CAPÍTULO 3

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

Neste capítulo serão abordados os objetivos e as justificativas do empreendimento, bem como as alternativas locacionais e as tecnológicas avaliadas, que tiveram como base estudos previamente realizados, e que consideraram diversos fatores relevantes à escolha do local de implantação do empreendimento, e àqueles relacionados à alternativa tecnológica, de modo que a escolha definida apresente viabilidade técnica e econômica, mantendo-se ainda a qualidade ambiental necessária.

3.1. OBJETIVOS

A produção brasileira dos denominados "minerais pesados", que compreendem a Ilmenita, o Rutilo, a Zirconita e a Titano-magnetita, entre outros, tem se mantido estável ao longo dos anos, mas continua sendo insuficiente para atender a demanda interna, que vem sofrendo incrementos nos últimos anos.

Em razão desse cenário, o Brasil tem importado significativas quantidades desses minerais dispendendo valores em moeda estrangeira para atender o mercado interno que apresenta demanda reprimida significativa. Ainda existe a projeção de que a única e importante fonte produtora nacional (Mina de Mataraca, PB) apresenta reservas próximas à exaustão, o que aumenta a projeção dos valores a serem gastos com a importação.

Nesse contexto, o Projeto Retiro atenderá a relevância das demandas dos mercados externo e interno do setor de produção de minerais pesados (entre os quais se incluem os principais produtos a serem produzidos no Projeto Retiro) e se coloca como uma opção interna para reduzir a importação e a dependência do país destes minerais oriundos de fontes externas e que são amplamente utilizados na indústria brasileira.

3.2. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

As alternativas locacionais referentes à lavra dependem da ocorrência do bem mineral de interesse, ou seja, sempre está condicionada às características geológicas e à viabilidade econômica da exploração do depósito mineral. Desta forma, a análise das alternativas para o início da lavra e extração dos minerais pesados levou em consideração as áreas mineralizadas das Regiões de Retiro, Estreito, Capão do Meio e Bujuru.

Para a localização da Unidade de Beneficiamento focou-se em menores interferências com áreas de interesse ambiental e com restrições, como cursos d'água e vegetação nativa, além de outros fatores relevantes, tais como, a distância do empreendimento à população, acessos existentes, entre outros.

3.2.1. Frente de Lavra

Os minerais previstos à extração pelo Projeto Retiro apresentam extrema relevância perante as demandas dos mercados externo e interno do setor de produção de minerais pesados.

A Mina de Mataraca na Paraíba, que é a única mina de minerais pesados no Brasil, prevê que sua exaustão ocorrerá por volta do ano de 2020. Desta forma, o Projeto Retiro aqui pleiteado deverá contribuir para a autossuficiência do mercado nacional em Ilmenita e Rutilo, além de aumentar a produção de Zirconita, também denominado de Zircão, mesmo com a exaustão da Mina de Mataraca. Além disso, prevê-se que a produção que exceder o consumo do mercado interno deverá ser comercializada junto aos mercados Norte Americano, Europeu e Asiático.

A Figura 3.2.1-1 a seguir indica a localização e a delimitação da frente de lavra prevista para o Projeto Retiro, no município de São José do Norte (RS).

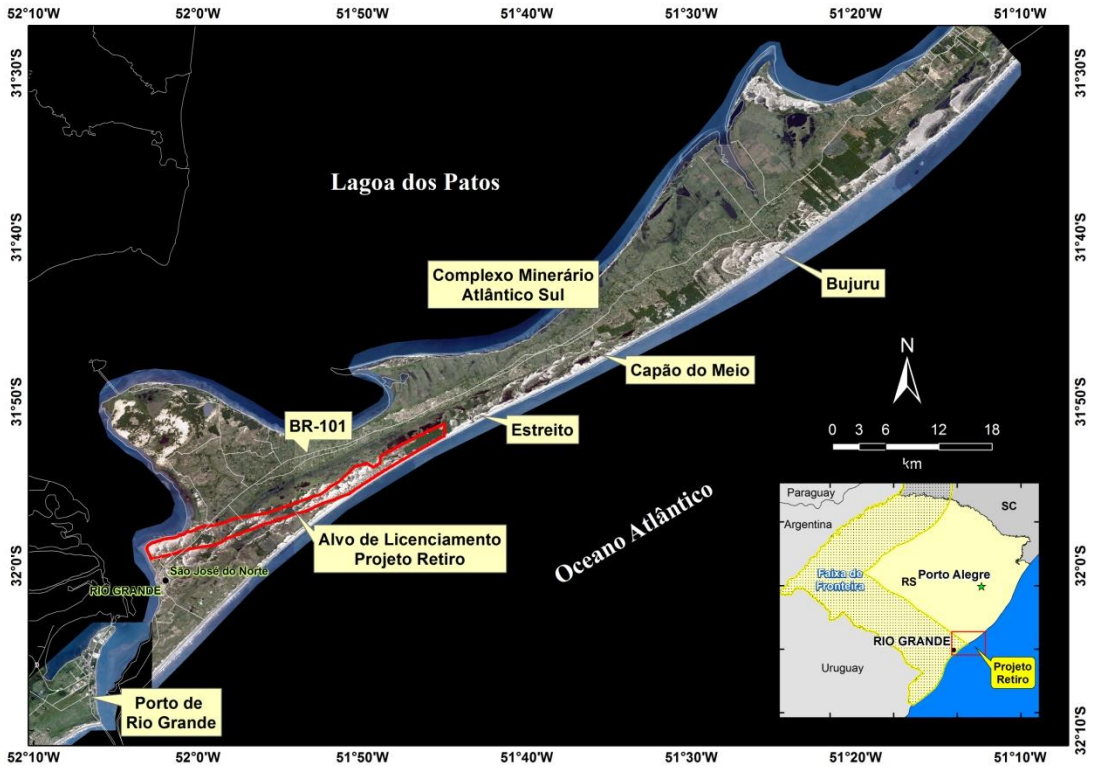

Figura 3.2.1-1: Localização do Projeto Retiro, no município de São José do Norte (RS).

As reservas dos referidos minerais estão presentes em uma vasta região ao longo da costa litorânea de São José do Norte e compreendem conjuntos de direitos minerários pertencentes à RGM. Estes direitos minerários constituem o intitulado "Complexo Minerário Atlântico Sul" que em razão de sua grande extensão, foi dividido em setores distintos e com projetos independentes de exploração mineral denominados de Retiro (área sul), Estreito e Capão do Meio (área central) e Bujuru (área norte).

O Projeto Retiro, objeto do atual licenciamento, é considerado estratégico para o início das atividades de mineração pela sua proximidade da BR-101, da estrutura portuária e logística do Porto de Rio Grande e das estruturas urbanas representadas pelos municípios de São José do Norte e Rio Grande.

O Projeto Retiro terá uma vida útil estimada em 21 anos, com capacidade de produzir aproximadamente 275 mil toneladas de Ilmenita, 10 mil toneladas de Rutilo e 38 mil toneladas de Zirconita por ano.

Desta forma, considerando a implantação do Projeto Retiro conforme proposto ao longo do presente estudo, estaria garantida a manutenção da produção de minerais pesados no país e o atendimento da demanda da indústria nacional, mesmo após a exaustão da Mina de Mataraca na Paraíba, cujo término das atividades é previsto por volta do ano de 2020, proporcionando ainda um excedente que seria então destinado à exportação, contribuindo para a viabilidade econômica da região e para a melhora da balança comercial neste setor da economia que hoje depende majoritariamente da importação.

3.2.2. Unidade de Beneficiamento

Para a implantação da Unidade de Beneficiamento foram avaliadas quatro alternativas, sendo que uma localiza-se no Distrito Industrial do município de Rio Grande, e as outras três encontram-se inseridas no município de São José do Norte. O Desenho 14241341LOCA2 apresentado no Anexo 3.2.2-1 ilustra a localização das alternativas avaliadas.

A análise de alternativas desenvolvida para a locação da Unidade de Beneficiamento teve como orientação inicial a avaliação de propriedades situadas nos municípios de São José do Norte e de Rio Grande, de maneira a verificar a incidência de aspectos ambientais e socioeconômicos, tais como a posição do perímetro urbano em relação à planta, acessos e logística de transporte, infraestrutura existente, presença de vegetação nativa e hidrografia, que permitiram nortear a tomada de decisão para a definição da área.

Nas avaliações apresentadas a seguir atribuíram-se pesos para os critérios identificados. As alternativas foram comparadas para cada critério e então ordenadas de 1 a 3, em ordem crescente de grau de impacto. Quando o critério não se aplicava a uma alternativa, esta recebeu peso zero na análise. Desta forma, quanto maior o grau atribuído à localidade, maior a possibilidade de ocorrência de impactos.

Pesos	Grau de Impacto
0	Não se aplica
1	− ↓
2	
3	+

3.2.2.1. Alternativa 1 – Distrito Industrial

A Alternativa 1 situa-se no Distrito Industrial de Rio Grande, que apresenta uma infraestrutura capaz de absorver as demandas da Unidade de Beneficiamento, entretanto, a escolha por esta alternativa acarretaria na travessia diária de uma quantidade significativa de caminhões (ida/volta) para o transporte do Concentrado de Minerais Pesados – CMP proveniente da Planta de Concentração Primária – PCP, junto a frente de lavra em São José do Norte, até a Unidade de Beneficiamento em Rio Grande. Além de interferir na travessia do canal, este transporte também poderia afetar significativamente o trânsito de veículos entre o atracadouro de balsas e o Distrito Industrial em Rio Grande, considerando-se o envio de CMP da frente de lavra e a volta dos caminhões com o rejeito do processo de beneficiamento, contribuindo também para um maior custo operacional e riscos de interrupções devido a problemas de tráfego nestes trechos.

Sendo assim, para viabilizar o transporte do CMP, sem que houvesse grandes interferências no tráfego local e/ou riscos de interrupções, avaliou-se a possibilidade de utilização de um Mineroduto, o que, após exaustivos estudos de engenharia, foi descaracterizado como uma opção ao transporte, uma vez que, constatou-se a inviabilidade técnica do transporte do CMP pelo duto devido à densidade e granulometria do material. A inviabilidade técnica de uso do mineroduto descaracterizou a utilização desta opção de transporte junto a esta alternativa locacional, que foi então analisada com a alternativa, tecnicamente viável, de transporte por modal rodoviário.

Sendo assim, a avaliação realizada no local identificou os seguintes aspectos elencados a seguir.

- Área industrial afastada de áreas ambientalmente sensíveis;
- Área de uso do solo industrial;
- Disponibilidade de infraestrutura (água e energia elétrica);
- Necessidade de dois terrenos devido a menor disponibilidade de áreas de grande dimensão;
- Proximidade com o perímetro urbano de Rio Grande;
- No caso de transporte por mineroduto, inviabilidade de manter-se fluxo regular e estável de materiais em polpa, com alto risco de precipitação da polpa ao longo do mineroduto entre o Distrito Industrial e a área de lavra;
- Necessidade de travessia do canal de Rio Grande para o transporte de produtos primários;
- Acesso dos caminhões ao Distrito Industrial por meio do perímetro urbano;
- Maior custo operacional, maior intensidade de capital na implantação do empreendimento, maior consumo energético;
- Riscos elevado de interrupção do abastecimento da Unidade de Beneficiamento devido à tráfego.

A Figura 3.2.2.1-1 a seguir apresenta a área previamente avaliada para a implantação da PSM no Distrito Industrial de Rio Grande.

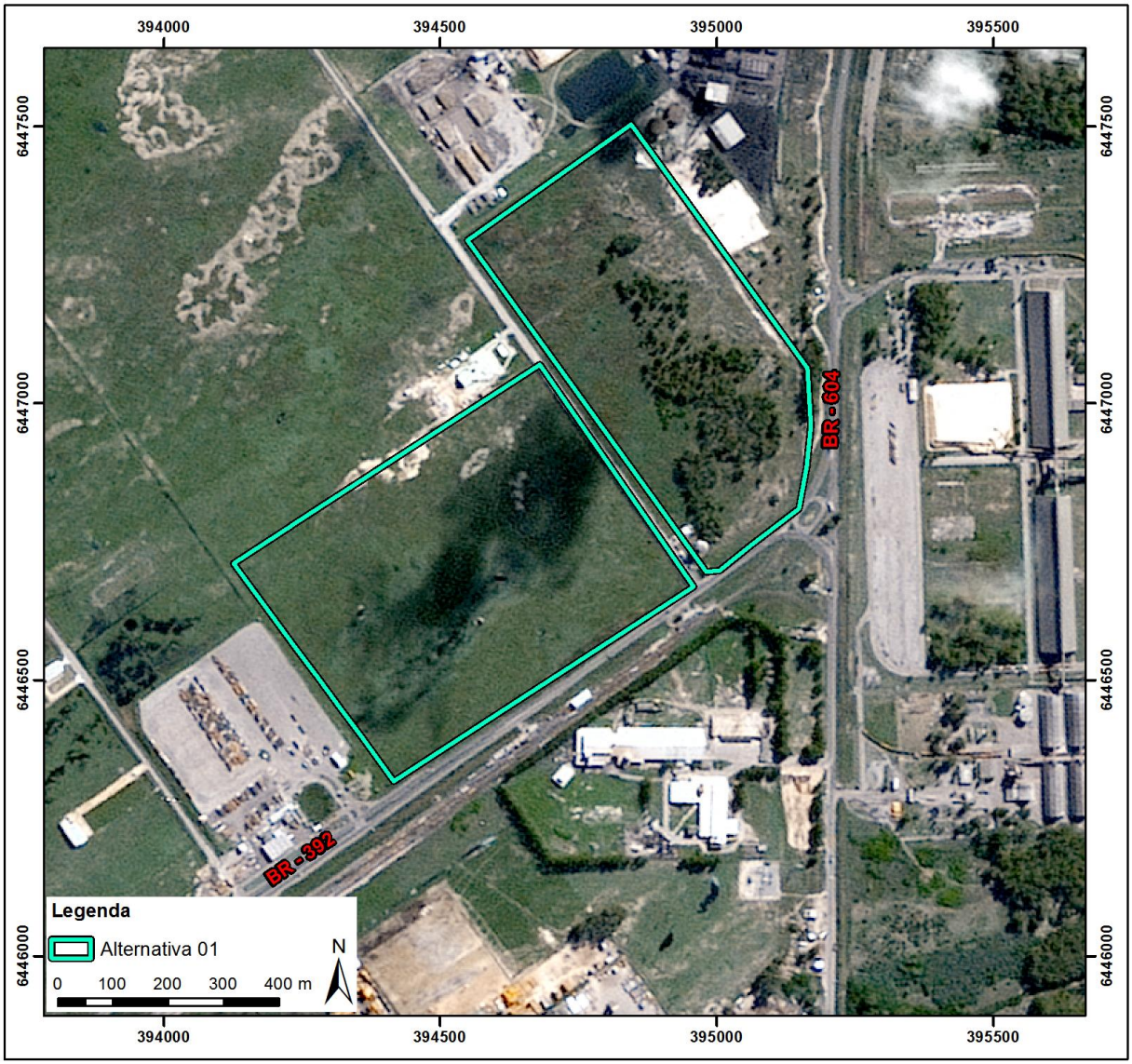

Figura 3.2.2.1-1: Alternativa 1 localizada no Distrito Industrial de Rio Grande.

Em comparação ao município de Rio Grande considerado na análise da alternativa 1, o município de São José do Norte não dispõe ainda de infraestrutura portuária instalada, de modo que parte dos produtos finais, após o beneficiamento do minério, foram considerados como sendo escoados pela infraestrutura existente em Rio Grande para todas as alternativas avaliadas a seguir (Alternativas 2, 3 e 4), entretanto, a movimentação e número de veículos na travessia junto ao canal para escoar os produtos finais pelo porto é bem menor, se comparada ao transporte operacional diário do CMP (lavra) à Unidade de Beneficiamento. Vale lembrar ainda que parte dos produtos finais deve ser escoada diretamente por via rodoviária pela BR-101 (maiores detalhes ver Capítulo 5 de Descrição do Empreendimento).

3.2.2.2. Alternativa 2

A Alternativa 2 localiza-se a aproximadamente 2 km a leste do perímetro urbano do município de São José do Norte, conforme ilustrado no Desenho 14241341LOCA2 do Anexo 3.2.2-1, e melhor detalhado na Figura 3.2.2.2-1.

A alternativa em questão localiza-se nas proximidades do local de início da lavra, que se estenderá ao longo de uma faixa com aproximadamente 30 km de extensão, o que operacionalmente geraria maiores distâncias a cada ano a serem percorridas pelos caminhões para o transporte do CMP, da frente de lavra até a Unidade de Beneficiamento, o que, considerando-se os 21 anos de vida útil previstos, geraria custos elevados de transporte para a operação do empreendimento. Esta alternativa prevê o escoamento da produção a ser exportada por Rio Grande, mas não prevê a travessia do canal para o transporte do CMP, implicando portanto em menores riscos de interrupção do abastecimento da Unidade de Beneficiamento devido ao tráfego. Este risco não foi totalmente excluído uma vez que este transporte se daria por estrada municipal de menor capacidade e a área encontra-se próxima ao perímetro urbano do município, o que poderia vir a gerar eventuais conflitos ou interrupções devido a tráfego, o que poderia demandar maiores adequações nesta via, aumentando os custos operacionais do empreendimento.

Tendo em vista que os processos produtivos envolvem apenas a separação magnética/eletrostática e que os produtos gerados não apresentam nenhum risco à qualidade ambiental, a proximidade do meio urbano, uma vez adotadas práticas modernas de engenharia e de controle ambiental tanto na implantação como durante a operação da unidade, não representaria um risco de impacto ambiental significativo.

Na alternativa 2 avaliada foram identificados os seguintes aspectos:

- Área afastada de áreas sensíveis;
- Área de uso rural;
- Menor disponibilidade de áreas de grande dimensão;
- Menor disponibilidade de infraestrutura (água e energia elétrica);
- Proximidade com o perímetro urbano de São José do Norte;
- Posição desfavorável ao desenvolvimento da lavra: início da lavra;
- Via de acesso por estrada municipal de menor capacidade com risco médio de interrupção do abastecimento da Unidade de Beneficiamento devido à tráfego, com eventual necessidade de investimentos para adequação da via;
- Médio custo operacional.

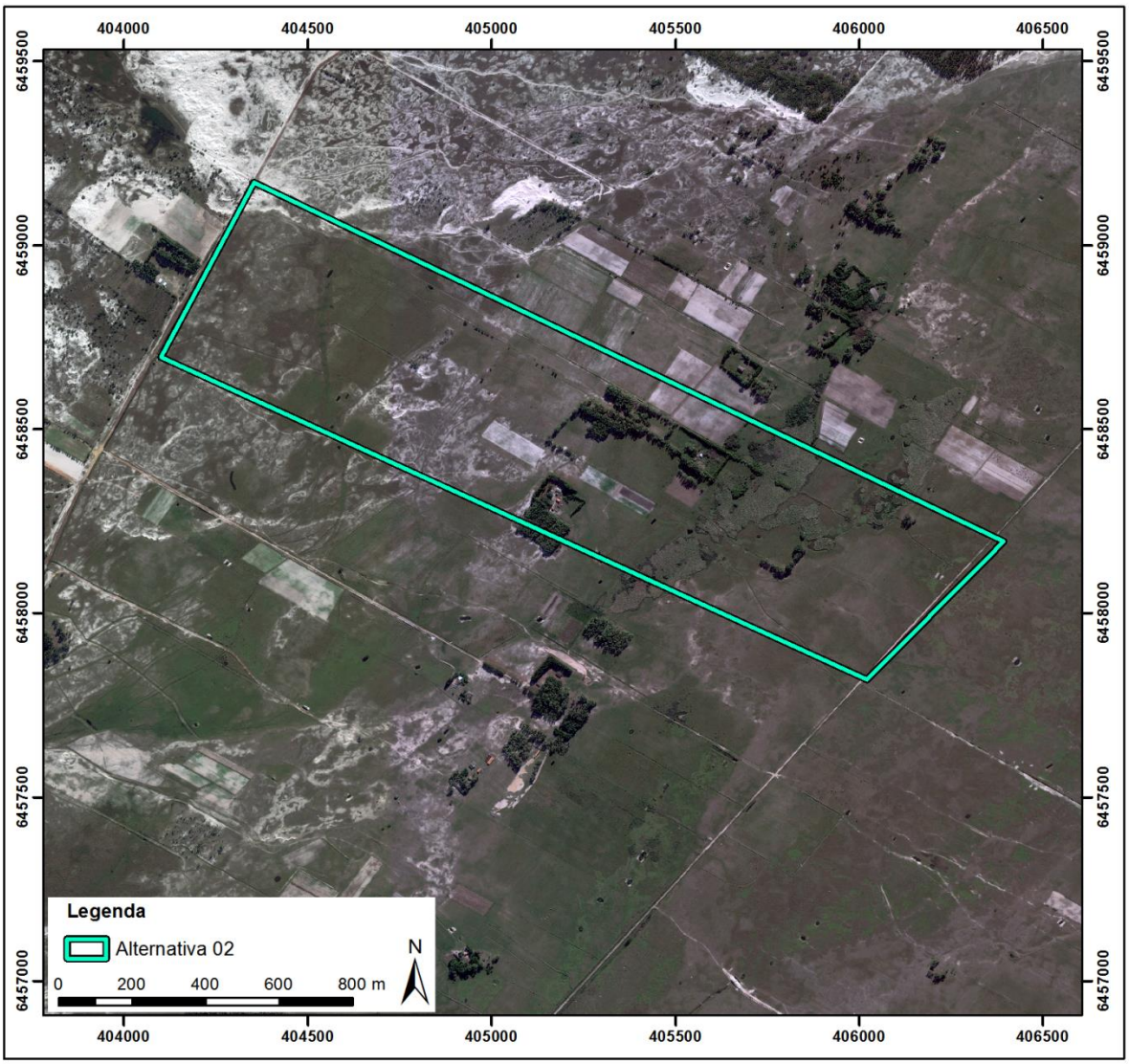

Figura 3.2.2.2-1: Alternativa 2 localizada nas proximidades do perímetro urbano de São José do Norte.

3.2.2.3. Alternativa 3

A Alternativa 3 localiza-se à margem da Rodovia BR-101 nas proximidades da área de lavra, a cerca de 2 km a nordeste do perímetro urbano de São José do Norte, também nas proximidades do local de início da lavra, o que operacionalmente geraria maiores distâncias a cada ano a serem percorridas pelos caminhões para o transporte do CMP, da frente de lavra até a Unidade de Beneficiamento, contudo, a alternativa em questão apresenta fácil acesso à Rodovia BR-101, o que facilitaria no escoamento de parte dos produtos finais que tenham como destinação final o Porto de Rio Grande. Nesta alternativa vale lembrar que o transporte do CMP até a Unidade de Beneficiamento se daria em boa parte por estradas internas do empreendimento, com pequenos trechos sobrepostos a outras vias, o que rebaixaria em muito o risco de conflitos e interrupção do tráfego nesta etapa do processo.

A alternativa em questão apresenta dentro dos limites da propriedade, áreas sensíveis, entretanto, a propriedade engloba área suficiente para comportar a implantação da Unidade Beneficiamento sem que quaisquer tipos de intervenção nestas áreas sensíveis sejam necessárias. Tendo em vista que os processos produtivos envolvem apenas a separação magnética/eletrostática e que os produtos gerados não apresentam nenhum risco à qualidade ambiental, tal proximidade, uma vez adotadas práticas modernas de engenharia e de controle ambiental tanto na implantação como durante a operação da unidade, não representariam nenhum risco de impacto ambiental significativo.

Os aspectos relacionados a alternativa 3 foram devidamente listados a seguir.

- Proximidade de áreas sensíveis;
- Área de uso rural;
- Menor disponibilidade de infraestrutura (água e energia elétrica);
- Proximidade com o perímetro urbano de São José do Norte;
- Posição desfavorável ao desenvolvimento da lavra: início da lavra;
- Fácil acesso à Rodovia BR-101 com uso preferencial de estradas internas e com risco baixo de interrupção do abastecimento da Unidade de Beneficiamento e necessidade de intervenções;
- Médio custo operacional.
- Risco mínimo de interrupção do abastecimento da Unidade de Beneficiamento.

A Figura 3.2.2.3.-1 apresenta a localização da Alternativa 3 considerada.

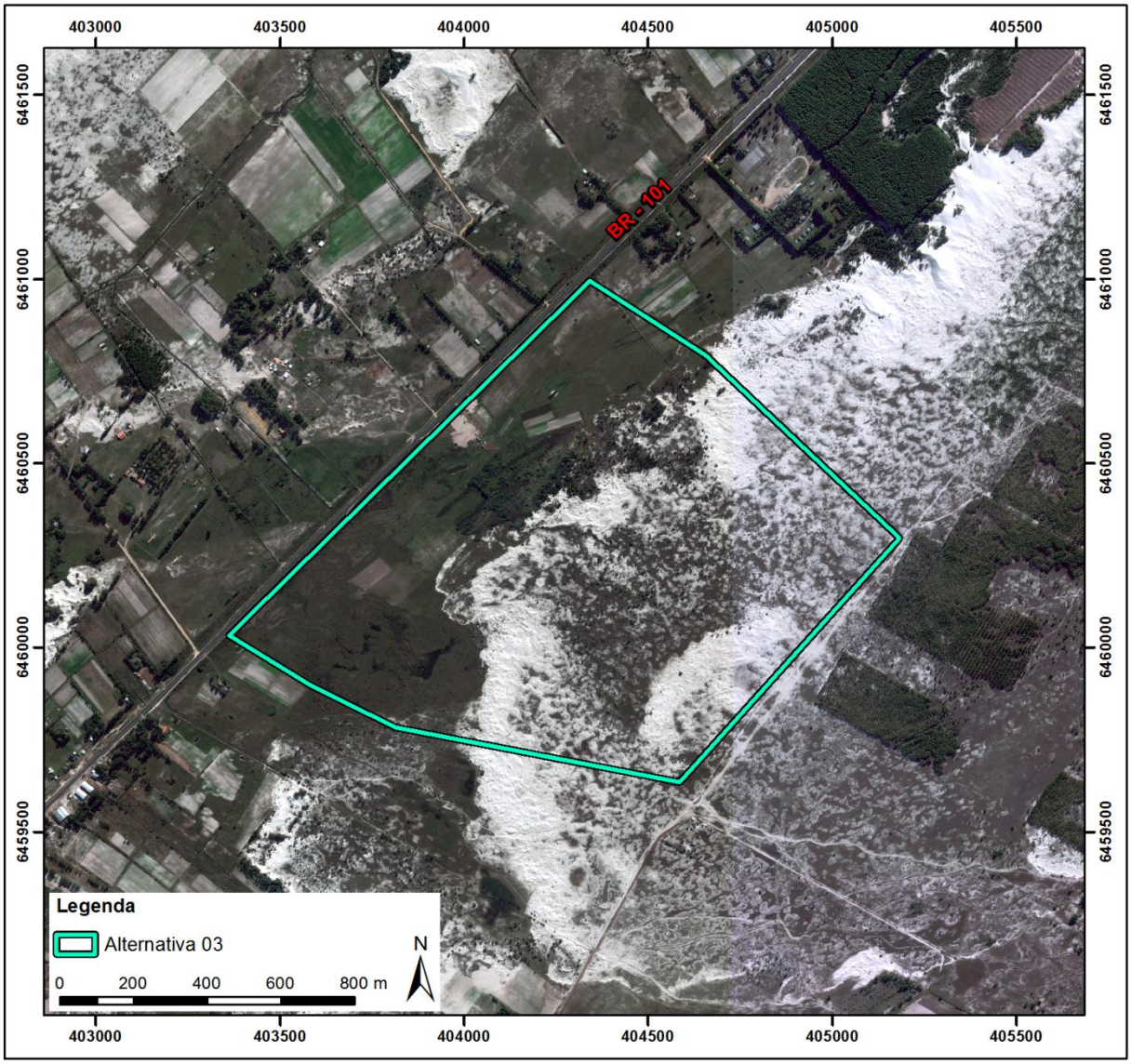

Figura 3.2.2.3-1: Alternativa 3 localizada à margem da BR-101 nas proximidades do perímetro urbano de São José do Norte.

3.2.2.4. Alternativa 4

A alternativa 4 situa-se à margem da Rodovia BR-101, mais distante da área urbana que qualquer das alternativas anteriores e adjacente a área de lavra, mantendo-se nas proximidades do centro geométrico da área de lavra, o que diminui as distâncias de transporte do CMP da frente de lavra até a Unidade de Beneficiamento, o que, considerando-se os 21 anos de vida útil prevista para o empreendimento, diminui também custos e os riscos atrelados ao transporte do material, uma vez que nesta alternativa o transporte do CMP até a Unidade de Beneficiamento se daria praticamente por estradas internas do empreendimento o que rebaixaria o risco de conflitos e interrupção do tráfego nesta etapa do processo.

Dentro da propriedade há uma área de banhado, entretanto, a propriedade detém área suficiente à implantação de todas as estruturas e instalações previstas para a Unidade de Beneficiamento, sem que haja quaisquer intervenções junto à área de banhado existente na propriedade. Assim como na alternativa anterior, tendo em vista que os processos produtivos envolvem apenas a separação magnética e que os produtos gerados não apresentam nenhum risco à qualidade ambiental, tal proximidade, uma vez adotadas práticas modernas de engenharia e de controle ambiental tanto na implantação como durante a operação da unidade, não representariam risco de impacto ambiental significativo.

Na alternativa 4 foram identificados os seguintes aspectos relacionados.

- Proximidade de áreas sensíveis;
- Área de uso rural;
- Menor disponibilidade de infraestrutura (água e energia elétrica);
- Maior distância do perímetro urbano de São José do Norte;
- Posição favorável ao desenvolvimento da lavra: Centro geométrico da área de lavra;
- Fácil acesso à Rodovia BR-101 e uso de estradas internas com risco mínimo de interrupção do abastecimento da Unidade de Beneficiamento ou de necessidade de intervenções;
- Menor custo operacional.

A Figura 3.2.2.4.-1 apresenta a localização da Alternativa 4 considerada.

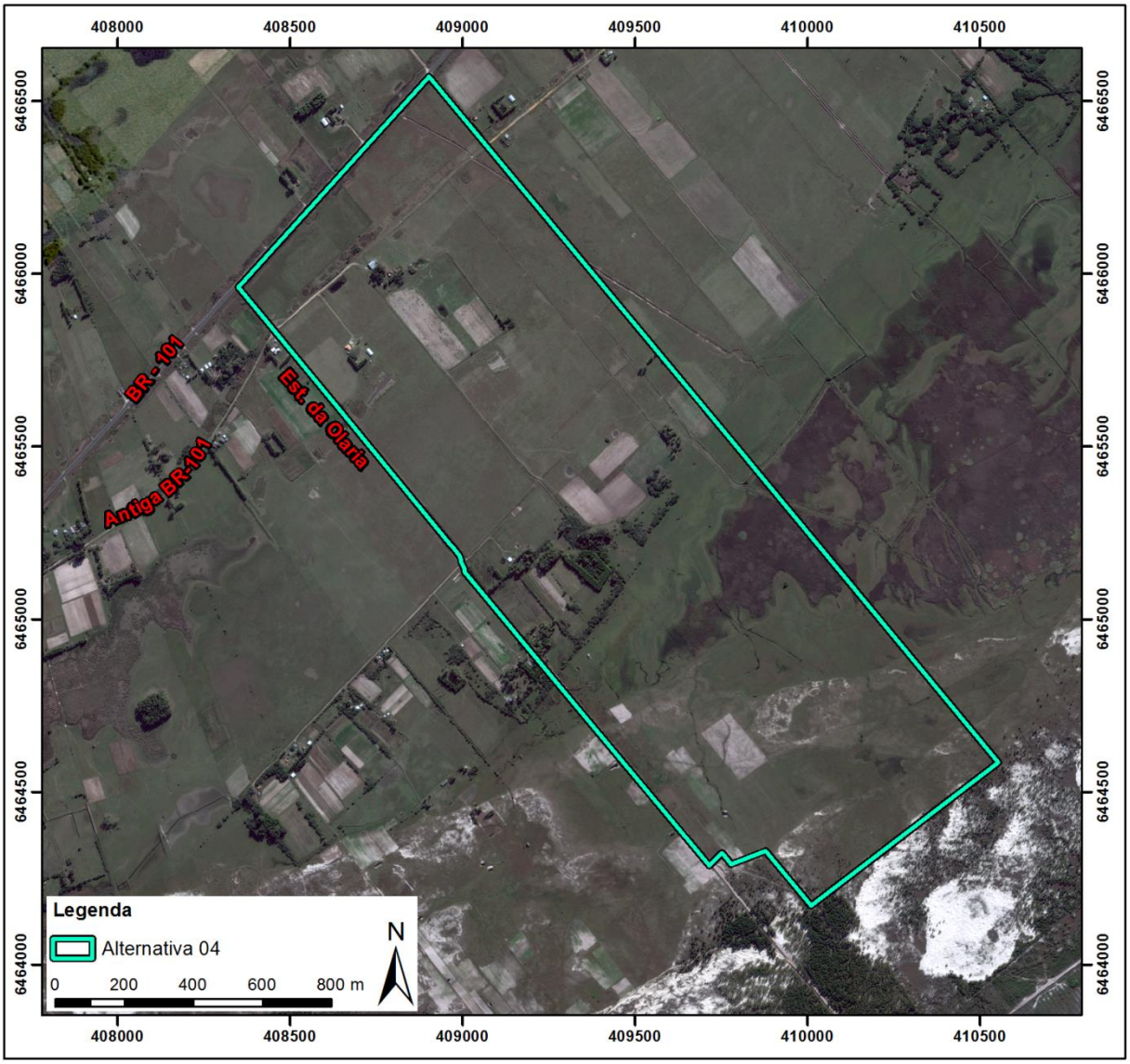

Figura 3.2.2.4-1: Alternativa 4 localizada à margem da BR-101 distante do perímetro urbano de São José do Norte.

3.2.3. Avaliação das Alternativas

Às quatro alternativas apresentadas foram atribuídos pesos para os critérios identificados, comparando-os e ordenando-os de 0 a 3, em ordem crescente de grau de impacto, conforme apresentado na Tabela 3.2.1-1 a seguir. Desta forma, quanto maior o grau atribuído à localidade, maior a possibilidade de ocorrência de impactos.

Tabela 3.2.3-1: Pesos atribuídos para os critérios avaliados.

Critério	0	1	2	3
Areas sensíveis / protegida	Afastado	Proximo	Muito próximo	Necessidade de intervenção
Uso e ocupação do solo	Uso industrial	Uso Urbano	Uso Rural	Área com restrição ambiental
Disponibilidade de infraestrutura	Infraestrutura instalada	Disponibilidade de infraestrutura	Baixa disponibilidade de infraestrutura	Muito baixa disponibilidade de infraestrutura
Distância com o perímetro urbano	Muito afastado do perímetro urbano	Afastado do perímetro urbano	Próximo do perímetro urbano	Muito próximo do perímetro urbano
Posição relativa ao desenvolvimento da lavra:	Ótima posição relativa ao desenvolvimento da lavra	Boa posição relativa ao desenvolvimento da lavra	Média posição relativa ao desenvolvimento da lavra	Afastado em relação ao desenvolvimento da lavra
Interferência na estrutura viária	Sem interferência na estrutura viária	Baixa interferência na estrutura viária	Média interferência na estrutura viária	Alta interferência na estrutura viária
Custo operacional	Muito baixo custo operacional	Baixo custo operacional	Médio custo operacional	Alto custo operacional

A Tabela 3.2.3-2 a seguir apresenta o grau de impacto atribuído as alternativas avaliadas.

Tabela 3.2.3-2: Grau de impacto atribuído aos critérios das alternativas.

Critérios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Proximidade de áreas sensíveis / protegidas	0	0	1	1
Uso e Ocupação do Solo	0	2	2	2
Disponibilidade de Infraestrutura	0	1	1	1
Distância com o perímetro urbano	2	2	2	0
Posição relativa ao desenvolvimento da lavra	3	2	2	0
Interferência na Estrutura Viária	3	2	2	1
Custo Operacional	3	2	2	1
Total	**11**	**11**	**12**	**6**

Considerando as alternativas locacionais e os critérios avaliados, a Alternativa 4 apresentou o menor grau de impacto, conforme os valores atribuídos. Esta alternativa apresenta uma área de Banhado dentro da área da propriedade, que não será ocupada, mantendo-se uma distância segura, entre as instalações previstas para a unidade de beneficiamento, e a área de banhado. Além disso, a alternativa em questão, que se situa entre a Rodovia BR-101 e a área de lavra, se mantém nas proximidades do centro geométrico da área, o que diminui as distâncias do transporte diário do Concentrado de Minerais Pesados – CMP, da frente de extração, até a Unidade de Beneficiamento, considerando-se os 21 anos de vida útil previstos para a operação do empreendimento.

No dia 17 de setembro de 2013 foi protocolado um requerimento junto a Prefeitura Municipal de São José do Norte, questionando quanto ao enquadramento e zoneamento da Alternativa 4 para a implantação da Unidade de Beneficiamento da Rio Grande Mineração S.A.. Acerca deste item, por meio do Informativo nº 0565/2013 da Secretaria Municipal de Coordenação e Planejamento, esclareceu que, devido a natureza do empreendimento, entende como positivo o fato da unidade estar sendo proposta em local que seja afastado do perímetro urbano, não se opondo a sua implantação no local avaliado.

3.3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

As alternativas tecnológicas apresentadas abordaram os métodos de lavra e equipamentos disponíveis, desenvolvidos para esse tipo de lavra, bem como a alternativa de beneficiamento do minério.

A escolha tecnológica definida para a operação do Projeto Retiro determinou o uso de métodos gravimétricos, eletromagnéticos e eletrostáticos, mantendo ao longo de todo processo de pré-concentração e de separação mineral (beneficiamento), apenas métodos físicos, que não envolvem a adição ou uso de quaisquer tipos de insumos químicos ao processo.

Além disso, o método de lavra adotado pela Rio Grande Mineração S.A., que também emprega apenas processos físicos, permite que as áreas impactadas sejam recuperadas concomitantemente ao avanço da frente de operação, conforme melhor detalhado no Capítulo 5 de Descrição do Empreendimento.

3.3.1. Frente de Lavra e Concentração Primária

Diversas alternativas tecnológicas podem ser adotadas para o desmonte e exploração de depósitos de minerais, encontrados em condições adversas, proporcionando condicionantes às tecnologias a serem adotadas no desmonte destes depósitos. Desta forma, algumas das tecnologias mais utilizadas na exploração de minerais são elencadas a seguir.

- **Mineração utilizando explosivos, caminhões e pá carregadeira:** esta é a técnica de mineração padrão usada para a maioria das minas de minerais metálicos e não metálicos, cujo minério se apresenta consolidado em formações rochosas, cuja extração ocorre por meio de perfuração e explosão do material na frente de lavra para carregamento em caminhões, por meio do uso de pás carregadeiras até a unidade de concentração primária. Este método de mineração é muito flexível devido ao fato de que o equipamento é móvel e pode ser realocado em curto espaço de tempo. Para a mineração de elevado volume em que o minério não necessita passar pelo processo de desmonte por explosivos (tal qual no Projeto Retiro), métodos de mineração mais baratos e menos agressivos ao meio ambiente podem ser utilizados;

- **Mineração usando Caminhões e Pá Carregadeira:** esta é uma variação do acima mencionado, aplicável em materiais menos estruturados onde pás carregadeiras com força de rompimento limitada são usadas para escavar e carregar o minério facilmente desagregável na frente de lavra em caminhões para que estes o transportem para uma instalação de concentração primária. O método é flexível e é comumente usado na exploração de alguns tipos de rochas friáveis e sedimentos. Assim como o método anterior, este método é relativamente caro para movimentação de grandes volumes em situações como a prevista no presente projeto;

- **Mineração usando Trator de Esteira:** neste método de mineração utiliza-se tratores de esteira para movimentar o minério até um silo ou moega, a partir de onde é transformado em uma polpa com adição de água para bombeamento para uma instalação de concentração primária. O método é utilizado num certo número de operações de areias em todo o mundo, devido a sua flexibilidade e simplicidade, bem como pelo seu relativo baixo custo. As grandes desvantagens deste método são que este método requer condições de extração à seco e tem um custo de operação significativamente maior do que a dragagem;

- **Mineração usando Escavadeira de Caçamba:** este método faz uso de grandes equipamentos de escavação contínua, que carregam o minério desagregado por meio de caçambas atreladas a uma grande roda que gira na face da mineração. As caçambas efetivamente atuam como pás para movimentar minério desagregado a um sistema de correia transportadora atrás da escavadeira, a partir de onde podem ser transportados para uma instalação de concentração primária. As vantagens deste método de extração são maiores em condições à seco e onde há alta produtividade/concentração do minério onde o mesmo proporciona um menor custo operacional, embora devido ao tamanho do equipamento, ele tenha um elevado custo de capital inicial e exija uma manutenção intensiva. Este método não é adequado para uso em condições de lençol freático aflorante, tais como as encontradas na região do Projeto Retiro;

- **Mineração utilizando dragas:** neste método, uma draga flutua em uma lagoa artificial acompanhada por uma instalação de concentração primária. O material é dragado (bombeado) da face de mineração ou a partir do fundo da lagoa e é fornecido através de uma tubulação a uma planta primária de concentração flutuante, situada atrás da draga na mesma lagoa. Minerais sem valor econômico, mas com valor ambiental para a recuperação da área são depositados por trás da planta de concentração na traseira do tanque, enquanto que somente o minério de interesse é transportado para uma unidade de concentração secundária.

Os minerais pesados encontrados no Retiro apresentam características de um depósito raso, porém decorrente de um ambiente úmido, saturado pelo lençol freático local. Sendo assim, algumas das tecnologias listadas, perderiam sua eficiência, além de sofrer um aumento razoável dos custos operacionais destes equipamentos, como no caso do uso de Tratores de Esteira, ou ainda, a Escavadeira de Caçamba devido à extensão do depósito.

A mineração pelo uso de caminhões e pás carregadeiras é um método bastante flexível, devido à mobilidade dos equipamentos, entretanto, a mobilidade gera altos custos em minerações com grandes volumes de movimentação, como no caso do Retiro.

Desta forma, definiu-se como a alternativa tecnológica mais adequada às condições encontradas no Retiro a extração mineral por meio de dragas, uma vez que as condições úmidas (saturadas) do minério encontrado dificulta a utilização das outras técnicas.

Neste método, uma draga flutua em uma lagoa artificial, cuja água necessária à manutenção da lagoa será suprida pelo próprio lençol freático, acompanhada por uma planta de concentração primária. A dragagem do material ocorrerá por meio de uma simples escavação, sem a necessidade do uso de explosivos, ou quaisquer outros produtos químicos, que então será dragado a partir da frente de lavra e bombeado através de uma tubulação flutuante para uma Planta de Concentração de Primária – PCP, situada atrás da draga na mesma lagoa.

Após a passagem pela PCP, os minerais sem valor comercial, mas com valor ambiental para a recuperação da área e subproduto desta etapa, serão depositados à jusante da PCP, na parte anterior da cava, enquanto que o minério com valor comercial será encaminhado à Unidade de Beneficiamento. Esta técnica possibilita a imediata recuperação do terreno, mantendo uma elevada taxa de transferência em condições saturadas encontradas no local.

Sendo assim, o método selecionado para a extração no Retiro, considerou alguns fatores de grande importância à operação do empreendimento, que incluem:

- Regulamentos e impactos ambientais;
- O grau de agregação do material a ser extraído;
- A baixa profundidade do lençol freático;
- Operação e custo de capital; e
- Manutenção.

A metodologia de extração escolhida atende, por conseguinte, ao grau de agregação do material, as condições ambientais, devido a não utilização de produtos químicos e/ou explosivos para o desmonte, a não necessidade de aporte externo de água para manter o nível de água da lagoa e, a possibilidade de imediata recuperação das áreas de lavra, mantendo ainda, custos exequíveis de manutenção e taxa de transferência. A Tabela 3.3.1-1 abaixo apresenta um comparativo dos custos para os métodos de mineração discutidos acima, onde os custos operacionais e de capital por tonelada de produção foram considerados.

Tabela 3.3.1-1: Custos comparativos.

Método de Mineração	Custo Relativo
Caminhão e Pá Carregadeira	4,5
Pá Carregadeira	3,8
Trator de Esteira	3,8
Escavadeira de Caçambas	5,0
Dragagem	1,0

A tabela ilustra que a técnica de dragagem é, no mínimo, três vezes mais econômica por tonelada de minério processado, do que as outras metodologias de mineração apresentadas. A seleção da dragagem como a tecnologia escolhida para o Retiro é, por conseguinte, conduzida principalmente

pelo fato de que tem o menor custo de operação para as condições esperadas, e é amplamente utilizada em grandes jazidas de minerais pesados, onde se espera um fluxo livre de areia. Além disso, as condições saturadas encontradas naturalmente no local do projeto também favorecem e barateiam o uso desta técnica e, por outro lado, dificultam a operação da mina usando os métodos de mineração "a seco". As vantagens de custo do uso de dragagem, em condições saturadas, tem um impacto significativo sobre a viabilidade financeira do projeto.

Não obstante, além da viabilidade econômica, outras importantes características abordadas anteriormente destacam-se no uso desta alternativa, conforme elencado:

- A mineração por dragagem resultará em uma simples escavação que não necessita de explosivos ou da utilização de produtos químicos na lavra;
- Mais de 95% do material dragado é devolvido imediatamente para a área de lavra, uma vez que os minerais de interesse serão inicialmente separados já na frente de lavra na Planta de Concentração Primária - PCP.
- Recuperação da lavra ocorre concomitantemente à deposição dos rejeitos a jusante da PCP.

As tecnologias envolvidas durante o processo de concentração primária, junto à PCP, incluem o peneiramento e separação por gravidade em espirais, que não necessitam da adição de produtos químicos ao processo. Dentro de uma espiral, a polpa é submetida a forças centrífugas e gravitacionais para permitir a separação do material mais pesado (alta densidade) do material mais leve (baixa densidade).

Outras técnicas existentes são apresentadas na Tabela 3.3.1-2 a seguir, entretanto, algumas não apresentam comprovada aplicação à extração e concentração dos minerais de interesse, ou ainda, baixa eficiência na recuperação dos minerais pesados.

Tabela 3.3.1-2: Características das alternativas tecnológicas avaliadas de concentração primária.

Tecnologia	Características
Espirais	Baixo custo de capital; Baixo consumo de energia; Baixo consumo de água; Fácil operação e manutenção; Altas recuperações e concentrações em unidades de estágio simples; Tecnologia comprovada.
Sedimentação de Leito Obstruído	Baixo custo de capital; Baixo consumo de energia; Alto consumo de água; Fácil operação e manutenção; Unidades de duplo estágio necessárias para atingir altas recuperações; As unidades são pesadas – impactos no tamanho do concentrador flutuante; Tecnologia não comprovada.
Jigues	Alto custo de capital; Alto consumo de energia; Alto consumo de água; Requer grande área – Impactos no tamanho do concentrador flutuante; Difícil operação e manutenção; Tecnologia não comprovada.
Cones Reichert	Alto custo de capital; Alto consumo de energia; Alto consumo de água; Requer grande área – impactos no tamanho do concentrador flutuante; Difícil operação e manutenção; Baixa eficiência de recuperação.

3.3.2. Planta de Separação Mineral – PSM (Beneficiamento)

O beneficiamento do minério extraído e pré-concentrado junto à frente de lavra, o Concentrado de Minerais Pesados – CMP, ocorrerá junto a Planta de Separação Mineral – PSM passando através de duas linhas do processo de beneficiamento, o Circuito de Ilmenita e o Circuito de Rutilo e Zirconita.

A concepção do Projeto Retiro focou apenas o uso de tecnologias que não utilizem produtos químicos para a separação mineral (beneficiamento), uma vez que tecnologias igualmente eficazes com aplicação de métodos físicos e eletromagnéticos também são aplicáveis à separação de minerais pesados.

Sendo assim, a escolha tecnológica definida para o beneficiamento determinou o uso de métodos eletromagnéticos e eletrostáticos associados a métodos físicos ao longo dos dois circuitos, que não envolvem a adição ou uso de quaisquer tipos de insumos químicos ao processo. O projeto concebido considerou a natureza inerte do minério a ser lavrado e dos produtos gerados, bem como o uso de processos não agressivos ao meio ambiente para concentração e separação minerais, possibilitando um empreendimento pautado nas melhores práticas de sustentabilidade ambiental.

O primeiro circuito será o de separação da Ilmenita, que considera o uso dos seguintes processos:

- Ilmenita:
    - Peneiramento de via úmida;

- Separadores magnéticos de baixa intensidade (LIMS);
- Separadores magnéticos via úmida de alta intensidade (WHIMS);
- Separadores eletrostáticos de rolo de alta intensidade (separadores de rolo HT);
- Separadores magnéticos de rolo de terras raras (RER)

Os principais motivos para selecionar as tecnologias acima estão resumidos na Tabela 3.3.2-1 abaixo.

Tabela 3.3.2-1: Tecnologias selecionadas para o Circuito de Ilmenita.

Tecnologia	Alternativa	Características	Medidas de controle requerida
Peneiramento via úmida	Peneiramento a seco	Não requer secagem do material alimentado	Nenhum
LIMS	Separadores eletrostáticos de rolo de alta densidade (HTR)	Não requer secagem do material alimentado	Nenhum
WHIMS	Separadores eletrostáticos de rolo de alta densidade (HTR)	Não requer secagem do material alimentado	Nenhum
Separadores de rolo HT	Separador de Placa HT	Maior eficiência	Captura de Pó
RER	-	Nenhuma alternativa viável	Captura de Pó

O projeto utilizado no circuito de Ilmenita trata o concentrado de minerais pesados através de um circuito via úmida para separar a Ilmenita, cujo processo requer secagem apenas dos produtos finais.

O circuito de Rutilo e Zirconita emprega mesas vibratórias para remover material leve, sem valor econômico, após o qual ele é secado e separado magneticamente para remover qualquer material magnético ainda contido. Separadores de rolo e de placa de alta intensidade são usados para gerar um produto condutor e um produto não condutor. O produto não condutor é processado em mesas vibratórias para remover ainda mais impurezas antes de ser secado e processado através de um Separador de Rolo Magnético Induzido.

O circuito de separação do Rutilo e da Zirconita, considera o uso dos seguintes processos:

- Rutilo e Zirconita:
  - Mesas vibratórias;
  - Separadores de rolo magnético de terras raras;
  - Separadores de rolo eletrostáticos de alta intensidade;
  - Separadores de placa eletrostática de alta intensidade;
  - Separadores de rolo magnético induzido.

Os principais motivos para selecionar as tecnologias acima estão resumidos na Tabela 3.3.2-2 abaixo.

Tabela 3.3.2-2: Tecnologias selecionadas para os Circuitos de Rutila e Zircônio.

Equipamento	Alternativa	Características	Medidas de controle requerida
Mesas vibratórias	Espirais	Remoção eficaz de impurezas	Nenhuma
Separadores de Rolo Magnético de Terras Raras	Nenhuma alternativa viável	-	Captura de Pó
Separador de Rolo Eletrostático de Alta Tensão	Nenhuma alternativa viável	Alta Eficiência	Captura de Pó
Separador de Placa Eletrostática de Alta Tensão	Nenhuma alternativa viável	Alta Eficiência	Captura de Pó
Separador de Rolo Magnético Induzido	Nenhuma alternativa viável	Alta Eficiência	Captura de Pó

O controle de poluição nestes circuitos consistirá basicamente na gestão de águas residuais e da captura de pó nos secadores, conforme melhor detalhado no Capítulo 5 de Descrição do Empreendimento.

As águas contendo altos níveis de partículas não serão liberadas de volta ao meio ambiente, de modo que toda a água de processo será recuperada e direcionada através de canais de drenagem de água para a barragem de decantação prevista no projeto.

A secagem do material é baseada no princípio de leito fluidizado, onde o ar passa através de um leito de partículas de material, que favorece a evaporação de água, resultando em maior eficiência térmica em comparação com outros tipos de secadores.

3.4. ALTERNATIVA DE NÃO REALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O cenário de não implantação do Projeto Retiro poderá cessar a produção de minerais pesados (Ilmenita, Rutilo e Zirconita) no país, concomitantemente à exaustão da Mina de Mataraca na Paraíba, próximo ao ano de 2020.

O titânio extraído da Ilmenita é amplamente utilizado nos processos de produção de pigmento para tintas com aplicação em plásticos, papéis, alimentos, dentre outros, bem como o rutilo, que é aplicado na produção de eletrodos para soldas e a Zirconita que é utilizada em diferentes segmentos da indústria, principalmente nos setores de fundição, cerâmicas e refratários devido às suas propriedades físico-químicas de alta dureza, elevado índice de refração, elevado ponto de fusão, baixa expansão térmica, resistência a ataque de escórias ácidas, a choque térmico e ao desgaste pelo atrito.

O mineral Zirconita é a principal fonte de Zircônio, elemento que pode ser utilizado como aditivo em aços, obtendo-se materiais muito resistentes, em ligas como o Níquel e na indústria química. Além disso, o Zircônio serve como trocador de calor em tubos de vácuo e em filamentos de lâmpadas, sendo que o óxido de Zircônio impuro comumente é empregado na produção de

utensílios de laboratório que suportam mudanças bruscas de temperaturas, em revestimentos de fornos e como material refratário em indústrias cerâmicas e de vidro.

A Tabela 3.4-1 apresenta as principais aplicações determinadas aos minerais pesados de interesse no Retiro.

Tabela 3.4-1: Aplicação dos minerais pesados de interesse.

Produto	Aplicação
Ilmenita	Pigmentos; Produção de Rutilo Sintético para pigmentos; Escória Titanífera para pigmentos; Revestimento de cadinhos na siderurgia; Ferros-ligas na siderurgia.
Rutilo	Pigmentos (rota cloreto); Produção de Titânio Metálico; Fluxo para eletrodos de solda
Zirconita (Zircão)	Indústria cerâmica; Indústria de refratários; Moldagem em fundição de aço; Isoladores térmicos e elétricos; Produção de ZrO_2

Desta forma, a implantação do Projeto Retiro deverá contribuir diretamente com a produção destes minerais pesados, atendendo às demandas do mercado interno, e proporcionando a exportação de parte da produção. A não implantação do empreendimento em questão poderá comprometer importantes setores industriais dependentes destas matérias-primas, com consequente aumento do preço, e maior dependência da importação de produtores externos. Do ponto de vista social, a implantação do Projeto Retiro deverá gerar empregos diretos e indiretos vinculados à exploração destes minérios, além de gerar receitas tributárias para à União, Estado e Município.