4. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TÉCNOLÓGICAS, LOCACIONAS E ALTERNATIVA ZERO

Neste capítulo serão apresentadas as Alternativas Tecnológicas e Locacionais para implantação do Aterro Sanitário em regime de Codisposição de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e Industriais Classe II-A e II- B pertencente a REVITA ENGENHARIA S.A. e denominado Unidade de Valorização Sustentável – UVS SÃO MATEUS**.** Para que fique claro o critério de escolha utilizado na tomada de decisão, apresentar-se-ão os principais quesitos e aspectos avaliados para a escolha da área de implantação do empreendimento bem como da tecnologia a ser empregada. Além do exposto, a equipe técnica trará, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 01/1986, o cenário encontrado em caso de não execução do projeto.

4.1. Alternativas Tecnológicas

De forma geral, no que tange as principais tecnologias para o tratamento e disposição final de resíduos sólidos, atualmente temos: Usinas de Triagem de Recicláveis, Centrais de Compostagem, Aterro de Codisposição, Unidade de Recuperação Energética (URE) que consiste no tratamento térmico dos resíduos (incineração) com geração de energia elétrica e Coprocessamento (utilização dos resíduos como combustível em fornos de cimento, siderúrgicas, usinas, etc.). Cada alternativa possui vantagens e desvantagens, conforme apresentadas no **Quadro 4.01**.

Quadro 4.01 - Principais alternativas tecnológicas para disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos e Industriais Classe II-A.

Método de Tratamento / Disposição Final	Vantagens	Desvantagens
Unidade de Triagem de Recicláveis	• Possibilidade de inclusão de associações de catadores no processo; • Eficiência no processo de separação; • Seleção de resíduos com valor comercial; • Aumento no número de postos de trabalho; • Solução permanente; • Impacto social positivo.	• Não eliminação total de resíduos a serem aterrados; • Baixo valor agregado no produto final; • Exige capacitação técnica de colaboradores; • Depende da estruturação de associações municipais; • Importante a existência de coleta seletiva nos municípios para melhor eficiência do processo.

Método de Tratamento / Disposição Final	Vantagens	Desvantagens
Central de Compostagem	• Possibilidade de agregar valor a fração orgânica; • Geração de postos de trabalho; • Redução no montante de resíduos destinado ao aterro; • Redução no uso de herbicidas e inseticidas.	• Não eliminação total de resíduos a serem aterrados; • Não aceitação de qualquer tipo de resíduos orgânico; • Necessidade de estrutura para comercialização de produtos.
Aterro de Codisposição	• Disposição adequada de resíduos; • Grande capacidade de recebimento diário de resíduos; • Controle na geração de percolado e gases; • Possibilidade de geração de energia; • Controle de vetores; • Baixa complexidade operacional e investimentos iniciais; • Atendimento de diversos geradores simultaneamente; • Necessidade de atendimento a diversos requisitos normativos e técnicos de proteção ambiental; • Grande custo-benefício e vida útil.	• Necessidade de extensas áreas para implantação; • Determinação de controles sanitários rígidos; • Necessário distanciamento adequado de núcleos populacionais; • Controles de engenharia para dispersão de poluentes atmosféricos e aquáticos; • Restrições em detrimento da altura do lençol freático.
Unidade de Recuperação Energética (URE)	• Diminuição considerável da fração total de resíduos; • Degrada completamente os resíduos, quebrando as moléculas dos componentes perigosos; • Abrangência quanto ao tipo de resíduo destinado; • Instalação em pequenas áreas de acordo com quantidade de resíduos a serem tratados; • Tecnologia aceita pelos órgãos ambientais desde que devidamente licenciada; • Processo aceita comandos automatizados.	• Custo elevado de investimento e operação; • Grande volume de geração de emissões atmosféricas; • Necessidade de tecnologias para controle de emissões; • Não eliminação total dos resíduos, com geração de subprodutos (cinzas e escória) que necessitam destinação específica, normalmente enviados para aterros; • Limitação das quantidades a serem tratadas de acordo com capacidade do equipamento; • Necessidade de mão de obra altamente especializada.
Coprocessamento	• Reciclagem energética do resíduo; • Economia de recursos naturais não renováveis; • Solução para resíduos industriais perigosos; • Redução nos custos de fabricação do cimento (25% associado ao combustível);	• Custo intermediário; • Necessita de controle das emissões atmosféricas; • Limitada tratabilidade de resíduos industriais (passíveis de destruição térmica e aproveitamento energético); • Não permite o coprocessamento de resíduos domiciliares brutos,

Método de Tratamento / Disposição Final	Vantagens	Desvantagens
	• Ampla disponibilidade de unidades de tratamento; • Incorporação das cinzas no produto final.	resíduos de serviços de saúde, radioativos, explosivos, organoclorados, agrotóxicos e afins

Através da compreensão das principais vantagens e desvantagens de cada uma das tecnologias que se apresentam diante da temática relacionada ao gerenciamento de Resíduos Sólidos para São Mateus e demais municípios da região norte do estado do Espírito Santo, definiu-se pela implantação de uma Unidade de Valorização Sustentável (UVS) para garantir à disposição final adequada dos seguintes resíduos sólidos: Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Resíduos Industriais Classe II-A e II-B (NBR 10.004/2.004), com características semelhantes aos resíduos domiciliares, mas gerados por estabelecimentos comerciais e industriais, Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS) e Materiais Recicláveis.

Desta forma, a UVS SÃO MATEUS foi concebida para englobar as seguintes tecnologias:

- ✓ Aterro Sanitário com capacidade para disposição de um total de 400 t/dia, sendo 350 t/dia de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e 50 t/dia de Resíduos Industriais Classe II-A com características semelhantes ao de resíduos sólidos domiciliares e Casse II-B (NBR 10.004/04);
- ✓ Unidade de Triagem de Materiais Recicláveis com capacidade de 20 t/dia;
- ✓ Unidade de tratamento de Resíduo de Serviço de Saúde (RSSS) - UTRSSS com capacidade de 6 t/dia.

O projeto do Aterro Sanitário da UVS SÃO MATEUS será destinado ao recebimento da fração urbana e industrial de resíduos de vários municípios do norte do Estado do Espírito Santo, dos quais foram previamente estudados e elencados 14: São Mateus, Conceição da Barra, Jaguaré, Pedro Canário, Nova Venécia, Boa Esperança, Pinheiros, Vila Pavão, Montanha, Barra de São Franciso, Mucurici, Ecoporanga, Ponto Belo e Água Doce do Norte.

Através da implantação de tecnologias ambientalmente adequadas de gestão, tratamento e disposição final de resíduos, a UVS SÃO MATEUS contribuirá na promoção e no desenvolvimento de mudanças construtivas no panorama sanitário estadual e nacional. Segundo dados de 2017 da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) e de acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo (PERS-ES), respectivamente, 40,9% dos resíduos gerados no Brasil são destinados a lixões ou aterros controlados e apenas 13%, das 78 prefeituras municipais entrevistadas na construção do PERS-ES afirmaram dispor seus RSU de maneira inadequada. Estas indicações evidenciam a sinergia do projeto e de sua tecnologia, com os objetivos das políticas públicas regionais.

Com o objetivo de adequar a quantidade de resíduos gerados na área de abrangência da UVS à capacidade ao atendimento das cooperativas da região, será destinado um galpão com área de 400 m² para implantação futura de uma Unidade de Triagem de Recicláveis, com recebimento diário de 20 toneladas de resíduos recicláveis.

Diante desse contexto, de acordo com a ABRELPE em seu relatório que dispõem sobre o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2017), a população brasileira, de forma geral, entende a necessidade da reciclagem e gostaria de contar com um sistema de coleta seletiva mais eficiente além de informações quanto a correta separação da fração reciclável mesmo em unidades que recebem apenas resíduos pré-selecionados e secos.

Logo, a concepção desta Unidade de Triagem junto a UVS SÃO MATEUS reforça que a área destinada a esse tipo de tratamento esteja adequada para os padrões estaduais e nacionais, contudo, sua implantação e operação na capacidade prevista está condicionada ao recebimento de resíduos recicláveis dos municípios interessados pelo empreendimento.

É importante ressaltar que tanto as alternativas, quanto as quantidades atribuídas a cada uma delas, possuem embasamento técnico descrito no **Capítulo 07 – Caracterização do Empreendimento**.

4.2. Alternativas Locacionais

Toda intervenção humana com o intuito de modificar uma paisagem ou terreno denota alterações dos sistemas ambientais pré-existentes, com mudanças ocorridas dentro das esferas física, biótica e socioeconômica.

A complexa inter-relação existente entre os fatores que caracterizam a implantação de um novo empreendimento deve ser esmiuçada para que se possam predizer e avaliar os possíveis impactos ambientais relacionados.

Mediante o contexto apresentado e visando o melhor entendimento quanto aos critérios utilizados para a escolha da área de implantação da UVS SÃO MATEUS, foram realizadas etapas de investigação, análise e comparação de diferentes localidades com potencial para recebimento do empreendimento, conforme detalhado no item 4.2.1 – Metodologia e Análise Empregada. Dessa forma, foi possível determinar em qual região haveria reais possibilidades de se minimizar impactos negativos e riscos a operação e ao meio ambiente.

4.2.1. Metodologia e Análise Empregada

O início da definição da área mais adequada para implantação do empreendimento se deu através do levantamento prévio de condições fundamentais que poderiam inviabilizar a implantação de um aterro sanitário. Este levantamento inicial levou em consideração as Áreas de Influência Indireta (AII) e Direta (AID).

No tocante a Área de Influência Indireta (AII), considerou-se os limites geográficos da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus, tendo em vista a necessidade de atendimento as demandas de disposição ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados nesta região, conforme detalhado anteriormente no **Capítulo 03 – Justificativas do Empreendimento** as características desta região também podem ser encontradas com mais detalhes nos diagnósticos ambientais e socioeconômico realizados, cujos resultados estão inseridos no **Capítulos 09 – Diagnóstico do Meio Físico, Capítulo 10 – Diagnóstico do Meio Biótico e Capítulo 11 – Diagnóstico do Meio Socioeconômico.**

Em relação a Área de Influência Direta (AID), foi delimitado um raio de 500 metros a partir dos limites das áreas de possível implantação do empreendimento a qual recebe o nome de Área Diretamente Afetada (ADA). A escolha dessa AID teve como base as instruções da Norma Técnica NBR 13.896/97, que delibera sobre os critérios para implantação e operação de projetos de aterros de resíduos não perigosos, especificamente em relação ao item 4.1.1 h), o qual estabelece a distância mínima de 500 metros entre a área útil do aterro em relação a núcleos populacionais.

Assim, a escolha das possíveis alternativas locacionais para implantação do empreendimento levou em consideração estas premissas básicas fundamentais, não sendo avaliadas outras localidades que não respeitassem estas restrições. Contudo, é válido destacar que a análise mais aprofundada das áreas de influência foi realizada para o local que apresentou melhores condições ambientais e viabilidade comercial de aquisição para implantação e operação do empreendimento.

Ainda dentro deste levantamento, é importante enfatizar que todas as alternativas locacionais, sobretudo a alternativa escolhida, foram analisadas considerando os programas e planos governamentais que possuem sinergia com os objetivos do desenvolvimento do empreendimento. Dentre eles, podemos citar:

- ✓ Legislação de Uso e Ocupação do Solo;
- ✓ Unidades de Conservação;
- ✓ Plano Estadual Recursos Hídricos do Espírito Santo – PERH/ES;
- ✓ Planos Municipal, Estadual e Federal para Gestão de Resíduos Sólidos;
- ✓ Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável do Extremo Norte Capixaba (PRODNORTE).

Todos esses planos e programas são descritos de forma mais aprofundada em relação a área escolhida, no **Capítulo 06 – Compatibilidade com Planos, Programas e Projetos Colocalizados**.

Após esta análise preliminar das premissas básicas, foram selecionadas 05 diferentes alternativas locacionais e, posteriormente, com o intuído de escolher a área que garantisse ao empreendimento um potencial adequado de instalação sob as circunstâncias de um baixo risco de comprometimento, as alternativas locacionais elencadas foram avaliadas criteriosamente levando em consideração as diretrizes

apresentadas pela NBR 13.896/1997 em função de suas características técnicas, ambientais e socioeconômicas.

Entretanto, considerando que tal avaliação inicial depende em grande parte de informações prestadas pelos proprietários das áreas, corretores e/ou pessoas diretamente envolvidas nas suas possíveis aquisições, alguns dos parâmetros técnicos não puderam ser avaliados para todas as alternativas.

Isto posto, diante da impossibilidade de uma avaliação integral de cada área, considerou-se como condição de desqualificação a análise do não atendimento aos parâmetros prioritários listados abaixo no **Quadro 4.02**:

Quadro 4.02 – Critérios e Parâmetros avaliados no estudo de alternativas locacionais.

CRITÉRIOS	PARÂMETROS
MEIO FÍSICO	Distância de recursos hídricos superficiais (NBR 13.896/1997)
	Profundidade do lençol freático (NBR 13.896/1997)
	Topografia (NBR 13.896/1997)
	Direção preferencial dos ventos
MEIO BIÓTICO	Vegetação Nativa a ser suprimida
MEIO SOCIOECONÔMICO	Distância aproximada do núcleo de maior geração de RSU
	Distância de núcleos habitacionais - 500 m (NBR 1.3896/1997)
	Impacto Visual
PROJETO E OPERACIONAIS	Relação Comercial com o proprietário do imóvel
	Área disponível em relação à vida útil prevista
	Proximidade de Aeródromos Públicos (Portaria nº 150/GC3/2019 - ASA > 10 km)
	Acesso ao Imóvel

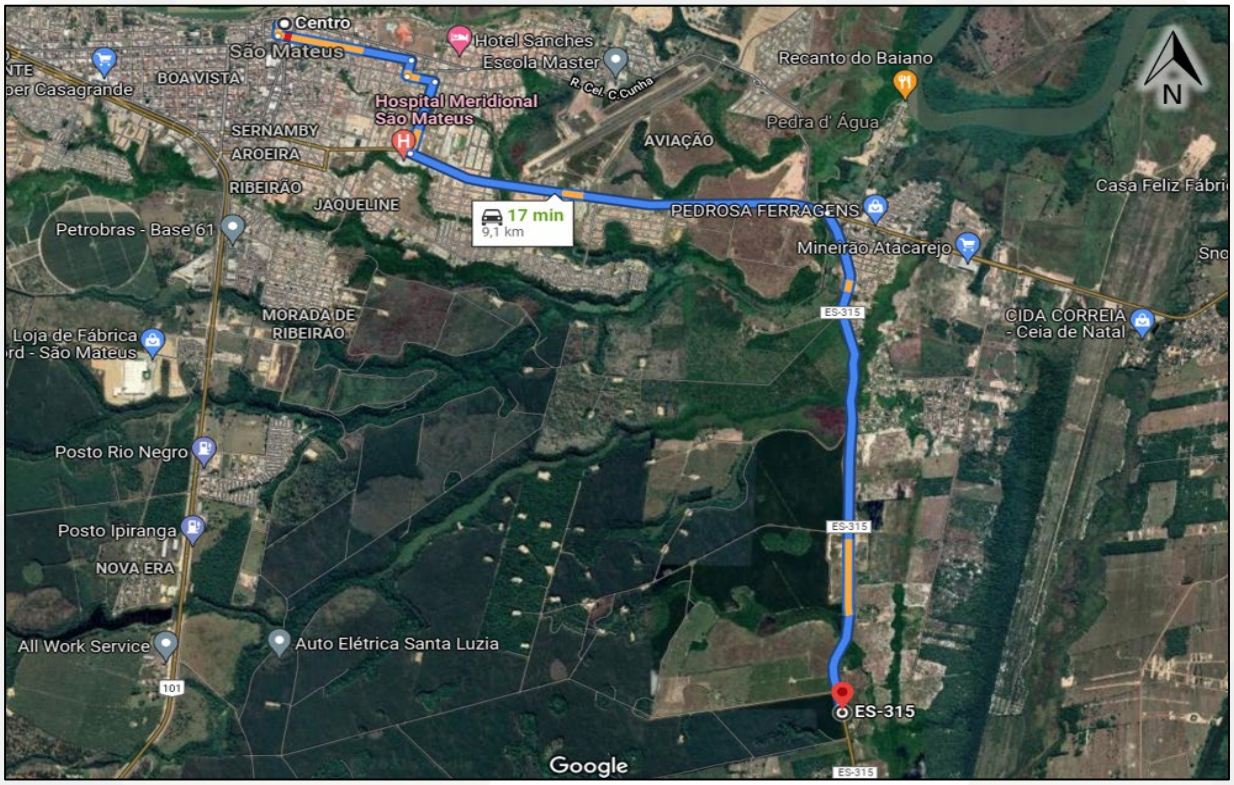
4.2.2. Análise das Alternativas Locacionais

Nesta seção serão apresentados os detalhes de cada umas das alternativas, considerando critérios operacionais de projeto, bem como das variáveis ambientais e socioeconômicas inerentes as localidades.

Alternativa 1:

A área correspondente a Alternativa 1, encontra-se na Rodovia Estadual Djalma Paiva Gama (ES-315), em São Mateus. O acesso a área pode ser realizado a partir da Rodovia Estadual (ES-315), sentido Linhares, à margem esquerda da rodovia em questão. O trajeto mais curto do centro de São Mateus até esta alternativa apresenta aproximadamente 9,1 km e leva cerca de 17 minutos de carro, conforme demonstra o croqui de localização ilustrado pela **Figura 4.01.**

Figura 4.01 - Croqui de localização e acesso da alternativa locacional 1.



Fonte: Google Maps.

Esta alternativa locacional situa-se sob as coordenadas 414.277 m E; 7.925.125 m S (Zona 24S) e possui uma área aproximada de 408.600 m² (40,86 ha) com área útil disponível de 76.800 m² (7,68 ha), conforme demostrado pela **Figura 4.02.**

Já a **Figura 4.03** ilustra a Área de Influência Indireta (AID) em relação a possível implantação do empreendimento, demonstrando a inexistência de núcleos populacionais em um raio de 500 metros em relação a área útil da propriedade.

Figura 4.02 - Alternativa Locacional 1.

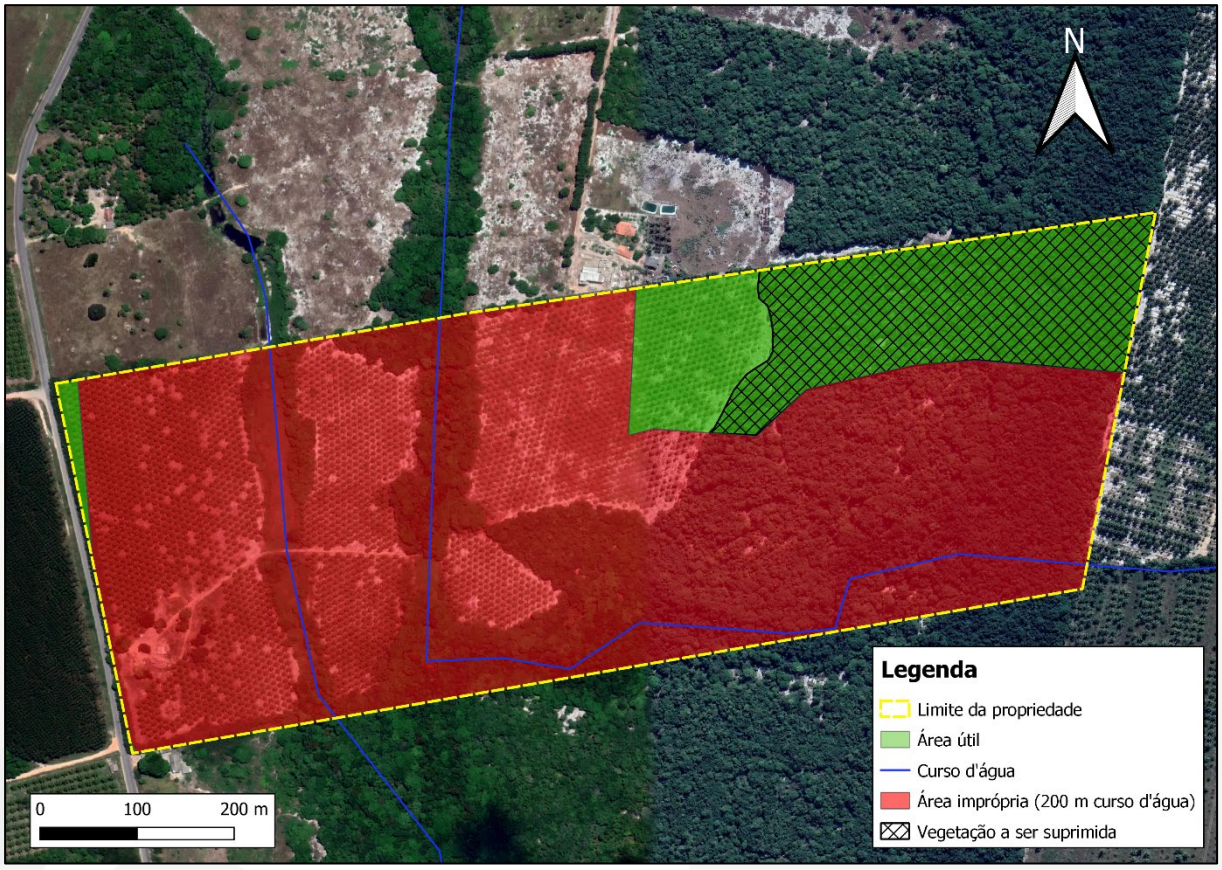
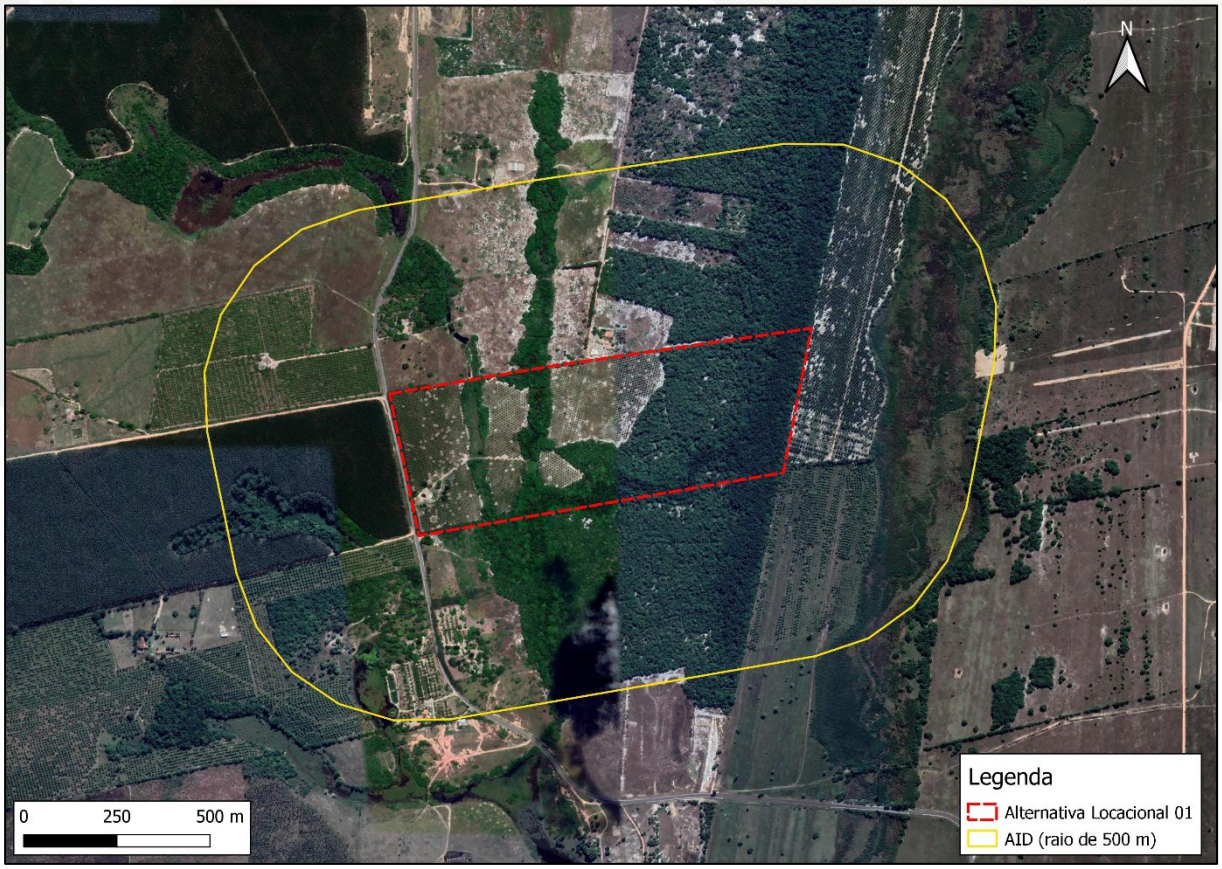


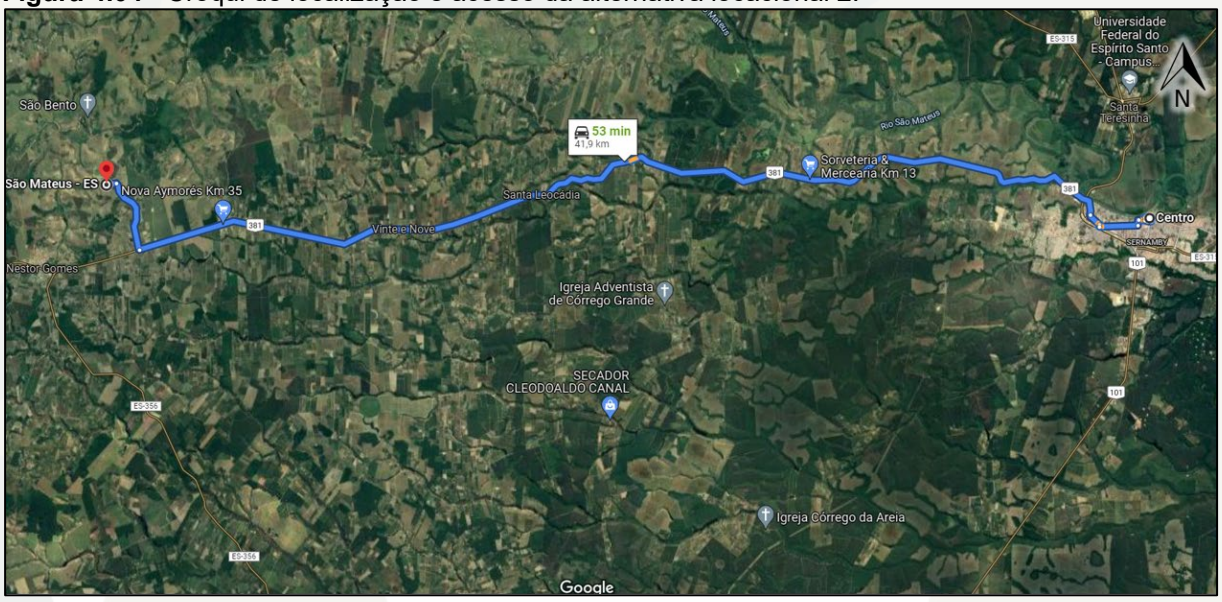
Figura 4.03 – AID referente a alternativa locacional 1.



Alternativa 2:

A área correspondente a Alternativa 2, encontra-se na Rodovia Nova Venécia, km 38, no Distrito de Nestor Gomes - São Mateus-ES. O trajeto até a propriedade pode ser feito partindo-se da Rodovia Miguel Curry Carneiro (BR-381), sentido Nova Venécia, até o km 36, cujo a entrada para a via de terra que dá acesso a propriedade estará à direita. Na via de terra deve-se percorrer aproximadamente 2,2 km até chegar na área em questão. O trajeto mais curto até esta alternativa é de 41,9 km e leva cerca de 53 minutos (**Figura 4.04).**

Figura 4.04 - Croqui de localização e acesso da alternativa locacional 2.



Fonte: Google Maps

Válido destacar que para viabilizar o acesso de caminhões para operação do empreendimento, seria necessário o alargamento da estrada de acesso, principalmente no entroncamento com a rodovia BR 381, o que ocasionaria na desapropriação das residências próximas.

A propriedade possui uma área de 295.000 m² (29,50 ha) com área útil de 173.460 m² (17,34 ha). Está alternativa situa-se sob as coordenadas 373.690 m E; 7.931.221 m S (Zona 24S), conforme ilustrado pela **Figura 4.05.**

Esta área atende ao requisito fundamental de estar localizada a uma distância segura de núcleos populacionais, conforme demonstrado pela **Figura 4.06**.

Figura 4.05 - Alternativa Locacional 2.

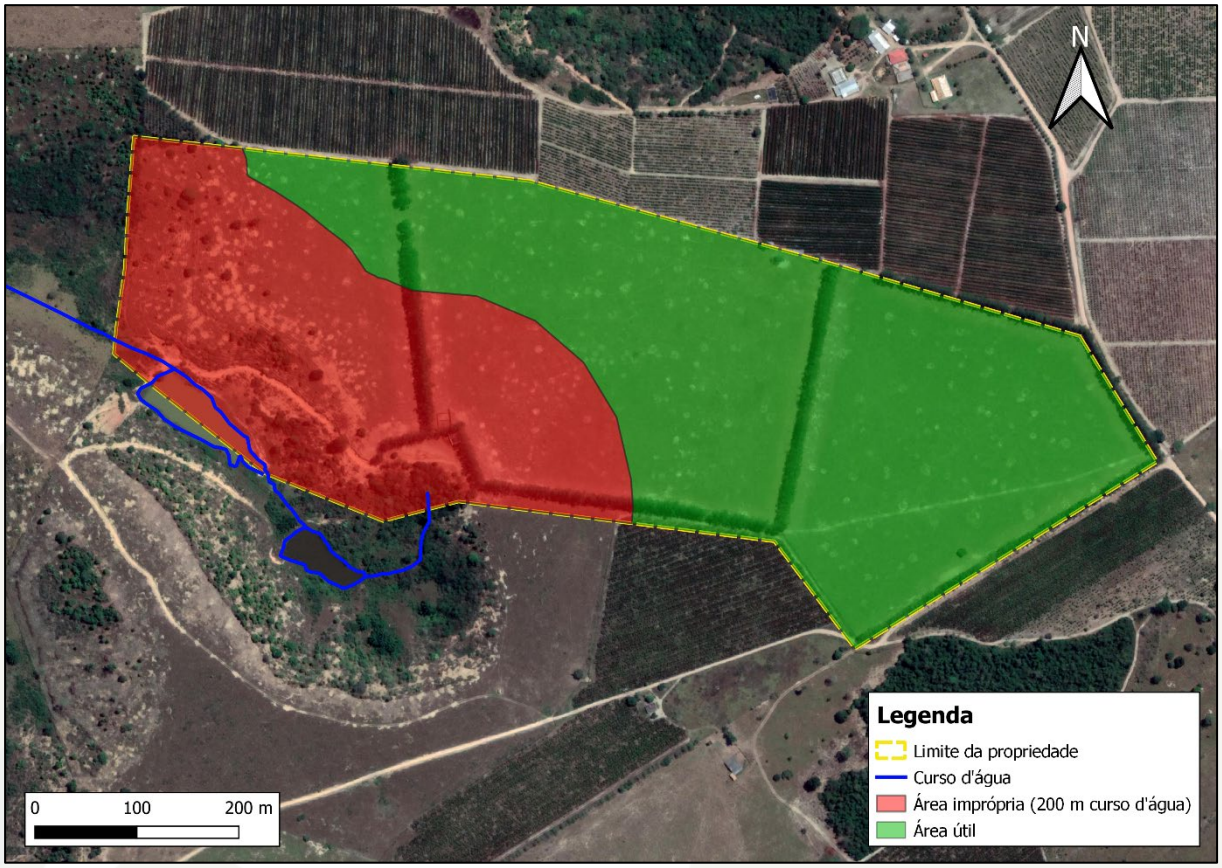
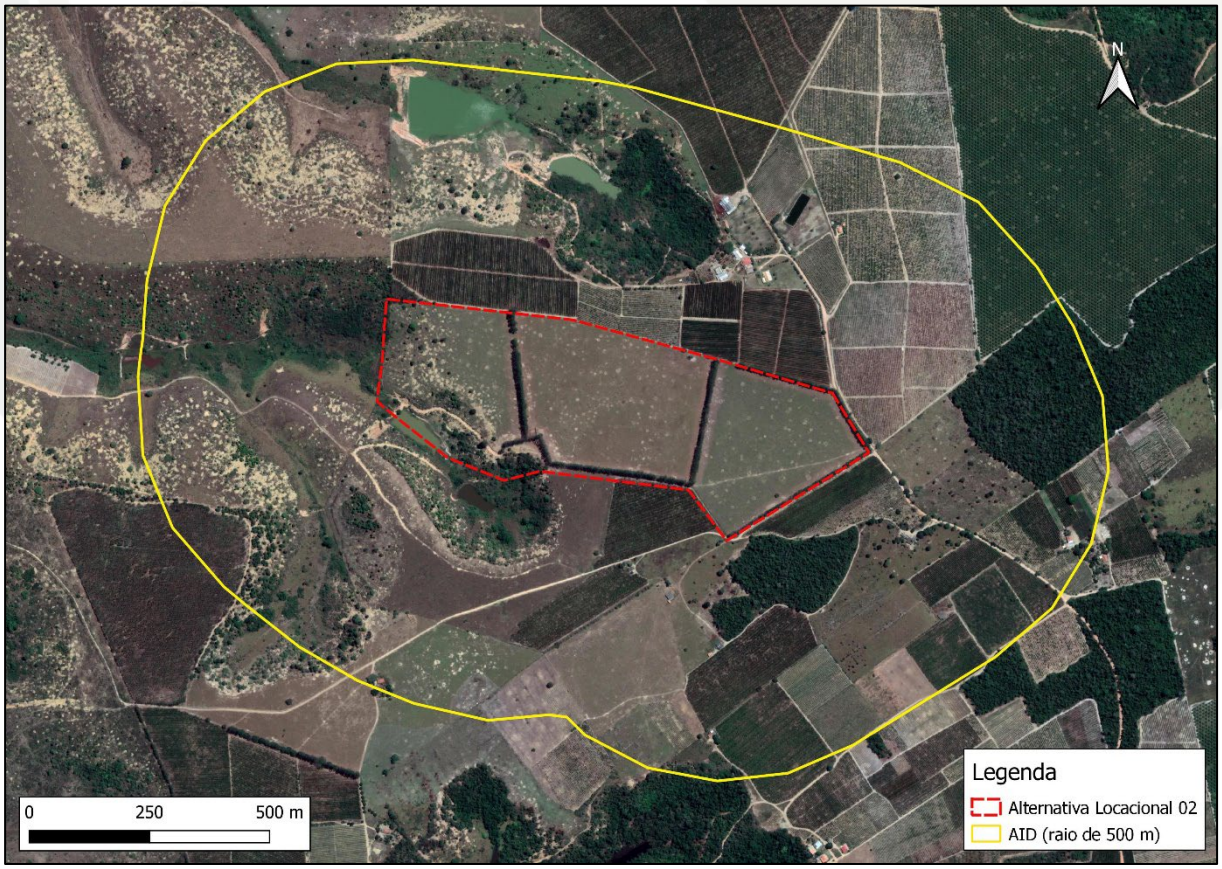


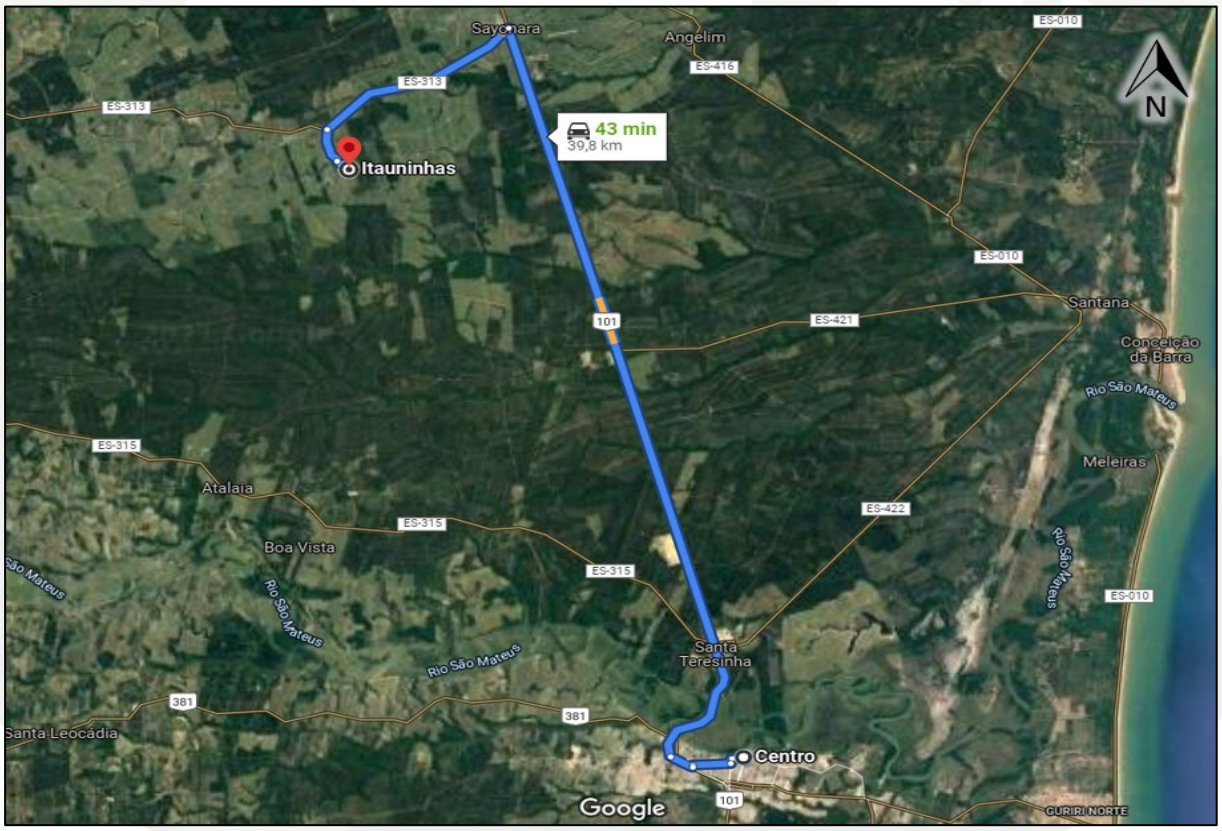
Figura 4.06 - AID referente a alternativa locacional 2.



Alternativa 3:

A área correspondente a Alternativa 3, encontra-se na Rodovia Estadual (ES-313), no Distrito de Itauninhas - São Mateus-ES. O trajeto até a propriedade pode ser realizado partindo-se do município de São Mateus e seguindo pela rodovia (BR-101), sentido Distrito de Sayonara – Conceição da Barra, até acesso à Rodovia Estadual (ES-313) onde deve-se percorrer cerca 9,9 km, sentido Distrito de Itauninhas – São Mateus, até a entrada a esquerda para a via de terra que dá acesso a propriedade. Na via de terra deve-se percorrer cerca de 1,7 km até chegar na área em questão. O trajeto mais curto do centro do munícipio de São Mateus até esta alternativa apresenta aproximadamente 39,8 km e leva cerca de 43 minutos de carro, conforme croqui de acesso a área demonstrado na **Figura 4.07.**

Figura 4.07 - Croqui de localização e acesso a alternativa locacional 3.



Fonte: Google Maps

A alternativa 03 possui uma área de aproximadamente 232.570 m² (23,5 ha) com área útil de 71.850 m² (7,185 ha) e situa-se sob as coordenadas 397.603 m E; 7.951.181 m S - Zona 24S, estando distante de, pelo menos, 500 metros em relação a núcleos populacionais, conforme ilustram respectivamente a **Figura 4.08** e **Figura 4.09.**

Figura 4.08 - Alternativa Locacional 3.

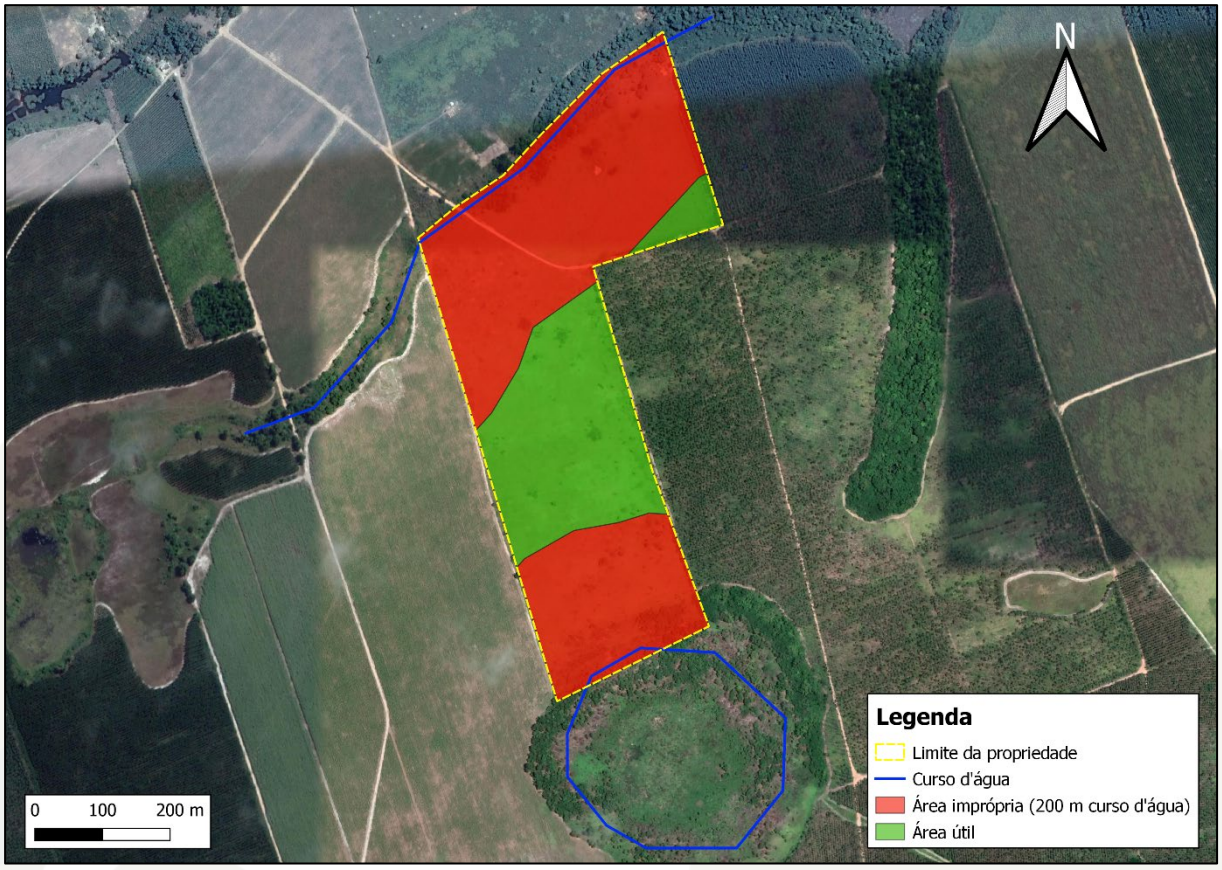
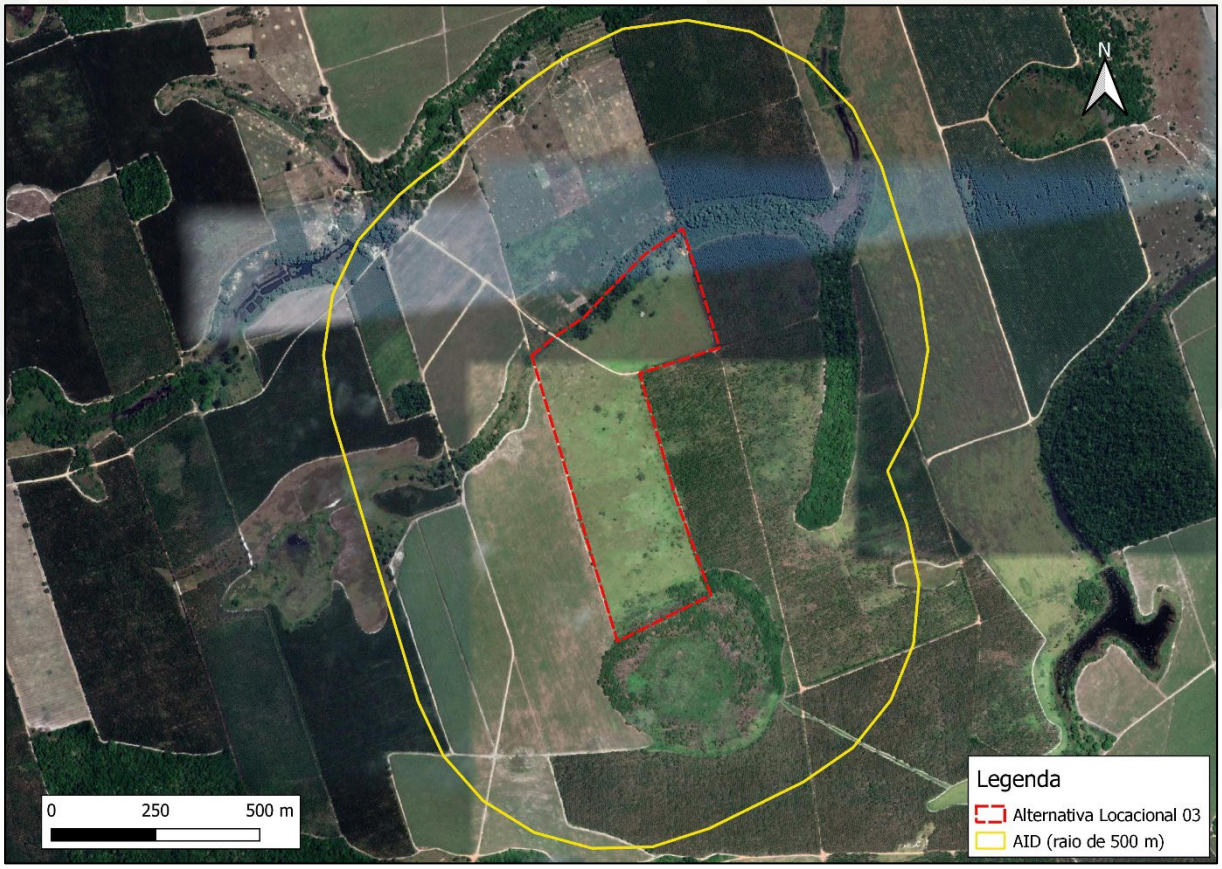


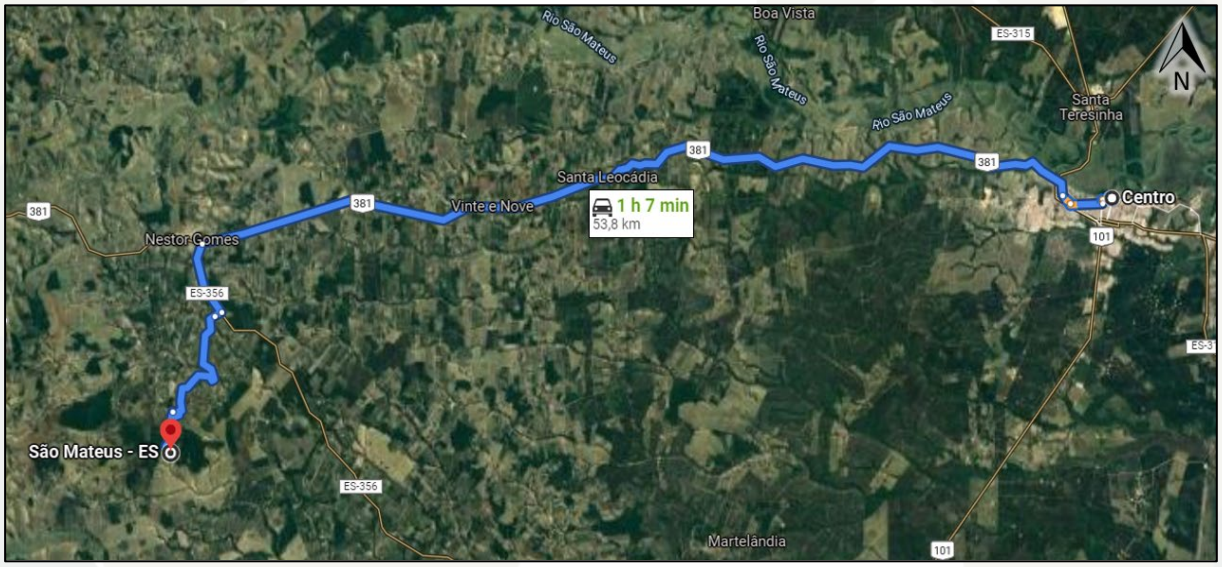
Figura 4.09 – AID da alternativa locacional 03.



Alternativa 4:

A área correspondente a Alternativa 4, encontra-se na Rodovia Estadual (ES-356), Distrito de Nestor Gomes – São Mateus, km 03, sendo o acesso a área podendo ser realizado a partir de São Mateus pela Rodovia Miguel Curry Carneiro (BR-381), sentido Nova Venécia. Deve-se percorrer 41,8 km até o retorno rumo ao município de Jaguaré, que dá acesso à Rodovia ES-356, percorrendo 3,2 km até a via de terra que dá acesso a propriedade localizada no km 03, a direita. Na via de terra percorre-se 8,6 km até a área. Do centro de São Mateus até esta alternativa são aproximadamente 53,8 km, 1 hora e 7 minutos de carro, conforme demonstrado pelo croqui de acesso a área constante na **Figura 4.10.**

Figura 4.10 – Croqui de localização e acesso da alternativa locacional 4.



Fonte: Google Maps

A propriedade situa-se sob as coordenadas 370.450 m E; 7.919.977 m S - Zona 24S e possui uma área aproximada de 363.150 m² (36,31 ha) com área útil de 63.800 m² (6,38 ha), conforme representado pela **Figura 4.11**.

Assim como as alternativas anteriores, a área 04 também está distante de no mínimo 500 m de qualquer núcleo populacional ao redor, conforme pode ser observado na ilustração da **Figura 4.12**.

Figura 4.11 - Alternativa Locacional 4.

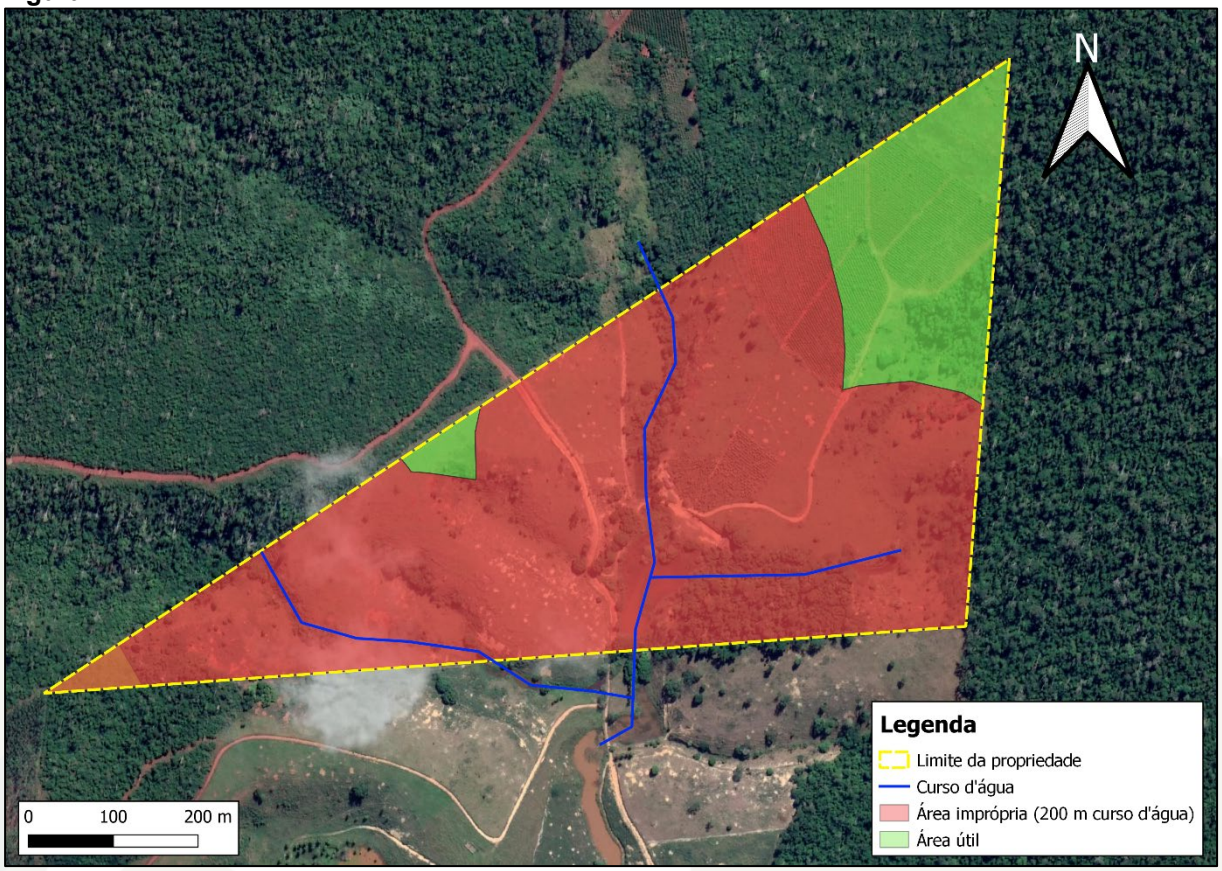
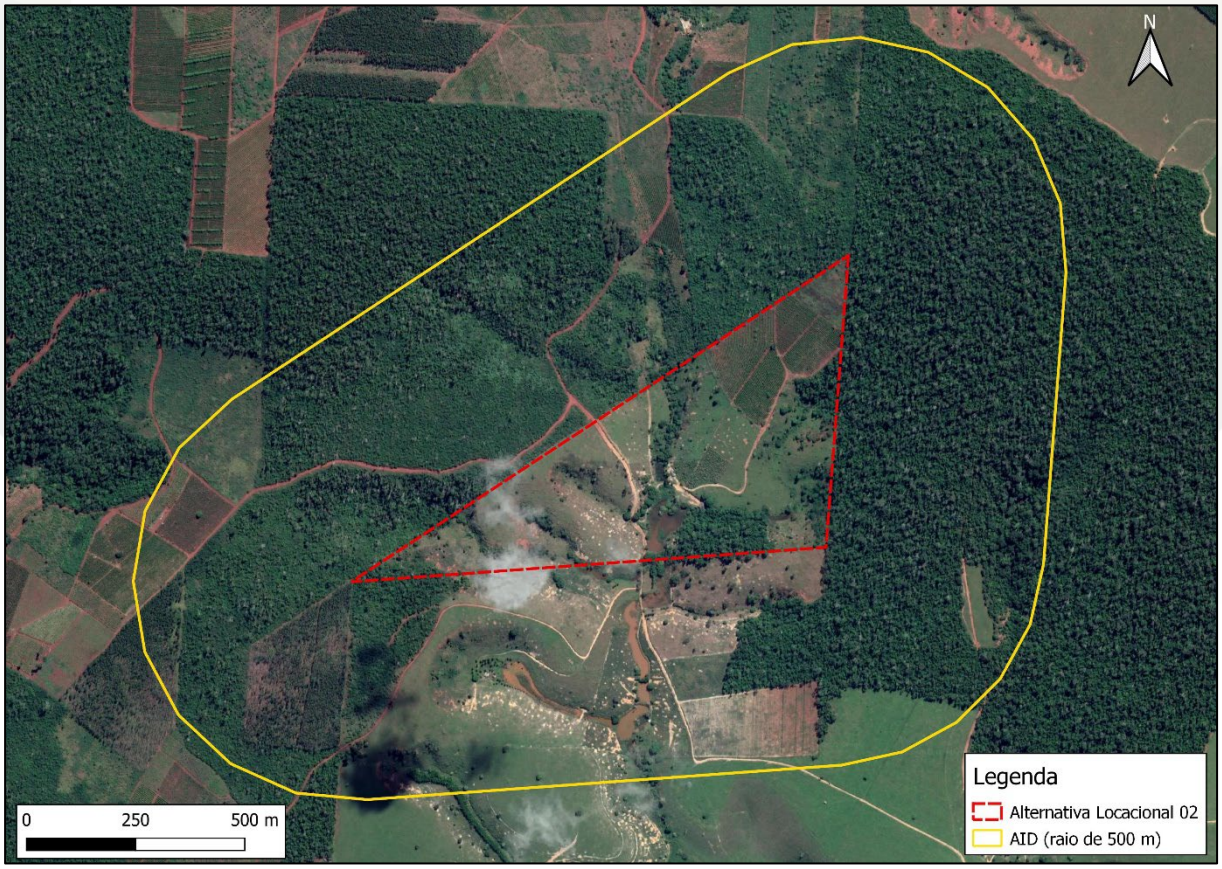


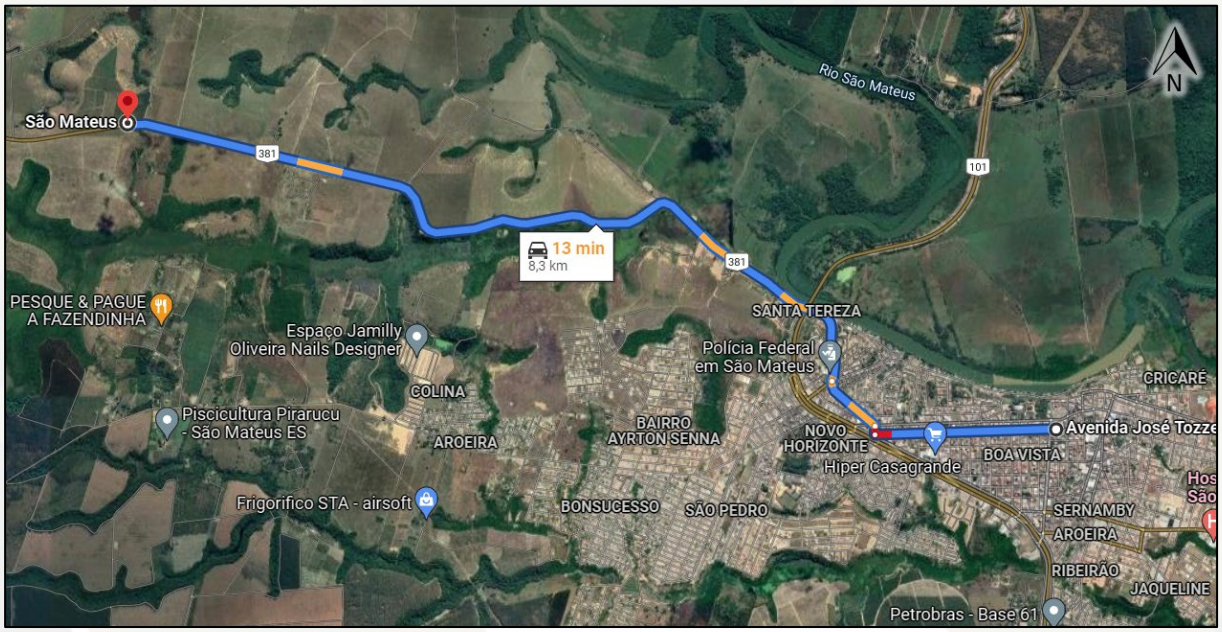
Figura 4.12 – AID da alternativa locacional 04.



Alternativa 5:

Por fim, a área correspondente a Alternativa 5, encontra-se na Rodovia Miguel Curry Carneiro (BR-381) - Área Rural do município de São Mateus (coordenadas 401.703 mE; 7.932.418 mS - Zona 24S). O acesso pode ser realizado a partir do centro de São Mateus e seguindo pela Rodovia Miguel Curry Carneiro (BR-381), sentido Nova Venécia, onde deve-se percorrer cerca de 8,3 km até está área, localizada na margem esquerda da rodovia em questão. O trajeto leva cerca de 13 minutos de carro, conforme croqui de acesso a área demonstrado na **Figura 4.13.**

Figura 4.13 – Croqui de localização e acesso da alternativa locacional 05.



Fonte: Google Maps.

O local possui uma área de 390.000 m² (39 ha) com área útil de 294.617 m² (29,46 ha). A alternativa 05 também se encontra fora do limite de 500 m em relação a núcleos populacionais, conforme observado respectivamente nas ilustrações da **Figura 4.14 e Figura 4.15.**

Figura 4.14 - Alternativa Locacional 5.

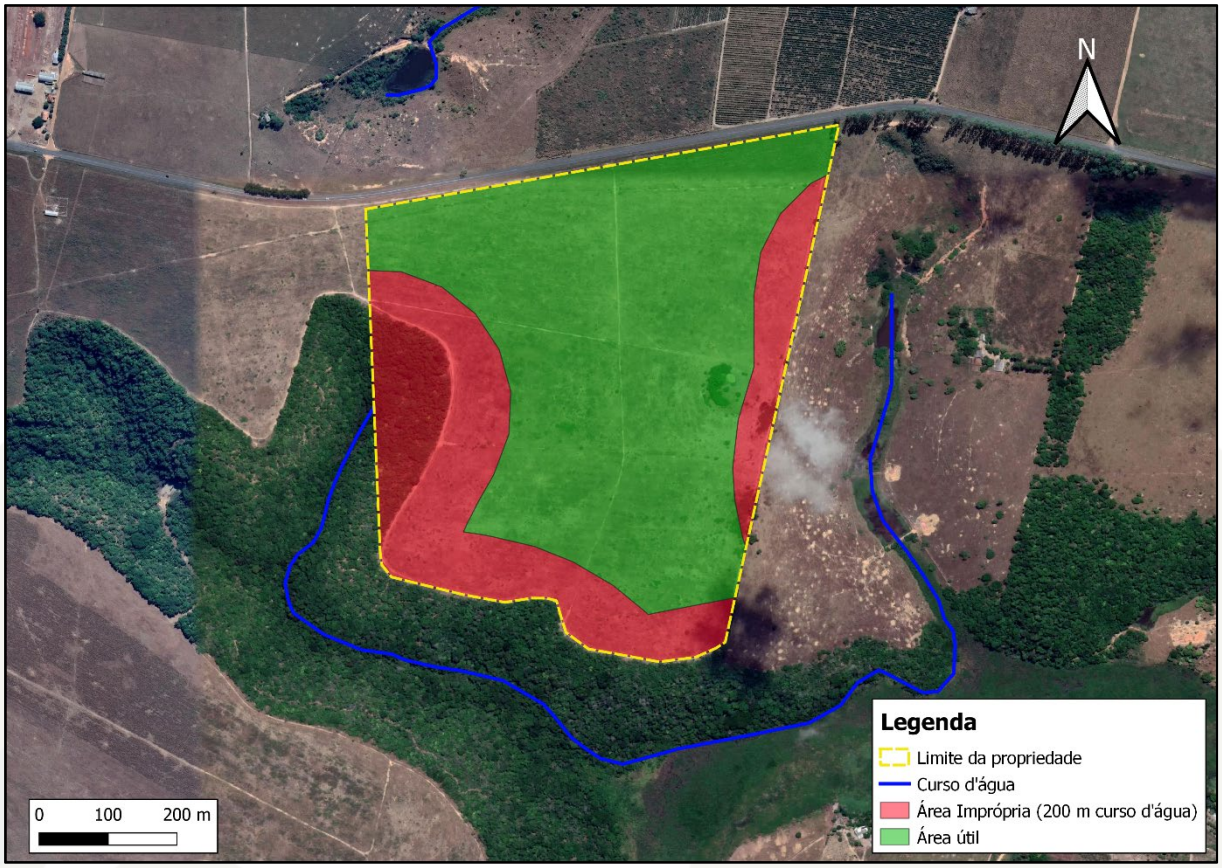
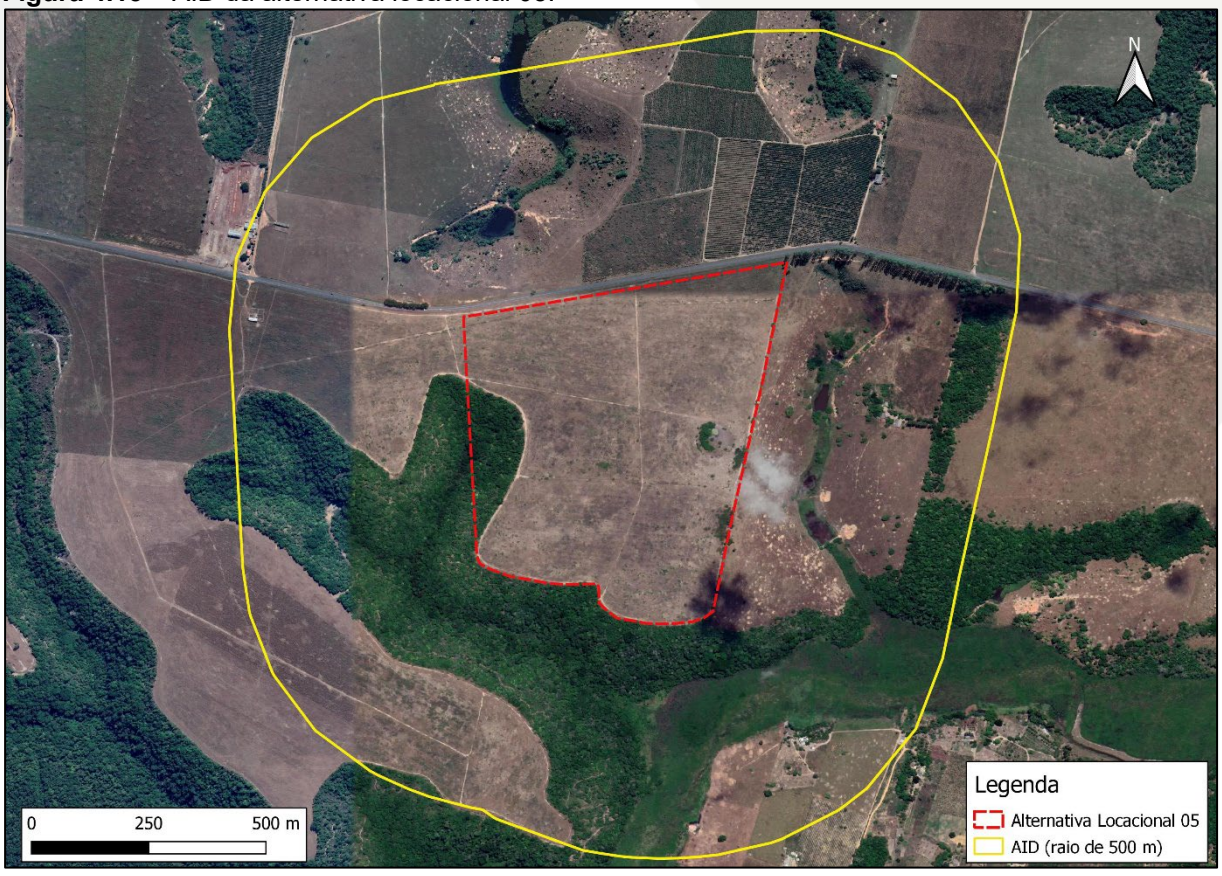
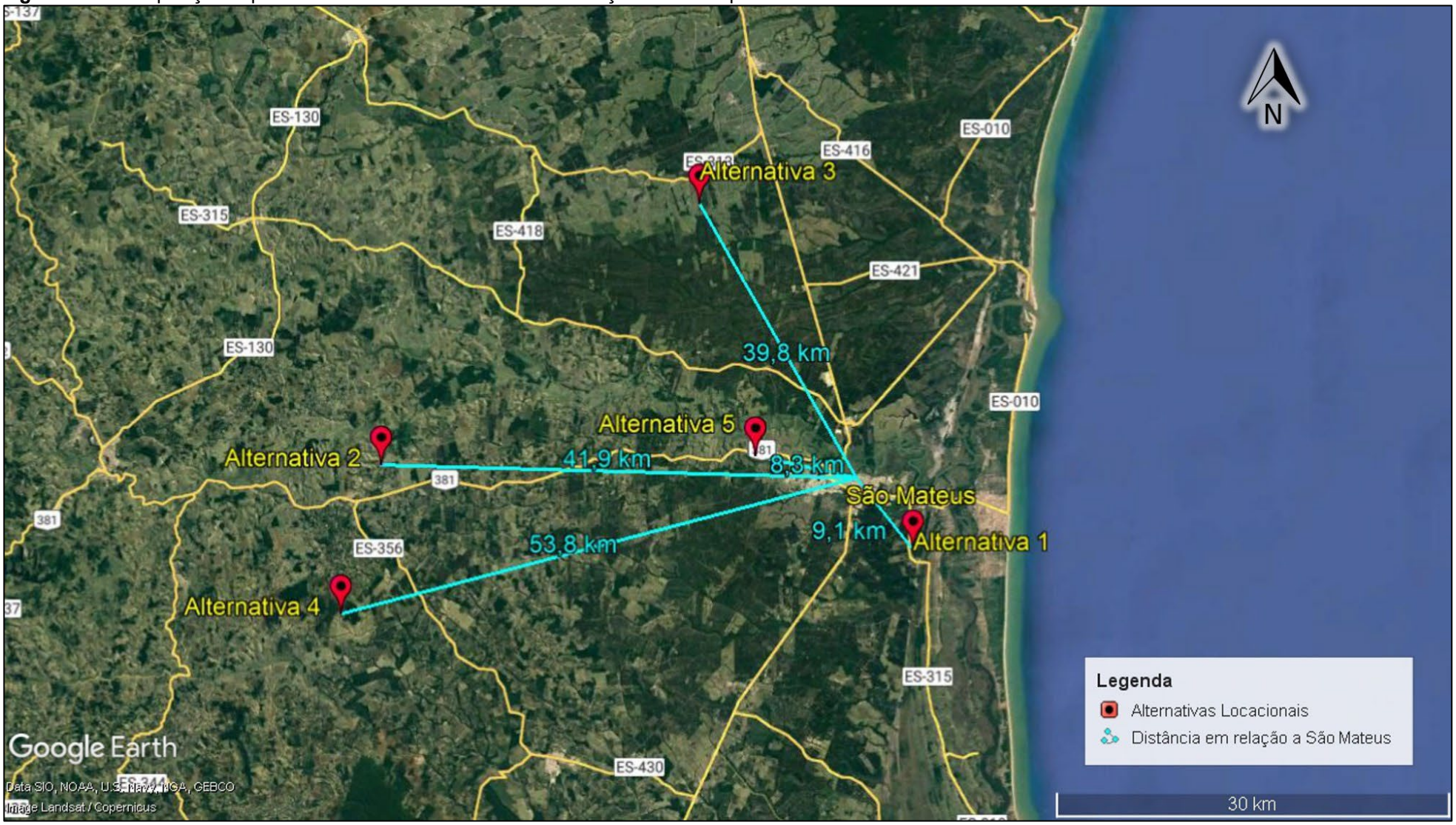


Figura 4.15 – AID da alternativa locacional 05.



Para efeito ilustrativo e compreensão da contextualização regional das alternativas estudadas, a **Figura 4.16** traz a disposição espacial de cada uma das áreas bem como a distância em linha reta, em quilômetros, do maior centro gerador de RSU da região norte, o próprio município de São Mateus.

Figura 4.16 – Disposição espacial das alternativas avaliadas em relação ao município de São Mateus/ES.



A seguir, serão analisados de forma mais detalhada cada um dos parâmetros chave listadas acima que condicionaram a escolha da área mais adequada para instalação do empreendimento, sendo apresentados de forma esquemática no **Quadro 4.03 – Matriz de Priorização**.

- ✓ **Distância de recursos hídricos superficiais**

  Para a avaliação da adequabilidade de uma localização para o recebimento de um aterro sanitário, o item 4.1.1 c) da Norma Técnica NBR 13.896/1997 preconiza que a área potencial para o desenvolvimento do empreendimento em questão deve estar a uma distância mínima de 200 metros de corpos hídricos adjacentes ao terreno. Diante desta questão, ao analisarmos todas as cinco alternativas propostas, foi possível observar que todas estão em conformidade com este requisito. Entretanto, essa condição limita a área útil dos terrenos, podendo, desta forma, também inviabilizá-los

- ✓ **Profundidade do lençol freático**

  Para qualquer obra de aterro sanitário, devem ser estudados, obrigatoriamente, segundo o item 4.1.2 b) da Norma Técnica NBR 13.896/1997, o nível do lençol freático da área sujeita ao recebimento do empreendimento. Sendo assim, é estabelecido que no terreno do imóvel em questão deve possuir uma camada natural de solo insaturado de no mínimo 1,5 metros entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático.

  Diante desse contexto, o levantamento desta informação somente foi possível para as alternativas 2 e 5. Neste caso, a partir de análises desenvolvidas em campo, foi possível evidenciar que ambas as unidades de área estão em conformidade com esta condicionante da norma, pois nenhum indício de nível d'água foi encontrado em escavações de 4,5 e 3 metros, respectivamente.

  Para as alternativas 1, 3 e 4, não foi possível o desenvolvimento das análises de campo, pois houve restrições de acesso ao imóvel por parte dos proprietários. Logo, a ausência dessa informação importantíssima colocou em dúvida a viabilidade técnica dessas áreas.

✓ **Topografia**

Para a avaliação da adequabilidade de uma localização para o recebimento de um aterro sanitário, o item 4.1.1 a) da Norma Técnica NBR 13.896/1997 estabelece que a declividade do terreno é um fator determinante na escolha do método construtivo durante as obras de terraplenagem para a construção do empreendimento, sendo assim, é recomendável que ela esteja entre 1% e 30%.

Com base nas informações levantadas a partir do uso da ferramenta de análise topográfica Google Earth Pro, foi possível observar que todas as alternativas, com exceção da alternativa 5, possuem declividade média, mensurada através de cortes longitudinais nos centros das parcelas úteis dos terrenos, dentro do limiar recomendável. Por se tratar de uma recomendação técnica, o não cumprimento desta condicionante, não compromete a viabilidade da alternativa, neste caso demanda-se a avaliação da necessidade ou não de importação de solo para as atividades operacionais do aterro.

✓ **Direção preferencial dos ventos**

Sem dúvida, a direção do vento é um dos fatores importantes a ser levantado antes do desenvolvimento de um empreendimento relacionado a gestão, disposição e tratamento de RSU, pois a produção de mal cheiro é inerente a operação desta atividade, sendo assim, a direção do vento em favor de núcleos habitacionais pode gerar transtornos aos moradores ali presentes. Dessa forma, com base nas informações da Estação Meteorológica de São Mateus, pertencentes ao Departamento Nacional de Meteorologia, ao longo do período de 1961 a 1990 a direção resultante média do vento predominante no município de São Mateus é a de 75 graus Nordeste.

Alicerçado por estas informações, foram desenvolvidos estudos espaciais através da ferramenta Google Earth Pro, com o intuito de averiguar se a 75 graus Nordeste próximos as alternativas locacionais existiam núcleos habitacionais. Assim, foi possível constatar que somente a Alternativa 2 possui potencial de propagação de mal cheiro e geração de incômodos as populações adjacentes, pois a alternativa situa-se a 2,3 km a nordeste do Distrito de Nestor Gomes – São Mateus/ES. Logo, a alternativa 2 se desqualifica quando esta condicionante é levada em consideração.

✓ **Vegetação Nativa a ser provavelmente suprimida**

A supressão de vegetação nativa está relacionada com a retirada de uma parcela de vegetação dentro de um imóvel destinado a diversos usos, como uso alternativo do solo, plantio, pecuária e construção de infraestrutura, entre outros.

No que tange a análise de prioridade na escolha de áreas potenciais para o desenvolvimento de aterros sanitários, a extensão da supressão de vegetação nativa torna-se um fator limitante. Entende-se que quando maior for a necessidade de supressão de vegetação nativa para viabilização da área útil de um terreno, maior serão os impactos causados ao ecossistema local pois a áreas de cobertura nativa podem apresentar sistemas ecológicos em estágio equilibrados e consolidados.

Dessa forma, ao analisarmos as alternativas locacionais inerentes a este estudo foi possível estimar, através do uso do software Google Earth Pro, que somente as áreas 1 e 4 irão suprimir vegetação nativa. Para a alternativa 1 foi estimada a maior supressão, cerca de 56.000m² (5,6 ha). Já para a alternativa 4, estimou-se 11.600 m² (1,6 ha) de supressão. Logo, devido a estas condições, os impactos inerentes ao corte de vegetação nativa desqualificam estas localidades.

No que diz respeito as outras alternativas (2, 3 e 5), este aspecto não se desenvolve como uma problemática para a implementação do empreendimento, pois supressão de vegetação nativa nessas localidades não se promove, tendo em vista que estas, atualmente, possuem em seu histórico de ocupação o uso agrícola e agropecuário, condição esta que qualificaria estes terrenos para o uso pretendido.

✓ **Distância núcleo de maior geração de RSU**

No que tange ao desenvolvimento de um sistema de logística sustentável, em termos ambientais, relacionados a emissão de GEE provenientes da combustão dos motores de caminhões, e em termos financeiros, relacionados ao preço da quilometragem rodada para o translado dos RSU, é de suma importância que empreendimentos de gestão, tratamento e disposição desses resíduos estejam próximos aos centros de maior geração.

Analisando as cinco alternativas apresentadas neste estudo, foi possível observar que somente se qualificam neste aspecto as alternativas 1 e 5, pois estão localizadas, respectivamente, a cerca de 9,1 km e 8,3 km de São Mateus, o centro de maior geração do Norte do Estado do Espírito Santo.

Portanto, no que tange as alternativas restantes (2, 3 e 4), para este requisito não se qualificam pois se encontram a mais de 20 km de distância de São Mateus, o que por sua vez evidencia um potencial insustentável do ponto de vista logístico.

✓ **Distância de núcleos habitacionais**

Para a avaliação da adequabilidade de uma localização para o recebimento de um aterro sanitário, o item 4.1.1 h) da Norma Técnica NBR 13.896/1997 preconiza que a distância mínima permitida de um aterro sanitário em relação a núcleos populacionais deve ser superior a 500 metros.

Diante desta questão, ao analisarmos todas as cinco alternativas propostas, foi possível observar que todas estão em conformidade com este requisito pois estão a mais de 500 metros dos núcleos populacionais mais próximos.

✓ **Impacto Visual**

O impacto visual é uma questão que pode desenvolver conflitos de natureza socioeconômico uma vez que este tipo de atividade localizada em regiões com um elevado nível de circulação de veículos pode promover estresse visual aos usuários da via, além disso, o desenvolvimento de empreendimento desta natureza pode gerar desvalorização imobiliária nas localidades adjacentes pois torna-se inviável a comercialização de loteamentos próximos a aterros sanitários.

No que tange a esta condicionante, foi possível observar que somente as áreas 1 e 5 possuem potencial de causar impacto visual, pois estão localizadas defronte a rodovias de elevada circulação: ES-315 e BR-381.

Contudo, esta questão não se desenvolve como uma problemática permanente a operação do empreendimento nessas alternativas, uma vez que a implementação de cinturão vegetal como estratégia de obstrução visual é inerente a instalação de aterros sanitários e se apresenta como uma medida

mitigadora eficaz. Ressaltando que estas áreas são visíveis apenas das referidas rodovias e não de núcleos habitacionais.

✓ **Relação Comercial com o proprietário do imóvel**

É de suma importância que qualquer empreendimento que envolva a interface público-privada se sustente através de uma relação comercial harmonizada entre as partes interessadas. Todavia, para a alternativa locacional 2 a relação comercial com o proprietário do imóvel se apresentou como um fator limitante, uma vez que não houve flexibilidade durante a negociação, desqualificando esta área no que tange este quesito. Circunstâncias similares não foram observadas para as demais alternativas.

✓ **Área disponível em relação à vida útil prevista.**

Por ser um empreendimento privado, porém de utilidade pública, o investimento em uma obra do porte de um aterro exige planejamento a longo prazo. Uma das questões mais importantes é saber quanto tempo o projeto irá suprir a demanda regional para o entender se o investimento é ou não pertinente. Sendo assim, torna-se fundamental o entendimento de que as dimensões da área útil potencial para implantação de um aterro estejam diretamente relacionadas a vida útil prevista pelo projeto, uma vez que quanto maior a área utilizável do terreno, maior será a sua capacidade de receber RSU e consequentemente mais extensa será sua operação.

Isto posto, ao analisarmos as áreas úteis das alternativas em questão, após a zona de recuo de 200 metros de corpos hídricos adjacentes, percebeu-se que somente as alternativas 2 e 5 apresentam as melhores condições para o desenvolvimento deste empreendimento a fim de garantir vida útil sustentável que atenda com tranquilidade as demandas de resíduos sólidos dos municípios localizados na região norte do Espírito Santo, pois elas apresentam áreas de projeto equivalentes a 181.200 m² e 294.617 m², respectivamente.

Logo, as outras localidades (1, 3 e 4) inviabilizam-se em função da pequena disponibilidade de área para implementação do projeto.

✓ **Proximidade de Aeródromos**

No contexto regional, o aeródromo mais próximo das cinco alternativas locacionais levantadas neste estudo é o Aeroporto Tancredo de Almeida Neves em São Mateus. Segundo a Portaria nº 150/GC3/2019, para esta categoria de aeroporto deve ser estabelecida uma Área de Segurança Aeroportuária (ASA) com distância obrigatória mínima de 10 km de aterros sanitário.

Com base nas ponderações exigidas pela deliberação acima, somente a alternativa 1 é desqualificada por este parâmetro, pois a mesma se encontra a cerca de 5 km do aeroporto em questão.

Dessa forma, todas as outras alternativas restantes (2, 3, 4 e 5) estão em conformidade com está modalidade pois situam-se a mais de 10 km do aeródromo de São Mateus.

✓ **Qualidade da via de acesso de ligação direta ao terreno**

O acesso a um empreendimento de grande porte como um aterro sanitário, que dentro de seu escopo recebe um fluxo constante de caminhões pesados ao longo de anos, exige por sua vez uma localidade acessível com vias compatíveis com a demanda do empreendimento. A UVS SÃO MATEUS pretende ser um dos empreendimentos chaves no suporte a gestão de RSU no norte do Estado Espírito Santo, sendo assim, se fará necessário a escolha de uma área que ofereça condições necessária a instalação do empreendimento.

Portanto, ao analisarmos a qualidade dos acessos para o transporte de RSU das cinco alternativas do estudo, foi possível evidenciar que as alternativas 2, 3 e 4 se desqualificam para esta condicionante pois possuem acessos problemáticos compostos por vias simples de terra batida, que conectam a via principal aos imóveis.

Além disso, no que se refere a alternativa 2 ainda existe uma problemática adicional, pois para a promover a viabilização do acesso ao empreendimento nesta localidade seria necessário a desapropriação de alguns imóveis para o alargamento da via de terra. Logo, diante deste aspecto, para a localidade em questão somam-se ao acesso problemático os estresses potenciais causados junto aos donos dos imóveis a serem desapropriados.

Quadro 4.03 – Matriz de Priorização.

Critérios		Localização				
		Alternativa 1	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 5**
MEIO FÍSICO	Distância Recurso Hídrico (NBR 13896/97: >200 m)	Possui parcela do terreno situada a mais de 200 metros dos corpos hídricos adjacentes	Possui parcela do terreno situada a mais de 200 metros dos corpos hídricos adjacentes	Possui parcela do terreno situada a mais de 200 metros dos corpos hídricos adjacentes	Possui parcela do terreno situada a mais de 200 metros dos corpos hídricos adjacentes	Possui parcela do terreno situada a mais de 200 metros dos corpos hídricos adjacentes
	Profundida do Lençol Freático (NBR 13896/97: >1,5m da base do aterro)	Não foi possível evidenciar essa informação devido a restrição de acesso ao imóvel	Não foram evidenciados sinais de nível d'água em profundidas de até 1,5 m abaixo da cota de base pretendido para o aterro	Não foi possível evidenciar essa informação devido a restrição de acesso ao imóvel	Não foi possível evidenciar essa informação devido a restrição de acesso ao imóvel	Não foram evidenciados sinais de nível d'água em profundidas de até 1,5 m abaixo da cota de base pretendido para o aterro
	Topografia - Declividade (NBR 13896/97: 1% a 30%)	A declividade média observada foi de 1,6%	A declividade média observada foi de 1,4%	A declividade média observada foi de 14,6%	A declividade média observada foi de 22,2%	A declividade média observada foi de 0,5%
	Direção Preferencial dos Ventos (75°NE)	Não está posicionada a nordeste de nenhum centro habitacional	Está posicionada a nordeste do distrito de Nestor Gomes	Não está posicionada a nordeste de nenhum centro habitacional	Não está posicionada a nordeste de nenhum centro habitacional	Não está posicionada a nordeste de nenhum centro habitacional

Critérios		Localização				
		Alternativa 1	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 5**
MEIO BIÓTICO	Vegetação Nativa a ser provavelmente suprimida	Potencial supressão de aproximadamente 56.000 m² (5,6 ha) de vegetação nativa.	Não haverá supressão de vegetação nativa nesta alternativa locacional	Não haverá supressão de vegetação nativa nesta alternativa locacional	Potencial supressão de aproximadamente 11.600 m² (1,6 ha) de vegetação nativa.	Não haverá supressão de vegetação nativa nesta alternativa locacional
MEIO SOCIOECONÔMICO	Distância aproximada do núcleo de maior geração de RSU - São Mateus	Localizada a 9,1 km do centro do município de maior geração de RSU - São Mateus	Encontra-se a aproximadamente 41,9 km do município de maior geração de RSU - São Mateus	Encontra-se a aproximadamente 39,8 km do município de maior geração de RSU - São Mateus	Encontra-se a aproximadamente 53,8 km do município de maior geração de RSU - São Mateus	Localizada a 8,3 km do centro do município de maior geração de RSU - São Mateus
	Distância de núcleos habitacionais (NBR 13896/97: >500 m)	Se encontra a cerca de 2 km do núcleo habitacional mais próximo em questão	Se encontra a cerca de 2,3 km do distrito de Nestor Gomes - São Mateus, o núcleo habitacional mais próximo em questão	Se encontra a cerca de 6,7 km do distrito de Sayonara - Conceição da Barra, o núcleo habitacional mais próximo em questão	Se encontra a cerca de 7,4 km do distrito de Nestor Gomes - São Mateus, o núcleo habitacional mais próximo em questão	Se encontra a cerca de 2,8 km do Bairro Colina - São Mateus, o núcleo habitacional mais próximo em questão
	Impacto Visual	Situada adjacente a Rodovia Estadual Djalma Paiva Gama (ES 315)	Situada em um local mais afastado da principal via de acesso	Situada em um local mais afastado da principal via de acesso	Situada em um local mais afastado da principal via de acesso	Situada adjacente a Rodovia Miguel Curry Carneiro (BR-381)

Critérios		Localização				
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
PROJETO E OPERACIONAIS	Relação Comercial como o proprietário do imóvel	Houve relação comercial adequada durante o processo de avaliação da área	Não foi possível desenvolver uma relação comercial harmônica com o proprietário, não evoluindo a negociação	Houve relação comercial adequada durante o processo de avaliação da área	Houve relação comercial adequada durante o processo de avaliação da área	Houve relação comercial adequada durante o processo de avaliação da área
	Área Útil	Área útil corresponde a aproximadamente 76.800 m² (7,68 ha)	Área útil corresponde a aproximadamente 173.460 m² (17,34 ha)	Área útil corresponde a aproximadamente 71.850 m² (7,185 ha)	Área útil corresponde a aproximadamente 63.800 m² (6,38 ha)	Área útil corresponde a aproximadamente 294.617 m² (29,46 ha), maior unidade de área útil em questão
	Proximidade com Aeródromos Públicos (Portaria nº 150/GC3/2019 - ASA > 10 km)	Situada a cerca de 5 km do aeródromo mais próximo	Situada a cerca de 38 km do aeródromo mais próximo	Situada a cerca de 25 km do aeródromo mais próximo	Situada a cerca de 42 km do aeródromo mais próximo	Situada a cerca de 10,2 km do aeródromo mais próximo
	Qualidade da via de acesso de ligação direta ao terreno	Fácil acesso, está situada às margens da Rodovia Estadual Djalma Paiva Gama (ES 315)	O acesso a está localidade é problemático pois possui apenas uma via simples de terra batida	O acesso a está localidade é problemático pois possui apenas uma via simples de terra batida	O acesso a está localidade é problemático pois possui apenas uma via simples de terra batida	Fácil acesso, está situada às margens da Rodovia Miguel Curry Carneiro (BR-381)

Fonte: REVITA, 2021.

4.2.3. Conclusão

Com base na análise integrada dos parâmetros prioritários em função das cinco alternativas observadas pelo estudo apresentado, entende-se que as alternativas abaixo foram desqualificas em função:

- ✓ **Alternativa 1:** restrições de acesso ao imóvel para medição de campo do nível do lençol freático, elevado potencial de supressão de vegetação nativa, possível impacto visual devido a localização, pequena área útil e descumprimento aos limites de distanciamento de aeródromos estabelecidos pela ANAC;

- ✓ **Alternativa 2:** potencial de propagação de mal cheiro para o distrito de Nestor Gomes – São Mateus devido a localização favorável com a direção preferencial dos ventos na região, insustentabilidade logística devido à distância do município de maior geração de RSU – São Mateus, pequena área útil para implantação de Aterro Sanitário, entraves comerciais com o proprietário do imóvel e qualidade ruim de acesso ao terreno;

- ✓ **Alternativa 3:** restrições de acesso ao imóvel para medição de campo do nível do lençol freático, insustentabilidade logística devido à distância do município de maior geração de RSU – São Mateus, pequena área útil e qualidade ruim de acesso ao terreno;

- ✓ **Alternativa 4:** restrições de acesso ao imóvel para medição de campo do nível do lençol freático, elevado potencial de supressão de vegetação nativa, insustentabilidade logística devido à distância do município de maior geração de RSU – São Mateus, pequena área útil e qualidade ruim de acesso ao terreno.

Portanto, **conclui-se que a melhor alternativa em termos de viabilidade para o desenvolvimento do empreendimento consiste na Alternativa 5**, sendo que o respectivo projeto atenderá às normas e diretrizes legais e técnicas aplicáveis e adotará tecnologia e procedimentos operacionais, de forma comprovadamente segura e monitorada, otimizando ainda o usufruto de toda a infraestrutura e proteção ambiental.

4.3. Alternativa Zero

Com o intuito de trazer um prognóstico sobre a situação futura da região, especificamente no que tange a questão de resíduos, este item acomete as principais problemáticas previstas no caso da não implantação da UVS SÃO MATEUS.

Atualmente, o município de São Mateus, maior gerador de RSU da região Norte do Estado do Espírito Santo, não possui uma área de disposição de resíduos, seus resíduos são direcionados de forma insustentável logisticamente para o município de Aracruz, distante 140 km.

A não implementação da UVS SÃO MATEUS, além de manter a situação atual de saturação dos aterros mais próximos, faria com que não fosse possível o atendimento dos 14 municípios interessados na concepção deste projeto, ou mesmo de outros que possam precisar de uma alternativa para tratamento e destinação de seus rejeitos, aumentando desta forma custos de transporte e eventualmente ocasionando o não atendimento das políticas e planos de resíduos sólidos municipais, regionais e federais.