, se possível, sem correr riscos adicionais.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:

Produto extremamente inflamável. Remova todas as fontes de ignição. Impeça fagulhas ou chamas. Não fume no local. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para o pessoal de serviço de emergência:

Utilize vestimenta impermeável, luvas de proteção de PVC, óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral.

Precauções ao meio ambiente:

Utilize *spray* d'água para reduzir os fumos no ar. Utilize ar forçado para manter a concentração do gás abaixo do valor explosivo.

Métodos e materiais para contenção e limpeza:

Interrompa o vazamento se não houver risco. Alivie o conteúdo vagorosamente para a atmosfera. Ventile a área de vazamento ou remova o recipiente para área bem ventilada.

Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:

Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS –PARA O MANUSEIO

Precauções para manuseio seguro:

Evite o contato com a pele, olhos e roupas. Evite respirar vapores/névoas do produto. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto, descritos na seção 8. Se o gás for



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 4 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

lançado para um lugar confinado, imediatamente evacue a área.

Medidas de higiene

Não coma, beba ou fume durante o manuseio do produto. Lave bem as mãos antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão:

Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos.

Condições adequadas:

Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto.

Materiais para embalagens:

Cilindros horizontais de aço e carbono.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle:

Limite de exposição ocupacional:

Ingredientes	TLV – TWA (ACGIH)	TLV – STEL (ACGIH)
	NA	NA

Medida de controle de engenharia:

Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto quando ocorrer formação de poeiras do produto. É



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 5 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

recomendado tornar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho.

Medidas de proteção pessoal:

Proteção dos olhos/face: Óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral.

Proteção da pele e corpo: Vestimenta impermeável e luvas de proteção de PVC.

Proteção respiratória: Recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), 3ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2002.

Perigos térmicos: Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor): Gás incolor.

Odor e limite de odor: Artificial ou inodoro.

Ph: Não aplicável.

Ponto de fusão/ponto de congelamento: - 182,6 °C

Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição: -161,4°C a 760 mmHg

Ponto de fulgor: Não disponível

Taxa de evaporação: Não disponível

Inflamabilidade (sólido; gás): Inflamável.

Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade: Superior: 17%
Inferior: 6,5%

Pressão de vapor: Não disponível

Densidade de vapor: 0,60 – 0,81 a 20 °C

Densidade relativa: Não disponível.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 6 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Solubilidade:	Solúvel em água (0,4 – 2,0 g/100g). Solúvel em solventes orgânicos.
Coefficiente de partição – n-octanol/água:	Não disponível.
Temperatura de auto-ignição:	482 - 632 °C.
Temperatura de decomposição:	Não disponível
Viscosidade:	Não disponível
Outras informações:	Parte volátil: 100% (v/v)

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Estável sob condições usuais de manuseio e armazenamento.
Possibilidade de reações perigosas:	Explode espontaneamente com cloro sob luz solar.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Umidade. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis. Armazenamento por mais de 6 meses.
Materiais/substâncias incompatíveis:	Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido
Produtos perigosos da decomposição:	Em combustão libera vapores anestésicos, monóxido e dióxido de carbono.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar com fadiga, alterações visuais e incoordenação motora, alterações comportamentais, cianose, perda de consciência e, em casos severos, a morte.
Corrosão/irritação da pele:	Pode causar irritação no contato direto com a pele.
Lesões oculares graves/ irritação ocular:	Pode causar irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento.
Sensibilização respiratória ou da pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 7 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	Pode causar efeitos narcóticos se inalado, com dores de cabeça, tonturas, náuseas e confusão mental.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.
Perigo por aspiração:	Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade:	Não é esperado que o produto apresente perigo para organismos aquáticos.
Persistência e degradabilidade:	É esperada rápida degradação e baixa persistência.
Potencial bioacumulativo:	Não é esperado potencial de bioacumulação.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao

Produto:	Devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
Restos de produtos:	Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.
Embalagem usada:	Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre:	Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988: Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos e dá outras providências. Agência Nacional de transportes terrestres (ANTT): Resoluções Nº. 420/04, 701/04, 1644/06, 2657/08, 2975/08 e 3383/10.
Hidroviário:	DPC – Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 8 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

brasileiras)
Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)
NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto.
NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior.
IMO – “International Maritime Organization” (Organização Marítima Internacional)
International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) – Incorporating Amendment 34-08;2008 Edition.

Aéreo: DAC -Departamento de Aviação Civil: IAC 153-1001.
Instrução de Aviação Civil – Normas para o transporte de artigos perigosos em aeronaves civis.
IATA – “ International Air Transport Association” (Associação Nacional de Transporte Aéreo)
Dangerous Goods Regulation (DGR) - 51

Número ONU: 1971

Nome apropriado para embarque: GÁS NATURAL, COMPRIMIDO, com alto teor de metano

Classe e subclasse de risco principal e subsidiário: 2.1

Número de risco: 23

Grupo de embalagem: -

15 - REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Regulamentações: Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998
Norma ABNT-NBR 14725-4:2012

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes:

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto.

Siglas:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CAS - Chemical Abstracts Service
DL50 - Dose letal 50%
STEL – Short Term Exposure Level
TLV - Threshold Limit Value
TWA - Time Weighted Average



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 9 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

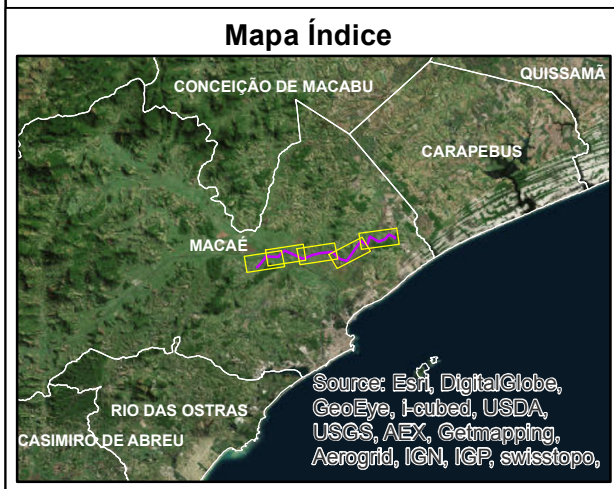
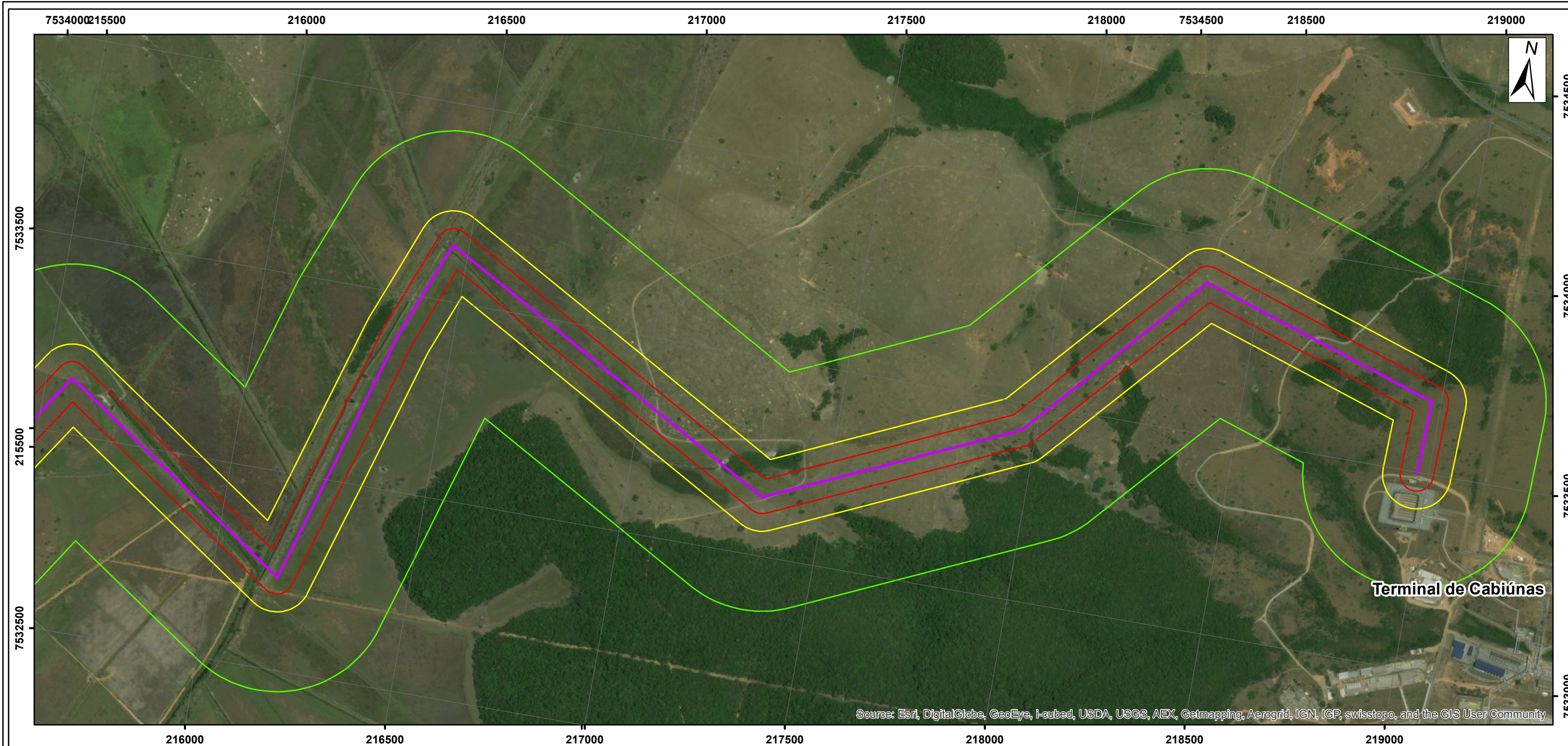
Anula e substitui versão: todas anteriores

Bibliografia:





- ECB] EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. Diretiva 67/548/EEC (substâncias) e Diretiva 1999/45/EC (preparações). Disponível em: <http://ecb.jrc.it/>. Acesso em: outubro de 2010.
- [EPI-USEPA] ESTIMATION PROGRAMS INTERFACE Suite - United States Environmental Protection Agency. Software.
- [HSDB] HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: outubro de 2010.
- [IARC] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: outubro de 2010.
- [IPCS] INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <http://www.inchem.org/>. Acesso em: outubro de 2010.
- [IPIECA] INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th 2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: outubro de 2010.
- [IUCLID] INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [s.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>. Access in: outubro de 2010.
- [NIOSH] NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/>. Acesso em: outubro de 2010.
- [NITE-GHS JAPAN] NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html. Acesso em: outubro de 2010.
- [PETROLEUM HPV] PETROLEUM HIGH PRODUCTION VOLUME. Disponível em: <http://www.petroleumhvp.org/pages/petroleumsubstances.html>. Acesso em: outubro de 2010.
- [REACH] REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals.
- [SIRETOX/INTERTOX] SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <http://www.intertox.com.br>. Acesso em: outubro de 2010.
- [TOXNET] TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: outubro de 2010.

ANEXO E

Alcances da modelagem



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
-  25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
-  3 kW/m² (290 m)

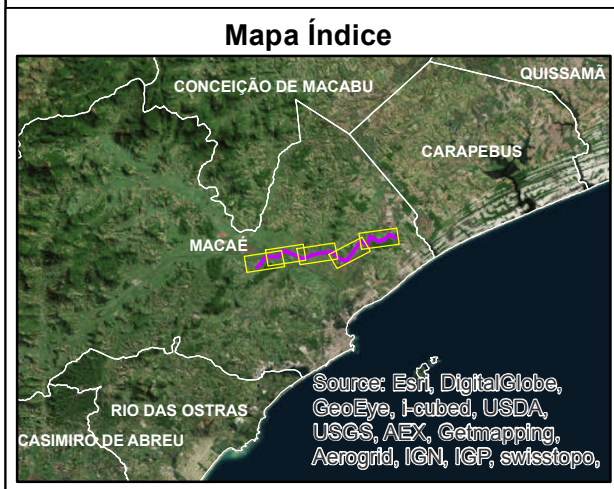
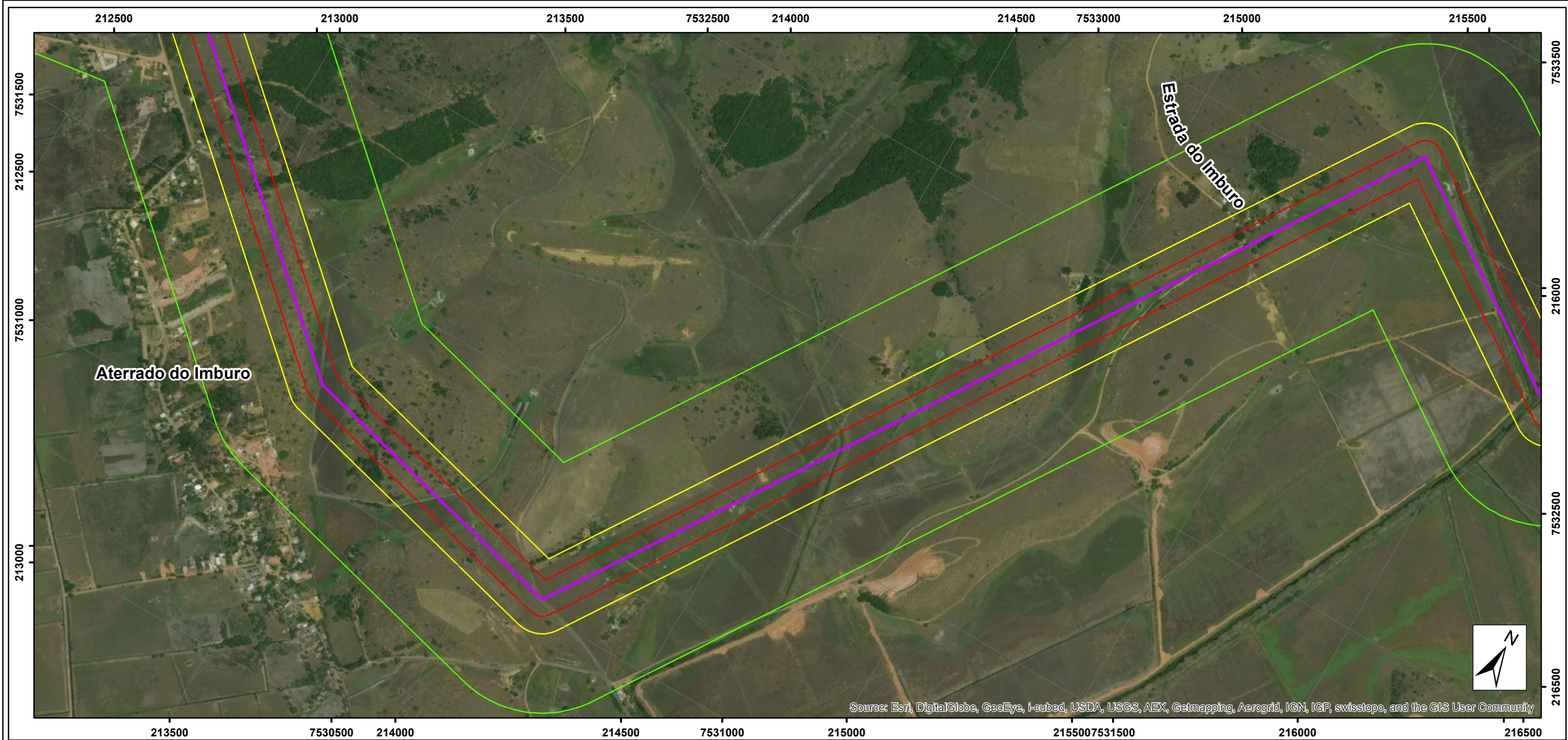


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

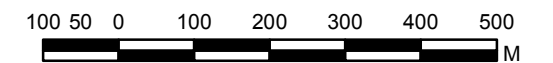
**ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
BOLA DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 1/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
-  25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
-  3 kW/m² (290 m)

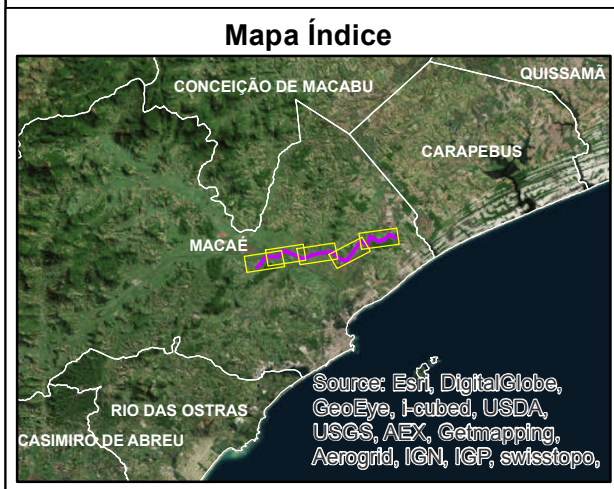
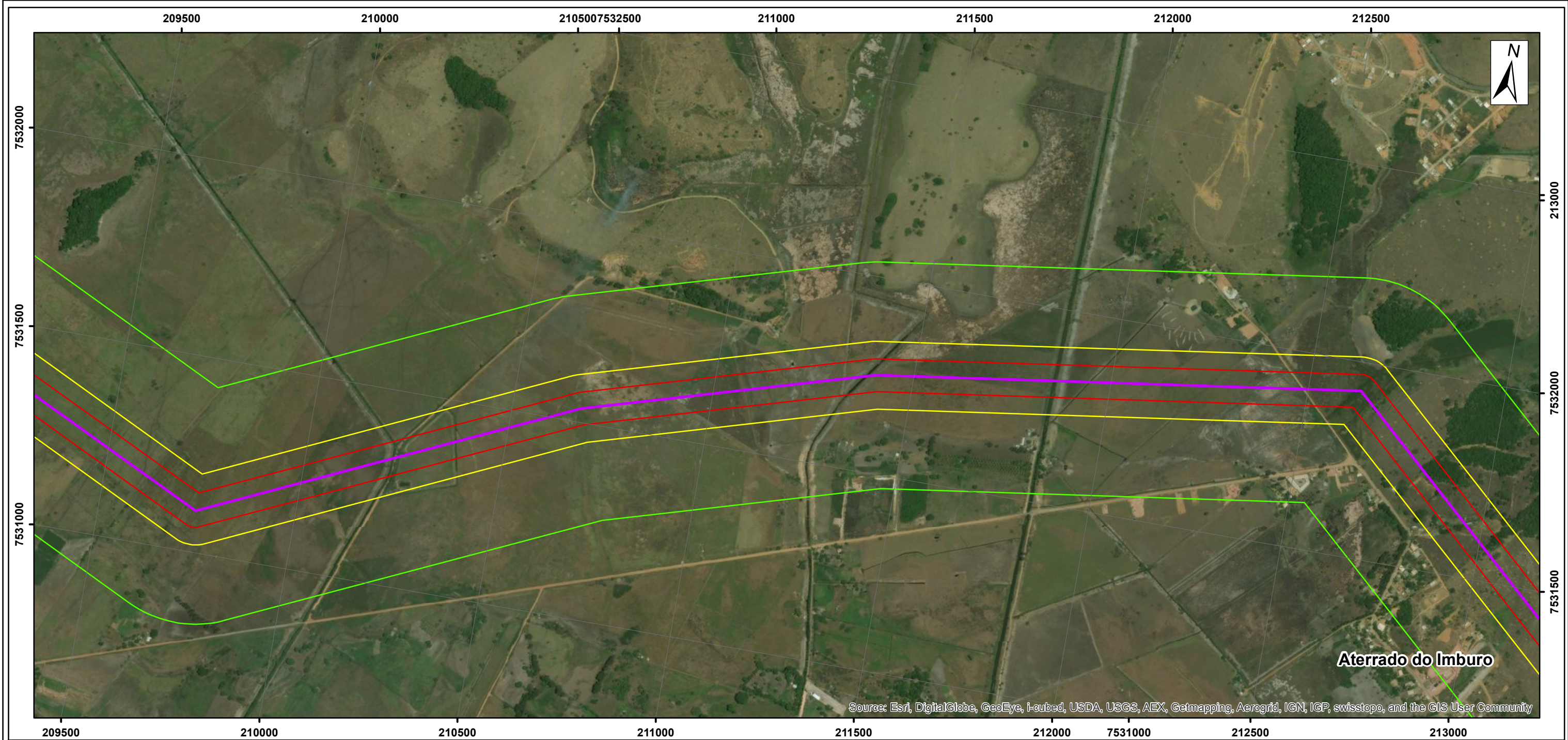


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

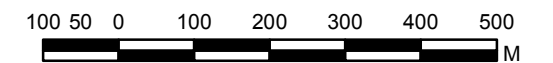
**ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
BOLA DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 2/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
-  25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
-  3 kW/m² (290 m)

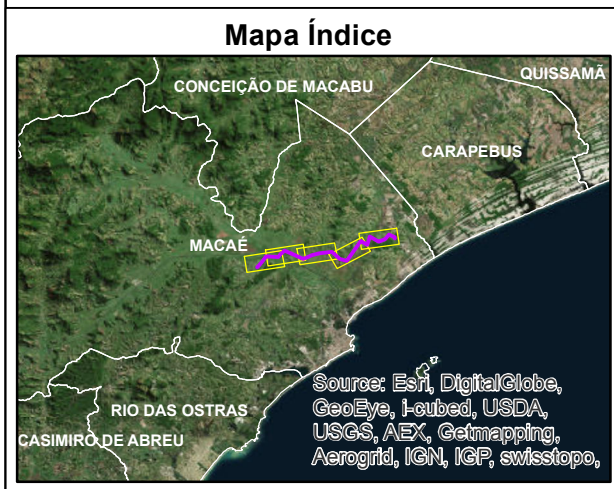
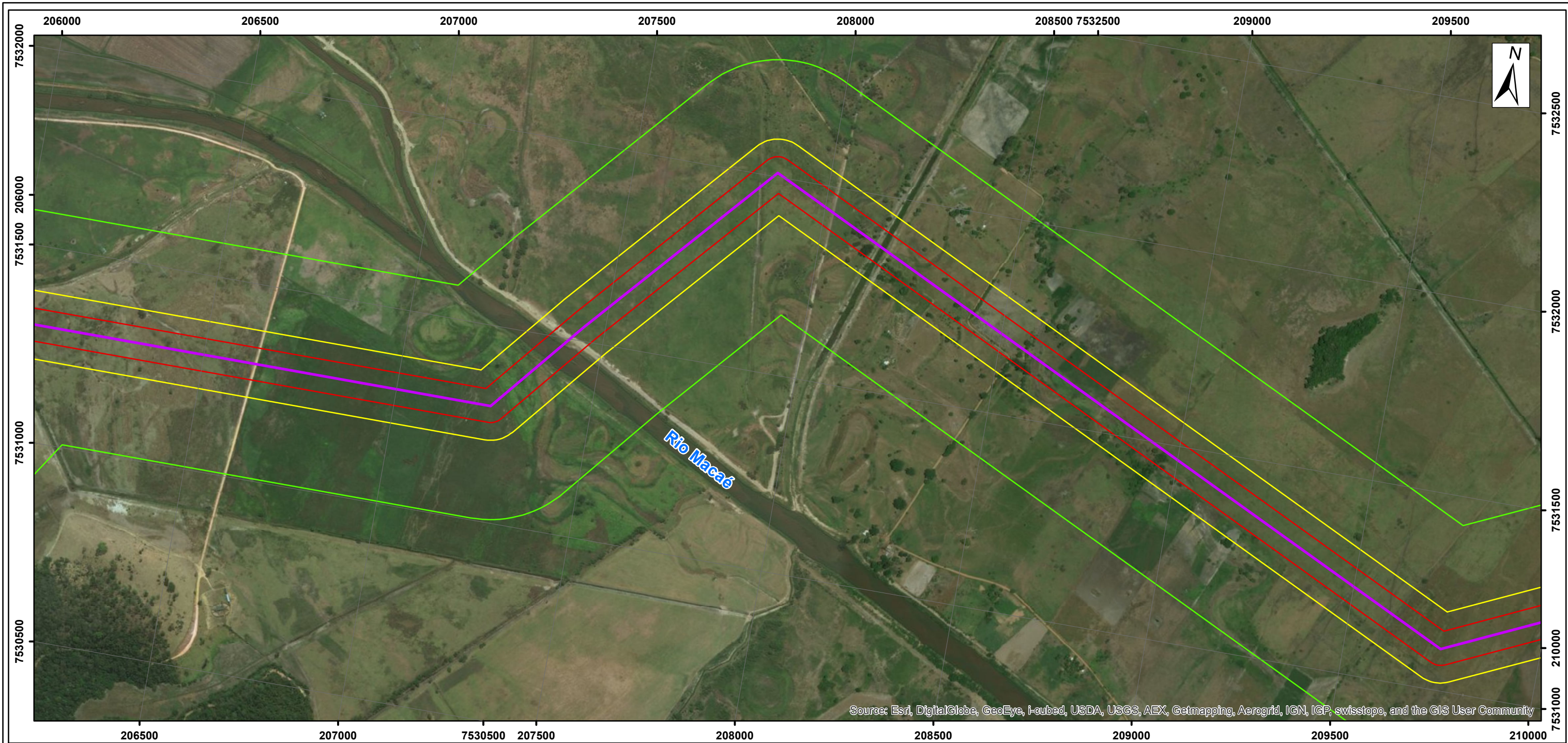


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

**ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
BOLA DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 3/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
-  25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
-  3 kW/m² (290 m)

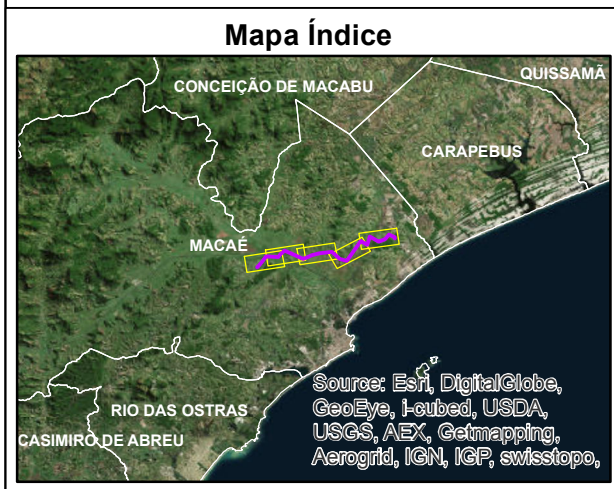
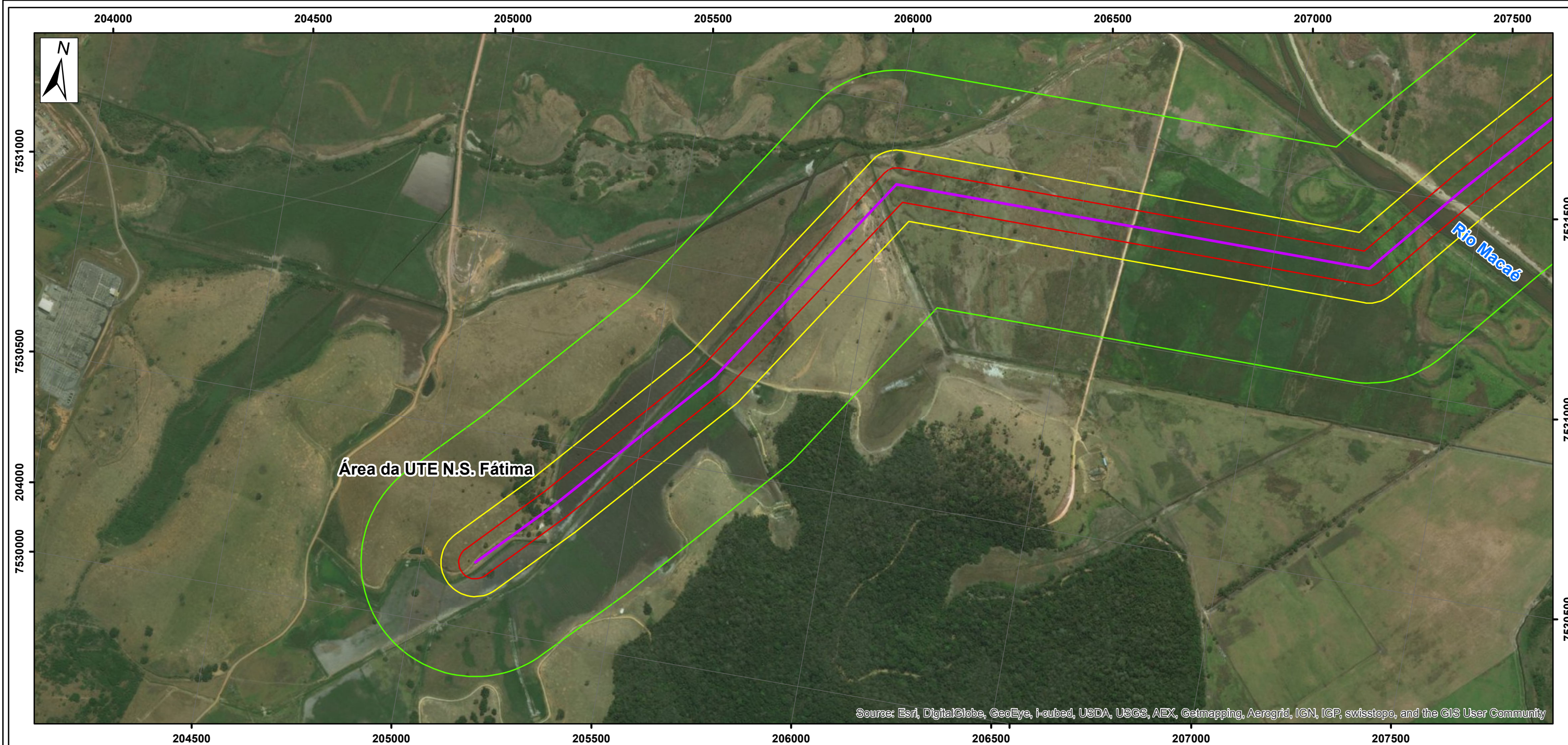


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

**ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
BOLA DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 4/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
-  25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
-  3 kW/m² (290 m)

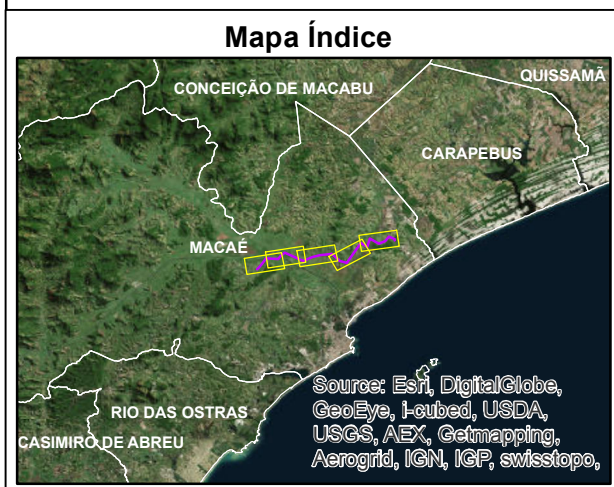
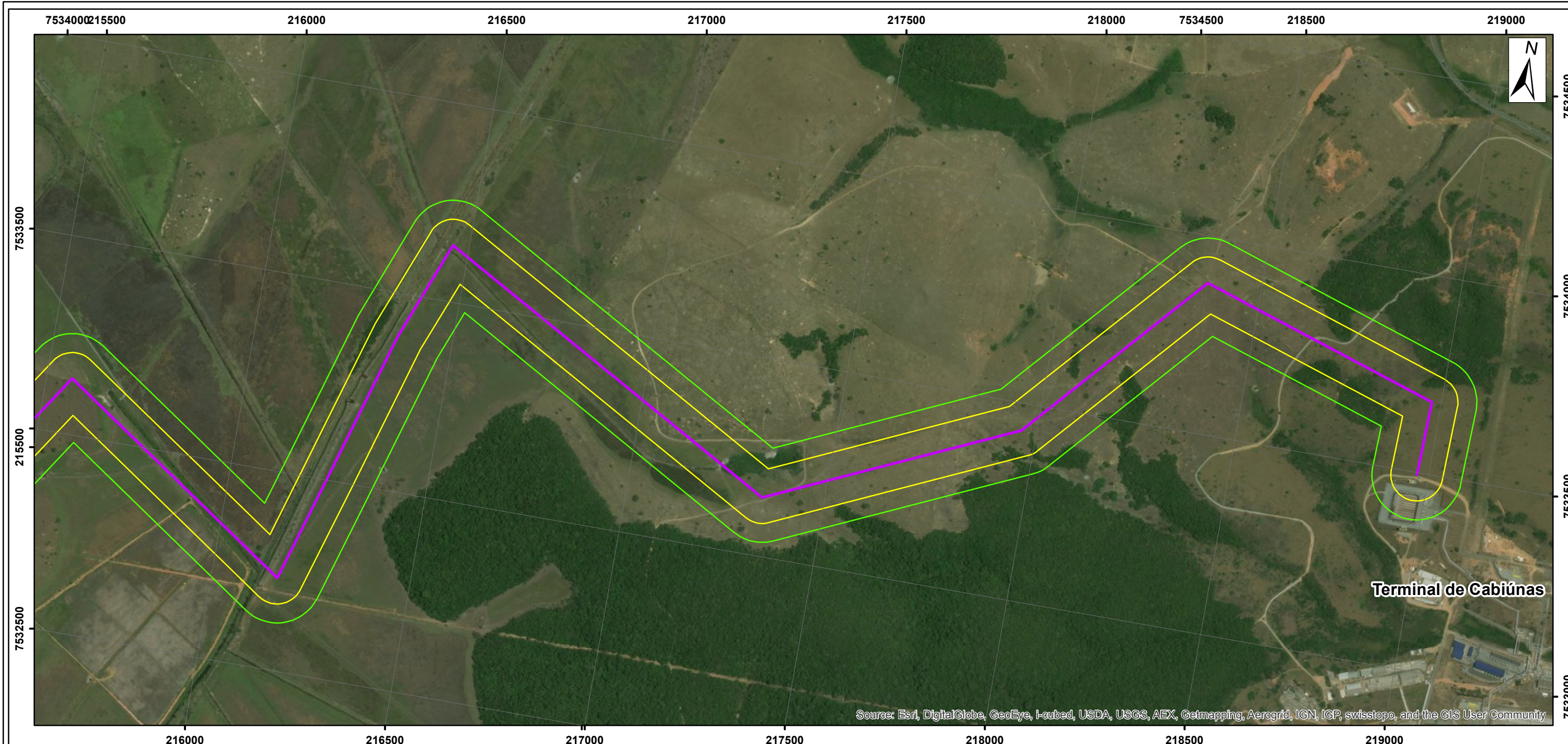


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO




UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

**ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
BOLA DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 5/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  9,9 kW/m² - 1% fatal (66 m)
-  3 kW/m² (114 m)

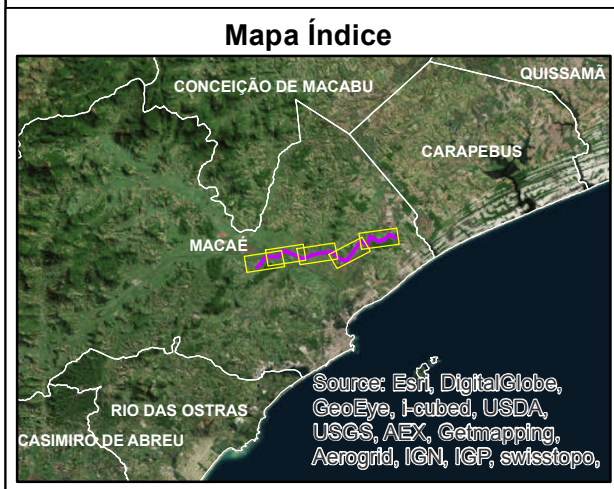
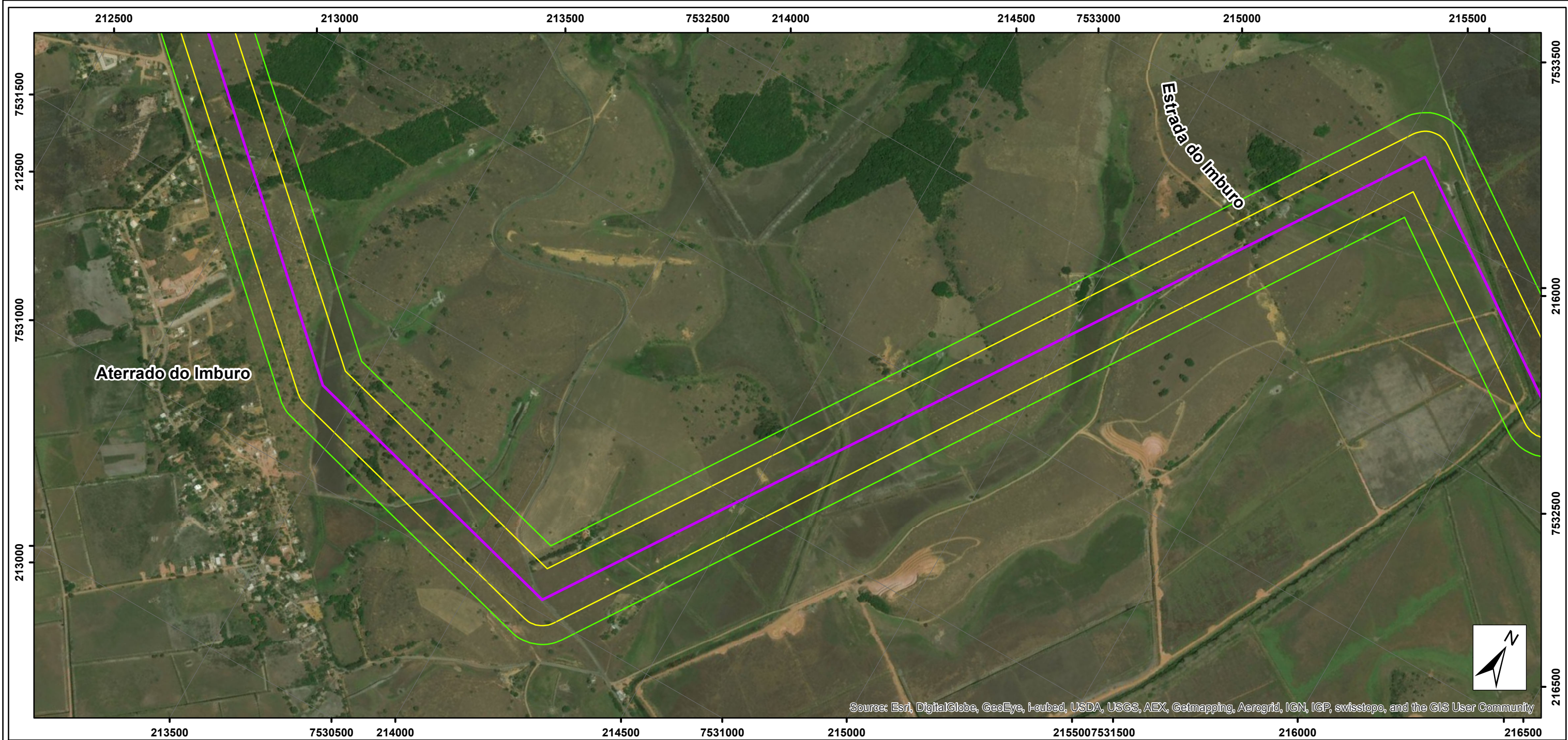


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO




UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

**ALCANÇE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 1/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  9,9 kW/m² - 1% fatal (66 m)
-  3 kW/m² (114 m)

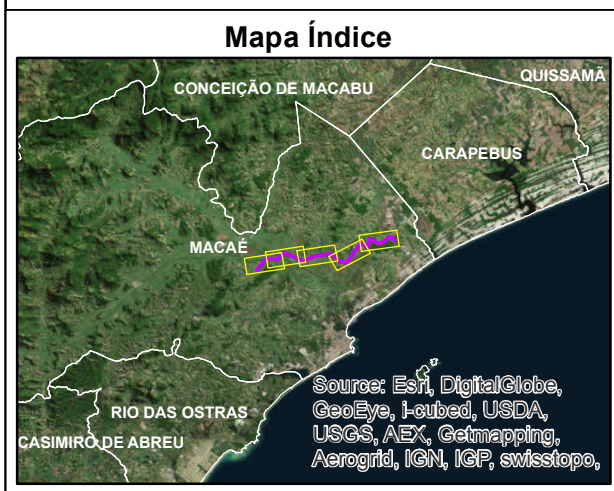
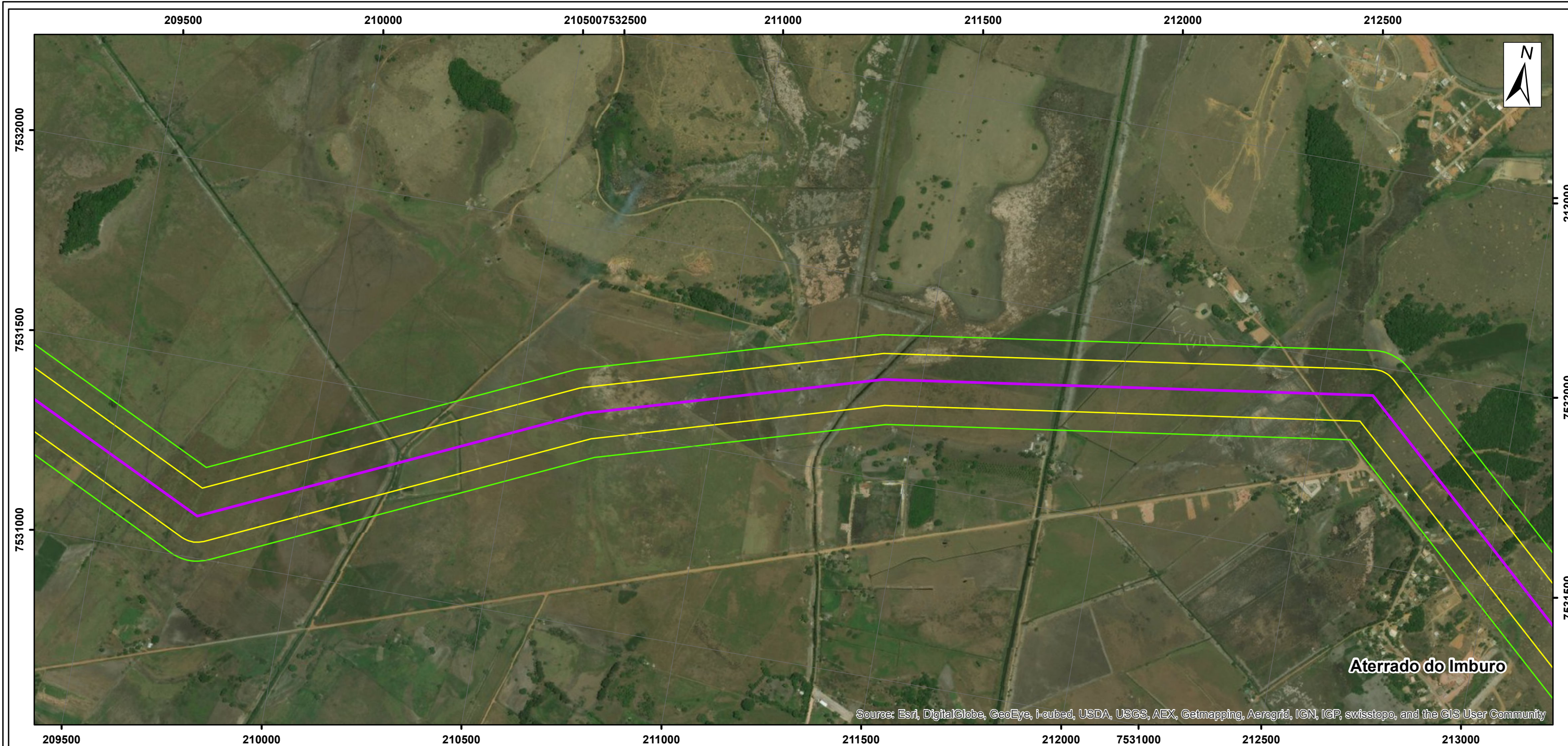


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO




UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

**ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 2/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  9,9 kW/m² - 1% fatal (66 m)
-  3 kW/m² (114 m)

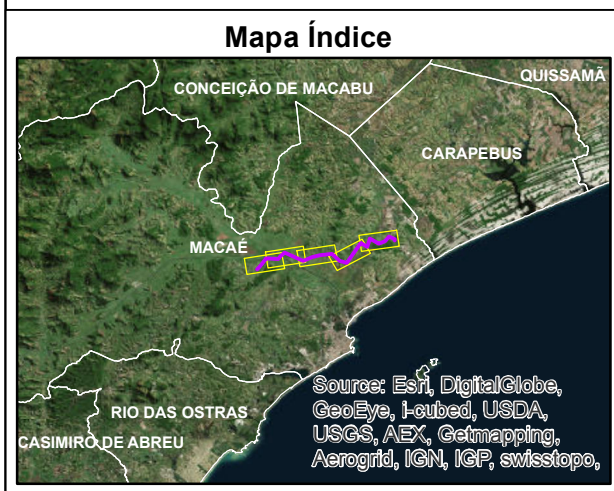
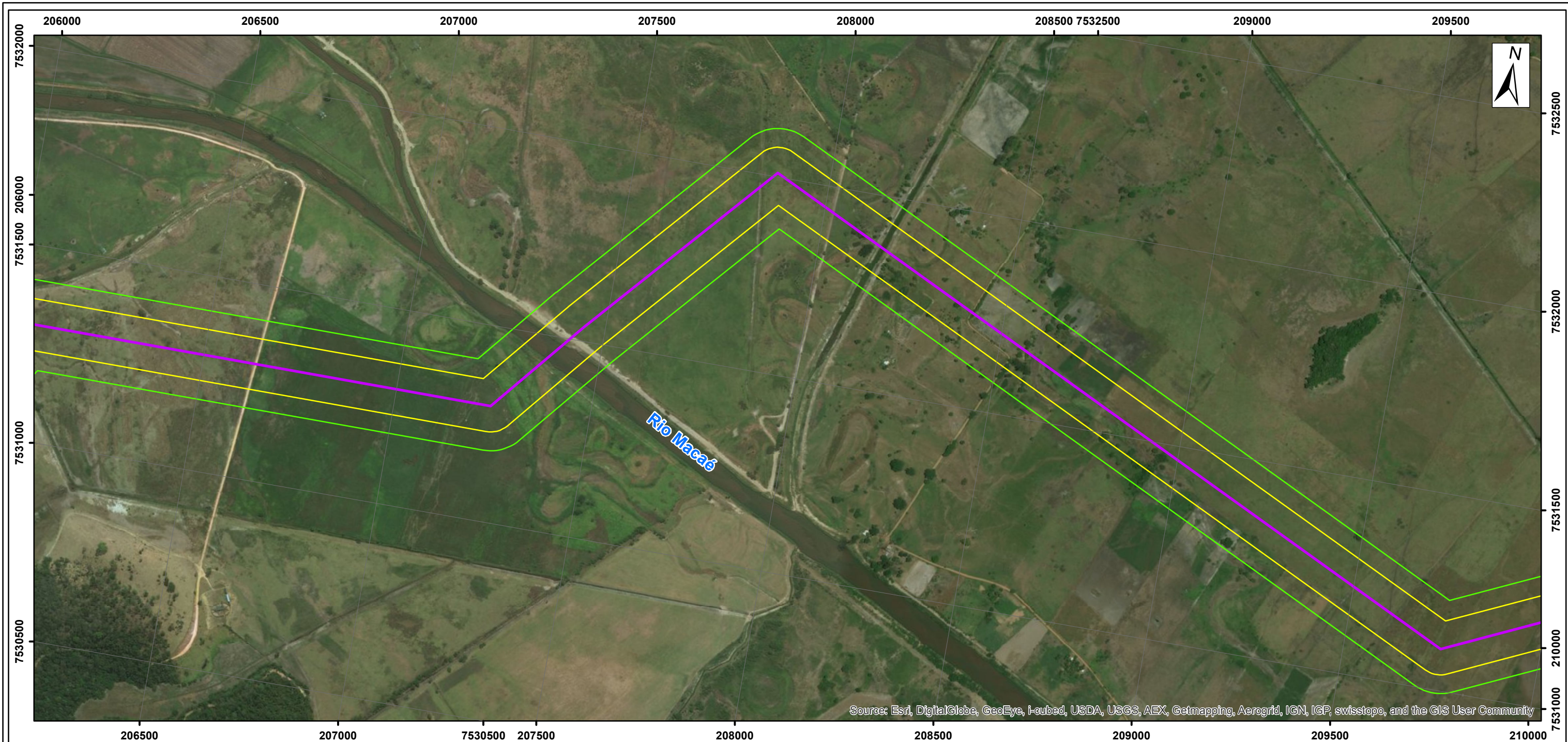


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO




UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

**ALCANÇE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 3/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  9,9 kW/m² - 1% fatal (66 m)
-  3 kW/m² (114 m)

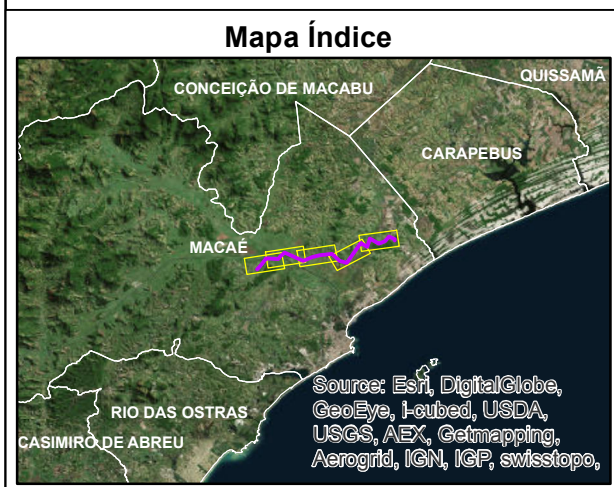
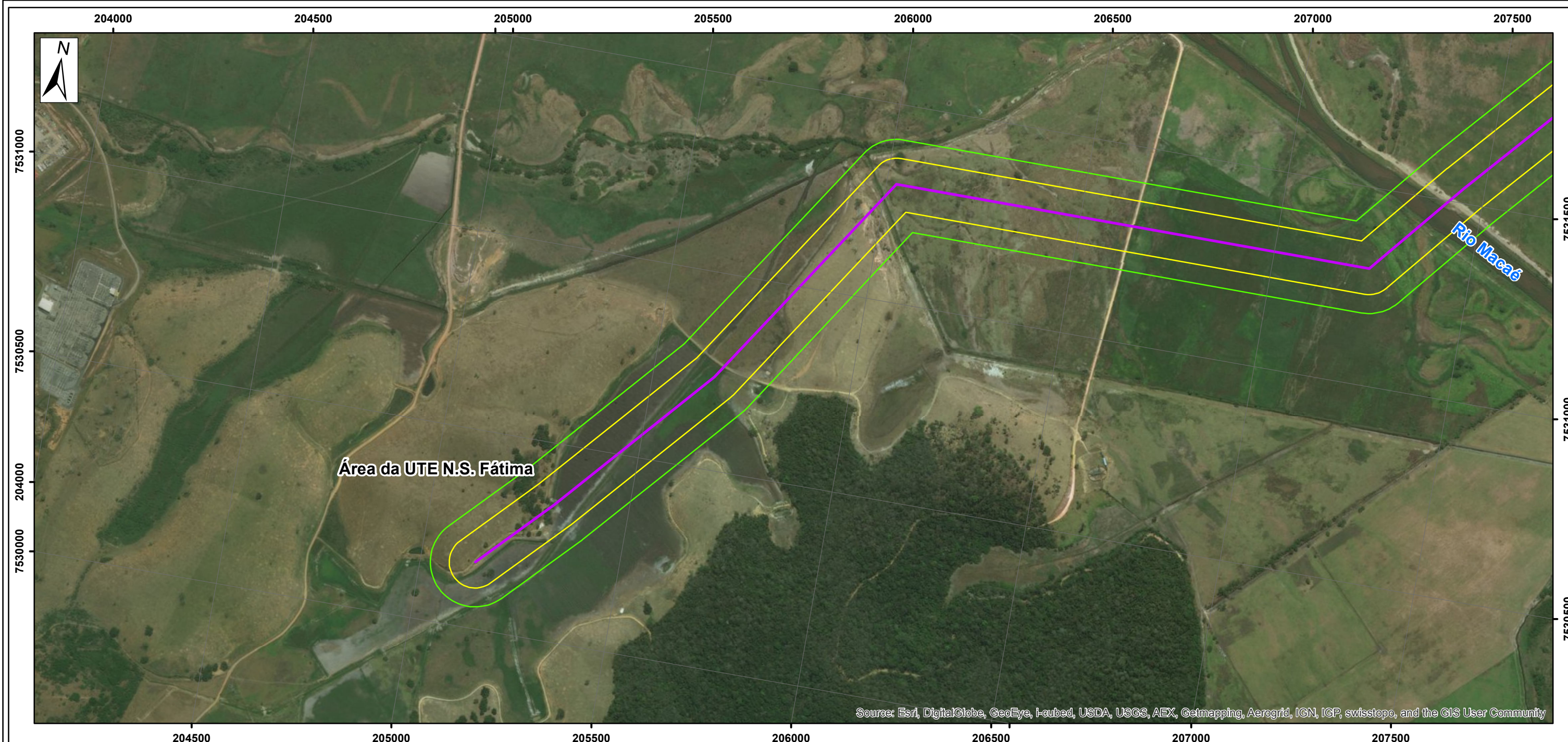


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO




UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

**ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 4/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Níveis de radiação térmica
-  9,9 kW/m² - 1% fatal (66 m)
-  3 kW/m² (114 m)



ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

**ALCANÇE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO**

Data: Março/2018	Escala: 1:10.000	Número: Anexo E	Número da Folha 5/5
---------------------	---------------------	--------------------	------------------------

ANEXO F

Relatórios da modelagem

Input Report

Workspace: UTE N S Fatima

Gasoduto

Study

UTE N S Fatima

Tab	Group	Field	Value	Units
Context of calculations	Selection of context	Weathers to use for this study	Weather folder	
		Parameters to use for this study	Parameter set	
Bund, building and terrain	Terrain definition	Type of terrain for dispersion turbulence	Terrain types\Default terrain	
	Bund definition	Bund and type of surface for pools	Bund types\No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Building type	
Dispersion	Distances of interest	Distances of interest		m

Vazamentos

Pressure vessel

UTE N S Fatima\Gasoduto

Tab	Group	Field	Value	Units
Material	Material	Material	METHANE	
		Specify volume inventory?	Yes	
		Mass inventory	2,71299E+07	kg
		Volume inventory	300000	m3
		Material to track	METHANE	
	Phase	Specified condition	Pressure/temperature	
		Temperature	20	degC
		Pressure (gauge)	115	bar
		Fluid state	Vapour	
		Liquid mole fraction	0	fraction



		Phase to be released	Vapour	
Scenario	Pipe dimensions	Pipe length		m
	Release location	Elevation	0	m
		Tank head	0	m
		Release height from vessel bottom		m
	Direction	Outdoor release direction	Horizontal	
		Outdoor release angle	0	deg
Discharge parameters	Model settings	Atmospheric expansion method	Closest to initial conditions	
		Is flashing allowed to the orifice?	No flashing in the orifice	
	Droplet break-up mechanism	Droplet break-up mechanism - instantaneous	Use flashing correlation	
		Droplet break-up mechanism - continuous	Do not force correlation	
Short pipe	Pipe characteristics	Pipe roughness	0,0457	mm
	Frequencies	Frequency of bends in pipe	0	/m
		Frequency of couplings in pipe	0	/m
		Frequency of junctions in pipe	0	/m
	Frequencies of valves	Frequency of excess flow valves	0	/m
		Frequency of non-return valves	0	/m
		Frequency of shut-off valves	0	/m
	Velocity head losses	Excess flow valve velocity head losses	0	
		Non-return valve velocity head losses	0	
		Shut-off valve velocity head losses	0	
Time varying releases	Modelling of time-varying leaks and line ruptures	Vacuum relief valve	Operating	
		Vacuum relief valve set point	0	bar
	Dimensions	Tank shape		
		Tank height		m
		Tank width		m
		Tank length		m
		Tank diameter		m
	Inventory data	Tank volume	300000	m3
		Tank vapour volume	300000	m3
		Tank liquid volume	0	m3

		Tank liquid level	0	m
		Maximum vapour release height		m
		Maximum mass inventory	1E+09	kg
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest		ppm
		Averaging time for concentration of interest		
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain definition	Type of terrain for dispersion turbulence	Terrain types\Default terrain	
	Bund definition	Bund and type of surface for pools	Bund types\No bund	
	Building definition	Specify a release building	No	
		Specified building (release building)		
		Building wake effect	None	
		Wind or release angle from North	0	deg
		Handling of droplets	Not trapped	
		Indoor mass modification factor	3	
Explosion parameters	Explosion method (Consequence calculations only)	Explosion method	Multi-Energy: Uniform confined	
	Ignition	Supply late ignition location	No ignition location	
		Location of late ignition		m
	Vapour liquid method	Use of explosion mass modification factor	Early and late explosions	
		Explosion mass modification factor	3	
Fireball	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 3; 3; 3	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	



		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Mass modification factor	3	
		Fireball maximum exposure duration	20	s
	Calculation method	Fireball model	Recommended	
		TNO model flame temperature	1726,85	degC
Jet fire	Jet fire method	Jet fire method	Cone model	
	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 9,9; 19,5; 38,5	kW/ m2
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Rate modification factor	3	
		Jet fire maximum exposure duration	20	s
	Cone model data	Crosswind angle	0	deg
		Horizontal options	Use standard method	
		Correlation	Recommended	
	Surface emissive power	Calculation method for surface emissive power	Calculate SEP	
		Flame emissive power		kW/ m2
		Emissivity fraction		fraction
Pool fire	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	3	
		Intensity levels	4; 12,5; 37,5	kW/ m2
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	



		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Radiative fraction for general fires	0,4	fraction
		Pool fire maximum exposure duration	20	s
Geometry	Geometry	East	0	m
		North	0	m

Ruptura vertical

Leak

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Hole	Orifice diameter	56,5	mm
		Use specified discharge coefficient?	No	
		Discharge coefficient		fraction
	Release location	Elevation	0	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Vertical	
		Outdoor release angle	90	deg
Material	Material	Material characteristics	Flammable only	
		Material to track	METHANE	
	Phase	Phase to be released	Vapour	
Discharge parameters	Model settings	Atmospheric expansion method	Closest to initial conditions	
		Is flashing allowed to the orifice?	No flashing in the orifice	
	Droplet break-up mechanism	Droplet break-up mechanism - continuous	Do not force correlation	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest		ppm
		Averaging time for concentration of interest		
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m



	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain definition	Type of terrain for dispersion turbulence	Terrain types\Default terrain	
	Bund definition	Bund and type of surface for pools	Bund types\No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Building type	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	
		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction
Explosion parameters	Explosion method (Consequence calculations only)	Explosion method	Multi-Energy: Uniform confined	
	Ignition	Supply late ignition location	No ignition location	
		Location of late ignition		m
	Vapour liquid method	Use of explosion mass modification factor	Early and late explosions	
		Explosion mass modification factor	3	
Fireball	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 3; 3; 3	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	



		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Mass modification factor	3	
		Fireball maximum exposure duration	20	s
	Calculation method	Fireball model	Recommended	
		TNO model flame temperature	1726,85	degC
Jet fire	Jet fire method	Jet fire method	Cone model	
	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 9,9; 19,5; 38,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Rate modification factor	3	
		Jet fire maximum exposure duration	20	s
	Cone model data	Correlation	Recommended	
		Horizontal options	Use standard method	
	Surface emissive power	Calculation method for surface emissive power	Calculate SEP	
		Flame emissive power		kW/m ²
		Emissivity fraction		fraction
Pool fire	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	3	
		Intensity levels	4; 12,5; 37,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction



Parameters	Radiative fraction for general fires	0,4	fraction
	Pool fire maximum exposure duration	20	s

Ruptura angular

Leak

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Hole	Orifice diameter	56,5	mm
		Use specified discharge coefficient?	No	
		Discharge coefficient		fraction
	Release location	Elevation	0	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Angled from horizontal	
		Outdoor release angle	45	deg
Material	Material	Material characteristics	Flammable only	
		Material to track	METHANE	
	Phase	Phase to be released	Vapour	
Discharge parameters	Model settings	Atmospheric expansion method	Closest to initial conditions	
		Is flashing allowed to the orifice?	No flashing in the orifice	
	Droplet break-up mechanism	Droplet break-up mechanism - continuous	Do not force correlation	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest		ppm
		Averaging time for concentration of interest		
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain definition	Type of terrain for dispersion turbulence	Terrain types\Default terrain	



	Bund definition	Bund and type of surface for pools	Bund types\No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Building type	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	
		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction
Explosion parameters	Explosion method (Consequence calculations only)	Explosion method	Multi-Energy: Uniform confined	
	Ignition	Supply late ignition location	No ignition location	
		Location of late ignition		m
	Vapour liquid method	Use of explosion mass modification factor	Early and late explosions	
		Explosion mass modification factor	3	
Fireball	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 3; 3; 3	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Mass modification factor	3	
		Fireball maximum exposure duration	20	s
	Calculation method	Fireball model	Recommended	
		TNO model flame temperature	1726,85	degC



Jet fire	Jet fire method	Jet fire method	Cone model	
	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 9,9; 19,5; 38,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Rate modification factor	3	
		Jet fire maximum exposure duration	20	s
	Cone model data	Correlation	Recommended	
		Horizontal options	Use standard method	
	Surface emissive power	Calculation method for surface emissive power	Calculate SEP	
		Flame emissive power		kW/m ²
		Emissivity fraction		fraction
Pool fire	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	3	
		Intensity levels	4; 12,5; 37,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Radiative fraction for general fires	0,4	fraction
		Pool fire maximum exposure duration	20	s

Fenda vertical

Leak



UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Hole	Orifice diameter	28,3	mm
		Use specified discharge coefficient?	No	
		Discharge coefficient		fraction
	Release location	Elevation	0	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Vertical	
		Outdoor release angle	90	deg
Material	Material	Material characteristics	Flammable only	
		Material to track	METHANE	
	Phase	Phase to be released	Vapour	
Discharge parameters	Model settings	Atmospheric expansion method	Closest to initial conditions	
		Is flashing allowed to the orifice?	No flashing in the orifice	
	Droplet break-up mechanism	Droplet break-up mechanism - continuous	Do not force correlation	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest		ppm
		Averaging time for concentration of interest		
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain definition	Type of terrain for dispersion turbulence	Terrain types\Default terrain	
	Bund definition	Bund and type of surface for pools	Bund types\No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Building type	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	



		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	
		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction
Explosion parameters	Explosion method (Consequence calculations only)	Explosion method	Multi-Energy: Uniform confined	
	Ignition	Supply late ignition location	No ignition location	
		Location of late ignition		m
	Vapour liquid method	Use of explosion mass modification factor	Early and late explosions	
		Explosion mass modification factor	3	
Fireball	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 3; 3; 3	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Mass modification factor	3	
		Fireball maximum exposure duration	20	s
	Calculation method	Fireball model	Recommended	
		TNO model flame temperature	1726,85	degC
Jet fire	Jet fire method	Jet fire method	Cone model	
	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 9,9; 19,5; 38,5	kW/



		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	m2
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Rate modification factor	3	
		Jet fire maximum exposure duration	20	s
	Cone model data	Correlation	Recommended	
		Horizontal options	Use standard method	
	Surface emissive power	Calculation method for surface emissive power	Calculate SEP	
		Flame emissive power		kW/m2
		Emissivity fraction		fraction
Pool fire	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	3	
		Intensity levels	4; 12,5; 37,5	kW/m2
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Radiative fraction for general fires	0,4	fraction
		Pool fire maximum exposure duration	20	s

Fenda angular

Leak

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Hole	Orifice diameter	28,3	mm
		Use specified discharge coefficient?	No	



		Discharge coefficient		fraction
	Release location	Elevation	0	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Angled from horizontal	
		Outdoor release angle	45	deg
Material	Material	Material characteristics	Flammable only	
		Material to track	METHANE	
	Phase	Phase to be released	Vapour	
Discharge parameters	Model settings	Atmospheric expansion method	Closest to initial conditions	
		Is flashing allowed to the orifice?	No flashing in the orifice	
	Droplet break-up mechanism	Droplet break-up mechanism - continuous	Do not force correlation	
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest		ppm
		Averaging time for concentration of interest		
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain definition	Type of terrain for dispersion turbulence	Terrain types\Default terrain	
	Bund definition	Bund and type of surface for pools	Bund types\No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Building type	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	



		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction
Explosion parameters	Explosion method (Consequence calculations only)	Explosion method	Multi-Energy: Uniform confined	
	Ignition	Supply late ignition location	No ignition location	
		Location of late ignition		m
	Vapour liquid method	Use of explosion mass modification factor	Early and late explosions	
		Explosion mass modification factor	3	
Fireball	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 3; 3; 3	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Mass modification factor	3	
		Fireball maximum exposure duration	20	s
	Calculation method	Fireball model	Recommended	
		TNO model flame temperature	1726,85	degC
Jet fire	Jet fire method	Jet fire method	Cone model	
	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 9,9; 19,5; 38,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Rate modification factor	3	



		Jet fire maximum exposure duration	20	s
	Cone model data	Correlation	Recommended	
		Horizontal options	Use standard method	
	Surface emissive power	Calculation method for surface emissive power	Calculate SEP	
		Flame emissive power		kW/m ²
		Emissivity fraction		fraction
Pool fire	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	3	
		Intensity levels	4; 12,5; 37,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Radiative fraction for general fires	0,4	fraction
		Pool fire maximum exposure duration	20	s

Furo vertical

Leak

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Hole	Orifice diameter	15,3	mm
		Use specified discharge coefficient?	No	
		Discharge coefficient		fraction
	Release location	Elevation	0	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Vertical	
		Outdoor release angle	90	deg
Material	Material	Material characteristics	Flammable only	



		Material to track	METHANE
	Phase	Phase to be released	Vapour
Discharge parameters	Model settings	Atmospheric expansion method	Closest to initial conditions
		Is flashing allowed to the orifice?	No flashing in the orifice
	Droplet break-up mechanism	Droplet break-up mechanism - continuous	Do not force correlation
Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest	ppm
		Averaging time for concentration of interest	
		Specify user-defined averaging time	No
		User defined averaging time	s
	Distances of interest	Distances of interest	m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No
		IDLH [30 mins]	No
		STEL [15 mins]	No
Bund, building and terrain	Terrain definition	Type of terrain for dispersion turbulence	Terrain types\Default terrain
	Bund definition	Bund and type of surface for pools	Bund types\No bund
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected
		Building type (downwind building type)	Buildings\Building type
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05 fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08
		Probit levels	2; 3; 4; 10
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99 fraction
Explosion parameters	Explosion method (Consequence calculations only)	Explosion method	Multi-Energy: Uniform confined
	Ignition	Supply late ignition location	No ignition location
		Location of late ignition	m



	Vapour liquid method	Use of explosion mass modification factor	Early and late explosions	
		Explosion mass modification factor	3	
Fireball	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 3; 3; 3	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Mass modification factor	3	
		Fireball maximum exposure duration	20	s
	Calculation method	Fireball model	Recommended	
		TNO model flame temperature	1726,85	degC
Jet fire	Jet fire method	Jet fire method	Cone model	
	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 9,9; 19,5; 38,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Rate modification factor	3	
		Jet fire maximum exposure duration	20	s
	Cone model data	Correlation	Recommended	
		Horizontal options	Use standard method	
	Surface emissive power	Calculation method for surface emissive power	Calculate SEP	
		Flame emissive power		kW/m ²

		Emissivity fraction		fraction
Pool fire	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	3	
		Intensity levels	4; 12,5; 37,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Radiative fraction for general fires	0,4	fraction
		Pool fire maximum exposure duration	20	s

Furo angular

Leak

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos

Tab	Group	Field	Value	Units
Scenario	Hole	Orifice diameter	15,3	mm
		Use specified discharge coefficient?	No	
		Discharge coefficient		fraction
	Release location	Elevation	0	m
		Tank head	0	m
	Direction	Outdoor release direction	Angled from horizontal	
		Outdoor release angle	45	deg
Material	Material	Material characteristics	Flammable only	
		Material to track	METHANE	
	Phase	Phase to be released	Vapour	
Discharge parameters	Model settings	Atmospheric expansion method	Closest to initial conditions	
		Is flashing allowed to the orifice?	No flashing in the orifice	
		Droplet break-up mechanism	Droplet break-up mechanism - continuous	Do not force correlation



Dispersion	Dispersion scope	Concentration of interest		ppm
		Averaging time for concentration of interest		
		Specify user-defined averaging time	No	
		User defined averaging time		s
	Distances of interest	Distances of interest		m
	Averaging time for reports	ERPG [1 hr]	No	
		IDLH [30 mins]	No	
		STEL [15 mins]	No	
Bund, building and terrain	Terrain definition	Type of terrain for dispersion turbulence	Terrain types\Default terrain	
	Bund definition	Bund and type of surface for pools	Bund types\No bund	
Toxic parameters	Indoor toxic calculations	Specify the downwind building type	Unselected	
		Building type (downwind building type)	Buildings\Building type	
	Exposure time data	Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time	
		Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction
		Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction
	Toxic contours	Number of toxic levels	4	
		Dose levels	130000; 1,3E+06; 1,3E+07; 1,3E+08	
		Probit levels	2; 3; 4; 10	
		Lethality levels	0,001; 0,01; 0,1; 0,99	fraction
Explosion parameters	Explosion method (Consequence calculations only)	Explosion method	Multi-Energy: Uniform confined	
	Ignition	Supply late ignition location	No ignition location	
		Location of late ignition		m
	Vapour liquid method	Use of explosion mass modification factor	Early and late explosions	
		Explosion mass modification factor	3	
Fireball	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	

	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 3; 3; 3	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Mass modification factor	3	
		Fireball maximum exposure duration	20	s
	Calculation method	Fireball model	Recommended	
		TNO model flame temperature	1726,85	degC
Jet fire	Jet fire method	Jet fire method	Cone model	
	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	
		Intensity levels	3; 9,9; 19,5; 38,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Rate modification factor	3	
		Jet fire maximum exposure duration	20	s
	Cone model data	Correlation	Recommended	
		Horizontal options	Use standard method	
	Surface emissive power	Calculation method for surface emissive power	Calculate SEP	
		Flame emissive power		kW/m ²
		Emissivity fraction		fraction
Pool fire	Result types to calculate	Calculate probit	No	
		Calculate dose	No	
		Calculate lethality	No	
	Radiation levels	Number of input radiation levels	3	



		Intensity levels	4; 12,5; 37,5	kW/m ²
		Probit levels	2,73; 3,72; 7,5	
		Dose levels	1,27E+06; 5,8E+06; 2,51E+07	
		Lethality levels	0,01; 0,1; 0,99	fraction
	Parameters	Radiative fraction for general fires	0,4	fraction
		Pool fire maximum exposure duration	20	s

Bola de fogo

Standalones

UTE N S Fatima\Gasoduto

Tab	Group	Field	Value	Units
Material	Material	Material	METHANE	
Geometry	Geometry	East	0	m
		North	0	m

Bola de fogo

Fireball

UTE N S Fatima\Gasoduto\Bola de fogo

Tab	Group	Field	Value	Units
Fireball	Released mass	Released mass	1485	kg
		Vapour mass fraction	1	fraction
	Burst pressure	Supply burst pressure - gauge	No	
		Burst pressure - gauge		bar
	Surface emissive power	Calculate flame surface emissive power	Yes	
		Flame surface emissive power		kW/m ²
	Flame shape definition	Fireball radius		m
		Fireball duration		s
		Use shape correlation	Yes	
Fireball	Radiation levels	Number of input radiation levels	4	



parameters

		Intensity levels	3; 25,2; 49,9; 98,7	kW/ m ²
	Parameters	Mass modification factor	3	
		Fireball maximum exposure duration	20	s
	Calculation method	Fireball model	Recommended	
		TNO model flame temperature	1726,85	degC
Radiation calculations	Type of radiation results required	Radiation at a point	No	
		Radiation vs distance	No	
		Radiation ellipse	No	
		Radiation contours	No	
Radiation contours	Display	Chart type being plotted	Radiation footprint	
	Contour footprint	Generate radiation footprint?	Yes	
		Height above origin		m
	Contour side view	Generate radiation side view?	No	
		Distance crosswind of release source		m
	Contour cross-section	Generate radiation cross-section?	No	
		Distance downwind of release source		m
	User-defined contour plane	Specify user-defined contour plane?	No	
	User-defined contour plane origin	X		m
		Y		m
		Z		m
	User-defined contour plane X axis	X		m
		Y		m
		Z		m
	User-defined contour plane Y axis	X		m
		Y		m
		Z		m

Fireball Report

Workspace: UTE N S Fatima

Study: Gasoduto

Standalone Set: Bola de fogo

UTE N S Fatima\Gasoduto\Bola de fogo

Material	METHANE	
East	0	m
North	0	m

Fireball Scenario: Bola de fogo

UTE N S Fatima\Gasoduto\Bola de fogo\Bola de fogo

Weather: Dia

Wind speed [m/s]	2
Pasquill stability	A/B unstable - as with A only less sunny or more windy
Atmospheric temperature [degC]	27,3
Relative humidity [fraction]	0,749
Solar radiation flux [kW/m ²]	0,5

Input Data

Fireball

Released mass	1485	kg
Vapour mass fraction	1	fraction
Supply burst pressure - gauge	No	
Calculate flame surface emissive power	Yes	
Use shape correlation	Yes	

Fireball Parameters

Number of input radiation levels	4	
----------------------------------	---	--



Intensity levels 3 kW/m2
25,2
49,9
98,7

Mass modification factor	3	
Fireball maximum exposure duration	20	s
Fireball model	Recommended	

Output Data

Fireball radius	34,7821	m
Flame duration	5,68969	s
Flame emissive power	376,018	kW/m2
Fireball lift off height	69,5642	m
Actual flammable mass	1485	kg

Flame Coordinates

X [m]	Z [m]	R [m]	Phi [deg]
0	34,7821	0	0
0	36,8797	11,8962	0
0	42,9196	22,3575	0
0	52,1732	30,1222	0
0	63,5244	34,2537	0
0	75,6041	34,2537	0
0	86,9553	30,1222	0
0	96,2089	22,3575	0
0	102,249	11,8962	0
0	104,346	0	0

Weather: Noite

Wind speed [m/s]	1
Pasquill stability	F stable - night with moderate clouds and light/moderate wind
Atmospheric temperature [degC]	22,3



Relative humidity [fraction]	0,749
Solar radiation flux [kW/m ²]	0,5

Input Data

Fireball

Released mass	1485	kg
Vapour mass fraction	1	fraction
Supply burst pressure - gauge	No	
Calculate flame surface emissive power	Yes	
Use shape correlation	Yes	

Fireball Parameters

Number of input radiation levels	4	
Intensity levels	3	kW/m ²
	25,2	
	49,9	
	98,7	
Mass modification factor	3	
Fireball maximum exposure duration	20	s
Fireball model	Recommended	

Output Data

Fireball radius	34,7821	m
Flame duration	5,68969	s
Flame emissive power	376,018	kW/m ²
Fireball lift off height	69,5642	m
Actual flammable mass	1485	kg

Flame Coordinates

X [m]	Z [m]	R [m]	Phi [deg]
0	34,7821	0	0
0	36,8797	11,8962	0



0	42,9196	22,3575	0
0	52,1732	30,1222	0
0	63,5244	34,2537	0
0	75,6041	34,2537	0
0	86,9553	30,1222	0
0	96,2089	22,3575	0
0	102,249	11,8962	0
0	104,346	0	0



Discharge Report

Workspace: UTE N S Fatima

Study: Gasoduto

Equipment Item: Vazamentos

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos

Material	METHANE	
East	0	m
North	0	m

Scenario: Ruptura vertical

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos\Ruptura vertical

Weather: Dia

Wind speed [m/s]	2
Pasquill stability	A/B unstable - as with A only less sunny or more windy
Atmospheric temperature [degC]	27,3
Relative humidity [fraction]	0,749
Solar radiation flux [kW/m2]	0,5
Wind speed at height [m/s]	1,39768

Input Data

Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data

Calculated Quantities

Mass flow rate	49,5265	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)



Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction
Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,33668	m
Final velocity	500	m/s

Weather: Noite

Wind speed [m/s]	1
Pasquill stability	F stable - night with moderate clouds and light/moderate wind
Atmospheric temperature [degC]	22,3
Relative humidity [fraction]	0,749
Solar radiation flux [kW/m2]	0,5
Wind speed at height [m/s]	0,284448

Input Data

Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data

Calculated Quantities

Mass flow rate	49,5265	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction
Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,33668	m



Final velocity	500	m/s
----------------	-----	-----



Scenario: Ruptura angular

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos\Ruptura angular

Weather: Dia

Wind speed [m/s]		2
Pasquill stability	A/B	unstable - as with A only less sunny or more windy
Atmospheric temperature [degC]		27,3
Relative humidity [fraction]		0,749
Solar radiation flux [kW/m2]		0,5
Wind speed at height [m/s]		1,39768

Input Data**Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)**

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data**Calculated Quantities**

Mass flow rate	49,5265	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction



Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,33668	m
Final velocity	500	m/s

Weather: Noite

Wind speed [m/s]	1
Pasquill stability	F stable - night with moderate clouds and light/moderate wind
Atmospheric temperature [degC]	22,3
Relative humidity [fraction]	0,749
Solar radiation flux [kW/m2]	0,5
Wind speed at height [m/s]	0,284448

Input Data

Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data

Calculated Quantities

Mass flow rate	49,5265	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction
Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,33668	m



Final velocity	500	m/s
----------------	-----	-----



Scenario: Fenda vertical

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos\Fenda vertical

Weather: Dia

Wind speed [m/s]		2
Pasquill stability	A/B	unstable - as with A only less sunny or more windy
Atmospheric temperature [degC]		27,3
Relative humidity [fraction]		0,749
Solar radiation flux [kW/m2]		0,5
Wind speed at height [m/s]		1,39768

Input Data**Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)**

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data**Calculated Quantities**

Mass flow rate	12,4255	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction

Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,168638	m
Final velocity	500	m/s

Weather: Noite

Wind speed [m/s]	1
Pasquill stability	F stable - night with moderate clouds and light/moderate wind
Atmospheric temperature [degC]	22,3
Relative humidity [fraction]	0,749
Solar radiation flux [kW/m2]	0,5
Wind speed at height [m/s]	0,284448

Input Data

Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data

Calculated Quantities

Mass flow rate	12,4255	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction
Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,168638	m



Final velocity	500	m/s
----------------	-----	-----

Scenario: Fenda angular

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos\Fenda angular

Weather: Dia

Wind speed [m/s]		2
Pasquill stability	A/B	unstable - as with A only less sunny or more windy
Atmospheric temperature [degC]		27,3
Relative humidity [fraction]		0,749
Solar radiation flux [kW/m2]		0,5
Wind speed at height [m/s]		1,39768

Input Data**Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)**

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data**Calculated Quantities**

Mass flow rate	12,4255	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction



Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,168638	m
Final velocity	500	m/s

Weather: Noite

Wind speed [m/s]	1
Pasquill stability	F stable - night with moderate clouds and light/moderate wind
Atmospheric temperature [degC]	22,3
Relative humidity [fraction]	0,749
Solar radiation flux [kW/m2]	0,5
Wind speed at height [m/s]	0,284448

Input Data

Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data

Calculated Quantities

Mass flow rate	12,4255	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction
Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,168638	m



Final velocity	500	m/s
----------------	-----	-----



Scenario: Furo vertical

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos\Furo vertical

Weather: Dia

Wind speed [m/s]		2
Pasquill stability	A/B	unstable - as with A only less sunny or more windy
Atmospheric temperature [degC]		27,3
Relative humidity [fraction]		0,749
Solar radiation flux [kW/m2]		0,5
Wind speed at height [m/s]		1,39768

Input Data**Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)**

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data**Calculated Quantities**

Mass flow rate	3,63182	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction

Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,0911716	m
Final velocity	500	m/s

Weather: Noite

Wind speed [m/s]	1
Pasquill stability	F stable - night with moderate clouds and light/moderate wind
Atmospheric temperature [degC]	22,3
Relative humidity [fraction]	0,749
Solar radiation flux [kW/m2]	0,5
Wind speed at height [m/s]	0,284448

Input Data

Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data

Calculated Quantities

Mass flow rate	3,63182	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction
Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,0911716	m



Final velocity	500	m/s
----------------	-----	-----

Scenario: Furo angular

UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos\Furo angular

Weather: Dia

Wind speed [m/s]		2
Pasquill stability	A/B	unstable - as with A only less sunny or more windy
Atmospheric temperature [degC]		27,3
Relative humidity [fraction]		0,749
Solar radiation flux [kW/m2]		0,5
Wind speed at height [m/s]		1,39768

Input Data**Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)**

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data**Calculated Quantities**

Mass flow rate	3,63182	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction



Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,0911716	m
Final velocity	500	m/s

Weather: Noite

Wind speed [m/s]	1
Pasquill stability	F stable - night with moderate clouds and light/moderate wind
Atmospheric temperature [degC]	22,3
Relative humidity [fraction]	0,749
Solar radiation flux [kW/m2]	0,5

Wind speed at height [m/s]	0,284448
----------------------------	----------

Input Data

Stagnation Data (data at upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	115	bar
Initial temperature	20	degC
Fluid state	Pressurized gas	

Output Data

Calculated Quantities

Mass flow rate	3,63182	kg/s
Release duration	3600	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Orifice pressure	60,1333	bar
Orifice temperature	-26,717	degC
Vena contracta (exit velocity for pipe releases)	387,04	m/s
Discharge coefficient	0,862036	

Final Data (after atmospheric expansion)

Final temperature	-95,7884	degC
Final liquid mass fraction	0	fraction
Droplet diameter	0	um
Expanded diameter	0,0911716	m



Final velocity	500	m/s
----------------	-----	-----





Consequence Summary Report

Workspace: UTE N S Fatima

Study: Gasoduto

Summary Basis

These tables will only report global values set in the parameters. Values that are modified in the study tree will not be reported.

The report is context sensitive, and filters up to the study level. You will need to generate multiple summary reports if you have multiple studies in your workspace.

Discharge Results

Path	Scenario	Weather	Temperature [degC]	Liquid mass fraction in material [fraction]	Droplet diameter [um]	Expanded diameter [m]	Velocity [m/s]
UTE N S Fatima \Gasoduto\Vazamentos	Ruptura vertical	Dia	-95,7884	0	0	0,33668	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,33668	500
	Ruptura angular	Dia	-95,7884	0	0	0,33668	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,33668	500
	Fenda vertical	Dia	-95,7884	0	0	0,168638	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,168638	500
	Fenda angular	Dia	-95,7884	0	0	0,168638	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,168638	500
	Furo vertical	Dia	-95,7884	0	0	0,0911716	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,0911716	500
	Furo angular	Dia	-95,7884	0	0	0,0911716	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,0911716	500

Dispersion Results

Input dispersion parameters

Height for calculation of flammable effects	0	m
Toxics: height for calculation of effects	0	m
Core averaging time	18,75	s
Flammable averaging time	18,75	s

Distance downwind to defined concentrations

The reported concentration of interest is defined at the scenario

Path	Scenario	Weather	Distance to UFL [m]	Distance to LFL [m]	Distance to LFL fraction [m]
UTE N S Fatima\Gasoduto \Vazamentos	Ruptura vertical	Dia	0,735971	3,87449	8,88374
		Noite	0,77675	4,1724	10,93
	Ruptura angular	Dia	9,39885	29,727	46,9935
		Noite	9,99938	34,9811	59,7206
	Fenda vertical	Dia	0,370726	1,9301	4,56021
		Noite	0,384668	1,98555	4,94112
	Fenda angular	Dia	4,69722	15,6184	24,7069
		Noite	5,13493	18,8934	31,4291
	Furo vertical	Dia	0,201049	1,04825	2,43784
		Noite	0,206904	1,01396	2,46513
	Furo angular	Dia	2,58751	8,67991	13,8604
		Noite	2,76841	10,3401	17,9291

The reported distances are defined at study level

Jet Fire Results

Distance downwind to defined radiation levels

The reported radiations are defined in the parameters

Path	Scenario	Weather	Flame length [m]	Distance downwind to intensity level 1 (3 kW/m ²) [m]	Distance downwind to intensity level 2 (9,9 kW/m ²) [m]	Distance downwind to intensity level 3 (19,5 kW/m ²) [m]	Distance downwind to intensity level 4 (38,5 kW/m ²) [m]
UTE N S Fatima \Gasoduto\Vazamentos	Ruptura vertical	Dia	60,9182	76,4414	18,4773	n/a	n/a
		Noite	69,8717	68,8119	n/a	n/a	n/a
	Ruptura angular	Dia	77,5581	110,104	65,6848	n/a	n/a
		Noite	88,9571	114,065	55,627	n/a	n/a
	Fenda vertical	Dia	33,2794	39,152	n/a	n/a	n/a
		Noite	38,1681	34,0965	n/a	n/a	n/a
	Fenda angular	Dia	42,3697	57,8444	33,4481	n/a	n/a
		Noite	48,5938	59,9959	n/a	n/a	n/a
	Furo vertical	Dia	19,358	21,4806	n/a	n/a	n/a
		Noite	22,2003	18,0068	n/a	n/a	n/a
	Furo angular	Dia	24,6456	32,6505	18,0554	n/a	n/a
		Noite	28,2643	33,8222	n/a	n/a	n/a

Fireball Results

Distance downwind to defined radiation levels

The reported radiations are defined in the parameters

Path	Scenario	Weather	Fireball diameter [m]
UTE N S Fatima\Gasoduto\Bola de fogo	Bola de fogo	Dia	69,5642
		Noite	69,5642

Flash Fire Results

Distance downwind to defined concentrations

The reported LFL and LFL fraction are defined in the respective material property

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to LFL [m]	Distance downwind to LFL Fraction [m]
UTE N S Fatima\Gasoduto\Vazamentos	Ruptura vertical	Dia	3,87449	8,88374
		Noite	4,1724	10,93
	Ruptura angular	Dia	29,727	46,9935
		Noite	34,9811	59,7206
	Fenda vertical	Dia	1,9301	4,56021
		Noite	1,98555	4,94112
	Fenda angular	Dia	15,6184	24,7069
		Noite	18,8934	31,4291
	Furo vertical	Dia	1,04825	2,43784
		Noite	1,01396	2,46513
	Furo angular	Dia	8,67991	13,8604
		Noite	10,3401	17,9291

Late Explosion Results

Distance downwind to defined overpressures

The reported overpressures are defined in the explosion parameters

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to overpressure 1 (0,02068 bar) [m]	Distance downwind to overpressure 2 (0,1379 bar) [m]	Distance downwind to overpressure 3 (0,2068 bar) [m]
UTE N S Fatima\Gasoduto \Vazamentos	Ruptura vertical	Noite	No hazard	No hazard	No hazard
	Ruptura angular	Dia	164,78	64,2518	58,1831
Noite		191,108	77,4253	70,5625	
UTE N S Fatima\Gasoduto \Vazamentos	Fenda angular	Dia	84,16	32,4699	29,3495
		Noite	103,729	44,3298	40,7439
UTE N S Fatima\Gasoduto \Vazamentos	Furo angular	Dia	45,4768	16,8952	15,1697
		Noite	50,2082	17,8147	15,8592

Maximum overpressure diameter for the defined overpressures

The reported overpressures are defined in the explosion parameters

Path	Scenario	Weather	Max. diameter at overpressure 1 (0,02068 bar) [m]	Max. diameter at overpressure 2 (0,1379 bar) [m]	Max. diameter at overpressure 3 (0,2068 bar) [m]
UTE N S Fatima\Gasoduto \Vazamentos	Ruptura vertical	Noite	0	0	0
	Ruptura angular	Dia	249,56	48,5036	36,3662
Noite		282,216	54,8506	41,1249	
UTE N S Fatima\Gasoduto \Vazamentos	Fenda angular	Dia	128,32	24,9398	18,6989
		Noite	147,459	28,6596	21,4879
UTE N S Fatima\Gasoduto \Vazamentos	Furo angular	Dia	70,9537	13,7903	10,3395
		Noite	80,4165	15,6295	11,7184

Supplementary data



Path	Scenario	Weather	Overpressure level [bar]	Supplied flammable mass [kg]	Used flammable mass [kg]	Ignition source [m]	Cloud front / centre [m]	Explosion centre [m]
UTE N S Fatima \Gasoduto \Vazamentos	Ruptura vertical	Noite	0,02068	-2	-2	-2	-2	0
	Ruptura angular	Dia	0,02068	21,4474	21,4474	40	40	40
		Noite	0,02068	31,0169	31,0169	50	50	50
UTE N S Fatima \Gasoduto \Vazamentos	Fenda angular	Dia	0,02068	2,91564	2,91564	20	20	20
		Noite	0,02068	4,4245	4,4245	30	30	30
UTE N S Fatima \Gasoduto \Vazamentos	Furo angular	Dia	0,02068	0,492919	0,492919	10	10	10
		Noite	0,02068	0,717607	0,717607	10	10	10



Consequence Summary Report

Workspace: UTE N S Fatima

Study: Gasoduto

Summary Basis

These tables will only report global values set in the parameters. Values that are modified in the study tree will not be reported.

The report is context sensitive, and filters up to the study level. You will need to generate multiple summary reports if you have multiple studies in your workspace.

Fireball Results

Distance downwind to defined radiation levels

The reported radiations are defined in the parameters

Path	Scenario	Weather	Fireball diameter [m]	Distance downwind to specified intensity level for standalone scenario [m]
UTE N S Fatima\Gasoduto\Bola de fogo	Bola de fogo	Dia	69,5642	284,385 (3 kW/m ²)
		Noite	69,5642	289,844 (3 kW/m ²)



Consequence Summary Report

Workspace: UTE N S Fatima

Study: Gasoduto

Summary Basis

These tables will only report global values set in the parameters. Values that are modified in the study tree will not be reported.

The report is context sensitive, and filters up to the study level. You will need to generate multiple summary reports if you have multiple studies in your workspace.

Fireball Results

Distance downwind to defined radiation levels

The reported radiations are defined in the parameters

Path	Scenario	Weather	Fireball diameter [m]	Distance downwind to specified intensity level for standalone scenario [m]
UTE N S Fatima\Gasoduto\Bola de fogo	Bola de fogo	Dia	69,5642	84,9776 (25,2 kW/m ²)
		Noite	69,5642	86,8731 (25,2 kW/m ²)



Consequence Summary Report

Workspace: UTE N S Fatima

Study: Gasoduto

Summary Basis

These tables will only report global values set in the parameters. Values that are modified in the study tree will not be reported.

The report is context sensitive, and filters up to the study level. You will need to generate multiple summary reports if you have multiple studies in your workspace.

Fireball Results

Distance downwind to defined radiation levels

The reported radiations are defined in the parameters

Path	Scenario	Weather	Fireball diameter [m]	Distance downwind to specified intensity level for standalone scenario [m]
UTE N S Fatima\Gasoduto\Bola de fogo	Bola de fogo	Dia	69,5642	40,4078 (49,9 kW/m ²)
		Noite	69,5642	42,2713 (49,9 kW/m ²)



Consequence Summary Report

Workspace: UTE N S Fatima

Study: Gasoduto

Summary Basis

These tables will only report global values set in the parameters. Values that are modified in the study tree will not be reported.

The report is context sensitive, and filters up to the study level. You will need to generate multiple summary reports if you have multiple studies in your workspace.

Fireball Results

Distance downwind to defined radiation levels

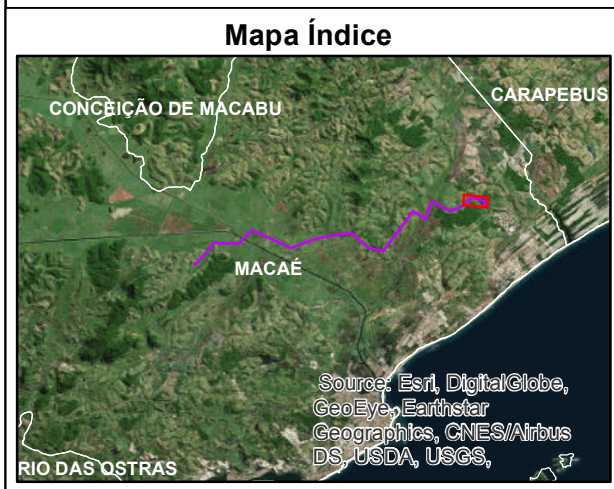
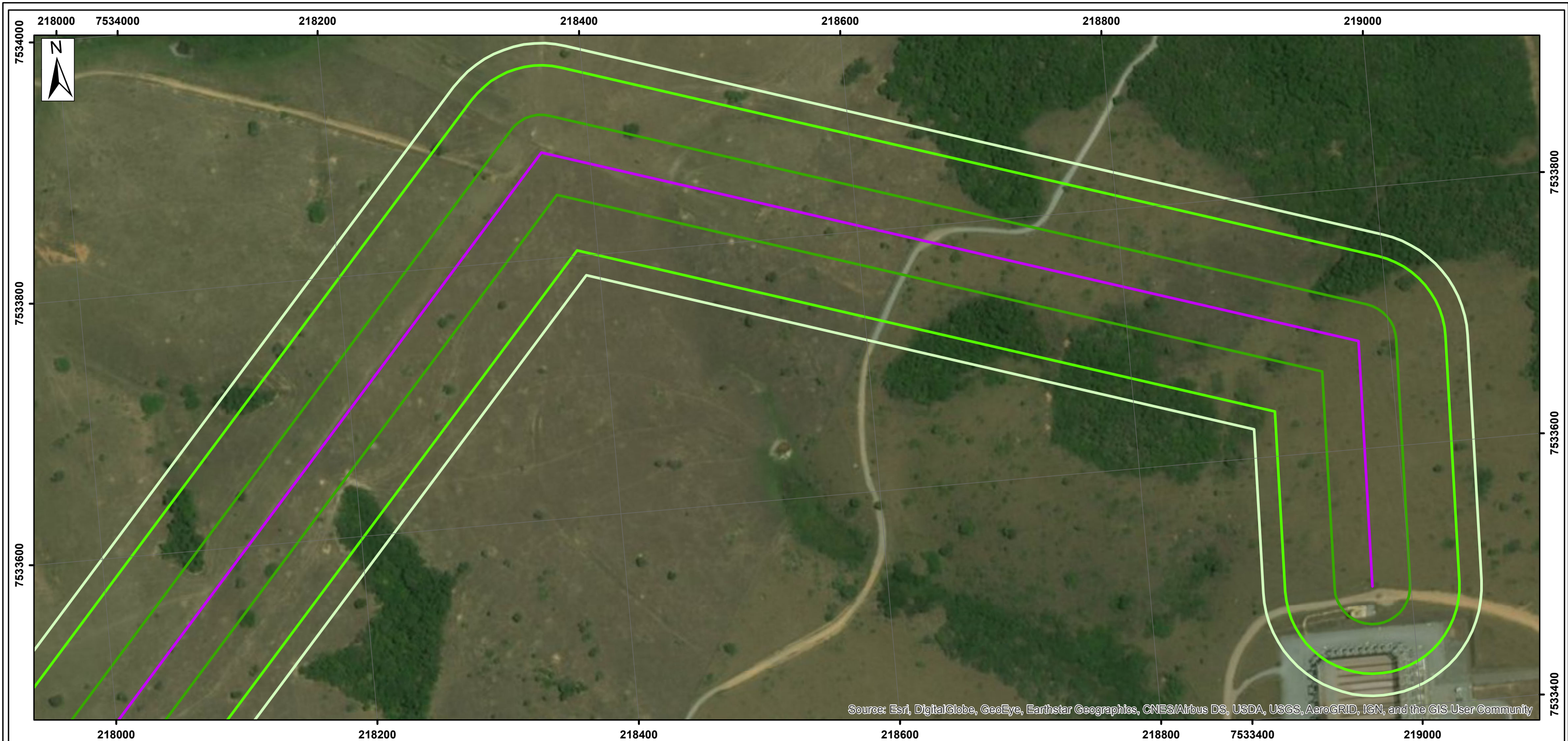
The reported radiations are defined in the parameters

Path	Scenario	Weather	Fireball diameter [m]	Distance downwind to specified intensity level for standalone scenario [m]
UTE N S Fatima\Gasoduto\Bola de fogo	Bola de fogo	Dia	69,5642	n/a (98,7 kW/m ²)
		Noite	69,5642	n/a (98,7 kW/m ²)







ANEXO G

Contornos de isorrisco



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

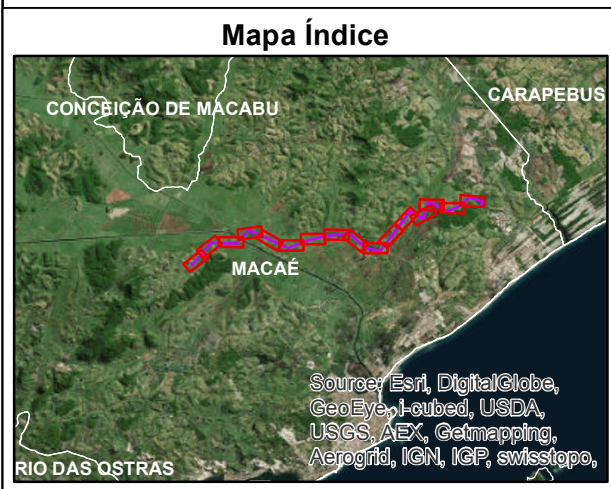
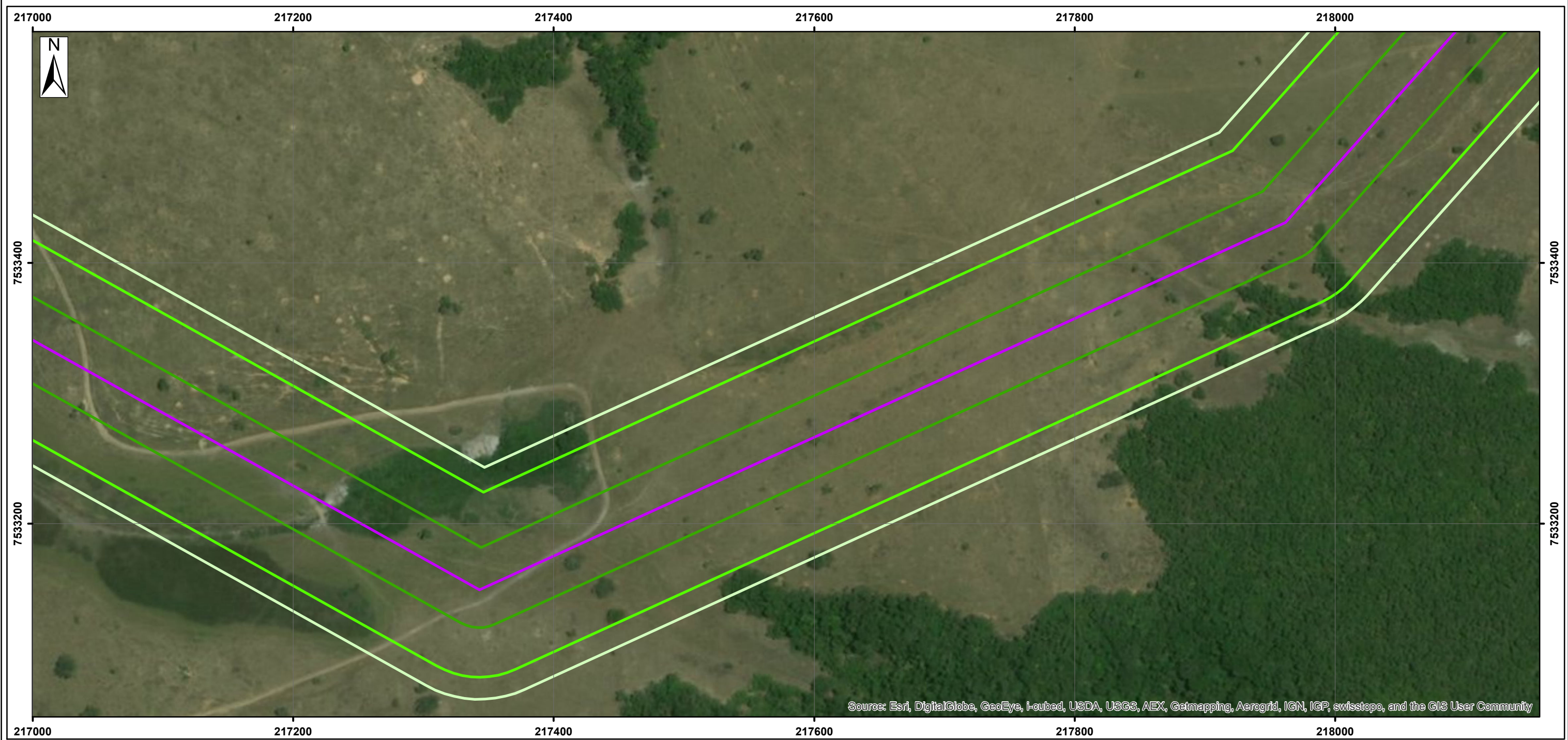


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

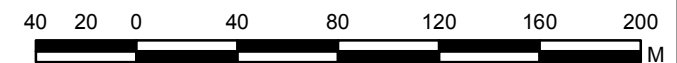
RISCO INDIVIDUAL

Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha 1/16
---------------------	--------------------	--------------------	-------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

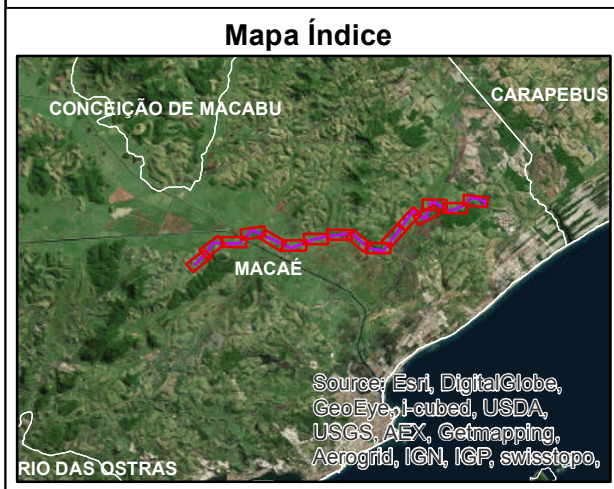
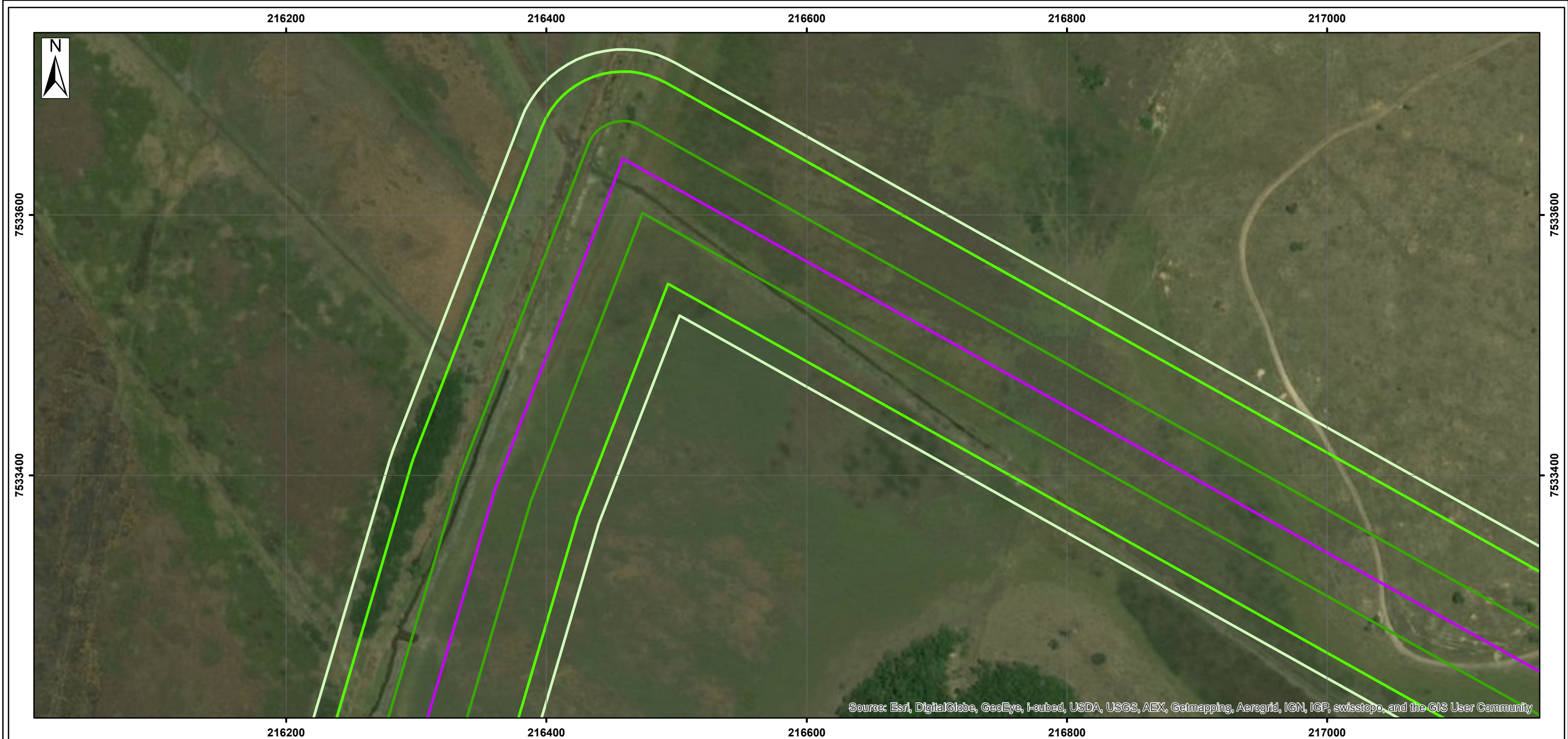


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

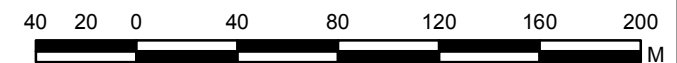
RISCO INDIVIDUAL

Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha 2/16
---------------------	--------------------	--------------------	-------------------------

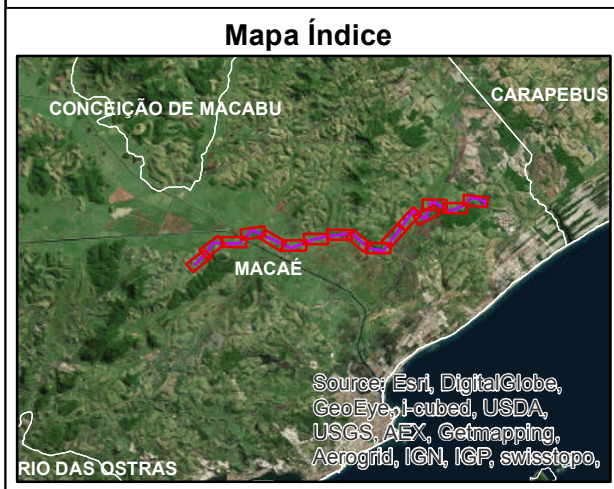
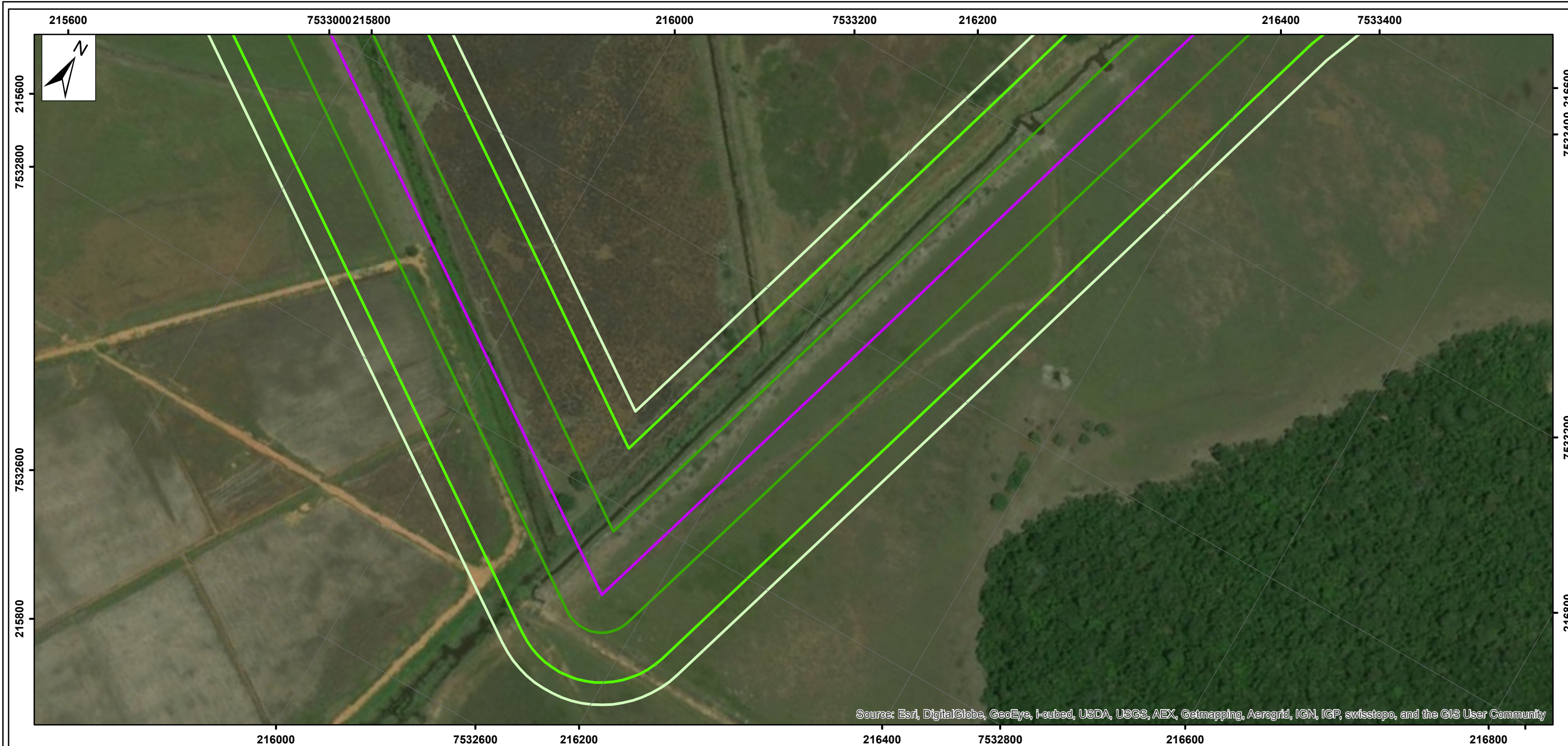


Legenda





-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)



			
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO			
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA			
RISCO INDIVIDUAL			
Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha: 3/16



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

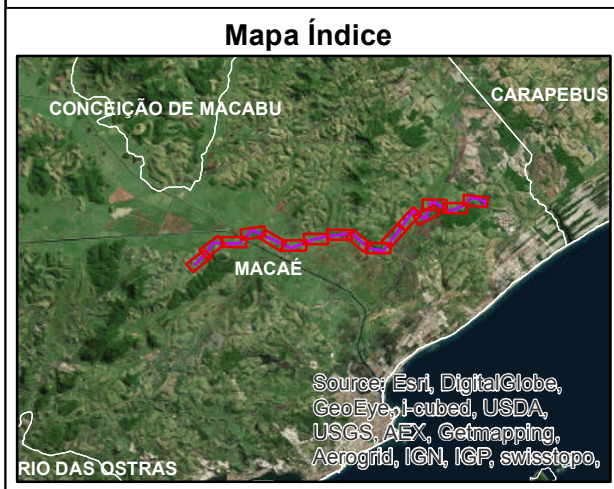
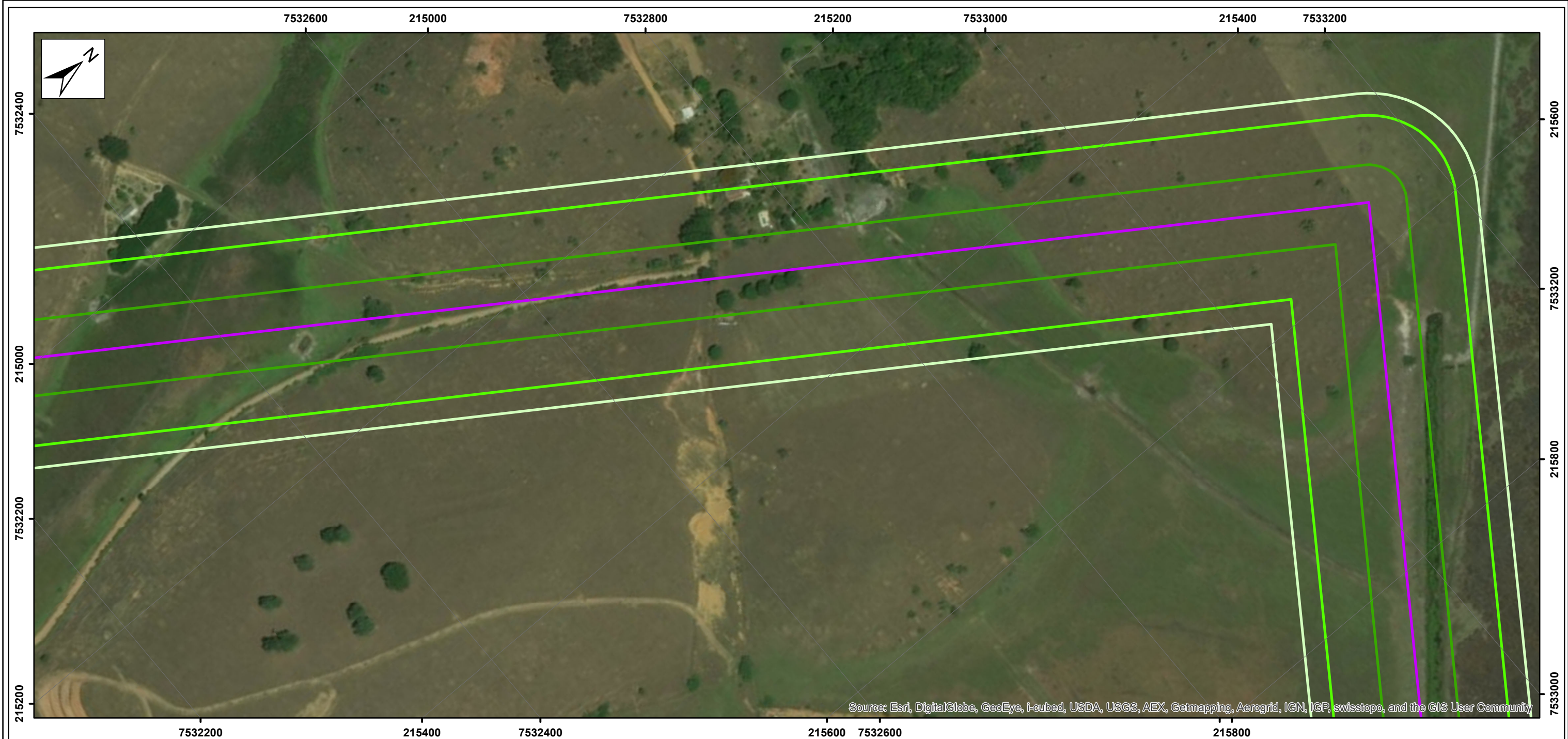


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

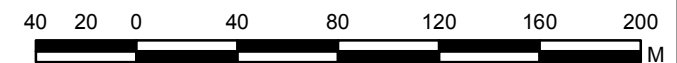
RISCO INDIVIDUAL

Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha: 4/16
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------------

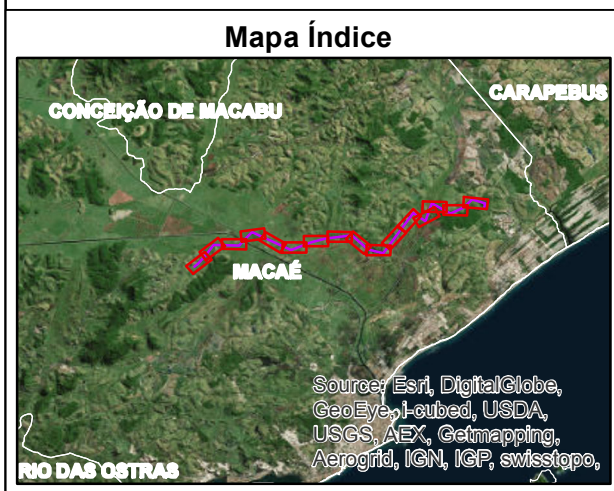
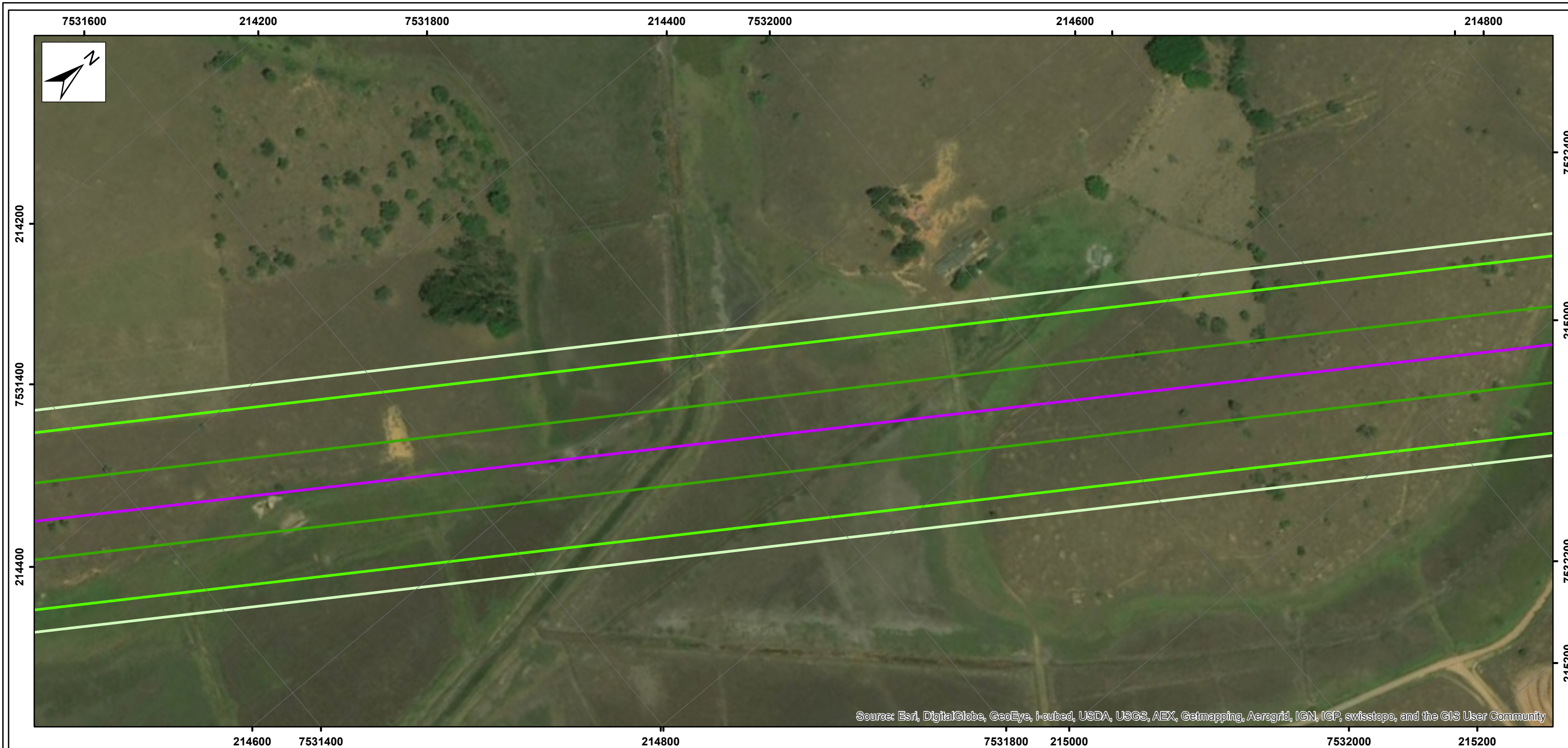


Legenda





-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)



			
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO			
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA			
RISCO INDIVIDUAL			
Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha: 5/16



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

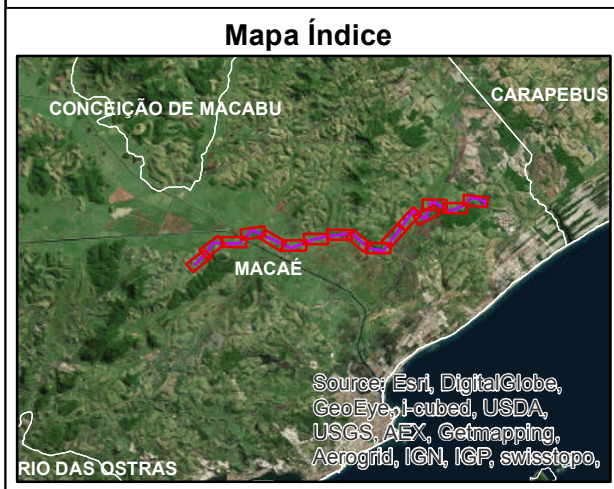
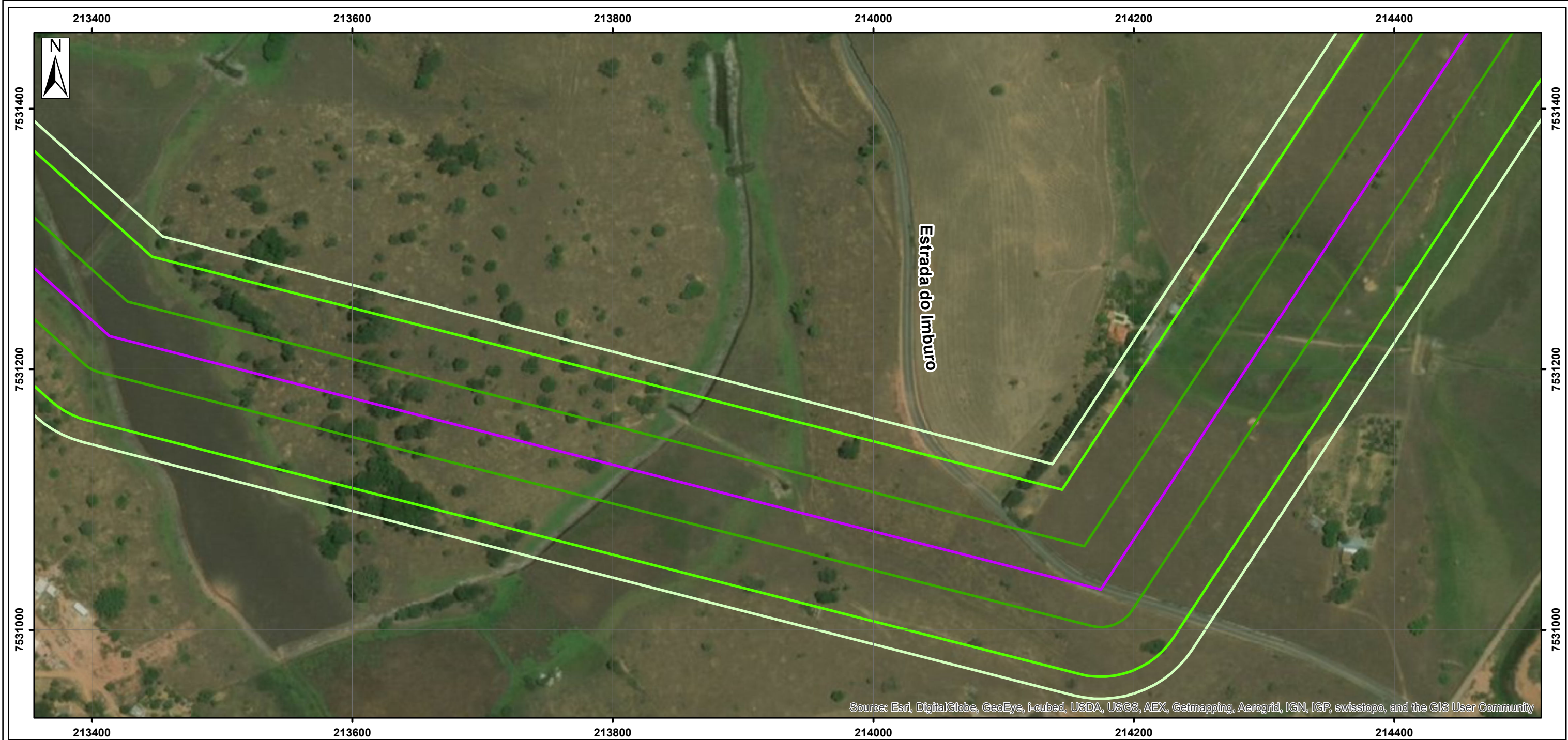


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

RISCO INDIVIDUAL

Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha 6/16
---------------------	--------------------	--------------------	-------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

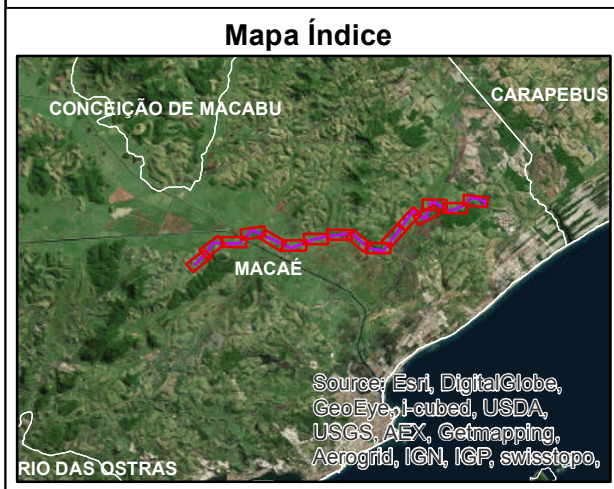
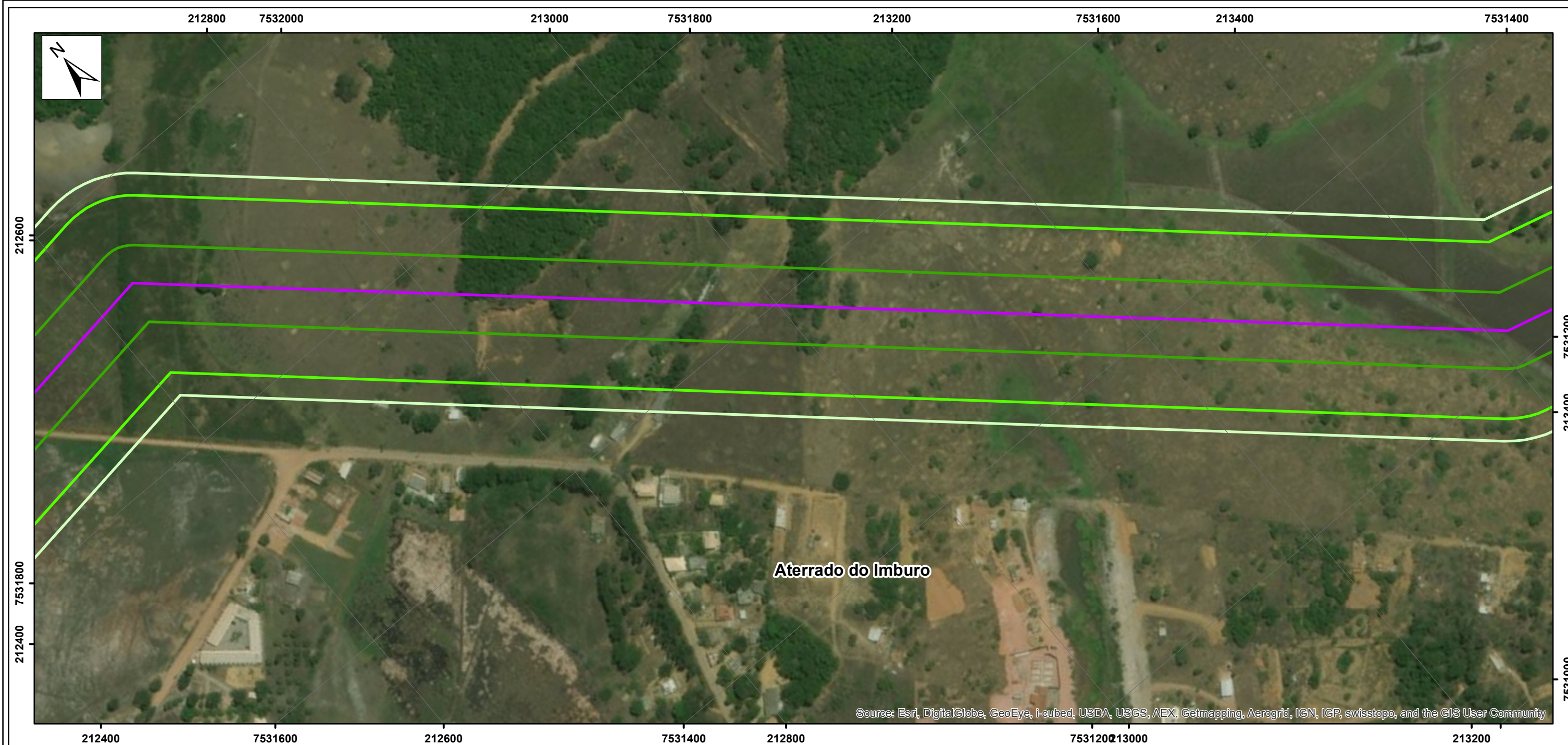


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

RISCO INDIVIDUAL

Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha: 7/16
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

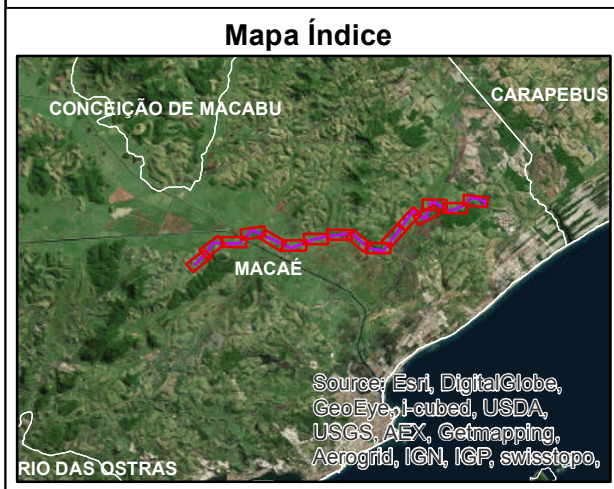
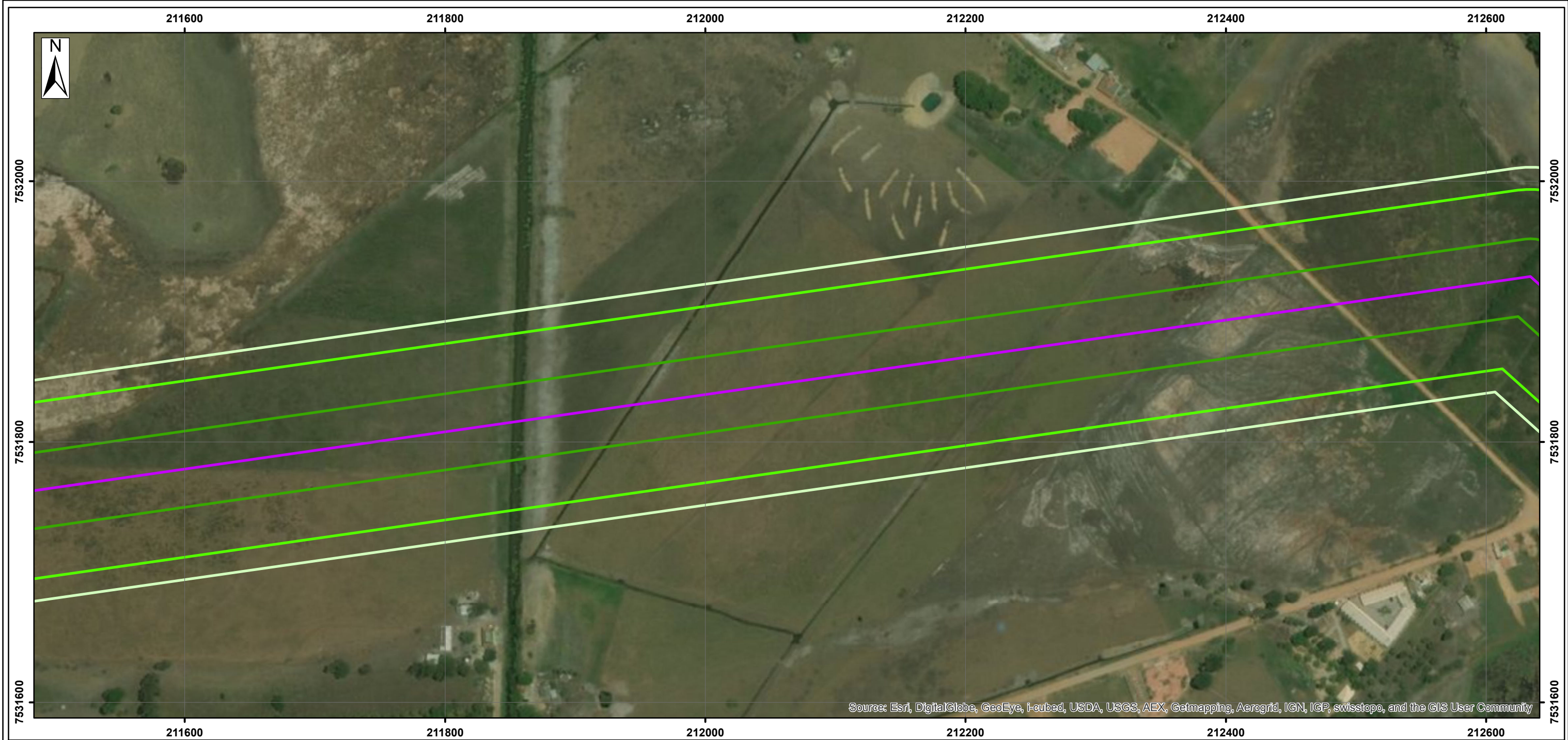


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

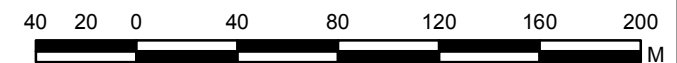
RISCO INDIVIDUAL

Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha: 8/16
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

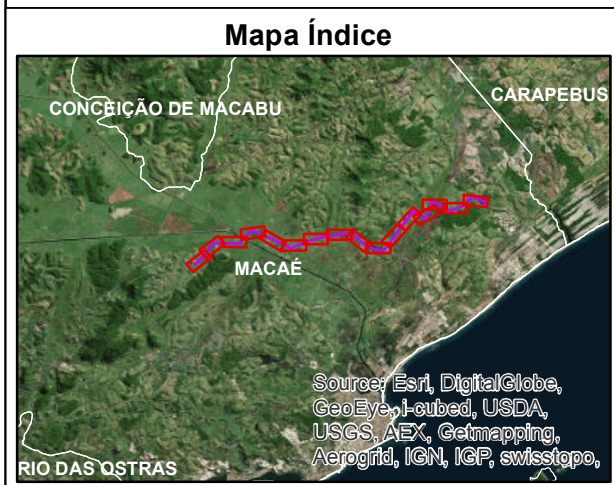
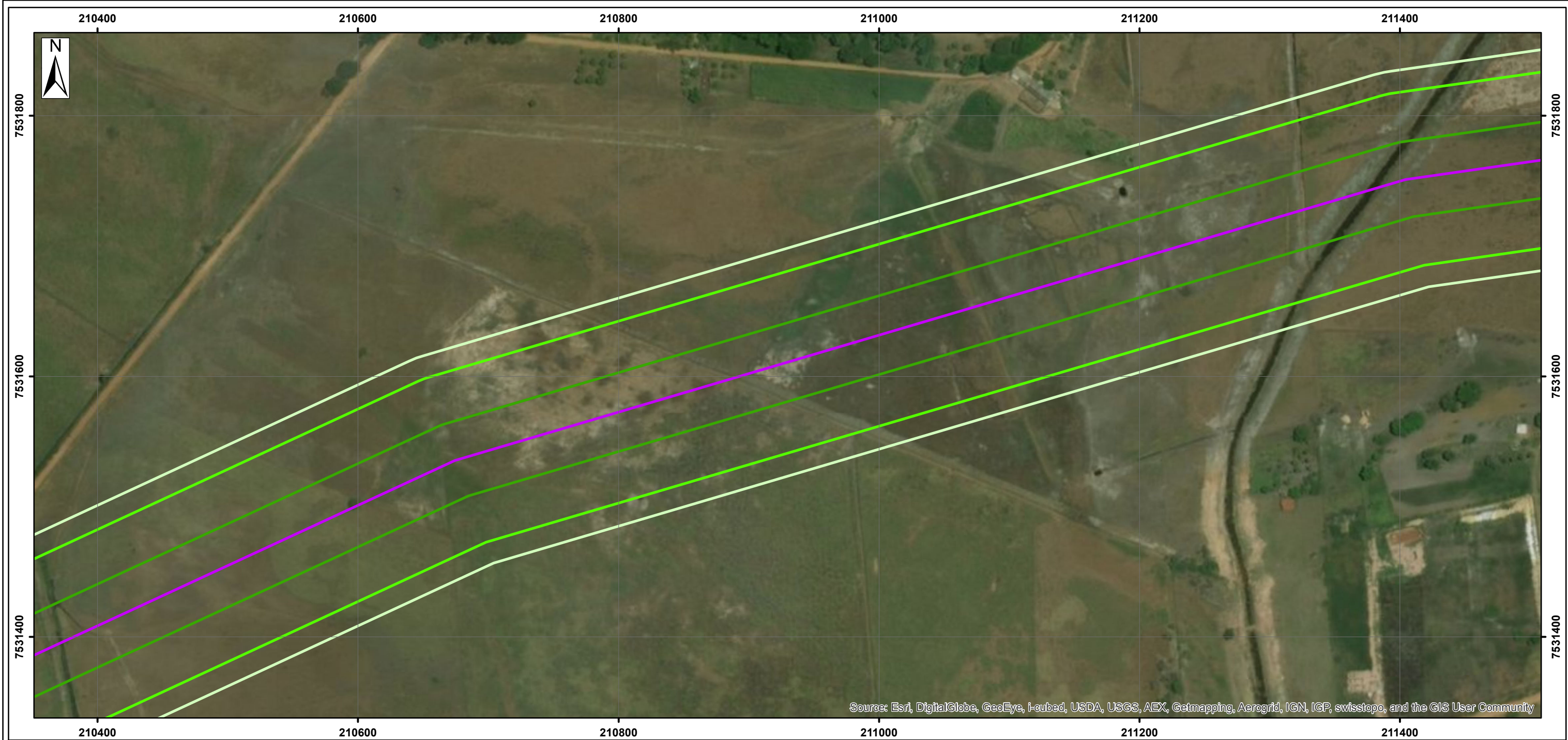


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

RISCO INDIVIDUAL

Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha 9/16
---------------------	--------------------	--------------------	-------------------------

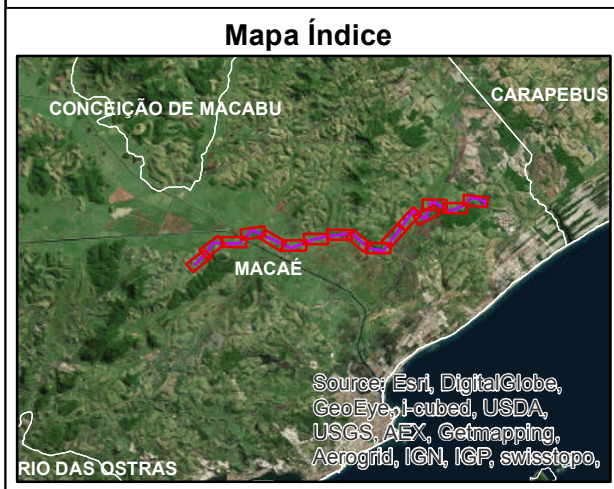


Legenda





-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

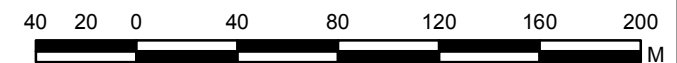


			
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO			
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA			
RISCO INDIVIDUAL			
Data:	Escala:	Número:	Número da Folha:
Março/2018	1:3.000	Anexo H	10/16



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

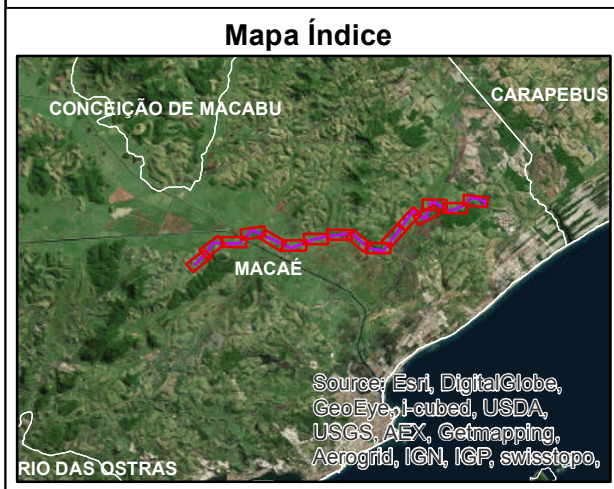
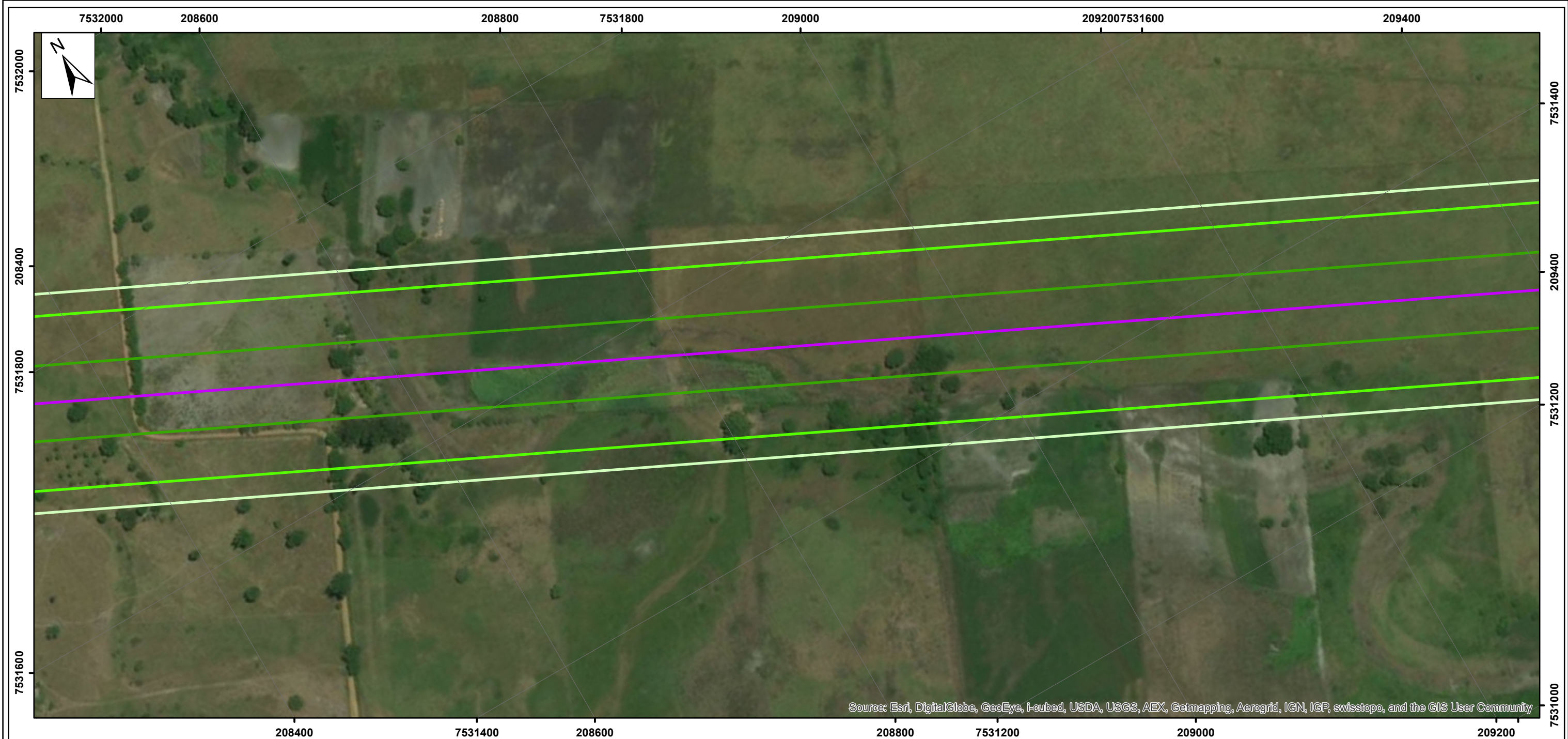


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

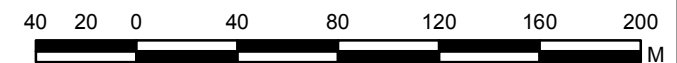
RISCO INDIVIDUAL

Data:	Escala:	Número:	Número da Folha:
Março/2018	1:3.000	Anexo H	11/16

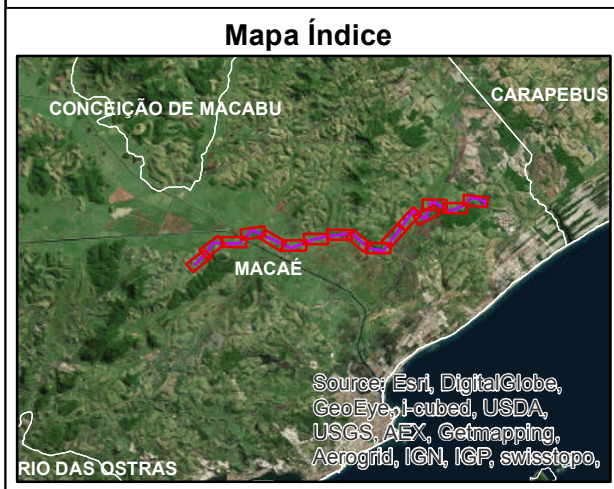


Legenda





-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)



			
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO			
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA			
RISCO INDIVIDUAL			
Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha 12/16



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

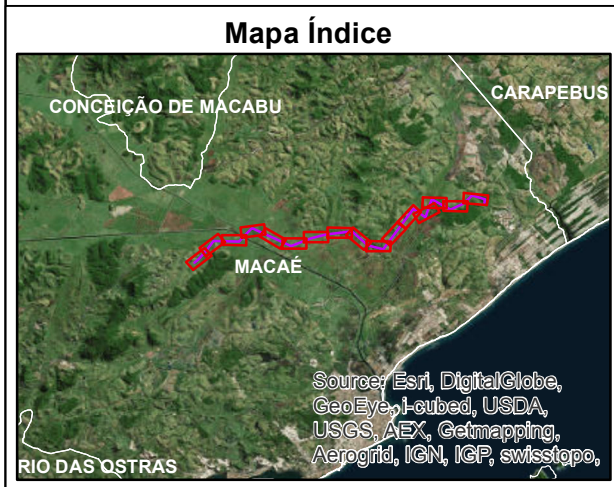
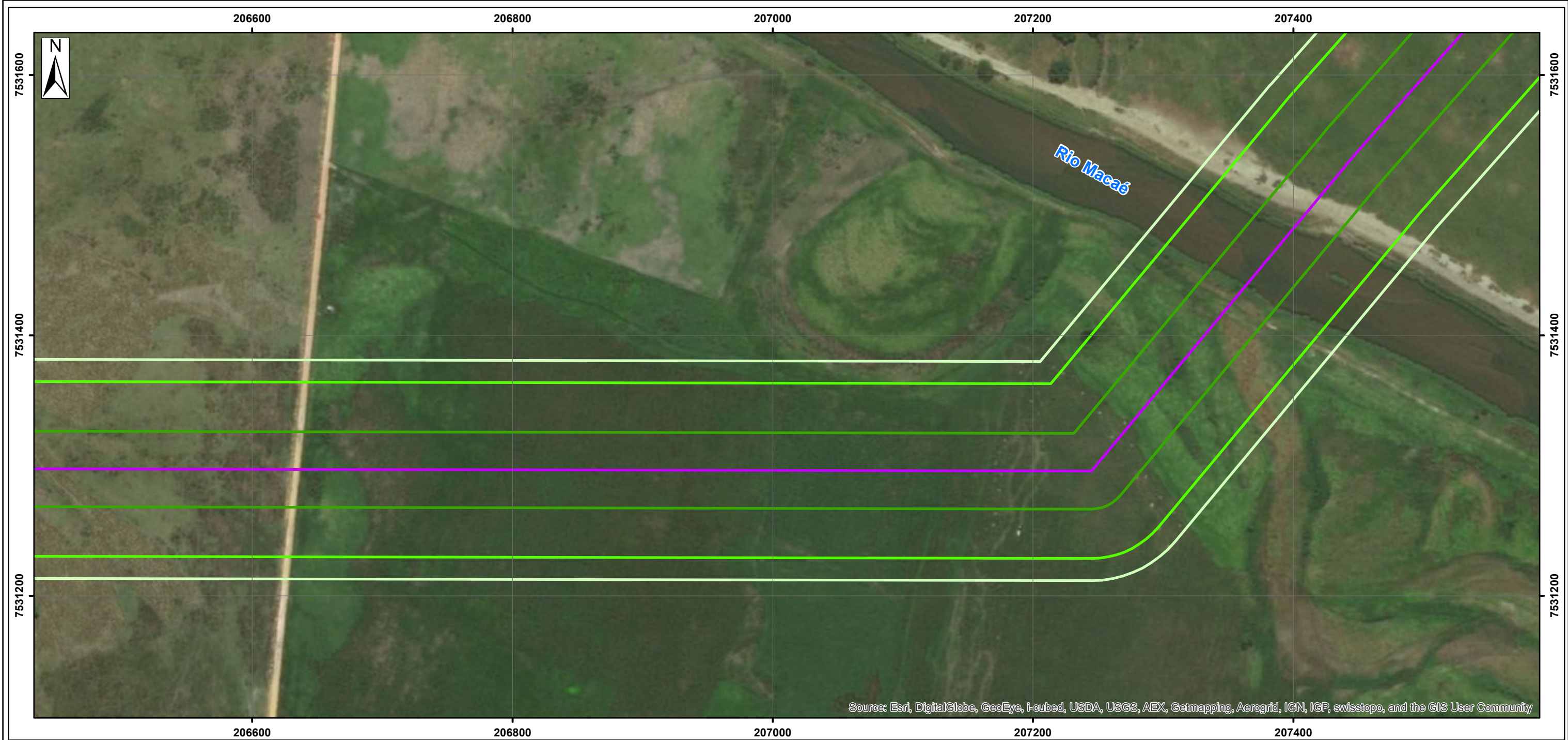


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

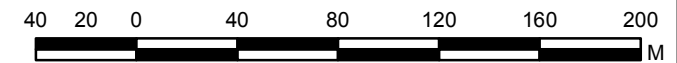
RISCO INDIVIDUAL


Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha: 13/16
---------------------	--------------------	--------------------	---------------------------

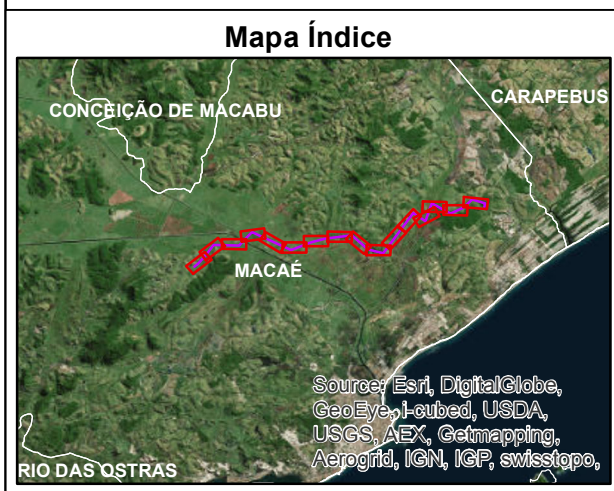
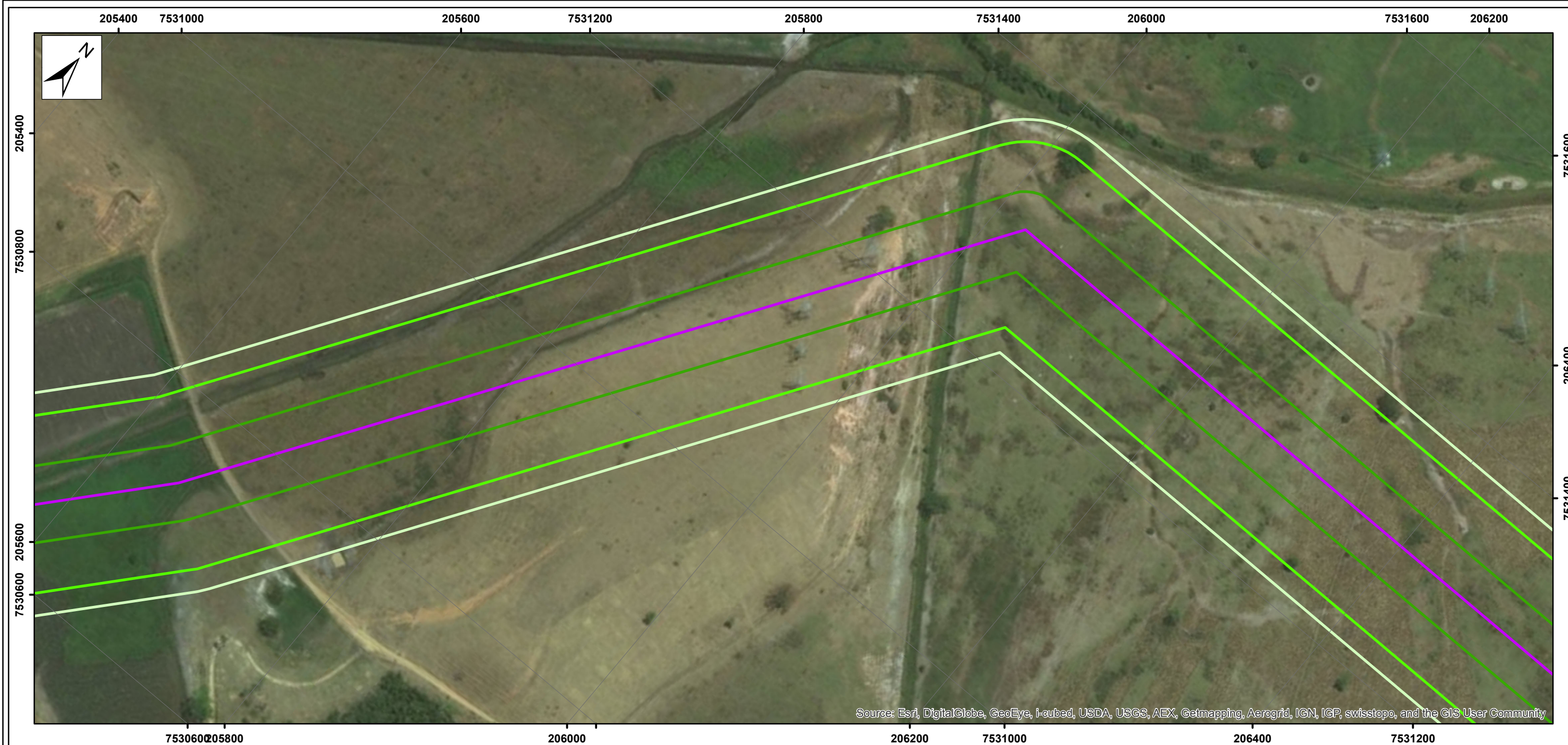


Legenda





-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)



			
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO			
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA			
RISCO INDIVIDUAL			
Data:	Escala:	Número:	Número da Folha:
Março/2018	1:3.000	Anexo H	14/16



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)

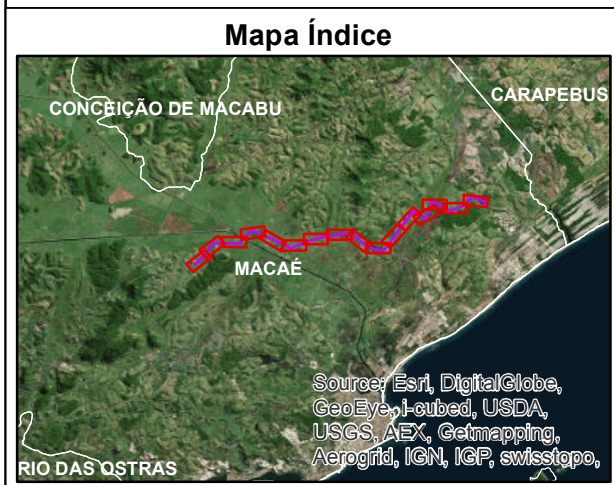
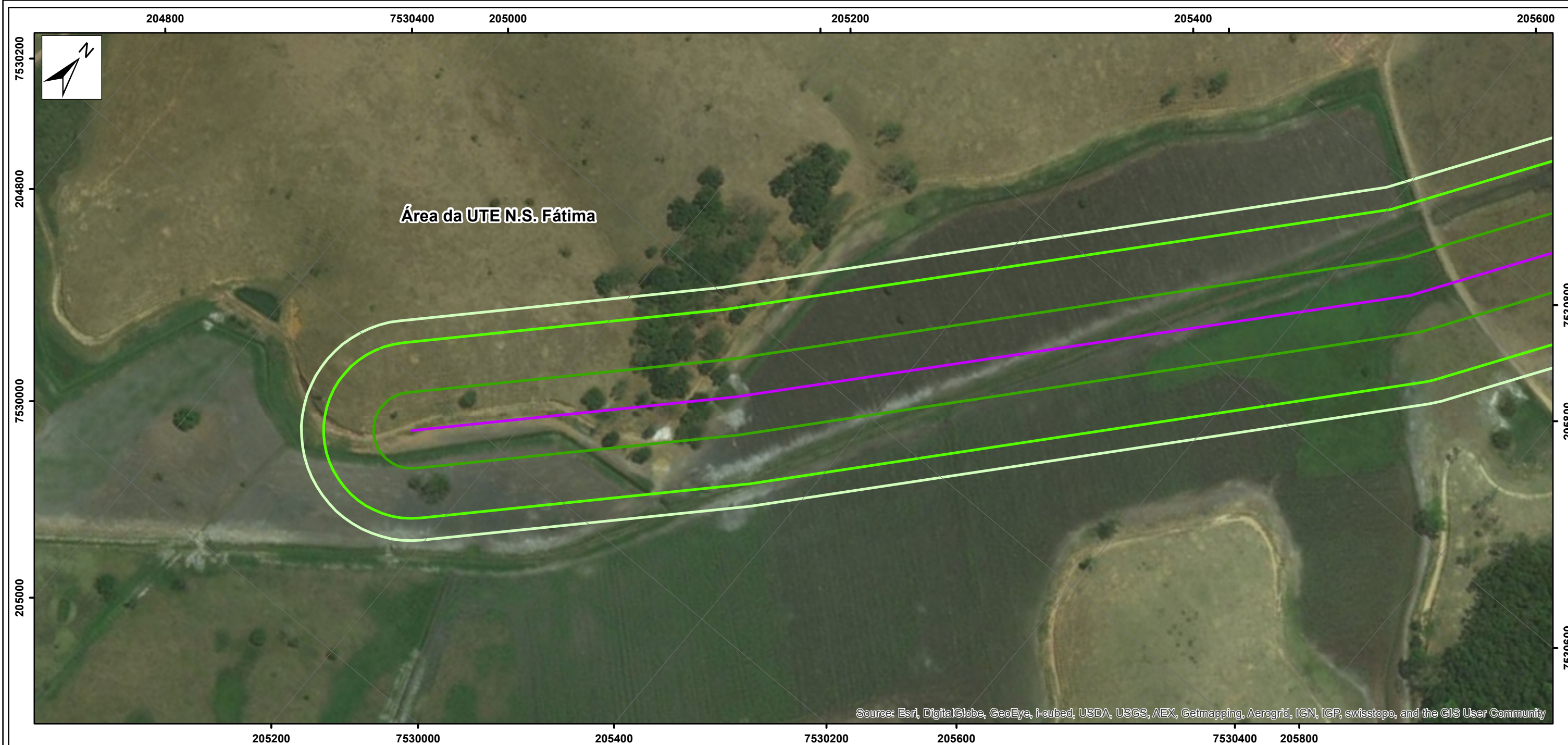


ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO





UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

RISCO INDIVIDUAL

Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha: 15/16
---------------------	--------------------	--------------------	---------------------------



Legenda

-  Traçado do Gasoduto
- Risco individual (/ano)
-  10^{-7} (29 m)
-  10^{-8} (67 m)
-  10^{-9} (84 m)



ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

RISCO INDIVIDUAL

Data: Março/2018	Escala: 1:3.000	Número: Anexo H	Número da Folha: 16/16
---------------------	--------------------	--------------------	---------------------------

ANEXO H

Memória de cálculo do risco individual

ANEXO I

**Certificado de registro no CTF IBAMA e anotação de
responsabilidade técnica (ART)**



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7082025	09/01/2018	09/01/2018	09/04/2018

Dados básicos:

CNPJ : 22.885.923/0001-00
Razão Social : ALC SOLUCOES EM SEGURANCA DE PROCESSOS LTDA - ME
Nome fantasia : ALC SOLUCOES EM SEGURANCA DE PROCESSOS LTDA - ME
Data de abertura : 20/07/2015

Endereço:

logradouro: ESTRADA DO CAMBOTE
N.º: 0 Complemento: LOTE: 76 - RUA E
Bairro: POSSE DOS COQUEIROS Município: AREAL
CEP: 25845-000 UF: RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	DM6HCMXR237YCFJH
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
304976	09/01/2018	09/01/2018	09/04/2018

Dados básicos:

CPF: 790.231.507-91
Nome: ALVARO BEZERRA DE SOUZA JUNIOR

Endereço:

logradouro: AV. N. S. DE COPACABANA
N.º: 427 Complemento: AP. 505
Bairro: COPACABANA Município: RIO DE JANEIRO
CEP: 22020-002 UF: RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2144-05	Engenheiro Mecânico	Elaborar documentação técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	NEAUW7WMQ5YM4CZV
------------------------------	------------------



1. Responsável Técnico

ALVARO BEZERRA DE SOUZA JUNIOR

Título profissional:
ENGENHEIRO MECANICO

RNP: **2001034318**

Registro: **1989105884**

Empresa contratada:
ALC SOLUÇÕES EM SEGURANÇA DE PROCESSOS LTDA

Registro: **2016200065**

2. Dados do contrato

Contratante: **USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA LTDA**

CPF/CNPJ: **24488267000138**

RUA RUA SANTA LUZIA

Nº: **651**

Complemento: **31º ANDAR**

Bairro: **CENTRO /RJ**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20920310**

3. Dados da obra/serviço

ESTRADA CAMBOTE

Nº: **0**

Complemento: **LOTE 76**

Bairro: **POSSE DOS COQUEIROS**

Cidade: **AREAL**

UF: **RJ**

CEP: **25845000**

Data de Início: **15/02/2018**

Previsão de término: **15/03/2018**

Valor do contrato: **R\$ 15.000,00**

Número documento: -

4. Atividade técnica

**12 CONSULTORIA
73 OUTROS
175 OUTROS**

Quantidade	Unidade	Pavimento
1,00	un	-

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO PARA A USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

6. Declarações

7. Entidade de classe

NAO INFORMADO

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____

ALVARO BEZERRA DE SOUZA JUNIOR - 79023150791

USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA LTDA - 24488267000138

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020180039311

Tipo ART: NORMAL

Fato Gerador: NAO INFORMADO

1. Responsável Técnico

ALVARO BEZERRA DE SOUZA JUNIOR

Título profissional:
ENGENHEIRO MECANICO

RNP: **2001034318**

Registro: **1989105884**

Empresa contratada:
ALC SOLUÇÕES EM SEGURANÇA DE PROCESSOS LTDA

Registro: **2016200065**

2. Dados do contrato

Contratante: **USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA LTDA**

CPF/CNPJ: **24488267000138**

RUA RUA SANTA LUZIA

Nº: **651**

Complemento: **31º ANDAR**

Bairro: **CENTRO /RJ**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20920310**

3. Dados da obra/serviço

ESTRADA CAMBOTE

Nº: **0**

Complemento: **LOTE 76**

Bairro: **POSSE DOS COQUEIROS**

Cidade: **AREAL**

UF: **RJ**

CEP: **25845000**

Data de Início: **15/02/2018**

Previsão de término: **15/03/2018**

Valor do contrato: **R\$ 15.000,00**

Número documento: -

4. Atividade técnica

12 CONSULTORIA
73 OUTROS
175 OUTROS

Quantidade	Unidade	Pavimento
1,00	un	-

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO PARA A USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

6. Declarações

7. Entidade de classe

NAO INFORMADO

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____

ALVARO BEZERRA DE SOUZA JUNIOR - 79023150791

USINA TERMOELÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA LTDA - 24488267000138

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.



8 CONCLUSÕES

O presente EIA procurou analisar detalhadamente os aspectos ambientais envolvidos na implantação e operação da UTE Nossa Senhora de Fátima, bem como avaliar a adequabilidade ambiental do projeto em relação a sua localização no contexto de geração termelétrica a gás natural, tendo em vista a necessidade de novas fontes de geração de eletricidade para o país e para a Região Norte Fluminense.

A seguir são apresentados, na forma de tópicos, alguns pontos de maior importância identificados pela equipe que elaborou o EIA a respeito da situação energética nacional, da tecnologia e local propostos para o projeto Nossa Senhora de Fátima:

A matriz energética brasileira apresenta como principal fonte primária de energia o uso do recurso hídrico oriundo das usinas hidrelétricas. Essa abundância de recurso hídrico se dá principalmente por conta da geografia continental brasileira. Como resultado deste comportamento, aproximadamente 70% da oferta interna de energia é oriunda de usinas de geração hidrelétrica.

No entanto, a localização dos grandes aproveitamentos hidrelétricos, afastados dos centros de consumo, se por um lado disponibiliza energia a baixo custo, por outro apresenta grande dependência do regime hidrológico e de um oneroso sistema de transporte de energia.

Após a severa crise hídrica observada na segunda metade da década de 1990 que culminou com o chamado Apagão de 2001, acendeu um sinal de alerta para a necessidade de diversificação da matriz energética brasileira, visando principalmente a segurança energética.

Nesse contexto outras fontes de geração de eletricidade vieram a ser desenvolvidas para reduzir a dependência da hidroeletricidade, incluindo-se aí as termelétricas a gás natural, as eólicas e as solares fotovoltaicas.

Atualmente a segunda fonte de energia são as usinas movidas a gás natural, que hoje respondem por pouco menos de 10% da oferta interna no Brasil, em parte devido até recentemente, a baixa oferta de gás natural e a dependência do gás importado da Bolívia, através do GASBOL.

Com a descoberta dos campos de exploração de petróleo na área do Pré-Sal e a implantação de gasodutos *offshore* conectando os poços de produção de petróleo à costa, aumentou a disponibilidade do gás natural associado ao petróleo, principalmente nos pontos de chegada como Barra do Furado (Quissamã) e no Terminal Cabiúnas em Macaé.

Nesse contexto, o projeto do gasoduto Rota 2, que entrou em operação em fevereiro de 2016, é capaz de contribuir de maneira expressiva para a redução das importações, necessitando contudo, para sua consolidação e futura expansão, que se estabeleçam demandas na sua Área de Influência grandes consumidores, como é o caso do projeto termelétrico da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Aliado aos aspectos discutidos acima, a região de Macaé conta com a presença das linhas de transmissão de FURNAS que atendem ao sistema sudeste, em especial na rota Rio de Janeiro – Espírito Santo.

Tendo em vista o potencial termoelétrico da região do Norte-Fluminense, principalmente no município de Macaé, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), órgão responsável pelo planejamento da expansão elétrica e energética do país, emitiu no dia 15 de dezembro de 2017 um Informe Técnico para todos os agentes do mercado para informar sobre o estudo de reforço do sistema de transmissão na região do Norte do Estado do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo. Esse estudo visa planejar as obras e reforços necessários para que a região seja capaz de absorver todo o potencial termoelétrico trazido pelo aumento da oferta de gás natural nacional, trazido principalmente pelos poços de exploração do Pré-Sal.

Nesse contexto, a Natural Energia pós analisar outras alternativas de localização no estado do Rio, decidiu pela implantação de uma UTE com capacidade máxima de 1.355 MW, no município de Macaé, tendo selecionado a localidade de Severina, onde atualmente se encontram operando duas outras termoelétricas a gás.

A área escolhida está a cerca de 3,5 km da rodovia BR 101, a cerca de 1,2 km da subestação de Furnas, a cerca de 15 km do Terminal de Cabiúnas e a 2,5km do rio Macaé, curso d'água que será utilizado para abastecimento de água do empreendimento. A energia gerada pela UTE Nossa Senhora de Fátima será despachada por linha de transmissão de 345 KV, interligando-se com subestação de Furnas.

O projeto desenvolvido para a UTE Nossa Senhora de Fátima, prevê três módulos de geração com turbinas a gás, funcionando em ciclo combinado, utilizando equipamentos da marca Siemens - Classe H de última geração que apresentam eficiência superior a 60% em condições ISO, reduzindo assim o consumo de combustível. Essa tecnologia apresenta um grau de confiabilidade maior do que 99,5%. No que concerne aos aspectos ambientais:

- As turbinas utilizadas são dotadas de sistema de combustão ULN “Ultra Low Nox” que permitem a redução das emissões de NOx, além de controle das emissões de monóxido de carbono-CO.
- Para os processos de geração haverá necessidade de captação de água no rio Macaé, cuja captação será localizada a jusante da confluência do rio São Pedro, após todas as captações existentes, não interferindo assim com os usos

instalados na bacia do rio Macaé. No balanço de uso da água da usina é previsto um sistema de reuso das águas, de forma a otimizar e reduzir o consumo de água captado no rio Macaé.

- De modo a possibilitar o uso das águas do rio Macaé o INEA emitiu Certificado de Reserva de Disponibilidade Hídrica, uma Outorga Preventiva, atestando a disponibilidade das águas para fins de geração termoeleétrica.
- Os estudos de qualidade do ar e de dispersão atmosférica elaborados, contaram com dados de monitoramento de qualidade do ar na região obtidos das 4 estações automáticas de monitoramento existentes, que fornecem dados para o INEA, permitindo o uso de modelagens dentro dos requisitos previstos no Termo de Referência do IBAMA.
- Essas estações foram instaladas pelos empreendimentos existentes no âmbito dos seus respectivos licenciamentos ambientais, em posições, a SO, S e SE da área das usinas, sendo representativas da influência preponderante desses projetos. Serão, portanto, representativas da influência da UTE Nossa Senhora de Fátima, uma vez que esta está localizada vizinha às duas termelétricas existentes.
- Os resultados da modelagem indicam que existe capacidade de suporte da bacia aérea da região, para a implantação do projeto em conjunto com os outros projetos termoeletricos em operação e outros empreendimentos já licenciados;
- Os ventos predominantes na região são os de Nordeste que levam as plumas das emissões para sudoeste, em áreas rurais cujo uso atual do solo é constituído por pastagens, sem aglomerações urbanas, e sem previsão no plano diretor municipal que induza a expansão urbana dessas áreas.
- Nessas áreas e nas demais localizações de representadas pelos receptores discretos estudados na modelagem, as emissões da UTE Nossa Senhora de Fátima, em sinergia com empreendimentos licenciados e com o *background* monitorado na região, mostra baixas concentrações de NO_x ou NO₂ da ordem de 15 µg/m³, representando um cenário viável quanto à qualidade do ar resultante da implantação da Usina.
- Concentrações elevadas ocorrem em áreas sem ocupação humana, na Serra das Pedrinhas e em um ponto a norte, na vertente florestada da Serra de Macaé.
- Tais concentrações, de valores médios horários elevadas, quando modelado todo o NO_x como NO₂, ocorrem em raríssimas ocasiões ao longo do ano em valor de baixo percentil.
- Essas regiões onde ocorrem as concentrações mais elevadas decorrentes da UTE Nossa Senhora de Fátima, também ocorrem os pontos de máxima concentração das termelétricas vizinhas, que operam na região há mais de 15

anos. Contudo, inspeções de campo realizadas na Serra das Pedrinhas encontraram fragmentos florestais íntegros, com suporte a ampla diversidade de fauna.

- As inspeções também verificaram a existência de variados bioindicadores de boa qualidade do ar, o que denota que a operação das termelétricas existentes já há longo prazo na região, não causou uma deterioração da qualidade do ar nessas áreas.
- O incremento das concentrações associadas à presença da UTE Nossa Senhora de Fátima verificado através da modelagem, embora relevante, também deverá ocorrer em percentil muito baixo, o que permite antever que também nessa nova situação não ocorram modificações expressivas nessas condições.
- De forma a acompanhar o comportamento dos bioindicadores de qualidade do ar nessas áreas, está previsto nas propostas do EIA a execução de um programa permanente de monitoramento dos mesmos com vistas a avaliar o desempenho ambiental das emissões do empreendimento.
- Embora as concentrações elevadas a norte ocorram com menor frequência por serem associadas a ventos de sul/sudeste, menos frequentes, propõem-se instalar uma estação de monitoramento, em área elevada ser definida a norte do empreendimento com vistas a complementar a representatividade da rede de monitoramento, atualmente em operação na Área de Influência.
- Para acompanhar efetivamente as alterações na qualidade do ar no cenário futuro de operação da UTE Nossa Senhora de Fátima em conjunto com os empreendimentos vizinhos, a região contará com uma rede abrangente de estações automáticas e com o sistema de monitoramento contínuo de emissões (CEMS), que permitirão o acompanhamento do desempenho da usina, bem como das condições prevalentes na qualidade do ar na bacia aérea.
- O gás natural será fornecido através de gasoduto dedicado com cerca de 17,5 km de comprimento, a partir da Estação de Cabiúnas. O seu traçado se desenvolve em área rural com predominância de pastagens, cruzando o rio Macaé por método não destrutivo, não interferindo assim com o seu leito.
- O gasoduto passa próximo, a mais de 100 metros, da localidade do Aterrado do Imbuuro, onde residem, atualmente, cerca de 150 famílias. Estudo de análise de risco foi elaborado no âmbito deste EIA, para avaliar eventos acidentais que possam vir a acontecer na operação do gasoduto gerando cenários de perigo para a população. Os diversos cenários de acidente modelados de acordo com as normas recomendadas pelo Termo de Referência do IBAMA indicaram que os riscos individuais ocorrem em baixíssima faixa de probabilidade, em valor considerado tolerável pela norma CETESB (2014, p.58).
- A análise de risco identificou apenas uma residência dentro da área de risco de 1-50%. O resultado global é considerado pela análise como Risco Tolerável.

- O projeto incorpora, em sua concepção, medidas, tais como, controle de emissões, tratamento de efluentes, disposição adequada de resíduos, controle de ruídos, etc., que, dentro das tecnologias propostas, são suficientes para solucionar adequadamente os impactos ambientais durante as fases de implantação e operação do empreendimento;
- Na fase de construção, são previstos programas dentro de um plano ambiental de construção que incorpora diretrizes e medidas de gestão ambiental de diversas atividades e frentes de obra, que comporão a implantação do empreendimento.
- Os impactos de ruído decorrentes da operação da usina foram avaliados para um nível de restrição compatível com a zona residencial mista, definida na legislação municipal. Os resultados mostraram violações nos limites do terreno que deverão ser mitigados na fase de detalhamento de projeto com soluções de enclausuramento de equipamento e/ou aquisição de uma faixa de terreno para estabelecer um buffer de decaimento sonoro até o limite da cerca.
- Releva mencionar que na data de fechamento deste EIA, a legislação municipal alterou a tipologia de uso do solo na área de localização da usina, que admite níveis menos restritivos do que aqueles considerados na avaliação de impacto de ruído realizada. Portanto, os resultados obtidos nos estudos foram considerados ainda representativos.
- No âmbito socioeconômico, o empreendimento só irá gerar impactos positivos, associados à geração de empregos diretos e indiretos, aumento significativo da arrecadação de impostos para o município, bem como a possibilidade de atração de novos empreendimentos.
- As medidas de monitoramento preconizadas neste estudo são adequadas para verificar se o empreendimento está ocasionando alterações ambientais indesejáveis.
- Os estudos de análise de risco efetuados indicaram que os riscos sociais estão dentro dos padrões internacionais e estabelecidos como aceitáveis.

Deste modo, a equipe técnica que elaborou o presente EIA conclui que, implementadas as medidas mitigadoras, de controle e monitoramento aqui propostas, o empreendimento é ambientalmente viável cabendo, contudo, ao órgão ambiental, a decisão sobre o licenciamento ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima, com o subsídio dos estudos aqui apresentados e dos esclarecimentos e complementações que vier a julgar necessários.

9 BIBLIOGRAFIA

CAPÍTULO 3 - LEGISLAÇÃO APLICADA, PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS CORRELACIONADOS

ANA. Agência Nacional de Água. Enquadramento. Disponível em

http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/PlanejamentoRH_enquadramento.aspx. Acesso em: 20/04/2017.

BURLAMAQUE. C A - Direito Administrativo e o domínio público. Âmbito Jurídico: Disponível em: http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1447. Acesso em: 01/05/2017.

FERREIRA, A. Cenários 2002 – Políticas Energéticas, Planejamento e Regulação. Curso de especialização sobre o novo ambiente regulatório, institucional e organizacional dos setores elétrico e de gás natural. São Paulo: EFEI – USP – UNICAMP, 2001.

POMPEU, T. C. Curso: Direito de Águas no Brasil. Brasília, Agência Nacional de Águas – ANA, Universidade de Brasília – UnB, Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA e Fundo Setorial de Recursos Hídricos – CTHIDRO, 2002.

ROHDE, G. M. Estudos de Impacto Ambiental: a situação brasileira. In: VERDUN, R.; MEDEIROS, R. M. V. (Org). RIMA – Relatório de Impacto Ambiental: legislação, elaboração e resultados. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990.

SPU. Legislação Imobiliária da União: Anotações e comentários às leis básicas. Brasília, Secretaria do Patrimônio da União, 2002.

CAPÍTULO 5.3 – MEIO FÍSICO

ALUPAR. Caracterização Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. Avaliação Ambiental Integrada – Fase I. Ecologus, abril, 2010.

ALUPAR. Inventário Hidrelétrico do Rio Macaé Relatório Preliminar dos Estudos de Inventário Estudos Hidrometeorológicos. Ecologus. Outubro, 2010.

ASSUMPÇÃO, A. P., MARÇAL, M. S. 2007. Levantamento das Alterações Morfológicas na Rede de Drenagem da Bacia do Rio Macaé (RJ): Avaliação Preliminar do Processo de Retificação. XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Natal/RN, 2007 – Anais.

BARBOSA G.R. 2005. Estudo Hidrodinâmico no Aquífero Aluvionar do Baixo Curso do Rio Macaé, RJ. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia / UFRJ. 135p.

BARBOSA, G.R., SILVA JR., G. C. da. 2005. Potenciometria e Fluxo Subterrâneo no Aquífero Aluvionar do Baixo Curso do Rio Macaé, Município de Macaé-RJ. 2005. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. 28 (2): 102-115.

BARRETO, G. S. 2009 Mapeamento Ambiental da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imboacica: Subsídio para Construção de Planos de Bacia. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, V3, n²

BENTO E.S. 2006. Hidrogeoquímica e Modelo Hidrogeológico das Águas Subterrâneas no Baixo Curso do Rio Macaé, Município de Macaé-RJ. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia / UFRJ. 180p.

CARVALHO FILHO, A., et al. 2000. Projeto Rio de Janeiro: Mapa de aptidão agrícola das terras do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2000.

DANTAS, M. E. Mapa geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2001. 63 f, 2 mapas. Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Belo Horizonte.

ECOLOGUS, 2000. Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termelétrica El Paso Merchant. ECOLOGUS, 2002. Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termelétrica Norte Fluminense, UTE-NF.

ECOLOGUS, 2006. Estudo de Impacto Ambiental do Parque Industrial Primus. Rio de Janeiro.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé: diagnóstico da situação dos recursos hídricos. SEMADUR/SERLA/UTE Norte- Fluminense, Rio de Janeiro-RJ. 251 p., 2002.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2004. Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé. Rio de Janeiro: Convênio SEMADUR/SERLA/UTE Norte-Fluminense S.A., 2003 (2^o Relatório – Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé).

GUERRA, A. J. T. 1998. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A., p.149- 208.99.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Normais Climatológicas. Período 1961-1990. Rio de Janeiro,1992

LIMA, R., ASSUMPÇÃO, A. P., MARÇAL, M. S. 2005. Análises dos Perfis Longitudinais e Transversais da Bacia do rio Macaé (RJ): contribuição ao estudo da dinâmica da rede de drenagem. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo/SP, 2005 – Anais.

MARÇAL, M. S.; LUZ, L. M. 2003. Geomorfologia aplicada à classificação de unidades de paisagem na bacia do rio Macaé - Litoral Norte Fluminense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2003, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SBGFA.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. SUPREN-IBGE, 1979.

PACHECO, J. F. & C. BAUER (2000) *Biogeografia e conservação da Avifauna da Mata Atlântica e Campos Sulinos – construção e nível atual de conhecimento*. [Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. Disponível em http://www.conservation.org.br/ma/rfinais/rt_aves.html.

PALMA-SILVA,C., ALBERTONI E. F. & ESTEVES, F. A. – Efeito de Perturbações Antrópicas sobre as Comunidades de Macrófitas e Macoinvertebrados Associados. Lagoa de Imboacica,RJ – UFRJ,2003

PALMA-SILVA,C., ALBERTONI E. F. & ESTEVES, F. A. – Carófitas como reservatório de nutrientes e energia em uma lagoa costeira tropical sujeita a impactos antrópicos (RJ, Brasil) – UFRJ, 2001

PESSÔA, L.M.; OLIVEIRA, J.A. & REIS, S.F., 1992. A new species of spiny rat genus *Proechimys*, subgenus *Trinomys* (Rodentia: Echimyidae). Zeitschrift für Säugetierkunde, Jena, 57:39-46.

PINHEIRO, M.R.C. Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada a bacia hidrográfica do rio Macaé. 152p. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental. Campos, Rio de Janeiro. 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS. Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras. Rio das Ostras: Prefeitura Municipal, 147p., 2004. PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS. Levantamento semidetalhado de solos do município de Rio das Ostras. Rio de Janeiro: GERA Consultoria e Empreendimentos Ltda. 2004.

PRIOSTE, M. A. O. Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras: Proposta para Gestão Ambiental Sustentável. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro, março, 2007.

RADAMBRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SD. 23. Rio de Janeiro: Levantamento de Recursos Naturais, v. 29, 660 p.,1983.

ROCHA, C. F. D. 2000. Biogeografia de répteis de restinga: distribuição, ocorrência e endemismos. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (Eds). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. NUPEM/UFRJ, Macaé, Brasil, p. 99-1.

ROCHA, C. F. D. A; et. al. 2003. Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais no Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica. São Carlos: Rima. 160p.

ROCHA, C. F. D.; et. al.. 2004. A comunidade de répteis da Restinga de Jurubatiba. In: ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, F. A.; SCARANO, F. R. Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. P. 179-198.

SANTOS, A. M. – Produção, Densidade e Biomassa de Macrófita Aquática na Lagoa de Jurubatiba (Macaé-RJ). Instituto de Biologia - Depto. de Ecologia – UFRJ,1999.

SANTOS, A. M – Produção Primária da Macrófita Aquática *Eleocharis interstincta* (VAHL) Roemer et Schults na Lagoa Jurubatiba (Macaé), RJ. Instituto de Biologia - Depto. de Ecologia –UFRJ,1999.

SANTOS, A. M & ESTEVES, F. A – Influência da Variação do Nível d'água de uma Lagoa Costeira Tropical sobre a Biomassa Aérea da Macrófita Aquática *Eleocharis Interstincta* (VAHL). Roemer et Schults. Instituto de Biologia - Depto. de Ecologia –UFRJ,1999.

SCHMITT R.S., TROUW R.A.J., VAN SCHMUS W.R., PIMENTEL M.M. 2004. Late amalgamation in the central part of Western Gondwana: new geochronological data and the characterization of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil). *Precambrian Research*, 133(1-2):29-61.

SCHMITT, R.S., TROUW, R.A.J., VAN SCHMUS, W.R., PASSCHIER, C.W. 2008. Cambrian orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil) and correlations within West Gondwana: ties that bind underwater. In: PANKHURST, R.J., TROUW, R.A.J., BRITO NEVES, B.B. & DE WIT, M.J. (eds) *West Gondwana: Pre-Cenozoic correlations across the South Atlantic region*. Geological Society, London, Special Publications, 294: 279-296.

SCHÜTTE, M. S.; J. M. QUEIROZ; A. J. MAYHÉ-NUNES & M. P. S. PEREIRA. 2007.

Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na ilha da Marambaia, RJ. Iheringia, Série Zoologia 97: 103_110.

SEMADUR et. al., 2004. Projeto de pesquisa de estudo de cheias no baixo curso do rio Macaé, em especial sobre o núcleo urbano. Rio de Janeiro: Fundação FGV.

SICK, H., 1997 Ornitologia Brasileira. Edição revista e ampliada por J. F. Pacheco. Rio de Janeiro. Nova Fronteira.

SICK, h. 1983 – Aves da Mata Atlântica em extinção. Ver. Serv. Público, Brasília 8:155-157

SILVA, F. G. 2009. Análise Espacial da Vulnerabilidade à Perda de Solo na Bacia do Rio Macaé. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, UFRJ.

TUPINAMBÁ M., ALMEIDA J.C.H., HEILBRON M., TROUW R. 1998. Geometric and kinematic analysis at the Central Tectonic Boundary of the Ribeira belt, Southeastern Brazil, In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, Belo Horizonte, Anais, p. 32.

TUPINAMBÁ M., TEIXEIRA W., HEILBRON M. 2000. Neoproterozoic western Gondwana assembly and subduction-related plutonism: the role of the Rio Negro Complex in the Ribeira Belt, South-eastern Brazil. Revista Brasileira de Geociências, 30(1):7-11.

VANNOTE, R. L.; G. W. MINSHALL; K. W. Cummins; J. R. Sedell e C. E. Cushing: *The River Continuum Concept*. Em: *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Volume 37, Ottawa 1980, Nr. 1, p. 130–137.

VELOSO, H. P; RANGEL FILHO, A.L.R.& LIMA, J.C.A. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE,1991

WALDEMARIN, H.F. and R. ALVARES. 2008. *Lontra longicaudis*. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. IUCN.

Meteorologia

BETTS, A. K.; MILLER, M. J. The Betts-Miller scheme the representation of cumulus convection in numerical models.. K. A. Emanuel and D. J. Raymond, Eds., Amer. Meteor. Soc. 246 pp, 1993.

BRASHERS, B.; EMERY, C. The Mesoscale Model Interface Program (MMIF). U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 2012.

DUDHIA, J. Numerical Study of Convection Observed during the Winter Monsoon Experiment using a Mesoscale Two-Dimensional Model. *Journal Atmospheric Science*, v.46, pp. 3077-3107, 1989.

EPA. AERMOD: Description of Model Formulation. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, September, 2004a.

EPA. USER'S GUIDE FOR THE AERMOD METEOROLOGICAL REPROCESSOR (AERMET). U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 2004b.

EPA. AERSURFACE User's Guide. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, September, 2013.

EPA. Guideline on Air Quality Models, 40 CFR Part 51, Appendix W. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Published in the Federal Register, 2013.

HONG, S.-Y.; DUDHIA, J.; CHEN, S.-H. A Revised Approach to Ice Microphysical Processes for the Bulk Parameterization of Clouds and Precipitation, *Mon. Wea. Rev.*, 132, 103–120, 2004.

HONG, S.-Y.; NOH, Y.; DUDHIA, J. A new vertical diffusion package with an explicit treatment of entrainment processes. *Mon. Wea. Rev.* 134, 2318–2341, 2006.

INEA. Elaboração do plano de recursos hídricos da região hidrográfica Macaé e Rios das ostras: relatório de caracterização e mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da região hidrográfica Macaé e das Ostras. Instituto do Meio Ambiente - INEA. <http://planomacaeostras.com/pdf/EG0143-R-PRH-RD-03-00.pdf>. 2012a.

INEA. Portal da Instituto Estadual do Ambiente. [Acesso Online] <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Coberturavegetaleusodaterra/index.htm&lang=>. 2012b.

JANJIC, Z. I. The step-mountain eta coordinate model: further developments of the convection, viscous sublayer and turbulence closure schemes, *Mon. Wea. Rev.*, 122, 927–945, 1994.

MLAWER, E. J.; TAUBMAN, S. J.; BROWN, P. D.; IACONO, M. J.; CLOUGH, S. A. Radiative transfer for inhomogeneous atmospheres: RRTM, a validated correlated-k model for the longwave. *J. Geophys. Res.* 102(D14), 16,663–16,682, 1997.

SKAMAROCK, W. C.; et al., 2008: A Description of the Advanced Research WRF Version 3. NCAR/TN 475+STR Tech. Note, UCAR, 2008.

SCIRE, J.S.; STRIMAITIS, D.G.; YAMARTINO, R.J. A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5.0). Concord, MA: Earth Tech, Inc, 2000. 468 p.

STULL, R. B. An Introduction to Boundary Layer Meteorology. 1988, 666 pp. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

WARNER, T. T.; RALPH A. P.; RUSSELL E. T. A Tutorial on Lateral Boundary Conditions as a Basic and Potentially Serious Limitation to Regional Numerical Weather Prediction. Bull. Amer. Meteor. Soc., 78, 2599–2617, 1997.

WMO – World Meteorological Organization. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO-No. 8, Seven Edition, 2008.

Estudo de Dispersão Atmosférica

BETTS, A. K.; MILLER, M. J. The Betts-Miller scheme the representation of cumulus convection in numerical models. K. A. Emanuel and D. J. Raymond, Eds., Amer. Meteor. Soc. 246 pp, 1993.

BRASHERS, B.; EMERY, C. The Mesoscale Model Interface Program (MMIF). U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 2012.

Cole, H. S., & Summerhays, J. E. (1979). A Review of Techniques Available for Estimating Short-Term NO₂ concentrations. J. Air Poll. Cont. Assoc., 29:8, 812-817. doi:10.1080/00022470.1979.10470866

DUDHIA, J. Numerical Study of Convection Observed during the Winter Monsoon Experiment using a Mesoscale Two-Dimensional Model. Journal Atmospheric Science, v.46, pp. 3077-3107, 1989.

EIA Vale Azul I, II e III. Estudo de Impacto Ambiental das Usinas Termelétricas Vale Azul I, II e III. Proposta de averbação, 2015.

EPA. AERMOD: Description of Model Formulation. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, September, 2004a.

EPA. USER'S GUIDE FOR THE AERMOD METEOROLOGICAL REPROCESSOR (AERMET). U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 2004b.

EPA. AERSURFACE User's Guide. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, September, 2013.

EPA. Technical support document (TSD) for NO₂-related AERMOD modifications. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Published in the Federal Register, 2015.

HONG, S.-Y.; DUDHIA, J.; CHEN, S.-H. A Revised Approach to Ice Microphysical Processes for the Bulk Parameterization of Clouds and Precipitation, *Mon. Wea. Rev.*, 132, 103–120, 2004.

HONG, S.-Y.; NOH, Y.; DUDHIA, J. A new vertical diffusion package with an explicit treatment of entrainment processes. *Mon. Wea. Rev.* 134, 2318–2341, 2006.

INEA. Elaboração do plano de recursos hídricos da região hidrográfica Macaé e Rios das ostras: relatório de caracterização e mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da região hidrográfica Macaé e das Ostras. Instituto do Meio Ambiente - INEA. <http://planomacaeostras.com/pdf/EG0143-R-PRH-RD-03-00.pdf>. 2012a.

INEA. Portal da Instituto Estadual do Ambiente. [Acesso Online] <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Coberturavegetaleusodaterra/index.htm&lang=>. 2012b.

JANJIC, Z. I. The step-mountain eta coordinate model: further developments of the convection, viscous sublayer and turbulence closure schemes, *Mon. Wea. Rev.*, 122, 927–945, 1994.

MARTINS, S. M. A.; KAFFER, M. I.; e LEMOS, A. Lichens as bioindicators of air quality in an area of thermoelectric power plant, Rio Grande do Sul, Brazil. *Hoehnea* [online]. 2008, vol.35, n.3, pp.425-433. ISSN 2236-8906. <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062008000300011>.

MLAWER, E. J.; TAUBMAN, S. J.; BROWN, P. D.; IACONO, M. J.; CLOUGH, S. A. Radiative transfer for inhomogeneous atmospheres: RRTM, a validated correlated-k model for the longwave. *J. Geophys. Res.* 102(D14), 16,663–16,682, 1997.

Seinfeld, J., & Pandis, S. (2006). *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*. New York: John Wiley & Sons.

SKAMAROCK, W. C.; et al., 2008: A Description of the Advanced Research WRF Version 3. NCAR/TN 475+STR Tech. Note, UCAR, 2008.

SCIRE, J.S.; STRIMAITIS, D.G.; YAMARTINO, R.J. A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5.0). Concord, MA: Earth Tech, Inc, 2000. 468 p.

STULL, R. B. *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*. 1988, 666 pp. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

WARNER, T. T.; RALPH A. P.; RUSSELL E. T. A Tutorial on Lateral Boundary Conditions as a Basic and Potentially Serious Limitation to Regional Numerical Weather Prediction. Bull. Amer. Meteor. Soc., 78, 2599–2617, 1997.

WMO – World Meteorological Organization. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO-No. 8, Seven Edition, 2008.

Monitoramento de Ruído

GROM Acústica & Vibração - Monitoramento de Ruído em Ambiente Externo - Relatório Técnico de Avaliação - TEC-5912-5439

GROM Acústica & Vibração – Simulação Ambiental - TEC-5912-5454-R5

Estudo de Dispersão Atmosférica – EDA

Análise das Emissões de GEE Brasil (1970-2014) e suas Implicações para Políticas Públicas e a Contribuição Brasileira para o Acordo de Paris, Setembro 2016, Observatório do Clima.

Compendium of Green House Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry, American Petroleum Institute-API, February 2004.

Compilation of Air Pollution Emission Factors, 1.4 - Natural Gas Combustion, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December, 2005.

Compilation of Air Pollution Emission Factors, 3.1 Stationary Gas Turbines U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December, 2005.

COUNCIL DIRECTIVE 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control.

40 CFR Part 98, Subpart W, Table W-7 of Subpart W of Part 98 - Default Methane Emission Factors for Natural Gas Distribution.

EPA - Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks 1990-2014: Revisions to Natural Gas Distribution Emissions, April 2016.

Improving Methane Emission Estimates for Natural Gas Distribution Companies, Phase II – PE Pipes, Gas Technology Institute, Des Plaines, Illinois, November 2013.

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

PART 98—Mandatory Greenhouse gas Reporting.

Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants – Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC)—European Commission, July 2006.

Resolução CONAMA Nº 382.

Subpart KKKK—Standards of Performance for Stationary Combustion Turbines, July 6, 2006.

Estudo de Disponibilidades Hídricas da Bacia do rio Macaé. Ecologus Engenharia Consultiva, 2004.

Pesquisa de Águas Subterrâneas da bacia do rio Macaé. Ecologus Engenharia Consultiva, 2004.

Assoreamento de Cursos d'Água - Impactos à Geração Termelétrica e Medidas Mitigadoras - O Caso do Rio Macaé. Ecologus Engenharia Consultiva e HICON Engenharia. 2010 a 2012

Avaliação Ambiental Integrada – AAI da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, Ecologus Engenharia Consultiva. 2010 e 2011.

Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Macaé e das Ostras – PRHMO. ENGEPLUS - Água & Solo. 2014.

Qualidade do Ar

Assessment of Non-Regulatory Options in AERMOD Specifically OLM and PVMRM - Appendix A Modeling Protocol.

Capítulo Qualidade do Ar, Estudo de Impacto Ambiental – EIA, Distrito Industrial de São João da Barra e Corredor Logístico, Janeiro, 2011.

Estudo de Dispersão Atmosférica - Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima, Macaé - RJ, FLUXO, Março 2018.

Modeling Compliance of The Federal 1-Hour NO₂ NAAQS - CAPCOA Guidance Document.

Relatório da Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro – Ano Base 2012, 2013, 2014 e 2015, Instituto Estadual do Ambiente- INEA.

Relatório Técnico Meteorológico, UTE Nossa Senhora de Fátima, Macaé - RJ, FLUXO Meteorologia, Fevereiro de 2017.

Resolução CONAMA nº 003/1990 - Estabelece os padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, Brasil.

CAPÍTULO 5.4 – MEIO BIÓTICO

BERNINI, E., SANTOS, C., LAGE-PINTO, F., CHAGAS, G., REZENDE, C. 2014. Fitossociologia de florestas de mangue plantadas e naturais no estuário do Rio das Ostras, Rio de Janeiro, Brasil. *Biotemas*, 27 (1): 37-48

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *Manguezal ecossistema entre a terra e o mar*. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995, p. 7

ALONGI, D. M. 2008. *Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, New York, v. 76, p. 1-13.

ARAUJO, D.S.D. & LACERDA, L.D. 1987. A Natureza das Restingas. *Ciência Hoje* 6(33): 42-48.

ARAUJO, D.S.D. & MACIEL, N.C. 1998. Restingas Fluminenses: Biodiversidade e Preservação. *Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza* 25: 27-51.

ARAUJO, D.S.D., SCARANO, F.R., SÁ, C.F.C., KURTZ, B.C., ZALUAR, H.L.T., MONTEZUMA, R.C.M. & OLIVEIRA, R.C. 1998. Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. In *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)* (F.A. Esteves, ed.). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.39-62.

Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, <<http://docplayer.com.br/8887462-Atlas-ambiental-da-bacia-hidrografica-do-rio-maca.html>>. Acesso em: 16/02/17.

BORÉM, R. & OLIVEIRA-FILHO, A. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência Alterada de mata atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.727-742.

BARBIER, E. B.; KOCH, E. W.; SILLIMAN, B. R.; HACKER, S. D.; WOLANSKI, E.; PRIMAVERA, J.; GRANEK, E. F.; POLASKY, S.; ASWANI, S.; CRAMER, L. A.; STOMS, D. M.; KENNEDY, C. J.; BAEL, D.; KAPPEL, C. V.; PERILLO, G. M. E.; REED, D. J. 2008. Coastal ecosystem based management with nonlinear ecological functions and values. *Science*, London, v. 319, p. 321- 323.

BERNINI, E., SANTOS, C., LAGE-PINTO, F., CHAGAS, G., REZENDE, C. 2014. Fitossociologia de florestas de mangue plantadas e naturais.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de

Preservação Permanente. Disponível em www.ambientebrasil.com.br. Acesso em 20/02/2017.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 305, de 12 de junho de 2002. Dispõe sobre Licenciamento Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente de atividades e empreendimentos com Organismos Geneticamente Modificados e seus derivados. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30502.html>>. Acesso em: 15/02/2017.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 417 de 24 de Novembro de 2009. Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=617>> Acesso em: 20/02/2017.

CARVALHO, F., NASCIMENTO, M., BRAGA, J. 2007. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um Remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). R. Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.4, p.717-730.

CARVALHO, F., NASCIMENTO, M., BRAGA, J. 2007. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um Remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). R. Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.4, p.717-730.

CARVALHO, Fabrício Alvim; NASCIMENTO, Marcelo Trindade and OLIVEIRA FILHO, Ary Teixeira. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. Acta Bot. Bras. [online]. 2008, vol.22, n.4

CARVALHO, NASCIMENTO & OLIVEIRA FILHO. 2008. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. Acta bot. bras. 22(4): 929-940. 2008

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, <<http://cbhmae.eco.br/site/index.php/bacia-hidrografica/>>. Acesso em: 15/02/2017.

communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. Annals of Botany, 90: 517-524.

CRUZ, A.R., SILVA-GONÇALVES, K.C. & NUNES-FREITAS, A.F. 2013. Estrutura e florística de comunidade arbórea em duas áreas de Floresta Ombrófila Densa em Macaé, RJ. Rodriguésia 64(4): 791-805.

DONATO, D. C.; KAUFFMAN, J. B.; MURDIYARSO, D.; KURNIANTO, S.; STIDHAM, M.; KANNINEN, M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, London, v. 4, p. 293-297.

EMBRAPA, Floresta Estacional Semidecidual, <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7102wx7ha087apz2x2zjco4.html>. Acesso em: 16/02/2017.

Estuário do Rio das Ostras, Rio de Janeiro, Brasil. *Biotemas*, 27 (1): 37-48

FARIA, T. P & TOUGEIRO, J. V. 2010. Conflitos socioambientais motivados por ocupação de manguezais e restingas para fins habitacionais no espaço urbano de Macaé, RJ. *R. Inter. Interdisc. INTERthesis*, Florianópolis, v.7, n.1, p. 242-271

Fundação S.O.S. Mata Atlântica. 2002. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período de 1995-2000. São Paulo, SOS Mata Atlântica/INPE/ISA.

GALINDO-LEAL & I.G. CÂMARA. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Belo Horizonte, Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional.

GUEDES-BRUNI, R. 2006. Composição florística e estrutura de trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica aluvial na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, Vol. 57, No.3, pp. 413-428

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. ISBN 978-85-240-4272-0

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS – IBF. Bioma Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>>. Acesso em: 04 de outubro de 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO – IPJBRJ. Plantas da Floresta Atlântica / Editores STEHMANN, J.R. ... [et al.]. – Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 516 p, 2009.

JOLY, C. A.; LEITÃO-FILHO, H. F.; SILVA, S. M. O patrimônio florístico. In: CECCHI, J.C., SOARES, M.S.M. (Coords.) Mata Atlântica/Atlantic Rain Forest. Fundação SOS Mata Atlântica, p. 95-125. il. 1991.

Kurtz, B.C. & Araujo, D.S.D. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeira de Macacú, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 51: 69-112.

LEITÃO-FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. IPEF, v. 35, p. 41-46, 1987.

Magnanini, A. & Magnanini, C. 2002. Árvores gigantes da terra e as maiores assinaladas no Brasil. CNRBMA, São Paulo. 20p. [Links]

MELO, M. M. R. F. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta, na Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). São Paulo: USP, 1993. 103 p. Dissertação (Mestrado em Biociências) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1993.

Ministério do Meio Ambiente, Manguezais.
<<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/manguezais>> Acesso em: 05/03/2017.

Moreno, M.R.; Nascimento, M.T. & Kurtz, B.C. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. Acta Botanica Brasilica 17: 371-386.

PESSOA, S. & OLIVEIRA, R. 2006. Análise estrutural da vegetação arbórea em três fragmentos florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia, Vol. 57, No. 3, pp. 391-411

PRADO, J. Pteridófitas do Estado de São Paulo. In: Bicudo, C. E. M. & Shepherd, G. J. (eds.). Biodiversidade do estado de São Paulo: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX – Fungos Macroscópicos e Plantas. FAPESP, São Paulo. p. 49-61, 1998.

SÃO PAULO – SP, GOVERNO DO ESTADO. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar – PESM. Editora Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo, 2006.

SCARANO, F.R. 2002. Structure, function and florística relationships of plant SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995, p. 7

SILVA, G. D. F. Composição Florística e Análise Estrutural de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual na Estação Experimental da Pesagro de Macaé, Macaé – RJ. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Macaé, RJ.

SMITH, L.B., DOWNS, R.J. & REITZ, R. Euforbiáceas. In Flora ilustrada catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. 1988.

TANIZAKI-FONSECA, K. & MOULTON, T. P. 2000. A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda da biodiversidade. In: Bergallo, H. G.; Rocha, C. F. D. da; Alves, M. A. S. & Sluys, M. van (orgs.). A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro. Ed. UERJ, Rio de Janeiro. Pp. 23-35.

SILVA, G. D. F. Composição Florística e Análise Estrutural de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual na Estação Experimental da Pesagro de Macaé, Macaé – RJ. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Macaé, RJ.

SCARANO, F.R. 2002. *Structure, function and florística relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. Annals of Botany*, 90: 517-524.

TANIZAKI-FONSECA, K. & MOULTON, T. P. 2000. A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda da biodiversidade. In: Bergallo, H. G.; Rocha, C. F. D. da; Alves, M. A. S. & Sluys, M. van (orgs.). A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro. Ed. UERJ, Rio de Janeiro. Pp. 23-35.

ALONGI, D. M. 2008. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, New York, v. 76, p. 1-13.

ARAUJO, D.S.D. & LACERDA, L.D. 1987. A Natureza das Restingas. *Ciência Hoje* 6(33): 42-48.

ARAUJO, D.S.D. & MACIEL, N.C. 1998. Restingas Fluminenses: Biodiversidade e Preservação. *Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza* 25: 27-51.

ARAUJO, D.S.D., SCARANO, F.R., SÁ, C.F.C., KURTZ, B.C., ZALUAR, H.L.T., MONTEZUMA, R.C.M. & OLIVEIRA, R.C. 1998. Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. In *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)* (F.A. Esteves, ed.). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.39-62.

Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, <<http://docplayer.com.br/8887462-Atlas-ambiental-da-bacia-hidrografica-do-rio-macaee.html>>. Acesso em: 16/02/17.

BARBIER, E. B.; KOCH, E. W.; SILLIMAN, B. R.; HACKER, S. D.; WOLANSKI, E.; PRIMAVERA, J.; GRANEK, E. F.; POLASKY, S.; ASWANI, S.; CRAMER, L. A.; STOMS, D. M.; KENNEDY, C. J.; BAEL, D.; KAPPEL, C. V.; PERILLO, G. M. E.; REED, D. J. 2008. *Coastal ecosystem based management with nonlinear ecological functions and values. Science, London*, v. 319, p. 321- 323.

BERNINI, E., SANTOS, C., LAGE-PINTO, F., CHAGAS, G., REZENDE, C. 2014. Fitossociologia de lorestas de mangue plantadas e naturais no

BORÉM, R. & OLIVEIRA-FILHO, A. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência Alterada de mata atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.727-742.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em www.ambientebrasil.com.br. Acesso em 20/02/2017.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 305, de 12 de junho de 2002. Dispõe sobre Licenciamento Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente de atividades e empreendimentos com Organismos Geneticamente Modificados e seus derivados. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30502.html>. Acesso em: 15/02/2017.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 417 de 24 de Novembro de 2009. Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=617> Acesso em: 20/02/2017.

CARVALHO, F., NASCIMENTO, M., BRAGA, J. 2007. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um Remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). R. Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.4, p.717-730.

CARVALHO, Fabrício Alvim; NASCIMENTO, Marcelo Trindade and OLIVEIRA FILHO, Ary Teixeira. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. Acta Bot. Bras. [online]. 2008, vol.22, n.4

CARVALHO, L.M.T.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Tree species distribution in canopy gaps and mature forest in an area of cloud forest of Ibitipoca range, south-eastern Brazil. Plant Ecology. 149:9-22. 2000.

CARVALHO, NASCIMENTO & OLIVEIRA FILHO. 2008. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. Acta bot. bras. 22(4): 929-940. 2008

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, <http://cbhmacae.eco.br/site/index.php/bacia-hidrografica/>. Acesso em: 15/02/2017.

Communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. Annals of Botany, 90: 517-524.

CRUZ, A.R., SILVA-GONÇALVES, K.C. & NUNES-FREITAS, A.F. 2013. Estrutura e florística de comunidade arbórea em duas áreas de Floresta Ombrófila Densa em Macaé, RJ. Rodriguésia 64(4): 791-805.

DONATO, D. C.; KAUFFMAN, J. B.; MURDIYARSO, D.; KURNIANTO, S.; STIDHAM, M.; KANNINEN, M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, London, v. 4, p. 293-297.

EMBRAPA, Floresta Estacional Semidecidual, <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7102wx7ha087apz2x2zjco4.html>. Acesso em: 16/02/2017.

Estuário do Rio das Ostras, Rio de Janeiro, Brasil. *Biotemas*, 27 (1): 37-48

FARIA, T. P & TOUGEIRO, J. V. 2010. Conflitos socioambientais motivados por ocupação de manguezais e restingas para fins habitacionais no espaço urbano de Macaé, RJ. *R. Inter. Interdisc. INTERthesis*, Florianópolis, v.7, n.1, p. 242-271

Fundação S.O.S. Mata Atlântica. 2002. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período de 1995-2000. São Paulo, SOS Mata Atlântica/INPE/ISA.

GALINDO-LEAL & I.G. CÂMARA. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Belo Horizonte, Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional.

GUEDES-BRUNI, R. 2006. Composição florística e estrutura de trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica aluvial na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, Vol. 57, No.3, pp. 413-428

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. ISBN 978-85-240-4272-0

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS – IBF. Bioma Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>>. Acesso em: 04 de outubro de 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO – IPJBRJ. Plantas da Floresta Atlântica / Editores STEHMANN, J.R. ... [et al.]. – Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 516 p, 2009.

JOLY, C. A.; LEITÃO-FILHO, H. F.; SILVA, S. M. O patrimônio florístico. In: CECCHI, J.C., SOARES, M.S.M. (Coords.) Mata Atlântica/Atlantic Rain Forest. Fundação SOS Mata Atlântica, p. 95-125. il. 1991.

Kurtz, B.C. & Araujo, D.S.D. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeira de Macacú, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 51: 69-112.

LEITÃO-FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. IPEF, v. 35, p. 41-46, 1987.

Magnanini, A. & Magnanini, C. 2002. Árvores gigantes da terra e as maiores assinaladas no Brasil. CNRBMA, São Paulo. 20p. [Links]

MELO, M. M. R. F. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta, na Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). São Paulo: USP, 1993. 103 p. Dissertação (Mestrado em Biociências) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1993.

Ministério do Meio Ambiente, Manguezais.
<<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/manguezais>> Acesso em: 05/03/2017.

Moreno, M.R.; Nascimento, M.T. & Kurtz, B.C. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. Acta Botanica Brasilica 17: 371-386.

PESSOA, S. & OLIVEIRA, R. 2006. Análise estrutural da vegetação arbórea em três fragmentos florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia, Vol. 57, No. 3, pp. 391-411

PRADO, J. Pteridófitas do Estado de São Paulo. In: Bicudo, C. E. M. & Shepherd, G. J. (eds.). Biodiversidade do estado de São Paulo: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX – Fungos Macroscópicos e Plantas. FAPESP, São Paulo.p. 49-61, 1998.

SÃO PAULO – SP, GOVERNO DO ESTADO. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar – PESM. Editora Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo, 2006.

SCARANO, F.R. 2002. Structure, function and florística relationships of plant

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995, p. 7

SILVA, G. D. F. Composição Florística e Análise Estrutural de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual na Estação Experimental da Pesagro de Macaé, Macaé – RJ. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Macaé, RJ.

SMITH, L.B., DOWNS, R.J. & REITZ, R. Euforbiáceas. In Flora ilustrada catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. 1988.

TANIZAKI-FONSECA, K. & MOULTON, T. P. 2000. A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda da biodiversidade. In: Bergallo, H.

G.; Rocha, C. F. D. da; Alves, M. A. S. & Sluys, M. van (orgs.). A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro. Ed. UERJ, Rio de Janeiro. Pp. 23-35.

Alves, M.A. & Vecchi, M.B. (2009) Birds, Ilha Grande, state of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. Check List 5, 300–313.

Bentley, P.J. & Yorio, T. 1976. *The passive permeability of the skin of anuran Amphibia: a comparison of frogs (Rana pipiens) and Toads (Bufo marinus)*. *Journal of Physiology*, 261: 603-615.

Alves, M.A.S., Pacheco, J.F., Gonzaga, L.A.P., Cavalcanti, R.B., Raposo, M.A., Yamashita, C., Maciel, N.C. & Castanheira, M. (2000) Aves. In: H. G. Bergallo, C. F. D. Rocha, M. A. S. Alves, and M. V Sluys (Eds), A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro. edUERJ, Rio de Janeiro, pp. 117–124.

Alves, M.A.S., Storni, A., Almeida, E.M., Gomes, V.S.M., Oliveira, C.H.P., Marques, R. V & Vecchi, M. (2004) A comunidade de aves na restinga de Jurubatiba. In: C. F. D. Rocha, F. A. Esteves, and F. R. Scarano (Eds), Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. Rima, Rio de Janeiro, pp. 199–214.

Alves, M.A.S., Vecchi, M.B., Cordeiro, P., Jenkins, C.N., Raposo, M.A., Chaves, F.G. & Almeida-Santos, P. (2009) Aves nos remanescentes florestais de Mata Atlântica e ecossistemas associados no Estado do Rio de Janeiro. In: H. G. Bergallo, E. C. C. Fidalgo, C. F. D. Rocha, M. C. Uzêda, M. A. dos S. Alves, M. Van Sluys, M. A. Santos, T. C. C. Costa, and A. C. R. Cozzolino (Eds), Estratégias e ações para conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro. Instituto Biomas, Rio de Janeiro, pp. 193–208.

Araújo, R.M. De, Souza, M.B. De & Ruiz-miranda, C.R. (2008) Densidade e tamanho populacional de mamíferos cinegéticos em duas Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 98, 391–396.

Bager, A., Borghi, C.E. & Secco, H. (2015) *The Influence of Economics, Politics and Environment on Road Ecology in South America. Handbook of Road Ecology*, 407–413.

Baldissera-Jr., F. A.; Caramschi, U. & Haddad, C. F. B. 2004. *Review of the Bufo crucifer species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae)*. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 62 (3): 255-282.

Baldissera-Jr., F. A.; Caramschi, U. & Haddad, C. F. B. 2004. *Review of the Bufo crucifer species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae)*. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 62 (3): 255-282.

Barnett, J.M., Minns, J., Kirwan, G.M. & Remold, H. (2004) Informações adicionais sobre as aves dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Ararajuba 12, 53–56.

Bencke, G.A., Maurício, G.N., Develey, P.F. & Gerck, J.M. (2006) Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 - estados do domínio da Mata Atlântica. SAVE Brasil, São Paulo.

Bentley, P.J. & Yorio, T. 1976. The passive permeability of the skin of anuran Amphibia: a comparison of frogs (*Rana pipiens*) and Toads (*Bufo marinus*). Journal of Physiology, 261: 603-615.

Bergallo, H.G. ; Rocha, C. F. D. ; Alves, M. A. S. ; Van Sluys, M. (Org.) . 2000. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. 1. ed. Rio de Janeiro: EDUERJ (Editora Universidade do Estado do Rio de Janeiro. v. 1. 166 p.

Bergallo, H.G. ; Rocha, C. F. D. ; Alves, M. A. S. ; Van Sluys, M. (Org.) . 2000. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. 1. ed. Rio de Janeiro: EDUERJ (Editora Universidade do Estado do Rio de Janeiro. v. 1. 166 p.

Bergamin, R.S., Bastazini, V.A.G., Vélez-Martin, E., Debastiani, V., Zanini, K.J., Loyola, R. & Müller, S.C. (2017) Linking beta diversity patterns to protected areas: lessons from the Brazilian Atlantic Rainforest. Biodiversity and Conservation.

Bibby, C., Martin, J. & Madsen, S. (2000) Expedition field techniques: Bird surveys. BirdLife International, Cambridge.

BirdLife International (2016)a) *Amazona rhodocorytha*. The IUCN Red List of Threatened Species.

BirdLife International (2016)b) IUCN Red List for birds.

Bolker, B.M., Brooks, M.E., Clark, C.J., Geange, S.W., Poulsen, J.R., Stevens, M.H. & White, J.S. (2009) Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. Trends in Ecology and Evolution 24, 127–135.

Bonvicino, C.R., Oliveira, J.A. De & D'Andrea, P.S. (2008) Centro Pan-Americano de ... Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, Rio de Janeiro.

Boyer, R. & Grue, C.E. 1995. The need for water quality criteria for frogs. Environmental Health Perspectives 103:352–357.

Boyer, R. & Grue, C.E. 1995. The need for water quality criteria for frogs. Environmental Health Perspectives 103:352–357.

Brasil (2014) Portaria no 444, de 17 de dezembro de 2014. Lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União 245, 121–126.

Brooks, T. & Balmford, A. (1996) *Atlantic forest extinctions*. *Nature* 380, 115–115.

Brooks, T., Tobias, J. & Balmford, A. (1999) *Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest*. *Animal Conservation* 2, 211–222.

Bruno, S.F. & Bard, V.T. (2012) *Exóticos invasores*. Editora da UFF, Niterói.

Buzato, S., Sazima, M. & Sazima, I. (2000) *Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites*. *Biotropica* 32, 824–841.

Caramaschi, U.; Salles, R. O.; Cruz, C. A. G. 2012. A new species of *Stereocyclops* Cope (Anura, Microhylidae) from Southeastern Brazil. *Zootaxa*, 3583: 83–88.

Caramaschi, U.; Salles, R. O.; Cruz, C. A. G. 2012. A new species of *Stereocyclops* Cope (Anura, Microhylidae) from Southeastern Brazil. *Zootaxa*, 3583: 83–88.

Carvalho Jr, O. & Luz, N.C. (2008) 3 Série Boas Práticas Pegadas.

Carvalho, T. R. & Martins, L. B. 2012. *Advertisement call of Haddadus binotatus (Spix, 1824) (Anura: Terrarana: Craugastoridae) from three localities in the State of Rio de Janeiro, with comments on its bioacoustic variability*. *Herpetology Notes*, volume 5: 419-422.

Carvalho, T. R. & Martins, L. B. 2012. *Advertisement call of Haddadus binotatus (Spix, 1824) (Anura: Terrarana: Craugastoridae) from three localities in the State of Rio de Janeiro, with comments on its bioacoustic variability*. *Herpetology Notes*, volume 5: 419-422.

Carvalho, T. R. & Giaretta, A. A. 2013. *Bioacoustics reveals two new syntopic species of Adenomera Steindachner (Anura: Leptodactylidae: Leptodactylinae) in the Cerrado of central Brazil*. *Zootaxa*, 3731(3): 533–551.

Carvalho, T. R. & Giaretta, A. A. 2013. *Bioacoustics reveals two new syntopic species of Adenomera Steindachner (Anura: Leptodactylidae: Leptodactylinae) in the Cerrado of central Brazil*. *Zootaxa*, 3731(3): 533–551.

Carvalho-e-Silva, S. P. & Peixoto, O. L. 2004. *Dendropsophus meridianus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2004*: e.T55556A11317052.

Carvalho-e-Silva, S. P. & Peixoto, O. L. 2004. *Dendropsophus meridianus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2004*: e.T55556A11317052.

Clarke, K.R. & Warwick, R.M. (2001) *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Primer-e, Plymouth.*

Clarke, R.K. (1993) *Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. Australian Journal of Ecology* 18, 117–143.

Colli, G. R.; Fenker, J. A.; Tedeschi, L. G.; Bataus, Y. S. L; Uhlig, V. M.; Lima, A. S.; Rocha, C. F. D.; Nogueira, C. C.; Werneck, F. P.; Moura, G. J. B.; Winck, G. R.; Kiefer, M. C.; Freitas, M. A.; Ribeiro Júnior, M. A.; Hoogmoed, M. S.; Tinoco, M. S.; Valadão, R. M.; Vieira, R. C.; Maciel, R. P.; Faria, R. G.; Recoder, R.; Ávila, R. W.; Silva, S. T.; Ribeiro, S L. B & Avila-Pires, T. C. S.. 2016. Avaliação do Risco de Extinção de *Leposternon scutigerum* Hemprich, 1820, no Brasil. Processo de avaliação do estado de conservação da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/carga-estado-de-conservacao/8343-repteis-leposternon-scutigerum>.

Colli, G. R.; Fenker, J. A.; Tedeschi, L. G.; Bataus, Y. S. L; Uhlig, V. M.; Lima, A. S.; Rocha, C. F. D.; Nogueira, C. C.; Werneck, F. P.; Moura, G. J. B.; Winck, G. R.; Kiefer, M. C.; Freitas, M. A.; Ribeiro Júnior, M. A.; Hoogmoed, M. S.; Tinoco, M. S.; Valadão, R. M.; Vieira, R. C.; Maciel, R. P.; Faria, R. G.; Recoder, R.; Ávila, R. W.; Silva, S. T.; Ribeiro, S L. B & Avila-Pires, T. C. S.. 2016. Avaliação do Risco de Extinção de *Leposternon scutigerum* Hemprich, 1820, no Brasil. Processo de avaliação do estado de conservação da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/carga-estado-de-conservacao/8343-repteis-leposternon-scutigerum>.

Colli, G. R.; Fenker, J. A.; Tedeschi, L. G.; Bataus, Y. S. L; Uhlig, V. M.; Lima, A. S.; Nogueira, C. C.; Borges-Nojosa, D. M.; Costa, G. C.; Moura, G. J. B.; Winck, G. R.; Silva, J. R. S.; Vinas, L. V.; Ribeiro Júnior, M. A.; Hoogmoed, M. S; Tinoco, M.S.; Santos, P. A.; Valadão, R. M.; Oliveira, R. B.; Avila-Pires, T. C. S.; Ferreira, V. L. & Menezes, V. A.. 2016. Avaliação do Risco de Extinção de *Ameivula littoralis* (Rocha, Araújo, Vrcibradic & Costa, 2000), no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/carga-estado-de-conservacao/8321-repteis-ameivula-littoralis>

Colli, G. R.; Fenker, J. A.; Tedeschi, L. G.; Bataus, Y. S. L; Uhlig, V. M.; Lima, A. S.; Nogueira, C. C.; Borges-Nojosa, D. M.; Costa, G. C.; Moura, G. J. B.; Winck, G. R.; Silva, J. R. S.; Vinas, L. V.; Ribeiro Júnior, M. A.; Hoogmoed, M. S; Tinoco, M.S.; Santos, P. A.; Valadão, R. M.; Oliveira, R. B.; Avila-Pires, T. C. S.; Ferreira, V. L. & Menezes, V. A.. 2016. Avaliação do Risco de Extinção de *Ameivula littoralis* (Rocha, Araújo, Vrcibradic & Costa, 2000), no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/carga-estado-de-conservacao/8321-repteis-ameivula-littoralis>

Colwell, R.K. & Coddington, J.A. (1994) *Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences* 345, 101–118.

Colwell, R.K. (2013) EstimateS 9.1.0: *Statistical estimation of species richness and shared species from samples.*

Control Ambiental (2015) Programa de resgate e manejo de fauna terrestre: pátio logístico e operações portuárias - Porto do Açú. Relatório técnico, 164.

Costa, H. C. & Bérnils, R. S. 2015. Répteis Brasileiros: Lista de Espécies 2015. *Herpetologia Brasileira*, 4(3): 75-93.

Costa, H. C. & Bérnils, R. S. 2015. Répteis Brasileiros: Lista de Espécies 2015. *Herpetologia Brasileira*, 4(3): 75-93.

Costa, L.P., Leite, Y.L.R., Fonseca, G.A.B. & Fonseca, M.T. (2000) *Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. Biotropica* 32, 872–881.

Crawley, M.J. (2007) *The R book.* John Wiley & Sons, UK.

Develey, P.F. (2006) Métodos para estudos com aves. In: L. Cullen Jr, R. Rudran, and C. Valladares-Padua (Eds), *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.* Universidade Federal do Paraná, Curitiba, pp. 153–168.

Di Dario, T. U. P.; Konno, A. C.; Petry, and F. A. Esteves (Eds), Programa de Monitoramento de Fauna e Flora do Projeto de Ampliação do Terminal de Cabiúnas (PLANGAS/TECAB). NUPEM/UFRJ, Macaé, pp. 158–197.

Di Dario, T. U. P.; Konno, A. C.; Petry, and F. A. Esteves (Eds), Programa de Monitoramento de Fauna e Flora do Projeto de Ampliação do Terminal de Cabiúnas (PLANGAS/TECAB). NUPEM/UFRJ, Macaé, pp. 158–197.

dos Anjos, L., Collins, C.D., Holt, R.D., Volpato, G.H., Lopes, E. V. & Bochio, G.M. (2015) *Can habitat specialization patterns of Neotropical birds highlight vulnerable areas for conservation in the Atlantic rainforest, southern Brazil? Biological Conservation* 188, 32–40.

Eterovick, P. C.; carnaval, A. C. O. Q.; Borges-Nojosa, D. M.; silvano, D. L.; Segalla, M. V. & Sazima, I. 2005. *An overview of amphibian declines in Brazil with new records from Serra do Cipó, state of Minas Gerais. Biotropica*, 37(2): 166-179.

Eterovick, P. C.; carnaval, A. C. O. Q.; Borges-Nojosa, D. M.; silvano, D. L.; Segalla, M. V. & Sazima, I. 2005. *An overview of amphibian declines in Brazil with new records from Serra do Cipó, state of Minas Gerais. Biotropica*, 37(2): 166-179.

Fonseca, G.A.B., Herrmann, G. & Leite, Y.L.R. (1999) Macrogeography of Brazilian mammals. In: J. F. Eisenbergh and K. H. Redford (Eds), *Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics*. Vol III. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Univeristy of Chicago Press, Chicago, pp. 549–563.

Freeman, A.N.D., Catterall, C.P. & Freebody, K. (2015) *Use of restored habitat by rainforest birds is limited by spatial context and species' functional traits but not by their predicted climate sensitivity*. *Biological Conservation* 186, 107–114.

Furness, R.W. & Greenwood, J.J.D. (1993) *Birds as Monitors of Environmental Change*. Springer Netherlands.

Galindo-Leal, C. & Câmara, I.G. (2003) 1 *The Atlantic forest of South America: biodiversity status, threats and outlook*. C. Galindo-Leal and I. G. Cmara (Eds). Island Press, Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International, Washington.

Gallardo, B. & Aldridge, D.C. (2013) *Priority setting for invasive species management: risk assessment of Ponto-Caspian invasive species into Great Britain*. *Ecological applications* 23, 352–64.

Garbin, R. C.; KarlGuth, D. T.; Fernandes, D. S. & Pinto, R. R. 2016. *Morphological variation in the Brazilian Radiated Swamp Turtle Acanthochelys radiolata (Mikan, 1820) (Testudines: Chelidae)*. *Zootaxa*, 4105: 045-064.

Garbin, R. C.; KarlGuth, D. T.; Fernandes, D. S. & Pinto, R. R. 2016. *Morphological variation in the Brazilian Radiated Swamp Turtle Acanthochelys radiolata (Mikan, 1820) (Testudines: Chelidae)*. *Zootaxa*, 4105: 045-064.

Garcia, L.C., Ribeiro, D.B., de Oliveira Roque, F., Ochoa-Quintero, J.M. & Laurance, W.F. (2017) Brazil's worst mining disaster: Corporations must be compelled to pay the actual environmental costs. *Ecological Applications* 27, 5–9.

Gardner, A.L. (2007) *Mammals of South America, Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. A. L. Gardner (Ed). Univeristy of Chicago Press, Chicago.

Gibbons, J.W.; Scott, D.E.; Ryan, T.J.; Buhlmann, K.A.; Tuberville, T.D.; Metts, B.S.; Greene, J.L.; Mills, T.; Leiden, Y.; Poppy, S. & Winne, C.T. 2000. *Reptiles in decline: The global decline of reptiles, déjà vu amphibians*. *BioScience*, 50(8):653-666.

Gibbons, J.W.; Scott, D.E.; Ryan, T.J.; Buhlmann, K.A.; Tuberville, T.D.; Metts, B.S.; Greene, J.L.; Mills, T.; Leiden, Y.; Poppy, S. & Winne, C.T. 2000. *Reptiles in decline: The global decline of reptiles, déjà vu amphibians*. *BioScience*, 50(8):653-666.

Gomes, V.S.M., Louiselle, B.A. & Alves, M.A.S. (2008) *Birds foraging for fruits and insects in shrubby restinga vegetation, southeastern Brazil. Biota Neotropica* 8, 21–30.

Gonçalves, P.R. & De Oliveira, J.A. (2014) *An integrative appraisal of the diversification in the Atlantic forest genus Delomys (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) with the description of a new species. Zootaxa* 3760, 1–38.

Gonçalves, P.R., Teta, P. & Bonvicino, C.R. (2015) *Genus Holochilus Brandt, 1835. In: J. L. Patton, U. F. Pardifias, and G. D'Elia (Eds), Mammals of South America, Volume 2: Rodents. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 325–335.*

Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. (2001) *Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters* 4, 379–391.

Gouveia, R. V.; Novelli, I. A.; Vieira F. M. & Souza, B. M. 2017 *Morphological variation of Philodryas patagoniensis (Girard, 1858) (Serpentes, Dipsadidae) from Brazil, based on the study of pholidosis, coloration and morphometric features. Biota Neotropica* 17(1): e20160237.

Gouveia, R. V.; Novelli, I. A.; Vieira F. M. & Souza, B. M. 2017 *Morphological variation of Philodryas patagoniensis (Girard, 1858) (Serpentes, Dipsadidae) from Brazil, based on the study of pholidosis, coloration and morphometric features. Biota Neotropica* 17(1): e20160237.

Gregorin, R. (2006) *Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero Alouatta Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia* 23, 64–144.

Harrington, B.A., Antas, P.T.Z. & Silva, F. (1986) *Northward shorebird migration on the Atlantic coast of southern Brazil. Vida Silvestre Neotropical* 1, 45–54.

Hatano, F. H., D. Vrcibradic, C. A B. Galdino, M. Cunha-Barros, C. F D. Rocha, and M. Van Sluys. 2001. *Thermal ecology and activity patterns of the lizard community of the restinga of Jurubatiba, Macaé, RJ. Brazilian Journal of Biology* 61:287–294.

Hatano, F. H., D. Vrcibradic, C. A B. Galdino, M. Cunha-Barros, C. F D. Rocha, and M. Van Sluys. 2001. *Thermal ecology and activity patterns of the lizard community of the restinga of Jurubatiba, Macaé, RJ. Brazilian Journal of Biology* 61:287–294.

Hatano, F. H.; Vrcibradic D. ; Galdino C. A. B.; Cunha-Barros, M.; Rocha C. F. D. and Van Sluys, M. 2000. *Thermal ecology and activity patterns of the lizard community of the restinga of Jurubatiba, Macaé, RJ. Revista Brasileira Biologia*, 61(2): 287-294

Hatano, F. H.; Vrcibradic D. ; Galdino C. A. B.; Cunha-Barros, M.; Rocha C. F. D. and Van Sluys, M. 2000. *Thermal ecology and activity patterns of the lizard community of the restinga of Jurubatiba, Macaé, RJ*. Revista Brasileira Biologia, 61(2): 287-294

Henle, K., Davies, K.F., Kleyer, M., Margules, C. & Settele, J. (2004) *Predictors of Species Sensitivity to Fragmentation*. *Biodiversity and Conservation* 13, 207–251.

Hiyama, A., Nohara, C., Kinjo, S., Taira, W., Gima, S., Tanahara, A. & Otaki, J.M. (2012) *The biological impacts of the Fukushima nuclear accident on the pale grass blue butterfly*. *Scientific Reports* 2: 570.

IBGE (2004) Mapa de Biomas do Brasil.

ICMBio (2013) Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação da Onça-Parda. , 1–7.

Jackson, J. F. 1978. *Differentiation in the genera Enyalius and Strobilurus (Iguanidae): implications for pleistocene climatic changes in eastern Brazil*. *Arquivos de Zoologia* 30(1):1-79.

Jenkins, C.N., Pimm, S.L. & Alves, M.A. dos S. (2011) *How conservation GIS leads to Rio de Janeiro, Brazil*. *Natureza e Conservação* 9, 152–159.

Júnior, L.K., Neto, P.S., Monteiro, T.V., Ramos, F.M. & Almeida, R. (2008) Mapeamento da distribuição e conservação do chauá (*Amazona rhodocorytha*) no estado do Espírito Santo, Brasil. *Ornitologia Neotropical* 2 19, 183–196.

Juniper, T. & Parr, M. (1998) *Parrots: a guide to the parrots of the world*. Pica Press, Robertsbridge.

Latja, P., Valtonen, A., Malinga, G.M. & Roininen, H. (2016) *Active restoration facilitates bird community recovery in an Afrotropical rainforest*. *Biological Conservation* 200, 70–79.

Laurance, W.F., Goosem, M. & Laurance, S.G.W. (2009) *Impacts of roads and linear clearings on tropical forests*. *Trends in Ecology and Evolution* 24, 659–669.

Legendre, P. & Legendre, L. (2003) *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam.

Lemos, H.D.M., Silva, C.A.O., Patiu, F.D.M. & Gonçalves, P.R. (2015) *Barn Owl pellets (Aves: *Tyto furcata*) reveal a higher mammalian richness in the Restinga de Jurubatiba National Park, Southeastern Brazil*. *Biota Neotropica* 15, 1–9.

Lemos, M., Bressan, A.C.S. & Rubião, E. (2010) *Aves da Usina Termoeletrica Norte Fluminense - Macaé - RJ*. *Ornitoaves*. Available from: <http://ornitoaves.blogspot.com.br/2010/12/aves-da-usina-termoeletrica-norte.html> (February 21, 2017).

Lourenço, A. C. C.; Zina, J.; Catroli, G. F.; Kasahara, S.; Faivovich, J. & Haddad, C. F. B. *New species of the Scinax catharinae group (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil*. Zootaxa, 4154(4): 415–435.

Lourenço, A. C. C.; Zina, J.; Catroli, G. F.; Kasahara, S.; Faivovich, J. & Haddad, C. F. B. *New species of the Scinax catharinae group (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil*. Zootaxa, 4154(4): 415–435.

Luz, J.L., Mangolin, R., Esbérard, C.E.L., Bergallo, H.G., 2011. Morcegos (Chiroptera) capturados em lagoas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. Biota Neotropica 11, 161–168.

Magurran, A.E. & Vianna, D.M. (2011) Medindo a diversidade biológica. Ed. da UFPR, Curitiba.

Mallet-Rodrigues, F. & Pacheco, J.F. (2015) *The local conservation status of the regionally rarest bird species in the State of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil*. Journal of Threatened Taxa 7, 7510–7537.

Mallet-Rodrigues, F. (2012) O estado do Rio de Janeiro como limite sul e norte de distribuição de algumas espécies de aves. Iheringia, Sér. Zool. 102, 438–447.

Mallet-Rodrigues, F., Alves, V.S., Noronha, M.L.M.N., Serpa, G.A., Soares, A.B.A., Couto, G.S., Maciel, E., Madeira, S. & Draghi, J. (2008) Aves da Baixada de Jacarepaguá, Município do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Ornitologia 16, 221–231.

Masterplan (2014) Relatório de impacto ambiental do terminal portuário de Macaé.

Menezes, V. A. & Rocha, C. F. D. 2013. Geographic distribution, population densities, and issues on conservation of whiptail lizards in restinga habitats along the eastern coast of Brazil. North-Western Journal of Zoology, 9(2): 337-344.

Menezes, V. A. & Rocha, C. F. D. 2013. *Geographic distribution, population densities, and issues on conservation of whiptail lizards in restinga habitats along the eastern coast of Brazil*. North-Western Journal of Zoology, 9(2): 337-344.

Mesquita, P. C. M. D.; Passos, D.; Borges-Nojosa, D. M. & Cechin, S. Z. 2013. Ecologia e história natural das serpentes de uma área de Caatinga no nordeste brasileiro. Papeis Avulsos de Zoologia, 53: 99-113.

Mesquita, P. C. M. D.; Passos, D.; Borges-Nojosa, D. M. & Cechin, S. Z. 2013. Ecologia e história natural das serpentes de uma área de Caatinga no nordeste brasileiro. Papeis Avulsos de Zoologia, 53: 99-113.

Mincarone, M.M., Abreu, T.B., Almada, D. dos S., Bauer, A.B., Blanchette, T., Camargo, G.A., Cardoso, M.W., Costa, R.N., Dario, F. Di, Dias, F., Fernandes, D.S., Fischer, L.G., Freitas, R., Gestinari, L., Gonçalves, P.R., Konno, T.U.P.,

Leal, G.F., Mancini, P.L., Pagliani, B., Petry, A.C., Rajão, H., Ruta, C. & Esteves, F.A. (2016) Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Campos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Conservation International do Brasil/Fundação SOS Mata Atlântica/Fundação Biodiversitas/Instituto de Pesquisas Ecológicas/ Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG, Brasília, 45 p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Conservation International do Brasil/Fundação SOS Mata Atlântica/Fundação Biodiversitas/Instituto de Pesquisas Ecológicas/ Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG, Brasília, 45 p.

Monteiro, L.R., Moura, I.I., Morais Jr, M.M., Ruiz-Miranda, C.R., 2016. Monitoramento de mamíferos de médio e grande porte na Reserva Biológica União com armadilhas fotográficas, in: Monteiro, L.R., Nascimento, M.T., Costa Jr., W. (Eds.), I Encontro de Pesquisadores Da Reserva Biológica União. UENF, pp. 20–22.

Morrison, M.L. (1986) *Bird Populations as Indicators of Environmental Change*. Current Ornithology, 429–451.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000) *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature 403, 853–859.

Nagendra, H. (2002) *Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity*. Applied Geography 22, 175–186.

O'Hara, R.B. & Kotze, J. (2010) *Do not log-transform count data*. Methods in Ecology and Evolution 1, 118–122.

Oliveira, J. C. F. & Rocha, C. F. D. 2014. *Journal of coastal conservation: a review on the anurofauna of Brazil's sandy coastal plains. How much do we know about it?* Journal of coastal conservation, DOI 10.1007/s11852-014-0354-8

Oliveira, J. C. F. & Rocha, C. F. D. 2014. *Journal of coastal conservation: a review on the anurofauna of Brazil's sandy coastal plains. How much do we know about it?* Journal of coastal conservation, DOI 10.1007/s11852-014-0354-8

Pacheco, J.F., Astor, I.N.C. & Cesar, C.B. (2010) Avifauna da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. Atualidades Ornitológicas 157, 55–74.

Pacheco, J.F., Parrini, R., Fonseca, P.S.M., Whitney, B.M. & Maciel, N.C. (1996) Novos registros de aves para o estado do Rio de Janeiro: região norte. Atualidades Ornitológicas 72, 10–12.

- Paglia, A.P., Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Herrmann, G., Aguiar, L.M.S., Chiarello, A.G., Leite, Y.L.R., Costa, L.P., Siciliano, S., Kierulff, M.C., Mendes, S.L., Tavares, V.C., Mittermeier, R.A. & Patton, J.L. (2012) 2 Annotated checklist of Brazilian Mammals / Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2nd Edition / 2a Edição. Conservation International, Arlington, VA.
- Pardini, R., de Bueno, A.A., Gardner, T. a., Prado, P.I. & Metzger, J.P. (2010) *Beyond the fragmentation threshold hypothesis: Regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes*. PLoS ONE 5.
- Pessôa, L.M., Tavares, W.C. & Gonçalves, P.R. (2010) Mamíferos das restingas do macrocompartimento litorâneo da Baía de Campos, Rio de Janeiro. In: L. M. Pessôa, W. C. Tavares, and S. Siciliano (Eds), Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil. Sociedade Brasileira de Mastozoologia, Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 95–125.
- Pessôa, L.M., Tavares, W.C. & Gonçalves, P.R. (2010) Mamíferos das Restingas do Macrocompartimento Litorâneo da Baía de Campos, Rio de Janeiro. In: S. : Pessoa, L.M., Tavares, W.C. & Siciliano (Ed), Mamíferos de restingas e manguezais da Brasil. , pp. 56–78.
- Piacentini, V.Q., Aleixo, A., Agne, C.E., Maurício, G.N., Pacheco, J.F., Bravo, G.A., Brito, G.R.R., Naka, L.N., Olmos, F., Posso, S., Silveira, L.F., Betini, G.S., Carrano, E., Fran, I., Lees, A.C., Lima, L.M.L., Pioli, D., Schunck, F., Amaral, F.R., Bencke, G.A., Cohn-Haft, M., Figueiredo, L.F.A., Straube, F.C. & Cesari, E. (2015) *Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee*. Revista Brasileira de Ornitologia 23, 91–298.
- Rajão, H.B. (2011) Sub-programa Aves. In: F. Di Dario, T. U. P. Konno, A. C. Petry, and F. A. Esteves (Eds), Programa de Monitoramento de Fauna e Flora do Projeto de Ampliação do Terminal de Cabiúnas (PLANGAS/TECAB). NUPEM/UFRJ, Macaé, pp. 158–197.
- Reis, H.B.R. & Gonzaga, L.P. (2000) Análise da distribuição geográfica das aves das restingas do estado do Rio de Janeiro. In: F. A. Esteves and L. D. Lacerda (Eds), Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras. NUPEM/UFRJ, Macaé, pp. 165–178.
- Reynolds, R.; Caramaschi, U.; Mijares, A.; Acosta-Galvis, A; Heyer, R; Lavilla, E. & Hardy, J.. 2004. *Leptodactylus fuscus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T57129A11588348.
- Reynolds, R.; Caramaschi, U.; Mijares, A.; Acosta-Galvis, A; Heyer, R; Lavilla, E. & Hardy, J.. 2004. *Leptodactylus fuscus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T57129A11588348.
- Rice, D.W. (1956) *Dynamics of range expansion of cattle egrets in Florida*. Auk 73, 259–266.

Rocha, C. F. D., Van Sluys, M. & Hatano, F. H. 2004. *Relative efficiency of anuran sampling methods in a restinga habitat* (Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 64(4): 879-884.

Rocha, C. F. D., Van Sluys, M. & Hatano, F. H. 2004. *Relative efficiency of anuran sampling methods in a restinga habitat* (Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 64(4): 879-884.

Rocha, C. F. D.; Van Sluys, M.; Vrcibradic, D.; Hatano, F. H.; Galdino, A. A. C.; CunhaBarros, M., & Kiefer, M. C. 2004. Pp. 179-198. A comunidade de répteis da Restinga de Jurubatiba. In: Rocha, C. F. D.; Esteves, F. A., & Scarano, F. R. *Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. RiMa Editora.

Rocha, C. F. D.; Van Sluys, M.; Vrcibradic, D.; Hatano, F. H.; Galdino, A. A. C.; CunhaBarros, M., & Kiefer, M. C. 2004. Pp. 179-198. A comunidade de répteis da Restinga de Jurubatiba. In: Rocha, C. F. D.; Esteves, F. A., & Scarano, F. R. *Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. RiMa Editora.

Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G., Van Sluys, M., Alves, M.A.S. & Jamel, C.E. (2007) The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. *Braz.J.Biol.* 67, 263–273.

Salles, R. O. & Gomes, M. 2010. Novos registros de *Dendropsophus anceps* (Anura, Hylidae), para os estados do Rio de Janeiro e Bahia. *Biotemas*, 23 (1): 229-234.

Salles, R. O. & Gomes, M. 2010. Novos registros de *Dendropsophus anceps* (Anura, Hylidae), para os estados do Rio de Janeiro e Bahia. *Biotemas*, 23 (1): 229-234.

Salles, R. O.; Passos, N.; Wogel, H. & Bilate, M. 2012. *New record and distribution extension of *Hylodes lateristrigatus* (Anura: Hylodidae) in Rio de Janeiro State, southeastern Brazil*. *Herpetology Notes*, 5: 389-390.

Santos, M.A., Cruz, C.B.M., Saraça, C.E.S., Oliveira, F.J.G., Rahy, I.S., Alger, K., Uzêda, M.C., Costa, M.B. & Peres, W.R. (2009) Pressão Antrópica e as Novas Dinâmicas na Economia Fluminense. In: H. G. Bergallo, E. C. C. Fidalgo, C. F. D. Rocha, M. C. Uêda, M. B. Costa, M. A. S. Alves, M. Van Sluys, M. A. Santos, T. C. Costa, and A. C. Cozzolino (Eds), *Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro*. Instituto Biomas, Rio de Janeiro, pp. 41–56.

Schunck, F., Somenzari, M., Lugarini, C. & Soares, E.S. (2011) *Plano de Ação Nacional para a Conservação de Papagaios da Mata Atlântica*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília.

Segalla, M. V.; Caramaschi, U.; Cruz, C. A. G.; Grant, T.; Haddad, C. F. B.; Garcia, P. C. A.; Berneck, B. V. M. & Langone, J. A. 2016. *Brazilian amphibians: list of species*. Herpetologia Brasileira, 5(2): 34-46.

Serpa, G.A., Costa, R.A.G., Gagliardi, R.L., Stenzel, R., Thomson, N., Oliveira, A.H. & Mello, F.A.P. (2013) Registros relevantes de aves para o município do Rio de Janeiro, RJ. . Atualidades Ornitológicas 172, 11–13.

Serpa, G.A., Pacheco, J.F., Lima, L.M.L., Parrini, R., Pimentel, L.S.P., Pinto, M.F.R., Antonini, R.D., Rajão, H., Oliveira, A.H., Tavares, D.C., Siciliano, S., Mallet-Rodrigues, F., Luz, H.R., Ribenboim, L.C., Soares, B.R. & Crud, N. (2010) A curicaca, *Theristicus caudatus* (Ciconiiformes: Threskiornithidae) no estado do Rio de Janeiro: uma revisão dos registros e novas observações. Atualidades Ornitológicas On-line 153, 62–68.

Sick, H. & Pabst, L.F. (1968) As aves do Rio de Janeiro (Guanabara), lista sistemática anotada. Arquivo do Museu Nacional 53, 99–160.

Sick, H. (1965) *Bulbucus ibis* (L) na Ilha de Marajó, Pará: garça ainda não registrada no Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências 37, 567–570.

Sick, H. (1997) Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco Ornitologia Brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

Silva, C.A.O. (2015) Roedores, marsupiais e quirópteros silvestres do Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia, Macaé, RJ: taxonomia e níveis de endemismo como subsídios à conservação. Universidade Federal do Rio de Janeiro

Silvano, D. L. & Segala, M. V. 2005. *Conservation of Brazilian Amphibians*. Conservation Biology, 19(3): 653-658.

Silveira, A. L.; Salles, R. O.; Pontes, R. C. 2009. Amphibia, Anura, Bufonidae, *Rhinella pygmaea*: *Distribution extension and geographic distribution map*. Check list, 5(3): 749-752.

Silveira, J.R., Xavier, M.S., Lemos, H. de M. & Gonçalves, P.R. (2016) Mamíferos de médio e grande porte do município de Macaé, RJ. In: VIII Jornadas de Pesquisa e Extensão do Campus UFRJ-Macaé. UFRJ, Macaé, pp. 401.

Silveira, L.F., Ribon, R., Luiz, E.R., Silva, G.B.M., Lopes, L.E., Brandt, L., Andrade, M.A., Diniz, M.G. & Neto, S.D. (2008) Aves. In: G. M. Drummond, A. B. M. Machado, C. S. Martins, M. P. Mendonça, and J. R. Stehmann (Eds), Listas Vermelhas das Espécies da Fauna e da Flora Ameaçadas de Extinção em Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

Tavares, D.C. & Siciliano, S. (2013) *An inventory of wetland non-passerine birds along a southeastern Brazilian coastal area*. Journal of Threatened Taxa 5, 4586–4597.

Tavares, D.C. & Siciliano, S. (2014) *The Bird Community in a Threatened Coastal Lagoon in Southeastern Brazil*. Open Journal of Ecology 4, 98–112.

Tavares, D.C., de Moura, J.F., Amorim, C.E. & Siciliano, S. (2013) *Distribution and abundance of the Grey-headed Gull *Chroicocephalus cirrocephalus* (Vieillot, 1818) in Rio de Janeiro, Southeastern Brazilian coast*. Revista Brasileira de Ornitologia 21, 168–175.

Tavares, D.C., Freitas, L. & Gaglianone, M.C. (2016) *Nectar volume is positively correlated with flower size in hummingbird-visited flowers in the Brazilian Atlantic Forest*. Journal of Tropical Ecology 32, 335–339.

Tavares, D.C., Guadagnin, D.L., de Moura, J.F., Siciliano, S. & Merico, A. (2015)a) *Environmental and anthropogenic factors structuring waterbird habitats of tropical coastal lagoons: Implications for management*. Biological Conservation 186, 12–21.

Tavares, D.C., Perez, M.S., Gonçalves, M.P., Moura, J.F. & Siciliano, S. (2015)b) *A year-long survey on nearctic shorebirds in a chain of coastal lagoons in Northern Rio de Janeiro, Brazil*. Ornithologia 8, 1–10.

Tavares, W.C., Pessôa, L.M., Gonçalves, P.R., 2011. *New species of *Cerradomys* from coastal sandy plains of southeastern Brazil (Cricetidae: Sigmodontinae)*. Journal of Mammalogy 92, 645–658.

TFTSG (Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group). 1996. *Acanthochelys radiolata*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996. <<http://www.iucnredlist.org/details/78/0>>.

TFTSG (Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group). 1996. *Acanthochelys radiolata*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996. <<http://www.iucnredlist.org/details/78/0>>.

Toledo, L.F. & Batista, R.F. 2012. *Integrative study of Brazilian anurans: geographic distribution, size, environment, taxonomy, and conservation*. Biotropica, 44(6): 785-792.

Toledo, L.F. & Batista, R.F. 2012. *Integrative study of Brazilian anurans: geographic distribution, size, environment, taxonomy, and conservation*. Biotropica, 44(6): 785-792.

Ugland, K.I., Gray, J.S. & Ellingsen, K.E. (2003) *the species-accumulation curve and estimation of richness*. Journal of Animal Ecology 72, 888–897.

Vallejos, M.A. V., Belmonte-Lopes, R., Klemann-Junior, L., Bornschein, M.R., Deconto, L.R., Carrano, E. & Gussoni, C.O.A. (2013) *Ocorrência e conservação de Touit melanonotus (Aves, Psittacidae) no sul do Brasil*. Iheringia Série Zoologia 103, 37–41.

- Van Devender, T. R.; Lowe, C. H. & Lawler, H. E. 1994. *Factors influencing the distribution of the neotropical vine snake (Oxybelis aeneus) in Arizona and Sonora, Mexico*. Herpetological Natural History, 2: 25-42.
- Venables, W.N. & Ripley, B.D. (2002) *Modern Applied Statistics with S. Fourth*. Springer.
- Vieira, M. V, Olifiers, N., Delciellos, A.C., Antunes, V.Z., Bernardo, L.R., Grelle, C.E.V. & Cerqueira, R. (2009) *Land use vs. fragment size and isolation as determinants of small mammal composition and richness in Atlantic Forest remnants*. Biological Conservation 142, 1191–1200.
- Vielliard, J.M.E., Almeida, M.E.C., Anjos, L. & Silva, W.R. (2010) Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o índice pontual de abundância (IPA). In: S. Von Matter, F. C. Straube, I. A. Accordi, V. Piacentini, and J. F. Cândido Júnior (Eds), *Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Technical Books, Rio de Janeiro, pp. 516.
- Viveiros de Castro, E.B. & Fernandez, F. a. S. (2004) *Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic forest fragments in Brazil*. Biological Conservation 119, 73–80.
- Warren, D. (1995) *No With broadax and firebrand: the destruction of the Brazilian Atlantic Forest*. University of California Press, Berkeley.
- Warton, D.I., Wright, S.T. & Wang, Y. (2012) *Distance-based multivariate analyses confound location and dispersion effects*. Methods in Ecology and Evolution 3, 89–101.
- Wied-Neuwied, M. (1821) *Reise nach Brasilien in den Jahren 1815 bis 1817*. Heinrich Ludwig Bronner, Frankfurt.
- Willis, E.O. (1991) Expansão geográfica de *Netta erythrophthalma*, *Fluvicola nengeta* e outras de zonas abertas com a “desertificação” antrópica em São Paulo. *Ararajuba* 2, 101–102.
- Wilson, D.E. & Reeder, D.H. (2005) *3 Mammal Species of the World*. John Hopkins Univ. Press, Washington.
- Wilson, D.E., Cole, F.R., Nicholds, J.D., Rudran, R. & Foster, M.S. (1996) *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Xavier, M.S. (2016) Mamíferos terrestres de médio e grande porte do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba: riqueza de espécies e vulnerabilidade local. Universidade Federal do Rio de Janeiro

Xavier, M.S., Lemos, H. de M., Caccavo, A., Bezerra, A., Secco, H. & Gonçalves, P.R. (Noteworthy coastal records of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815), in Southeastern Brazil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*.

Young, B. E.; Stuart, S. N.; Chanson, J. S.; Cox, N. A. & Boucher, T. M. 2004. *Disappearing jewels: the status of New World amphibians*. NatureServe, Arlington, Virginia.

Zuur, A.F., Ieno, E.N. & Elphick, C.S. (2010) *A protocol for data exploration to avoid common statistical problems*. *Methods in Ecology and Evolution* 1, 3–14.

Zuur, A.F., Ieno, E.N., Walker, N.J., Saveliev, A.A. & Smith, G.M. (2009) *Mixed effects models and extensions in Ecology with R*. Springer, New York.

CAPÍTULO 5.5 – MEIO SOCIOECONÔMICO

ALMEIDA, Maria Regina C. (2000) *Os Índios Aldeados no Rio de Janeiro Colonial. Novos Súditos Cristãos do Império Português*. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Antropologia do IFCH-UNICAMP.

ARAÚJO, José de Souza A. Pizarro (1946) *Memórias Históricas do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, Imprensa Nacional.

ASSUMPÇÃO, A. P. & MARÇAL, M. S. (2012) Retificação dos Canais Fluviais e Mudanças Geomorfológicas na Planície do Rio Macaé (RJ). *Revista de Geografia (UFPE)* V. 29 (3): 9- 36.

BROCHADO, José P.; MONTICELLI, Gislene & NEUMANN, Eduardo S. (1990) Analogia etnográfica na reconstrução gráfica de vasilhas guarani arqueológicas. *Veritas*, 35(140):727-743.

BROCHADO, José P. & MONTICELLI, Gislene (1994) Regras Práticas na Reconstrução Gráfica das Vasilhas de Cerâmica Guarani a partir dos Fragmentos. *Estudos Ibero-Americanos*, 20(2):107-118.

BROTHWELL, Douglas .R. (1981) *Digging up bones: the excavation, treatment and study of human skeletal remains*. London, British Museum (Natural History), Oxford University Press.

BUIKSTRA, Jane.E. & COOK, Della C. (1980) Palaeopathology: an american account. *Ann. Rev. Anthropol.*, (9): 433-70.

CASAL, Pe. Manuel Aires (1976) *Corografia Brasileira*. Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, EDUSP, [1821].

COOK, Della C. (1981) *Mortality, age-structure and status in the interpretation of stress indicators in prehistoric skeletons: a dental example from the Lower Illinois Valley*. In: CHAPMAN, R. ET ALI (org.), *The archaeology of death*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 133-144.

DIAS JR., Ondemar. (1969) Considerações iniciais sobre o terceiro ano de pesquisas no Estado do Rio de Janeiro . PRONAPA, Resultados preliminares do III ano. Museu Emílio Goeld, Belém, *Publ. Avulsas*, 13:143-160.

FEREMBACH, D.; SCHWIDETZKY, I. & STLOUKAL, M. (1980) *Recommendations for age and sex diagnose of skeleton*. *Journal HumanEvolution*, 9:517-549.

FONSECA, M.J.G. (1998) *Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro*. 141p. DNPM.Rio de Janeiro.

FUNARI, Pedro Paulo A. (1993) Memória histórica e cultura material. *Revista Brasileira de História*, 13 (26/25): 17-31.

_____ (1999) Algumas contribuições do estudo da cultura material para a discussão da história da colonização da América do Sul. *Tempos Históricos*, 1 (1): 11-44.

_____ (2003) *Arqueologia*. São Paulo, Editora Contexto.

FUNARI, P. P.A, E.G NEVES & I PODGORNÝ. (1999) Introdução: A primeira reunião internacional de teoria arqueológica na América do Sul: questões e debates. Anais da I Reunião Internacional de Teoria Arqueológica da América do Sul. *Revista do MAE*. USP. Suplemento 3, pp: 1-12.

FUNARI, P.P.A., M. HALL & S. JONES. (1999) *Historical Archaeology, Back From the Edge*. Londres, Routledge.

FUNDAÇÃO DOM CINTRA (2006) Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Quissamã – RJ Relatório Final Parte I - Estudos de Diagnósticos. Universidade Católica de Petrópolis

HILLSON, Simon (1990) *Teeth*. Cambridge, Cambridge University Press.

HODDER, Ian (1988) *Interpretación en Arqueologia. Corrientes actuales*. Barcelona, Editorial Crítica.

INEPAC. (2005) Projeto Inventário de Bens Culturais Imóveis. Desenvolvimento Territorial dos Caminhos Singulares do Estado do Rio de Janeiro. Volume II. Rio de Janeiro, SEBRAE/RJ e Secretaria de Estado de Cultura.

LAMEGO, A. (1974) *O Homem e a Restinga*. Rio de Janeiro, Lidador.

LAMING-EMPERAIRE, A. (1967) Guia para o estudo das indústrias líticas da América do Sul. *Manuais de Arqueologia, 2*, CEPA-UFPR, 156p.

LÉRY, Jean de (1980) *Viagem a terra do Brasil*. Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, EDUSP, 1980.

LIMA, Tania Andrade (1986) Cerâmica indígena brasileira. In: RIBEIRO, D. (ed.), *Suma Etnológica Brasileira .2 - Tecnologia Indígena*, Petrópolis, Vozes/FINEP, pp. 173-230.

LIMA, Tania Andrade (1995) Ocupações Pré-Históricas em ilhas do Rio de Janeiro. In: BELTRÃO, M.C. (org.), *Arqueologia do Estado do Rio de Janeiro*. Niterói, Arquivo Publico do Estado do Rio de Janeiro, pp. 95-104.

LIMA, Tânia A. & SILVA, Regina Coeli P. (1984) Zoo-Arqueologia: Alguns resultados para a Pré-História da Ilha de Santana. *Revista de Arqueologia, 2* (2):

MACHADO, Lilia Chauiche (1996) Inferências sócio-comportamentais a partir de dados bioesqueléticos de população horticultora pré-histórica de Campos, RJ. *Anais da VIII Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, Porto Alegre, 1: 519-535.

_____ (2000) Tafonomia humana: alguns problemas e interpretações em Arqueologia funerária. *Anais do IX Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, Rio de Janeiro, SAB, 1997. [CD-Room]

MALDONADO, Miguel Ayres (1893) Descrição que faz o capitão Miguel Aires Maldonado e o capitão José de Castilho Pinto e seus companheiros dos trabalhos e fadigas das suas vidas, que tiveram nas conquistas da capitania do Rio de Janeiro e São Vicente, com a gentildade e com os piratas nesta costa. *Revista do IHGB*, tomo LVI, parte 1.

MARQUES, M. A. (2008) *Qualidade de Vida no Município de Macaé-RJ: Análise por Geoprocessamento*. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 300 p.

MARTIN, L. ; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; DOMINGUEZ, J.M.L. & AZEVEDO, A.E.G. (1984) Evolução da planície costeira do rio Paraíba do Sul (RJ) durante o quaternário: influência das flutuações do nível do mar. *XXXIII Congr. Bras. Geol.*, Rio de Janeiro, Anais 1: 84-97.

MEGGERS, Betty (1985) A Utilização de Sequências Cerâmicas Seriadas para inferir Comportamento Social. Instituto de Arqueologia Brasileira, *Série Ensaios*, 3.

MEGGERS, B. & EVANS, C. (1969) Como interpretar a linguagem cerâmica. Washington D.C. ,

Smithsonian Institution.

MENDES, R.S. (1969) Paisagens culturais da Baixada Fluminense. São Paulo, *Boletim de Geografia*, 4.

MENDONÇA DE SOUZA, Alfredo (1981) *Pré-História Fluminense*. IEPC/SEEC, Rio de Janeiro.

MOLNAR, Stephen (1971) *Human tooth wear, tooth function and cultural variability*. *Am.J.Phys.Anthrop.*, 34: 175-189.

MURPHY, Thomas (1959) The changing pattern of dentine exposure in human tooth attrition. *Am.J.Phys.Anthrop.*, 17: 167-178.

OLIVIER, G. (1960) *Pratique anthropologique*. Paris, Vigot Frères Editeurs.

ORSER JR, C. E. (1999) A teoria de rede e a Arqueologia da História Moderna. Anais da I Reunião Internacional de Teoria Arqueológica na América do Sul, *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, USP, Suplemento 3:87-101.

PARANHOS, Paulo (2006) O Açúcar no Norte Fluminense. *Revista Eletrônica do Arquivo do Estado*, edição nº 8 .

PEREIRA, Cleber B. & ALVIM, Marília .C. M. (1979) Manual para estudos craniométricos e cranioscópicos. Santa Maria, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Santa Maria.

POWELL, Mary Lucas (1985) *The Analysis of Dental Wear and Caries for Dietary Reconstruction*. *Dental. The Analysis of Prehistoric Diets*. Academic Press, pp. 307-338.

PROUS, A. (1992) *Arqueologia Brasileira*. Brasília, Ed. UnB.

ROBRAHN-GONZÁLEZ, Erika M. (1998) Teoria e métodos na análise cerâmica em Arqueologia. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 8:287-294.

RYE, O.S. (1981) *Pottery technology. Principles and reconstruction*. Manuals on Archeology nº4. Washigton D.C., Taraxacum Inc. 149p.

SAINT-HILAIRE, Auguste. (1974) *Viagem pelo distrito dos diamantes e litoral do Brasil*. Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, EDUSP.

SHEPARD, A. (1963) *Ceramics for the archeologist*. Carnegie Institution of Washington, Publication 609.

SOFFIATI, Arthur (2006) A História Ambiental de um Campo Nativo de Planície. *III Encontro da ANPPAS*, Brasília – DF.

_____ (2007) Os canais de navegação do século XIX no Norte Fluminense. *Boletim do Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, vol 1 (2): 13-23

_____ (2010) Macaé em Quatro Tempos. In: HERCULANO, S. (org.), *Impactos sociais, ambientais e urbanos das atividades petrolíferas: o caso de Macaé*. Rio de Janeiro, UFF, Pag 130 -148.

SOUZA, Gabriel Soares (1973) Tratado Descritivo do Brasil. *Rev. do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. Rio de Janeiro, [1587].

SOUZA SILVA, Joaquim Norberto. (1854) Memória Histórica e Documentada das aldeias de índios da Província do Rio de Janeiro. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Brasil*, 14.

TERRA, D. C. T. & RESSIGUIER, J. H. (2010) Mudanças no Espaço Urbano de Macaé : 1970-2010. In: HERCULANO, S. (org.), *Impactos sociais, ambientais e urbanos das atividades petrolíferas: o caso de Macaé*. Rio de Janeiro, UFF, Pag 149-168.

TIXIER, J.; INIZAN, M.L. e ROCHE, H. (1981) *Préhistoire de la pierre taillée 1: terminologie et technologie*. Valdonne, Cercle de Recherches et d'études préhistoriques.

UBELAKER, Douglas H. (1974) *Reconstruction of Demographic profiles from Ossuary Skeletal Samples. A case study from the tidewater Potomac*. Washington, Smithsonian Institution Press.

_____ (1978) Human skeletal remains. Washington, Taraxacum.

VASCONCELLOS, Simão (1882) Vida do padre João de Almeida, Lisboa, 1658. *Revista da Exposição antropológica brasileira*. Rio de Janeiro, Typ. Pinheiro.

WERNECK, B. R. & SILVA, J. A. F. (2010) Avaliação da susceptibilidade à degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé-RJ com apoio do Geoprocessamento. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 4 (2): 155-171.

WIED-NEUWIED, Maximilian (1989) *Viagem ao Brasil*. Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, EDUSP.

WÜST, Irmhild (1990) Continuidade e mudança- Para uma interpretação dos grupos ceramistas pré-coloniais da bacia do rio Vermelho. vol. 1 e 2, São Paulo, USP, Tese de Doutorado.

_____ (1992) Contribuições arqueológicas, etnoarqueológicas e etno-históricas para o estudo dos grupos tribais do Brasil Central: o caso Bororo. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 2:13-26.

_____ (1998) Continuities and discontinuities: archaeology and ethnoarchaeology in the heart of the Eastern Bororo territory, Mato Grosso, Brazil. *Antiquity*, 72(277): 663-675.

CAPÍTULO 5.7 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS

USEPA - *Environmental Protection Agency. 40 CFR Part 51 Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule. November, 2005.*

USEPA - *Memorandum - Guidance Concerning the Implementation of the 1-hour NO₂ NAAQS for the Prevention of Significant Deterioration Program. June, 2010.*

USEPA - *Memorandum - Applicability of Appendix W Modeling Guidance for the 1-hour NO₂ National Ambient Air Quality Standard – June, 2010*

10 GLOSSÁRIO

A

Abiótico	É o componente não vivo do meio ambiente. Inclui as condições físicas e químicas do meio.
ADA	Área Diretamente Afetada
Aeróbio – Anaeróbio	Aeróbios são organismos para os quais o oxigênio livre do ar é imprescindível à vida. Os anaeróbios, ao contrário, não requerem ar ou oxigênio livre para manter a vida; os que vivem tanto na ausência quanto na presença de oxigênio livre são os anaeróbios facultativos.
Água Potável	É aquela cuja qualidade a torna adequada ao consumo humano.
AIA	Avaliação do Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta; linhas envoltórias diferenciadas para os vários descritores ambientais analisados, onde os impactos ambientais são de maior monta.
Alternativas Locacionais	Opções de locais para a instalação da usina.
ANA	Agência Nacional de Águas
Análise integrada	Junção de todos os aspectos ambientais relevantes em uma análise unificada.
ANEEL	Órgão normativo do setor de energia elétrica no Brasil (Agência Nacional de Energia Elétrica)
Anemocoria	Dispersão de sementes ou esporos de plantas através do vento.
APP	Área de Preservação Permanente
APR	Análise Preliminar de Riscos
Aquífero	Formação porosa (camada ou estrato) de rocha permeável, areia ou cascalho, capaz de armazenar e fornecer quantidades significativas de água.
Área de Influência	A área de influência de um empreendimento para um estudo ambiental pode ser descrita como o espaço passível de alterações em seus meios físico, biótico e/ou socioeconômico, decorrentes da sua implantação e/ou operação.

Área de Proteção Ambiental (APA)	Categoria de unidade de conservação cujo objetivo é conservar a diversidade de ambientes, de espécies, de processos naturais e do patrimônio natural, visando a melhoria da qualidade de vida, através da manutenção das atividades socioeconômicas da região
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
Assoreamento	Processo em que lagos, rios, baías e estuários vão sendo aterrados pelos solos e outros sedimentos neles depositados pelas águas das enxurradas, ou por outros processos.
Avifauna	Conjunto das espécies de aves que vivem numa determinada região.
B	
Bacia Hidrográfica	Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A noção de bacias hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc.
Bentos	Conjunto de seres vivos que vivem restritos ao fundo de rios, lagos, lagoas ou oceanos.
Biodegradável	Substância que se decompõe pela ação de seres vivos.
Biodiversidade	Representa o conjunto de espécies animais e vegetais viventes.
Bioma	Ampla conjunto de ecossistemas terrestres caracterizados por tipos fisionômicos semelhantes de vegetação, com diferentes tipos climáticos. É o conjunto de condições ecológicas de ordem climática e características de vegetação: o grande ecossistema com fauna, flora e clima próprios. Os principais biomas mundiais são: tundra, taiga, floresta temperada caducifólia, floresta tropical chuvosa, savana, oceano e água doce.
Biomassa	Quantidade de matéria orgânica presente num dado momento numa determinada área, e que pode ser expressa em peso, volume, área ou número.
Biosfera	Sistema único formado pela atmosfera (troposfera), crosta terrestre (litosfera), água (hidrosfera) e mais todas as formas de vida. É o conjunto de todos os ecossistemas do planeta.
Biota	Conjunto de seres vivos que habitam um determinado ambiente ecológico, em estreita correspondência com as características físicas, químicas e biológicas deste ambiente.

Biótico	É o componente vivo do meio ambiente. Inclui a fauna, flora, vírus, bactérias, etc.
Bentos	Conjunto de seres vivos que vivem restritos ao fundo de rios, lagos, lagoas ou oceanos.
C	
CECAV	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
Chaminé	Conduto, geralmente vertical, que leva os efluentes gasosos a uma certa altura e assim assegura sua diluição antes que eles retomem contato com o solo. A concentração dos poluentes nos gases que são reconduzidos ao solo varia com a altura da chaminé, a distância da base da chaminé, a velocidade do vento, as características climáticas (Lemaire & Lemaire, 1975).
Ciclo Combinado	Conjunto de obras e equipamentos cuja finalidade é a geração de energia elétrica, através de um processo que combina a operação de uma turbina à gás, movida pela queima de gás natural ou óleo diesel, diretamente acoplada a um gerador
Compostos Orgânicos Voláteis	Compostos orgânicos que possuem ponto ebulição de até 130 °C na pressão atmosférica e podem contribuir na formação dos oxidantes fotoquímicos (Resolução CONAMA no. 382, de 26 de dezembro de 2006).
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Concentrações de <i>Background</i>	Concentrações de fundo que são uma parte essencial da concentração da qualidade do ar total a ser considerada na determinação dos impactos da fonte. A qualidade do ar de fundo inclui concentrações de poluentes devido a: (1) fontes naturais; (2) fontes próximas além da fonte (s) atualmente em consideração; e (3) fontes não identificadas (Section 8.2 do U.S. EPA's Guideline of Air Quality Models - Appendix W- Part 51).
Controle de Emissões	Procedimentos destinados à redução ou à prevenção da liberação de poluentes para a atmosfera (Resolução CONAMA no. 382, de 26 de dezembro de 2006).
CPRM	Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
CPTEC/INPE	Centro de Previsão de tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
CTFAIDA	Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental

D

DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
Dióxido de Carbono (CO ₂)	Gás incolor, incombustível e de odor e gosto suavemente ácidos; anidrido carbônico, gás carbônico. Em estado livre, é componente do ar (0,03%), sendo necessário para boa parte dos seres vivos. O ciclo do dióxido de carbono é dos mais importantes da natureza e sua assimilação ocorre nas plantas clorofiladas em presença de luz, pela fotossíntese (Vocabulário Básico de Meio Ambiente, Feema, 1990).
Dióxido de Carbono Equivalente (CO ₂ e)	O peso de dióxido de carbono, que produziria o mesmo impacto de aquecimento global, que o peso de outro gás do efeito de estufa - com base na melhor ciência disponível, inclusive do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (California Air Resource Board).
Distrófico	Significa que são solos pouco ou muito pouco férteis e sem reserva de nutrientes.
DNIT	Sigla de Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes

E

EAR	Estudo de Análise de Risco
Ecosistema	A comunidade total de organismos, junto com o ambiente físico e químico no qual vivem se denomina ecossistema, que é a unidade funcional da ecologia.
Efeito Estufa	<p>Elevação da temperatura da Terra, em função da camada de gases (principalmente CO₂, mas também o metano e o dióxido de nitrogênio) que retêm o calor, o que ocasiona mudanças climáticas e danos à agricultura, inundações ou desertificação de áreas. Efeito do dióxido de carbono resultante da queima de combustíveis fósseis na temperatura média da Terra.</p> <p>"O termo efeito estufa baseia-se na analogia entre o comportamento do dióxido de carbono na atmosfera e o vidro em uma estufa. Na estufa, o vidro facilita a passagem das ondas curtas de energia solar, para que seja absorvida pelos objetos em seu interior. O ambiente interior aquecido então irradia ondas longas em direção ao vidro. Sendo o vidro, entretanto, relativamente opaco em relação à energia que assim recebe, o resultado é que a energia penetra no interior da estufa com mais facilidade do que pode sair e, portanto, o aquece (...) Do</p>

	<p>mesmo modo, na atmosfera, o dióxido de carbono é transparente à energia solar e opaco às ondas longas de energia re-irradiadas desde a terra. À medida que cresce o nível de dióxido de carbono, a energia solar que chega não é afetada, mas a terra tem mais dificuldade de re-enviar essa energia de volta ao espaço. O equilíbrio entre as duas é perturbado, chegando mais energia do que a que é perdida, e a terra se esquentando (Masters apud Ortolano, 1984). "O efeito estufa é um componente natural do clima da terra pelo qual certos gases atmosféricos (conhecidos como gases estufa) absorvem algumas das radiações de calor que a terra emite depois de receber energia solar. Este fenômeno é essencial à vida na terra, como se conhece, já que sem ele a Terra seria aproximadamente 30° C mais fria. Entretanto, certas atividades humanas têm o potencial de amplificar o efeito estufa pela emissão de gases estufa (dióxidos de carbono primários, metano, óxido de enxofre, clorofluorcarbonetos, halogenados e ozônio troposférico) para a atmosfera, causando aumento de suas concentrações. O resultado é um aumento nas temperaturas médias globais, isto é, o aquecimento climático" (The World Bank, 1991).</p>
EIA	sigla de Estudo de Impacto Ambiental.
Emissão Fugitiva	Quaisquer poluentes lançados no ar ambiente, sem passar por alguma chaminé ou condutor para dirigir ou controlar seu fluxo (FEEMA/PRONOL DZ 559, 1989).
Emissão de Poluente Atmosférico	<p><u>Emissão</u>: lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa (Resolução CONAMA no. 382, de 26 de dezembro de 2006).</p> <p><u>Poluente Atmosférico</u>: qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar: I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; II - inconveniente ao bem-estar público; III - danoso aos materiais, à fauna e flora; e IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (Resolução nº 03, de 28.06.90, do CONAMA).</p>
Equipamento de Controle de Poluição do Ar	Dispositivo que reduz as emissões atmosféricas (Resolução CONAMA no. 382, de 26 de dezembro de 2006).
Estudo de Dispersão Atmosférica	<u>Dispersão</u> - Em controle da poluição "Movimento de uma parcela de ar poluído inteira, quer vertical como horizontalmente para fora de uma zona (...) Os processos de diluição e de dispersão são simultâneos e, quase

	<p>sempre, o termo dispersão é usado para designar tanto a mistura quanto o transporte (da parcela de ar poluído)" (Weisburd, 1962). "Ação de dispersar. A dispersão dos poluentes atmosféricos por meio de chaminés. O grau de dispersão é determinado por cálculos complexos em que intervêm os parâmetros meteorológicos através de modelos de dispersão" (Lemaire & Lemaire, 1975).</p>
Emissões Atmosféricas	Descarga de substâncias e/ou energia no ar.
F	
Fator de Emissão	O valor representativo que relaciona a massa de um poluente específico lançado para a atmosfera com uma quantidade específica de material ou energia processado, consumido ou produzido (massa/unidade de produção) (Resolução CONAMA no. 382, de 26 de dezembro de 2006).
Fonte	Qualquer lugar ou objeto a partir do qual os poluentes são liberados. As fontes que se deslocam (carros, caminhões e aviões) são categorizadas como fontes móveis. Fontes, tais como usinas de energia, fábricas, que não se movem, são referidas como fontes estacionárias. As categorias de fontes móveis incluem on-road e não-rodoviário. As categorias de fontes estacionárias são tipo área, ponto e fontes biogênicas (California Air Resource Board).
G	
Gás de Exaustão	É gás expelido por chaminé, tubo de escapamento, etc, o qual ocorre como resultado de uma combustão de combustíveis tais como o gás natural, gasolina, diesel ou outro derivado de petróleo, óleo combustível ou carvão, e que é despreendido, finalmente, na atmosfera (Wikipédia).
Gasoduto	É uma tubulação utilizada para transportar gás natural de um lugar para outro. O gasoduto pode fazer filtração em pontos estratégicos para a melhor obtenção do produto que se quer ter, podendo ser também pressurizado
Gás Natural	Pela lei número 9.478/97 (Lei do Petróleo), o gás natural "é a porção do petróleo que existe na fase gasosa ou em solução no óleo, nas condições originais de reservatório, e que permanece no estado gasoso em CNTP (condições normais de temperatura e pressão).
H	
Hydrocarbonetos (HC)	Grupo de compostos orgânicos formados de carbono e hidrogênio; hidrato de carbono. São corpos originários de

	<p>todas as combinações orgânicas, restos de combustível não queimados, que participam de reações fotoquímicas na atmosfera, degradando o ambiente e tendo como resultado o câncer, doenças do sistema nervoso e efeitos narcóticos (Vocabulário Básico de Meio Ambiente, Feema, 1990).</p>
INEA	Instituto Estadual do Ambiente (Rio de Janeiro)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Inventário das Emissões de Poluentes do Ar	Uma estimativa da quantidade de poluentes emitidos para a atmosfera a partir das principais categorias de fontes - móveis, estacionárias, área e naturais, durante um período de tempo específico, como um dia ou um ano (California Air Resource Board).
L	
LT - Linha de Transmissão	é um sistema usado para transmitir energia eletromagnética. Esta transmissão não é irradiada, e sim guiada de uma fonte geradora para uma carga consumidora, podendo ser uma guia de onda, um cabo coaxial ou fios paralelos ou torcidos.
M	
“Melhores Técnicas Disponíveis”	significa o estágio mais eficaz e avançado no desenvolvimento das atividades e dos seus métodos de operação que indicam a adequabilidade prática de determinada técnica para servir, em princípio, como base para os valores dos limites de emissão destinados a prevenir e, onde não seja viável, reduzir em geral os impactos no meio ambiente como um todo. BAT para Grandes Plantas de combustão é apresentado no “Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plant” - IPPC, 2006.
Metano	Hidrocarboneto mais simples, gasoso e incolor; gás dos pântanos (Vocabulário Básico de Meio Ambiente, Feema, 1990).
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor e inodoro, que apesar de ser combustível não mantém uma combustão; óxido de carbono. O monóxido de carbono é extremamente venenoso e pesa menos que o ar. Forma-se em todas as fumaças e no gás de escapamento de motores. Seu caráter venenoso reside em sua forte vinculação com a hemoglobina, podendo causar a morte. É um dos maiores fatores de poluição atmosférica (Vocabulário Básico de

Meio Ambiente, Feema, 1990).

O

Óxido Nitroso (N₂O)
O óxido nitroso, vulgarmente conhecido como gás de risca ou nitroso, é um composto químico, um óxido de nitrogênio. À temperatura ambiente, é um gás não inflamável incolor, com um leve aroma e sabor metálico. Em temperaturas elevadas, o óxido nitroso é um oxidante poderoso semelhante ao oxigênio molecular. É um dos gases do efeito estufa (Wikipédia).

Óxidos de Nitrogênio (NO_x)
Refere-se à soma das concentrações de monóxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂), sendo expresso como (NO_x) (Resolução CONAMA no. 382, de 26 de dezembro de 2006).

P

Padrões de Emissão / Limite Máximo de Emissão - LME
Quantidade máxima de poluentes permissível de ser lançada para a atmosfera por fontes fixas (Resolução CONAMA no. 382, de 26 de dezembro de 2006).

Padrões de Qualidade do Ar
São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral (Portaria MINTER N.º 02331/76).

Passivo Ambiental
Pode ser entendido, em um sentido mais restrito, o valor monetário necessário para custear a reparação do acúmulo de danos ambientais causados por um empreendimento, ao longo de sua operação. Todavia, o termo passivo ambiental tem sido empregado, com frequência, para conotar, de uma forma mais ampla, não apenas o custo monetário, mas a totalidade dos custos decorrentes do acúmulo de danos ambientais, incluindo os custos financeiros, econômicos e sociais.

PBA Projeto Básico Ambiental

PCH's Pequenas Centrais Hidrelétricas

PCI Poder Calorífico Inferior (equivalente a LHV).

PCS	Poder Calorífico Superior (equivalente a HHV)
Pedologia	Estudo geral das características, taxonomia e origem dos solos.
pH	Medida da concentração relativa dos íons de hidrogênio numa solução; esse valor indica a acidez ou alcalinidade da solução.
PIB	Produto Interno Bruto
Planície Aluvial	Terreno relativamente plano, adjacente a um canal de rio, que é construído de sedimento não-consolidado depositado por inundação periódica e migração lateral do canal de rio.
Poluentes Convencionais	São aqueles que não causam efeitos nocivos, quando presentes no ar abaixo de determinadas concentrações e para os quais existem padrões de qualidade do ar legalmente estabelecidos, a saber: a) dióxido de enxofre; b) dióxido de nitrogênio; c) material particulado; d) monóxido de carbono; e) ozônio (Artigo 88 do Decreto 7967/01 do Estado da Bahia).
Potencial de Aquecimento Global	Em inglês, Global Warming Potential ou Fator de Aquecimento Global (em inglês, Global Warming Factor) é uma medida de como uma determinada quantidade de gás do efeito estufa (GEE) contribui para o aquecimento global (Wikipédia).
R	
Reflorestamento	Processo que consiste no replantio de árvores em áreas que anteriormente eram ocupadas por florestas.
RIMA	sigla do Relatório de Impacto do Meio Ambiente. É feito com base nas informações do AIA (EIA) e é obrigatório para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como construção de estradas, metrô, ferrovias, aeroportos, portos, assentamentos urbanos, mineração, construção de usinas de geração de eletricidade e suas linhas de transmissão, aterros sanitários, complexos industriais e agrícolas, exploração econômica de madeira, etc.
S	
SIG	Sistema de Informações Geográficas

Sistema Dry Low-NOX (DLN)	Uma das várias tecnologias de combustão usadas para reduzir as emissões de óxidos de nitrogênio (California Air Resource Board).
Subestação	é uma instalação elétrica de alta potência, contendo equipamentos para transmissão e distribuição de energia elétrica, além de equipamentos de proteção e controle
T	
TR	Termo de Referência
U	
UTE	Usina Termoelétrica
UTE NSF	Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima
V	
Vazão de Gás	Vazão ou caudal (ou ainda, "débito") é o volume e/ou massa de determinado fluido que passa por uma determinada seção de um conduto livre ou forçado, por unidade de tempo. Ou seja, vazão é a rapidez com a qual um volume e/ou massa escoam: [1] Vazão corresponde à taxa de escoamento, ou seja, quantidade de material transportado através de conduto livre ou forçado, por unidade de tempo; e [2] Ainda outra definição é a de um fluxo volumétrico (Wikipédia).
Voçoroca	Último estágio da erosão. Termo regional de origem tupi-guarani, para denominar sulco grande, especialmente os de grandes dimensões e rápida evolução. Seu mecanismo é complexo e inclui normalmente a água subterrânea como agente erosivo, além da ação das águas de escoamento superficial.