



O Empreendimento

Objetivos e Justificativas

Objetivos

A Nova Transnordestina com seus trechos, Trecho 01 – Eliseu Martins (PI) a Trindade (PE), Trecho 02 - Salgueiro (PE) ao Porto de Suape (PE) e Trecho 03 – Missão Velha (CE) a Porto de Pecém (CE), distribuindo-se por largas extensões do semi-árido nordestino e convergindo para seus principais portos, complementa o sistema intermodal de transporte de cargas ao integrar o sistema hidroviário do São Francisco, o sistema rodoviário sertanejo e o sistema ferroviário, existentes.

Nessas condições, propicia e articulação entre a hidrovía do São Francisco com os Portos de Pecém/CE, Mucuripe/CE, Recife/PE, Suape/PE e Salvador/BA, ao mesmo tempo em que interliga a fronteira agrícola do cerrado brasileiro com mais uma alternativa de escoamento da produção.

Tem assim como objetivos primordiais, promover a redução dos custos econômicos e ambientais do transporte de insumos e produtos à medida que adota um novo referencial tecnológico. O transporte ferroviário de cargas por médias e longas distâncias representa, atualmente, a melhor alternativa seja em sua perspectiva econômica, social e ambiental, à medida que permite a melhor relação de custo / benefício.

De maneira associada, decorre ainda o objetivo maior de contribuir para o desenvolvimento regional do Nordeste, permitindo a articulação comercial e a integração produtiva das suas mais diferentes áreas, viabilizando variadas logísticas, reduzindo custos de transportes, e estimulando a atração de novos investimentos. Em outras palavras auxilia a mudança de patamar de

crescimento econômico da região mais carente do País.

A sua configuração abrangente foi projetada de forma a propiciar melhores condições de escoamento de variadas cargas, permitindo a exportação de grãos e granéis sólidos e líquidos e a importação de bens de consumo duráveis e de bens de capital para integrar suas cadeias produtivas, com ganhos de produtividade completando a base produtiva regional, levando a um novo padrão de competitividade.

Além disso, considere-se que as ferrovias têm um papel preponderante na qualidade dos serviços logísticos, pois impactam diretamente o tempo de entrega, a confiabilidade e a segurança dos produtos.

Ao articular fluxos entre o semi-árido e os principais portos exportadores da região nordeste, e impor uma nova animação na economia regional, induz efeitos multiplicadores de renda e emprego, para grande parte da população de seu território, induzindo o desenvolvimento social.

Mais ainda, a operação dessa nova logística reduz a importância relativa do modal rodoviário, com alterações na matriz de transportes, rumo a ganhos ambientais, retirando de circulação parcelas significativas de cargas de seu sistema precário de rodovias.

Especificamente para o Trecho 3 – Missão Velha (CE) – Porto de Pecém (CE), que tem extensão de 526 km e é objeto deste estudo, repetem-se os objetivos do sistema como um todo, além de ter um papel de finalizador, pois viabiliza o acesso ao porto de Pecém no Estado do Ceará, um porto importante para atingir variados mercados externos, com destaque ao europeu e asiático, e domésticos.

Embora esse trecho disponha de infra-estrutura ferroviária, sua precariedade de conservação e obsolescência, dadas suas características ultrapassadas, não permitem operações em níveis de eficiência satisfatórios, estando assim fora de qualquer possibilidade de integrar logísticas eficientes. Por estes motivos, a CFN não considerou a hipótese de sua completa recuperação, tendo optado pelo reaproveitamento de alguns trechos de sua faixa de domínio, com a adoção da nova concepção tecnológica.

Nesse aspecto, a implantação de estrutura de tecnologia ferroviária de ponta, combinada com a remodelação de alguns sub-trechos, resgata a atratividade econômica para a região e o atendimento a uma demanda histórica, gerando a possibilidade do surgimento de cargas de oportunidade, agregando mais valor ao projeto proposto, criando novas alternativas e desenvolvimento para a região centro-sul do Ceará.

Justificativas

Em síntese, duas grandes vertentes justificam a implantação de um projeto estruturante como a Nova Transnordestina e seu Trecho 3, entre Missão Velha e o Porto de Pecém.

A primeira vertente está associada aos próprios contornos do modelo nacional de desenvolvimento, fortemente ligado ao mercado externo e, assim, dependente da geração de divisas, dadas as relações macroeconômicas entre a taxa de câmbio e a de juros, entre outros fatores.



O Empreendimento

Nesse quadro, impõe-se a reconstrução da infraestrutura econômica ligada a transportes, melhorando suas logísticas e sua funcionalidade para o sistema portuário em todo o país, favorecendo ganhos de competitividade para variadas commodities, com destaque as provenientes do agronegócio.

Particularmente no Nordeste, há gargalos e ausência de soluções logísticas integradas em todo o sistema de transportes, com grande demanda de capital físico, prejudicando suas tentativas de expansão econômica e, assim, as históricas disparidades inter-regionais permanecem.

Há ainda uma segunda vertente ligada ao desenvolvimento regional brasileiro, em que o Nordeste se insere com os mais baixos níveis de PIB, renda e emprego e, assim, as condições de vida da população residente continuam extremamente carentes. Mais ainda, em seu próprio território repetem-se os mesmos desequilíbrios, agora de natureza intra-regional.

Dessa forma, a conexão espacial via transporte ferroviário abre oportunidades para formação de logísticas alternativas, que, combinadas com a melhor oferta de recursos hídricos, que virão com o Projeto da Transposição de Águas do Rio São Francisco, cria vantagens locais para o sertão, podendo atrair investimentos em novas cadeias ligadas ao agronegócio.

Parcerias Firmadas e Autorizações

No final de 1997, a União e a Companhia Ferroviária do Nordeste – CFN celebraram o contrato de concessão para exploração e desenvolvimento do serviço de transporte ferroviário de carga na Malha Ferroviária do Nordeste. Esse contrato previu que a União

construiria a Ferrovia Nova Transnordestina, destinada a complementar a Malha Nordeste, concedendo à concessionária o direito de exploração, a exemplo do que ocorre com a malha existente.

Em 2002, a Companhia Ferroviária do Nordeste iniciou estudos de uma nova concepção de traçado, procurando aproximar-se de regiões geradoras de cargas não reconhecidas originalmente no projeto desenvolvido pelo GEIPOT, a exemplo do pólo agroindustrial do sul do Piauí.

Em 2003, foi instituído, no âmbito do Ministério da Integração Nacional, o Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de analisar e elaborar proposta para a conclusão da Ferrovia Nova Transnordestina.

O investimento total da Nova Transnordestina é de cerca de R\$ 4,5 bilhões e, para o trecho Missão Velha (CE) ao Porto de Pecém (CE), os investimentos são da ordem de R\$ 1,1 bilhão, envolvendo recursos da CSN – Companhia Siderúrgica Nacional, principal acionária da CFN, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), do Fundo de Investimentos do Nordeste - FINOR e do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE), nas proporções apresentadas a seguir.

Agentes Financiadores	R\$ (milhões)
CSN	550
BNDES	500
FINOR	823
FDNE	2.200



Etapas de Implantação e Operação do Empreendimento

A implantação do empreendimento se dá em duas fases: Planejamento (concepção, estudos e projetos) e Construção (atividades preparatórias, obras e desmobilização). O quadro seguintes apresenta as atividades destas fases e da operação do Trecho 3 da Ferrovia Nova Transnordestina. A descrição de algumas dessas atividades é relevante para demonstrar a viabilidade ambiental do empreendimento, para o estudo dos seus impactos ambientais e para a proposição das respectivas medidas de controle.

Etapa de Planejamento
Elaboração de Projeto Preliminar
Estudos de viabilidade técnico-econômica e de alternativas de traçado
Estudos de demanda
Estudos de tráfego
Divulgação do empreendimento
Elaboração de Projeto Básico
Investigações geotécnicas preliminares, levantamentos topográficos e cadastrais
Restituição aerofotogramétrica
Definição do traçado
Elaboração dos Estudos Ambientais
Licenciamento ambiental
Elaboração do Projeto Executivo
Declaração de utilidade pública e anúncio de desapropriações

Etapa de Construção
Atividades Preparatórias
Execução de desapropriação, desocupação de imóveis e demolições
Pagamento de indenizações
Transferência da população afetada
Remanejamento de redes de utilidade pública
Contratação de serviços
Contratação de mão-de-obra
Implantação de canteiros, acampamentos e demais áreas de apoio
Abertura de vias de acesso e pistas de serviço
Transporte de máquinas até os locais das obras
Desvios e bloqueios de trânsito de veículos, pedestres e animais
Aquisição de bens e insumos
Remoção de vegetação
Implantação de cercas de vedação
Implantação de pedreiras ou aquisição de brita

Etapa de Construção
Atividades de Construção
Terraplenagem, execução de cortes e aterros
Implantação e exploração de jazidas e caixas de empréstimos
Implantação de sistemas de drenagem de águas pluviais
Desvio e canalização de cursos d'água
Transporte e disposição de materiais em bota-foras
Execução de obras de arte especiais
Transporte de insumos e materiais para o canteiro e distribuição na área de construção
Preparação do subleito e sub-laço
Assentamento de superestrutura da via permanente
Plantio em taludes e outras áreas
Sinalização
Manutenção de máquinas e equipamentos
Desmobilização
Desmontagem de canteiro de obras
Retirada de entulho e resíduos
Recuperação de áreas degradadas
Dispensa de mão-de-obra

Etapa de Operação e Manutenção
Transporte de cargas
Operação de trens
Contratação de mão-de-obra
Procedimentos de manutenção da ferrovia
Procedimentos de controle ambiental



Etapa de Planejamento

Características da linha existente

O trecho que liga Missão Velha a Fortaleza encontra-se em operação precária devido ao padrão antigo de projeto, com muitas rampas elevadas (maiores rampas de exportação de 2,7% e de importação de 2,2%) e curvas fechadas (menor raio horizontal de 100m) e seu péssimo estado de conservação.

A linha existente, ora integrante da concessão outorgada à CFN, possui superestrutura composta em sua maior parte por trilhos TR-37, fixações rígidas, dormentes de madeira (1.660 unidades/km) e lastro de pedra desbitolada.

Alternativa Existente

Devido à sua extensão e precariedade de seu estado de conservação, a CFN considerou no estudo de alternativas as possibilidades de aproveitamento parcial da linha existente. É importante destacar que nas duas alternativas avaliadas foram considerados aproveitamentos parciais da faixa de domínio, com a adoção de novo patamar tecnológico.

A completa recuperação da linha existente foi uma hipótese desconsiderada, pois não permitiria a adoção das características técnicas definidas para a Nova Transnordestina. As principais características técnicas existentes são:

- Extensão: 562 km
- Rampa máxima: 2,7%
- Raio mínimo: 100 m

Alternativas Avaliadas

O estudo de alternativas de traçado foi elaborado pelo Consórcio Concremat/ATP Engenharia, a partir de julho de 2007, com o objetivo de avaliar duas concepções de traçado, cada qual definida por características técnicas distintas, levando-se em conta as respectivas condições de adequação ao traçado da ferrovia existente.

Este estudo considerou a análise e espacialização de componentes ambientais, incluindo-se a avaliação de custos de desapropriação e execução das plataformas (terraplenagem e drenagem, basicamente).

Nesta avaliação foram ponderados as características técnicas dos projetos e as intervenções necessárias, admitindo-se que características mais arrojadas tendem a impor menor aproveitamento da faixa ora ocupada pela ferrovia existente.

Estas características técnicas são determinadas pela demanda de transporte esperada, incompatível com a capacidade da malha existente que tem características geométricas ultrapassadas, o que compromete a operação ferroviária.

As características técnicas do projeto geométrico definidas para o estudo preliminar de traçado foram:

- Raio mínimo de curva horizontal – 400m;
- Rampa compensada máxima de 0,6% no sentido da exportação;
- Rampa compensada máxima de 1,0% no sentido da importação.

O estudo preliminar de traçado orientou a delimitação de uma faixa objeto do levantamento aerofotogramétrico do trecho

Missão Velha ao Porto de Pecém, tendo sido definida a Alternativa 1.

A Alternativa 2 foi definida com a concepção de adequação de traçado, tendo sido definidos parâmetros geométricos diferenciados:

- Raio mínimo de curva horizontal – 250m;
- Rampa compensada máxima de 1,0% no sentido da exportação;
- Rampa compensada máxima de 1,5% no sentido da importação.

Este estudo foi executado com base em cartas topográficas disponíveis em escala 1:10.000 e do levantamento das características da ferrovia existente entre Missão Velha e o Porto de Pecém.

Análise das Alternativas

A avaliação comparativa entre as alternativas de traçado estudadas foi feita a partir da análise das características da ferrovia existente, tendo sido calculados os percentuais de adequação desta aos parâmetros definidos para cada uma das duas alternativas. Em seguida, foi estimada a extensão dos trechos a serem readequados e respectivo orçamento, a partir dos comprimentos críticos. Este estudo gerou um diagrama unifilar do traçado com respectivos percentuais de adequação (Anexo 1)

As conclusões do estudo de traçado apontaram para as seguintes conclusões:

- Adotando-se a Alternativa 1, não são aproveitáveis 67% da extensão da faixa da ferrovia existente; e
- O aproveitamento da faixa existente no traçado da Alternativa 1 é de 35% (180 km) da extensão desta, que é de 512 km.



- Adotando-se a Alternativa 2, não são aproveitáveis 63% da extensão da faixa da ferrovia existente; e
- O aproveitamento da faixa existente no traçado da Alternativa 2 é de 39% (204 km) da extensão desta, que é de 530 km.

Item	Ferrovia Existente	Alternativa 1	Alternativa 2
Extensão (km)	562	512	530
Bitola (m)	1,00	1,60	1,60
Raio Mínimo Horizontal (m)	100	400	250
Rampa Máxima Exportação (%)	2,7	0,6 compensada	1,0 compensada
Rampa Máxima Importação (%)	2,2	1,0 compensada	1,5 compensada

Item	Alternativa 1	Alternativa 2
Bitola mista, em via singela	1,60 m e 1,00 m	1,60 m e 1,00 m
Rampa máxima compensada - Sentido Exportação	0,60%	1,00%
- Sentido Importação	1,00%	1,50%
Velocidade Diretriz	80 km/h	60 km/h
Trem característico	110 vagões + 2 locomotivas de 4.000HP	55 vagões + 2 locomotivas de 4.000HP
Trilhos	UIC 60	UIC 60
Dormente	Concreto monobloco (Linha corrida) Madeira Tratada (AMV)	Concreto monobloco (Linha corrida) Madeira Tratada (AMV)
Trem tipo para Bitola Larga	TB360	TB360
Trem tipo para Bitola Métrica	TB270	TB270
Faixa de Domínio Mínima	40 m	40 m

Estimativa de Custos de Construção

Para a estimativa de custos foram considerados os itens componentes da infra-estrutura (superestrutura, obras-de-arte especiais, terraplenagem, drenagem e obras-de-arte correntes e obras complementares), componente ambiental, desapropriação e logística operacional (custos inerentes à continuidade e manutenção da operacionalidade da ferrovia durante o período de execução das obras).

Em R\$	Na Ferrovia Existente	Em Novo Corredor
Logística Operacional	324.600	
Superestrutura da via	1.300.000	1.300.000
Obras-de-arte Especiais		
Corpo Estradal	76.000	95.000
Componente Ambiental	760.000	1.900.000
Desapropriação	20.000	60.000
TOTAL	2.488.600	3.379.000

Item	Alternativa 1	Alternativa 2
Extensão (km)		
Em faixa aproveitada	180	204
Em faixa nova	332	326
Total	512	530
Item da Obra (R\$)		
Logística Operacional	58.428.000	66.250.860
Superestrutura da Via	665.535.000	688.896.000
Obras-de-Arte Especiais	45.222.850	46.464.500
Corpo Estradal	767.961.000	774.174.000
Componente Ambiental	23.533.000	23.631.200
Desapropriação	9.413.200	9.452.480
Total	1.570.093.050	1.608.869.040
Custo por Quilômetro	3.066.588	3.036.060

A partir da estimativa de custos de construção, por grandes itens, foi elaborado orçamento para as duas alternativas consideradas. Em síntese, os resultados são:

- **Alternativa 1**, com extensão de 512 km, poderá custar R\$ 1.570.093.050,00, aproximadamente, com custo médio de R\$ 3.066.588,00 por quilômetro;
- **Alternativa 2**, com extensão de 530 km, poderá custar R\$ 1.608.869.040,00, aproximadamente, com custo médio de R\$ 3.036.060,00 por quilômetro.

Seleção de Alternativa

A Análise comparativa foi feita entre as alternativas 1 e 2, desconsiderando-se a alternativa existente em função da impossibilidade de aproveitamento total do ponto de vista técnico de projeto da Nova Transnordestina permite concluir que:

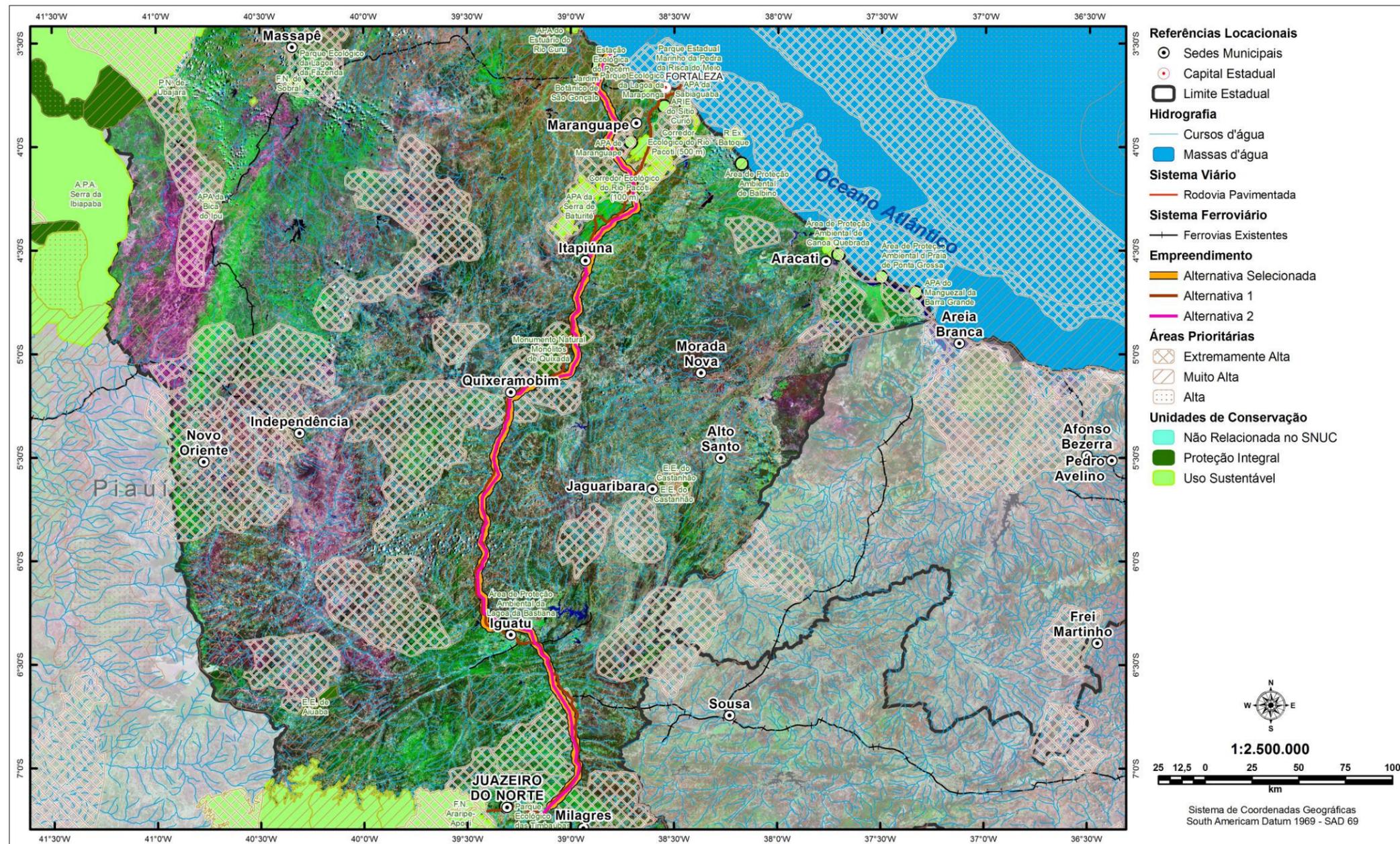
- As alterações nas características geométricas do traçado não resultaram em ganhos significativos em termos de orçamento, portanto, esta alteração não se justifica por este motivo.
- Do ponto de vista das interferências em áreas ambientalmente sensíveis, não se verificam grandes diferenças, tendo em conta que ambas as alternativas foram traçadas objetivando o aproveitamento do traçado existente, contornando áreas relevantes, como os núcleos urbanos e assentamentos, sempre que possível, e mantendo traçados muito semelhantes.

A alternativa 1 apresenta menor investimento total e menor custo unitário (por quilômetro), maior velocidade diretriz, e trem com maior capacidade, tendo sido escolhida



O Empreendimento

Alternativas Locacionais





Alternativa Selecionada

km 0,0 ao km 50,0

O traçado tem início no final do trecho Salgueiro - Missão Velha, com o aproveitamento da linha Sul da CFN pelos 2,2 km iniciais. A partir daí o traçado afasta-se da linha da CFN para a direita, cruzando-a novamente nos kms 3,1, 3,4, 3,7, 4,3 e 4,7, ou seja, a nova linha fará uma remodelação do traçado existente. A partir do km 4,7 até o km 5,5 tem-se novamente o aproveitamento da faixa existente.

A partir do km 5,8 o traçado tomando o rumo Noroeste até, no km 14,5, após a travessia do rio Salgado, cruzar novamente a via da CFN, ficando a linha do projeto à esquerda da Ferrovia existente. Desde o km 6,0 até o km 46,0 o traçado selecionado margeia o rio Salgado.

No início e até o km 16,0 o traçado selecionado situa-se em **Área Prioritária à Conservação da Biodiversidade**, indicada à criação de Unidade de Conservação. Neste trecho observam-se áreas de caatinga arbustiva, que se intercalam com áreas de agropecuária, estas últimas mais concentradas nas proximidades de Aurora.

Outros cruzamentos dos traçados ocorrem nos km 16,9, 17,2, 17,5, 18,1, 18,4, 23,6, 23,8 e 45,9. A partir deste último até o km 24,1 os traçados são coincidentes. Do km 24,7 ao km 25,3 os traçados são coincidentes.

Nesse trecho o relevo é bastante acidentado, trata-se de um relevo ondulado que induziu a obtenção de cortes e aterros de grandes alturas.

Área Prioritária à Conservação da Biodiversidade (APCB) é uma área indicada pelo Ministério do Meio Ambiente para a conservação ou recuperação.

km 50,0 ao km 100,0

Desde o km 50,0 até o km 84,0, o traçado selecionado está inserido na **APCB** Lavras de Mangabeira, indicada à recuperação. O padrão de uso e ocupação difere ligeiramente do trecho anterior, destacando-se os usos agropastoris nas margens do rio Salgado, entremeados por caatinga arbustiva.

No km 57,7 o traçado cruza a estrada pavimentada BR-230. Nas proximidades do km 60,0 o traçado selecionado dista cerca de 2,5 km da sede de Lavras de Mangabeira, lindeira à ferrovia existente. A partir deste ponto até o km 74 nota-se maior continuidade da caatinga arbórea.

No km 74 ocorre a travessia da BR-404 pelo traçado selecionado. Esta rodovia atravessa a área urbana de Cedro, também cruzada pela ferrovia existente, por aproximadamente 5 km. Esta travessia de área urbana deixará de ocorrer com a implantação da Nova Transnordestina. No km 79,9 o traçado passa pela estrada pavimentada CE-284, que dá acesso à área urbana de Cedro.

Entre os km 84,5 e 85,4 os traçados da linha projetada e ferrovia são coincidentes. Nos kms 85,6, 84,9, 86,5, 86,6, 87,1, 88,1, 88,4, 90,1 o traçado da ferrovia existente corta o eixo do projeto. Entre os km 92,1 a 92,7 os traçados são praticamente coincidentes. No km 95,8 a ferrovia existente corta o traçado projetado.

No km 96,3 o eixo projetado está passando próximo à direita de uma pequena comunidade situada no município de Cedro.

Entre os km 98,9 e 99,6 os traçados entre o eixo projetado e a ferrovia são coincidentes.

km 100,0 ao km 150,0

Nos km 100,1, 100,2, 100,3, 101,1 e 102,0 há cruzamento da ferrovia com o traçado existente. Entre os km 101,9 e 102,7 o traçado passa por uma garganta. Até o km 104,0 a paisagem é marcada pela caatinga arbustivo-arbórea bastante contínua.

Nas proximidades do km 105,0, a ferrovia existente passa lindeira a uma comunidade do município de Iguatu. O traçado selecionado afasta-se ligeiramente desta comunidade. No km 105,5 o traçado cruza a estrada pavimentada CE-282/BR-404.

A partir deste ponto até o km 140,0, o traçado selecionado passa por áreas ocupadas predominantemente por agropecuária. No km 122,0 ocorre a travessia do rio Jaguaribe.

Entre os km 121,7 e 121,5 o traçado selecionado passa por um aglomerado de casas. No km 127,8 o traçado cruza a estrada pavimentada BR-375/CE-122. No km 130,5 o traçado cruza a estrada pavimentada CE-060.

Nas proximidades do cruzamento com o riacho Araré, há a Área de Proteção Ambiental (APA) da Lagoa da Bastiana.

Entre os km 132,2 e 134,9 o relevo torna-se bastante movimentado, o que indica duas possibilidades: implantação de túnel ou traçado alternativo entre os km 124,0 e km 129,0.

Entre os km 148,2 e km 148,3 o traçado passa por dentro de uma ocupação. A região desse segmento tem relevo ondulado.



O Empreendimento

km 150,0 ao km 200,0

No km 151,4 o projeto está passando no meio de um aglomerado de casas. Nesse segmento o relevo é bastante ondulado.

Nas proximidades do km 167,0, o traçado selecionado contorna a área urbana de Acopiara, em substituição ao traçado existente, que atravessa a área urbana deste município.

Do km 170,2 ao km 171,5 o traçado está passando na lateral de uma pequena lagoa e próximo a ocupações. Desde o km 170,0 até o km 182,0 o traçado selecionado está inserido em área com presença marcante de caatinga arbustiva, inserido na **APCB** Acopiara.

No km 180,0 o traçado do projeto faz uma interseção com a linha da CFN-LTSF. Entre os km 181,0 e 182,2 o traçado está atravessando um povoado. Nos km 182,9, 183,4, 183,7 e 184,4 a ferrovia da CFN cruza o traçado do projeto.

Entre os km 182,8 e 185,1 o relevo torna-se bastante movimentado gerando grandes movimentos de terra, o que indica duas soluções possíveis: execução de túnel ou adoção de traçado alternativo - variante entre os km 181,5 e km 188,0.

Nos km 185,2, 185,5, 186,2, 186,6 e 186,9, a ferrovia cruza o traçado do projeto. Entre os km 186,9 e km 187,1 os traçados da ferrovia e do eixo projetado são coincidentes, distanciando-se novamente para, no km 187,8 se cruzarem novamente. Entre os km 190,4 e 190,7 o eixo projetado passa a cerca de 1,0 km a leste de um povoado.

km 200,0 ao km 250,0

Nas proximidades do km 204,0 o traçado selecionado contorna o núcleo de Piquet Carneiro, lindeiro à ferrovia existente. Nos km 209,2 e 209,6 o traçado projetado cruza a ferrovia existente.

No km 232,8 o traçado cruza a estrada pavimentada BR-226. Entre os km 238,8 e 239,3 o traçado da ferrovia passa quase que paralelo ao eixo projetado, pelo lado esquerdo. Entre o km 229,0 e o km 234,0 o traçado selecionado contorna a área urbana de Senador Pompeu (distante 1,5 km), enquanto a ferrovia existente atravessa esta área urbana em trecho de cerca de 1,5 km.

A partir do km 235,0 até o km 248,0 nota-se a presença de caatinga arbustiva contínua. Nos km 247,1 e 247,6 o traçado projetado atravessa a linha ferroviária da CFN.

Quanto ao relevo, esse segmento apresenta um perfil ondulado que decorre na necessidade de grandes cortes e aterros.

km 250,0 ao km 300,0

Entre os km 260,9 e 262,0 o traçado projetado está passando pelo centro do povoado de Prudente de Moraes onde haverá cortes muito elevados.

Entre os km 280,6 e 285,5 foram detectados afloramentos rochosos nesse local e o greide de projeto passa em aterro. Próxima ao km 280,0 ocorre a travessia do rio Quixeramobim. Neste ponto o traçado selecionado dista cerca de 2 km da sede municipal, situada próxima ao traçado existente.

Entre os km 287,9 e 290,1 foram detectados afloramentos rochosos. Nesse segmento perfil do relevo identifica um desenvolvimento ondulado.

km 300,0 ao km 350,0

Entre os km 306,9 e 309,1 observam-se afloramentos rochosos. Entre os km 344,1 e 344,4 o traçado do projeto está cortando um pequeno núcleo habitacional, em aterro elevado.

O perfil do terreno nesse segmento varia de ondulado a levemente ondulado.

No km 312,2 o traçado cruza a estrada pavimentada CE-226 e no km 331,0, a estrada pavimentada CE-359. Entre este ponto e o km 337,0 o traçado selecionado atravessa área do Monumento Natural Monólitos de Quixadá. O traçado existente também atravessa esta Unidade de Conservação, em ponto mais a Oeste, próximo à sede de Quixeramobim. Este traçado foi selecionado para se distanciar desta área urbana e evitar interferências com corpos d'água localizados a oeste – açudes Veneza, da Serra do Muxixó, dos Cabaços em Daniel de Queiroz – e a leste – açudes Pedra Branca, São Francisco, Salgado Timbaúba e Lagoa da Ponciana.

km 350,0 ao km 400,0

Do km 350,0 ao km 350,7 o eixo projetado coincide com o eixo da ferrovia. No km 351,1 há uma interseção entre o traçado da ferrovia existente e o do projeto, que a partir daí segue para o Oeste. No km 351,9 há nova interseção entre os traçados. Entre os km 352,5 e km 353,3 os eixos são coincidentes.



No km 354,0 há novo cruzamento e entre os km 356,3 e km 356,5 os traçados novamente são coincidentes. Entre os km 357,2 e 357,4 o trecho projetado passa próximo de um aglomerado de casas. No km 359,0 o traçado da ferrovia cruza o eixo projetado. Entre os km 369,5 e 369,6 o eixo projetado passa próximo de um aglomerado de casas. Entre os km 371,9 e 372,3 o traçado projetado passa em uma região de pequena habitação. Desde o km 360,0 até o km 375,0 predominam ao longo dos traçados áreas destinadas à agropecuária ao longo do rio Choro.

No km 371,8 a ferrovia existente intercepta o eixo projetado. Entre os km 380,7 e 381,2 o eixo projetado está passando ao lado direito de um povoado em situação onde serão executados cortes de alturas elevadas. No km 380,8 ao 383,2 os traçados do eixo projetado e da ferrovia novamente coincidem. Nas proximidades do km 380 o traçado selecionado apresenta distanciamento de 2,5 km do núcleo de Itapiúna, situado lindeiro à ferrovia existente.

No km 384,4 os traçados do projeto e da ferrovia se cruzam. Quanto ao relevo, esse segmento apresenta relevo levemente ondulatório.

km 400,000 ao km 450,000

Entre os km 400,18 e km 400,24 o eixo projetado está passando próximo de algumas casas onde serão executados cortes de alturas elevadas. Entre os km 401,56 e km 401,88, o eixo projetado está passando próximo a um aglomerado de casas, em aterro. Entre os km 407,3 e 408,3 o eixo projetado caminha paralelo à CE-001.

O trecho entre o km 400,0 e o km 427,0 está inserido na **APCB** Araçoiaba. Está área prioritária é indicada para a criação de unidade de

Conservação. A partir do km 411 nota-se a predominância de áreas ocupadas pela caatinga arbustiva, com manchas de caatinga arbórea no entorno do reservatório situado no rio do Choro.

Entre os km 419,0 e 419,1 o eixo projetado está passando à direita de algumas casas e entre os km 420,7 e km 421,5, o eixo passa próximo e entre um pequeno povoado em cortes com alturas elevadas. No km 421,37 o traçado cruza a estrada pavimentada CE-354.

Entre os km 432,12 e 433,0 o eixo da ferrovia e do projeto são coincidentes. Neste trecho o traçado passa pelo Corredor Ecológico do rio Pacoti, também atravessado pela ferrovia existente.

Entre os km 433,0 e 433,2, o eixo de projeto passa perto de um aglomerado de casas, em corte. No km 430,4 o traçado cruza a estrada pavimentada CE-060.

km 450,000 ao km 500,000

No km 451,2 o eixo projetado está passando à esquerda da parede de uma barragem bem próxima. O traçado existente, neste trecho, dista cerca de 200 metros da APA da Serra de Aratanha, já o traçado projetado afasta-se deste caminamento, mantendo-se a mais de 2,5 km dos limites da APA.

No km 460,1 o traçado cruza a estrada pavimentada CE-455.

No km 468,0 o traçado do projeto se aproxima de algumas casas, em corte. No km 483,1 o traçado de projeto passa próximo a duas casas, em aterro. No km 485,0 o traçado passa próximo a um aglomerado de casas.

No km 478,76 o traçado cruza a estrada pavimentada BR-020.

Nesse segmento o perfil topográfico se desenvolve de forma ondulada a semi-ondulada.

No km 499,8 o eixo de projeto intercepta o ramal Noroeste que vai para Cratéus. Nesse local deverá haver uma interseção em desnível com todos os ramais necessários aos diversos destinos.

km 500,000 ao km 526,000

Nas proximidades do km 507,0 o traçado selecionado cruza a BR-222 e a ferrovia existente, que passa pela área urbana de Caucaia.

A partir deste ponto segue para acessar o Porto de Pecém, inserindo-se entre áreas de restinga e assentamentos, ocupando preferencialmente áreas destinadas à agropecuária. A partir do km 519,0 adentra **APCB** Pecém em trecho ocupado por assentamentos. Entre o km 521 e o km 523 passa no entorno da Estação Ecológica Pecém, que circunda a estrada de acesso ao Porto. Desde este ponto o projeto segue a orientação da estrada de acesso ao Porto, pela sua lateral direita.



O Empreendimento

Caracterização Geral do Projeto

Localização

O Trecho 3 da Ferrovia Nova Transnordestina ficará totalmente inserido no Estado do Ceará e ligará o município de Missão Velha ao município de Caucaia (Porto de Pecém). Atravessará os biomas da caatinga e costeiro (restinga), no sentido de Sul para Norte. As extremidades do traçado situam-se nas coordenadas 7°12'S/ 39°12'W e 3°36'S/ 38°48'W.

O traçado passará pelo território de 23 municípios que pertencem a 4 macrorregiões de planejamento: 7 municípios da região do Cariri/Centro Sul - Missão Velha, Aurora, Lavras da Mangabeira, Cedro, Icó, Iguatu e Acopiara; 4 municípios do Sertão Central - Piquet Carneiro, Senador Pompeu, Quixeramobim e Quixadá; 8 municípios da região do Baturité - Itapiúna, Capistrano, Baturité, Aracoiaba, Redenção, Barreira, Acarapé e Palmácia; e, 4 municípios da macrorregião Metropolitana de Fortaleza - Guaiúba, Maranguape, Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

Com relação à proximidade do traçado com assentamentos urbanos, os municípios de Cedro, Acopiara, Senador Pompeu e Quixeramobim terão suas áreas urbanas contornadas pelo traçado. Além destas áreas, alguns núcleos urbanos ficarão lindeiros ao traçado, como Lavras de Mangabeira e Piquet Carneiro.

O traçado, em cada uma das macrorregiões que cortará, atravessará 9 municípios em que o peso da indústria é superior ao da agropecuária: 3 municípios na região do Cariri/Centro Sul – Cedro, Icó e Iguatu; 1 do Sertão Central – Quixeramobim; 2 de Baturité – Redenção e

Acarape; e, 3 da Região Metropolitana de Fortaleza – Maranguape, Caucaia e São Gonçalo do Amarante. Desses 9 municípios, em 3 a preponderância do setor industrial sobre a agroindústria é maior do que a do Ceará como um todo: Redenção, Maranguape e Caucaia.

O litoral cearense é um dos locais preferenciais, no País, para instalação de grandes empreendimentos hoteleiros, com destaque para os municípios de Acarati, Beberibe, Cascavel, Aquiraz e Caucaia. Somente este último será cortado pela ferrovia, mas os demais não deixarão de se beneficiar pela dinamização trazida pelo modal.

Os principais rios atravessados pela ferrovia são o rio Salgado e o rio Jaguaribe. O Trecho 3, no sentido sul-norte está situado nas seguintes bacias hidrográficas: Salgado, Alto Jaguaribe, Banabuiú e Metropolitana.

O clima semi-árido quente predomina no Ceará, o que integra quase todo o Estado ao Polígono das Secas. As temperaturas variam nas diferentes regiões do Estado, litoral (27°C), Serras (22°C) e Sertão (33°C durante o dia e 23°C a noite), em média. As chuvas em geral são reduzidas e escassas, chegando-se a índices pluviométricos de 600 mm. Em regiões de vales, as chuvas são mais frequentes, alcançando índices superiores a 1.000 mm e em serras e chapadas as chuvas são mais regulares e prolongadas, tornando a temperatura mais amenas.

As Terras Indígenas situadas mais próximas ao traçado são a TI Pitanguary e a TI Tapeba. A terra Pitanguary, que dista do traçado planejado 14 km, está localizada entre os municípios de Maracanaú e Pacatuba, municípios situados a mais de 2,5 km do traçado do trecho 3 da ferrovia Nova Transnordestina. Esse grupo

indígena é considerado, através de estudos da FUNAI e do Instituto Socioambiental, como “índios não isolados”. A Terra Indígena Tapeba está localizada no município de Caucaia e dista 6 km do traçado. Sua origem remonta à junção de diversos grupos indígenas da Aldeia de Nossa Senhora dos Prazeres de Caucaia e da miscigenação de quatro principais povos: potiguaras, cariris, tremembés e jucás.

As Unidades de Conservação próximas ao traçado são: Estação Ecológica Pecém (limite mais próximo situado a 70m); Monumento Natural Monólitos de Quixadá (traçado atravessa a unidade); e, seis Áreas de Proteção Ambiental - APA Chapada do Araripe (distância mínima de 1,6 km); APA Lagamar Cuípe (5,11 km); APA do Pecém (280 m); APA Serra da Aratanha; APA de Maranguape (10 km) e APA Lagoa da Bastiana.

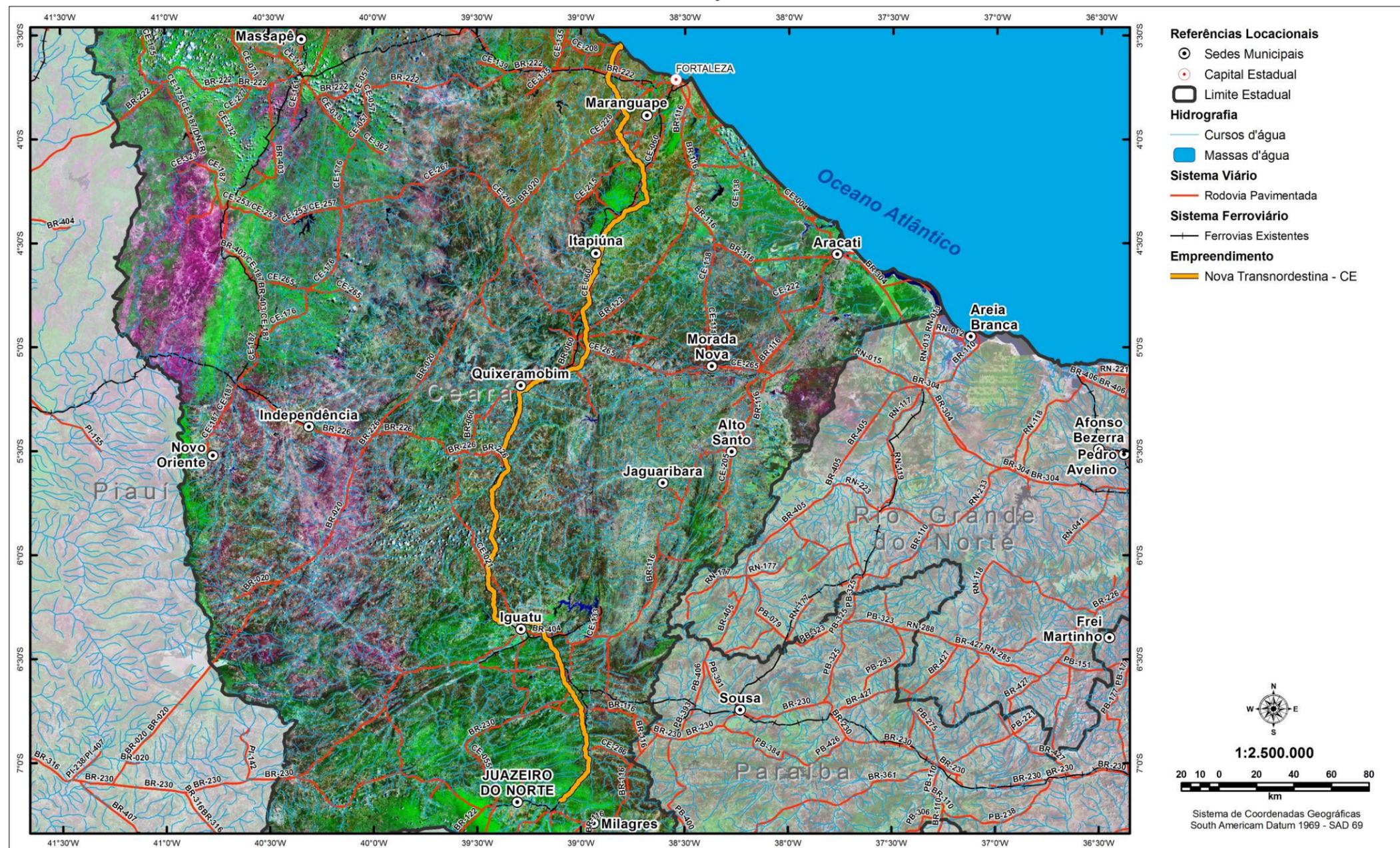
Com relação às Áreas de Preservação Permanente (APPs), o traçado irá atravessar cursos d'água perenes e intermitentes, além de elevado número de açudes, ao longo do traçado, e, portanto, as APPs de suas margens. As ações para mitigar as interferências nessas áreas, assim com a recuperação da vegetação, são apresentadas nos programas ambientais.

Descrição Geral da Ferrovia

Esse empreendimento interliga praticamente todo o estado de Ceará com o porto de Pecém, nas proximidades de Fortaleza (CE). E, com o término da construção dos trechos Missão Velha (CE) – Salgueiro (PE), Salgueiro (PE) – Trindade (PE), Trindade (PE) – Eliseu Martins (PI) e da reconstrução da linha Salgueiro – Suape (PE), formará um sistema com tecnologia avançada em transporte de cargas, promovendo a interligação de Ceará, Pernambuco e o sudoeste do Piauí com os portos de Pecém (CE) e Suape (PE).



Localização





O Empreendimento

Será importante para escoar a produção agrícola, entre outros produtos, do Norte e Nordeste, parte carente de logística de transporte, para os dois portos mais modernos do país.

A ferrovia projetada liga a cidade de Missão Velha, no sul do Ceará, ao porto de Pecém em bitola larga (1,60m), com pequenos trechos na interligação com outras linhas em bitola mista (1,60m e 1,00).

A extensão total de linha principal é de 526 km e 150 km de vias secundárias, ao longo de seus 25 pátios de cruzamento, totalizando 673 km de vias férreas. Está preliminarmente subdividido em dois subtrechos distintos, de 250 e 276 km, para efeitos da construção da ferrovia.

As características geométricas estabelecidas pela CFN preconizam um raio mínimo de 400m, com curvas de transição espiral nos raios menores que 1.146 m e rampa máxima compensada (que considera a resistência oferecida pela curva horizontal) de 0,6% (sentido exportação) e 1,0% (sentido importação). Essas condições geométricas permitem uma velocidade de 96 km/h, porém, por segurança e recomendação da CFN, foi adotada a velocidade diretriz de 80 km/h.

O quadro ao lado apresenta as principais características da via.

O Projeto Geométrico foi desenvolvido conforme as Instruções de Serviços para Projeto Geométrico (IS-208) do DNIT (antigo DNER), com as devidas adaptações introduzidas para obras ferroviárias. Adotou-se para a tangente mínima entre curvas horizontais um valor entre 40 e 70 metros. Para curvas verticais côncavas adotou-se comprimento $L = 600(i1 - i2)$, onde $i1$ e $i2$ são as rampas em %; para as curvas

1.	Bitola	1,60 e Mista (1,00 m e 1,60 m)
2.	Rampa Máxima Compensada	Sentido exportação: 0,60% Sentido importação: 1,00%
3.	Raio de Curva Horizontal Mínimo	400 m.
4.	Velocidade diretriz	80 km/h.
5.	Trem Característico	104 vagões + 2 locomotivas de 4.400HP
6.	Extensão dos Pátios de Cruzamento	2,5 km
7.	Entrevias das Linhas de Pátio de Cruzamento	5,0 m
8.	Distância entre pátios	Média de 20 km, com superestrutura acabada.
9.	AMV na Linha Principal	1:14 padrão AREA com agulha otimizada
10.	AMV nas Linhas Secundárias	1:10
11.	Trilhos	UIC 60
12.	Fixação	Elástica
13.	Dormente	Linha corrida: concreto monobloco (2,80m x 0,20 m x 0,25 m); AMV: madeira tratada.
14.	Trem Tipo para Bitola Larga Trem Tipo para Bitola Métrica	TB 360 TB 270
15.	Faixa de Domínio Mínima	80 m (com exceção de trecho urbano)
A faixa de domínio terá uma largura mínima limitada pela distância de 40 metros para cada lado do eixo, ampliada, quando necessário para atender ao mínimo de 15 metros a partir do off-set, pés dos aterros ou das cristas dos cortes).		
16.	Gabarito de Livre Passagem	Altura acima do boleto do trilho: 8,0 m Largura a partir do eixo da linha: 2,8 m

convexas, $L = 300(i1 - i2)$, com o comprimento mínimo de 60 metros. O Projeto Geométrico é apresentado em um caderno, anexo a este documento.

As seções transversais-tipo de terraplenagem adotadas prevêem larguras de 7,20 m para os cortes, 6,76 m para aterro e 12,45 nos pátios para permitir a construção dos desvios e demais

elementos necessários à operação da ferrovia. A declividade da plataforma de terraplenagem é de 3%.



Etapa de Implantação

Aquisição de Terras

Desapropriação

Tendo em vista a exigüidade de prazo para a apresentação deste relatório, a estimativa do custo de desapropriação teve algumas simplificações, dentre as quais:

- Levantamento geral da faixa de desapropriação por região homogênea, em ha;
- Avaliação do valor da indenização, considerando determinadas regiões e o valor da terra nua e sua benfeitoria.

Para a formação dos preços unitários, procurou-se obter informações referentes à terra nua e benfeitorias a desapropriar, consultando fontes encontradas na mesma região geo-econômica que envolve a faixa de domínio da ferrovia no trecho compreendido entre o Missão Velha e o Porto de Pecém.

Supressão de Vegetação e Limpeza de Áreas

Para implantação do Trecho 3, será necessária a retirada de 3.026,51 ha de área de vegetação nativa da região, de um total de 4.209 ha correspondentes à área de Faixa de Domínio da ferrovia, além da posterior limpeza das áreas para construção das obras.

Item	Faixa de Domínio (0-100)	Faixa de Domínio (100-200)	Faixa de Domínio (200-300)	Faixa de Domínio (300-400)	Faixa de Domínio (400-520)	Total
Largura da Faixa de domínio (m)	80	80	80	80	80	80
Extensão (km)	99,28	100,74	100	101,7	124,74	526,46
Custo Médio de Desapropriação (R\$)	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Custo Benfeitorias (R\$/ha)	1711,82	1915,37	1760,44	1853,17	1746,07	8986,87
Área (ha)	794,1	806	800	813,9	997,9	4.212
Custo Estimado Total (R\$)	1.359.353,53	1.543.600	1.408.351,60	1.508.297,86	1.742.400,00	7.562.003

Instalações de Apoio e Acessos

Tendo em vista os quantitativos de serviços previstos e o prazo para sua execução de 24 meses, propõe-se a execução das obras em lotes de construção de cerca de 60 km cada, levando-se em consideração que a terraplenagem é o serviço condicionante devido às dificuldades de umedecimento das camadas a compactar face à baixa umidade natural do material.

Prevê-se a implantação de cinco canteiros de obras no Lote 1 e quatro canteiros no Lote 2. Neles estão previstas edificações que possibilitem a realização dos serviços, dentro do cronograma previsto e atendam também as necessidades da fiscalização.

Assim sendo, para cada subtrecho de aproximadamente 60,0 km de extensão, deverão ser instaladas as seguintes edificações:

- Escritório, com área mínima de 150 m²
- Fábrica de tubos, com capacidade para 250 metros de tubos para bueiros e 3.500 metros de tubos de drenas por mês
- Oficina, com área mínima de 140 m²
- Almoxarifado, com área mínima de 100 m²

- Alojamento e serviços (cantina, cozinha, etc.), com área mínima de 200 m²
- Laboratório, com área mínima de 80 m²
- Escritório para fiscalização, com área mínima de 100 m²
- Depósito para cimento e outros materiais, área mínima de 60 m².

A localização precisa dos canteiros será escolhida considerando-se a disponibilidade de mão-de-obra, as facilidades de acesso, a localização em relação às distâncias médias de transporte, bem como da existência de infra-estrutura, como redes de energia elétrica e de água.

Sugere-se a instalação de escritórios e residências de pessoal de chefia nas cidades de Missão Velha, Iguatu, Quixadá e Fortaleza por apresentarem melhor infra-estrutura de serviço e comércio a uma distância razoável do empreendimento. Por essas razões e pela disponibilidade de mão-de-obra, essas cidades também são recomendadas para implantação de canteiros de obra.

Os serviços de terraplenagem em cada frente de obra deverão principiar por pontos onde a ferrovia cruza estradas existentes, minimizando-



O Empreendimento

se a necessidade de implantação de estradas de serviço.

Terraplenagem

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido em concordância com a Instrução Normativa IS-209 - Projeto de Terraplenagem do DNIT (antigo DNER), visando ao detalhamento, à quantificação e à orientação dos movimentos de terra.

Na maior parte dos segmentos onde se evidenciaram déficits de materiais prevê-se a execução de empréstimos laterais, mas, em alguns casos, será necessário importar material de jazidas, cujas localizações e volumes estão caracterizados em outro item deste RIMA.

Os materiais escavados que não atendam às condições exigidas para execução de aterro ("bota-fora geotécnico") ou que estiverem muito distante destes ("bota-fora geométrico") serão destinados a ADMÉs – Áreas de Disposição de Material Excedente. Estas serão constituídas como alargamento de aterros nas proximidades da escavação, de forma a não afetar o relevo do entorno.

O projeto de terraplenagem foi elaborado de modo a reduzir ao máximo a necessidade de materiais de empréstimo, bem como o descarte de materiais em botas-foras. Dos cálculos para compensação de volumes entre corte e aterros, resultou o seguinte:

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido em concordância com a Instrução Normativa (IS-209) Projeto de Terraplenagem do DNIT (antigo DNER), visando ao detalhamento, à quantificação e à orientação dos movimentos de terra.

Os principais critérios e condições para os serviços de terraplenagem são os seguintes:

Corpo de aterros

O talude dos aterros é de 1,5 (H) : 1 (V); aterros com altura superior a 8,00 m serão executados com banquetas (bermas) paralelas ao greide, a cada 8,00 m de altura, com 3,00 m de largura e inclinação de 3% na direção do talude.

O material de aterro deve apresentar expansão máxima de 4% e Índice de Suporte Califórnia (SC) maior que 4%.

Os terrenos em que serão assentes os futuros aterros apresentam capacidade adequada de suporte para seu recebimento.

Nos segmentos onde o terreno natural apresentar declividade transversal acima de 25%, deve-se executar escalonamento das encostas para fundações de aterro, objetivando a solidarização do maciço.

Escavação

O talude de corte para materiais de 1ª e 2ª categoria é: 1(H) : 1(V), e para materiais de 3ª categoria: 1(H) : 4(V), sendo que em cortes com altura superior a 10,0 m deverão ser executadas banquetas (bermas) com 3,0 m de largura a cada 10,0 m. Nos cortes em rocha prevêem-se igualmente banquetas, no horizonte de 3ª categoria, com largura variável.

Camada final de aterro

As camadas finais constituem o último metro de aterro para atingir o greide de terraplenagem e devem apresentar expansão máxima de 2% e Índice de Suporte Califórnia (ISC) maior que 6%; se este for menor que 8% o sub-laço terá espessura de 30,0 cm e, se maior que 8%, o sub-laço deverá ter espessura de 20,0 cm.

Camada final do corte

Quando os cortes apresentarem materiais que não preencham os requisitos exigidos para apoio do lastro, o greide deverá ser rebaixado para a retirada do material inservível e substituído por material selecionado, na profundidade de 0,60 m em cortes em solo, e 0,40 m em cortes em rocha sã ou alterada.

Nos cortes em rocha sã, o material removido deverá ser substituído por solo arenoso selecionado das jazidas estudadas para o sub-laço. No caso de cortes em rocha alterada ou em solo impróprio para base da superestrutura, a substituição deverá ser efetuada com material oriundo igualmente de jazidas ou de empréstimos.

Compensação de Volumes

Diversos fatores, tais como as condições do relevo, as limitações de rampa longitudinal de projeto, a necessidade de manter o greide elevado nas passagens das obras de drenagem e a necessidade de seleção de solos para a execução das camadas superiores de terraplenagem, condicionaram a compensação dos solos de terraplenagem. Desse modo, foi também considerada a utilização de materiais de 2ª e 3ª categorias para o corpo de aterro. Na



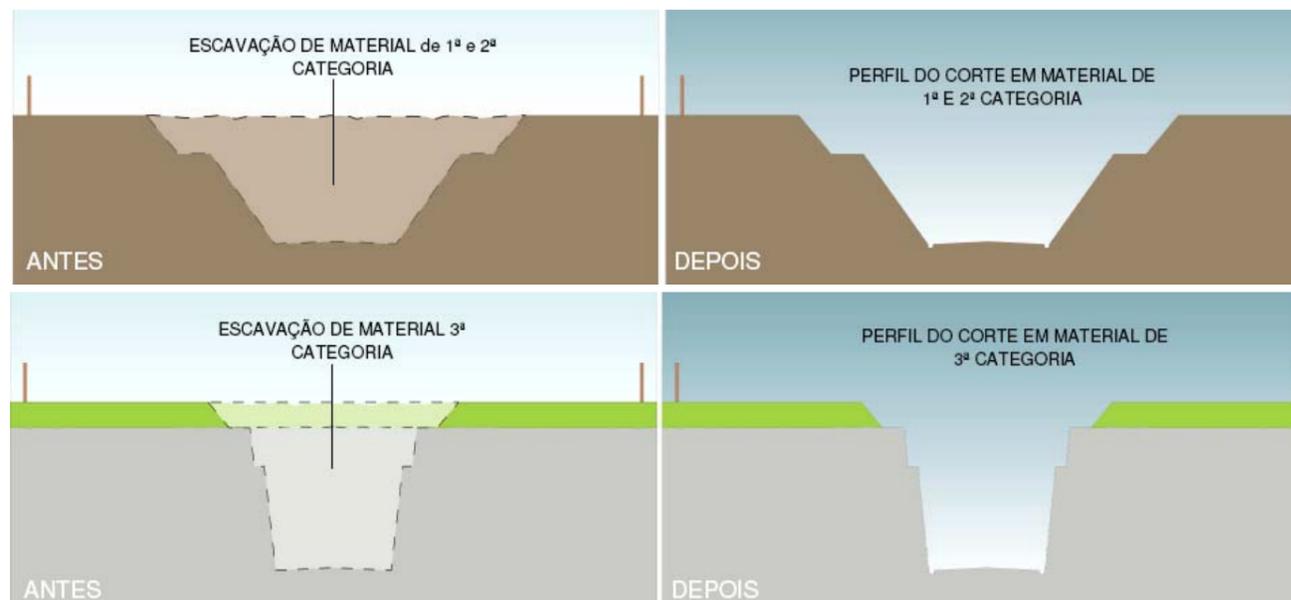
maior parte dos segmentos em que se evidenciaram déficits de materiais prevê-se a execução de empréstimos laterais, mas, em alguns casos, será necessário importar material de jazidas, cujas localizações e volumes estão caracterizados em outro item deste relatório.

Os materiais escavados que não atendam às condições exigidas para execução de aterro ("bota-fora geotécnico") ou que estiverem muito distante ("bota-fora geométrico") serão destinados a ADME – Áreas de Disposição de Material Excedente, que serão constituídas como alargamento de aterros nas proximidades da escavação, de forma a não afetar a geomorfologia do entorno.

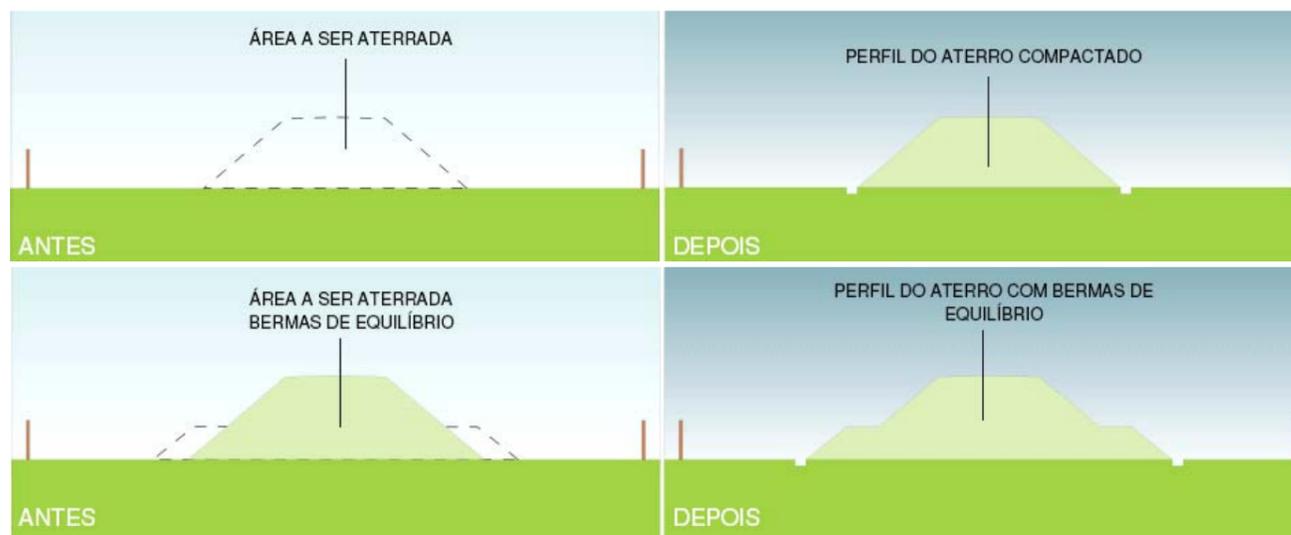
No plano de distribuição de materiais adotaram-se os coeficientes de empolamento: 1,25 para os cortes e empréstimos em solo; 1,15 para os materiais de jazida de materiais areno-pedregulhosos e cortes de materiais de 2ª categoria; e de 0,90 para cortes em rocha. Dos cálculos elaborados resultaram as quantidades para a execução da terraplenagem, a seguir apresentadas resumidamente.

Os Estudos de Terraplenagem avaliaram para o Trecho 03 as seguintes massas:

Corte	24.700.000,00 m ³
Aterro (com fator de compactação de 1,2)	44.500.000,00 m ³
Exploração das Áreas de Empréstimos e Jazidas p/ Corpo do Aterro:	19.800.000,00 m ³
Bota-fora de solos	650.250,00 m ³



Escavação de material de 1ª categoria, 2ª categoria, 3ª categoria



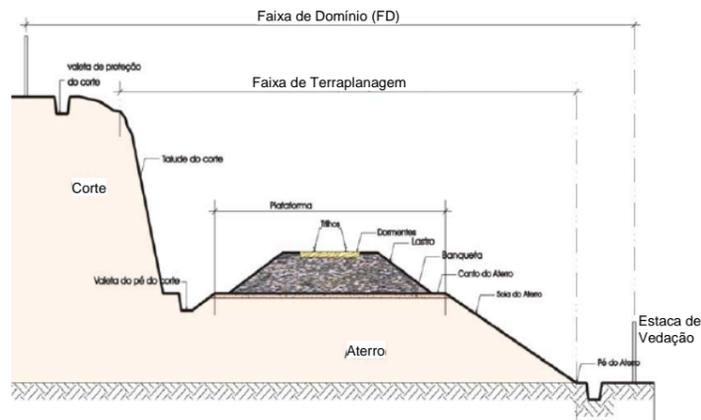
Compactação de Aterros e Execução de Bermas de Equilíbrio





O Empreendimento

Seção transversal



Obras de Arte Especiais

As obras de arte especiais são elementos para transposição de estradas e rodovias federais, estaduais e municipais, além de cursos d'água, conforme a seguir.

Pontes e Viadutos Ferroviários

Adotou-se um vão padrão com extensão de 25 m medidos entre eixos de dois pilares consecutivos; a seção transversal tem 5,90 m de largura total incluindo via com bitola dupla (1,0 m e 1,6 m), passeios e guarda corpo.

Os estudos hidrológicos e hidráulicos identificaram 58 bacias hidrográficas que vão exigir a execução 59 pontes, uma média de uma a cada 8,8 km. Algumas delas, sobre vales profundos e extensos, ostentam maior comprimento e pilares de grande altura: a ponte 20 do km 131 + 380 é a estrutura de maior vão, com 921,50 m. Essa obra faz parte do Estudo da Variante 01 do km 133.

Viadutos Rodoviários

As seções transversais dos viadutos rodoviários terão largura total de 12,80m sendo duas pistas de 3,60m, dois acostamentos de 2,40m e as duas barreiras laterais de 0,40m.

Se no ponto de cruzamento com a rodovia a ferrovia estiver em corte prevê-se um viaduto reto, perpendicular à rodovia, com sistema estrutural isostático constituído por um vão e extremos em balanço cujos comprimentos são dependentes das alturas de corte. O tabuleiro é composto por uma laje apoiada em vigas chatas protendidas e a meso/infraestrutura é definida por tubulões cujas bases alargadas estão assentes em rocha decomposta numa profundidade de forma a não interferir na estabilidade dos taludes de corte.

Se no ponto de cruzamento a ferrovia não estiver em corte acentuado ou se a rodovia não for ortogonal (exigindo assim viaduto esconço) prevê-se padronizar a solução com a superestrutura de um vão, em laje maciça de concreto armado, atendendo ao gabarito estabelecido para a ferrovia. Prevê-se a contenção dos aterros de acesso com a técnica da terra armada, que para altura de aterros acima de 6,0m é bastante econômica. Esta técnica se adapta perfeitamente às realizações de encontros de viadutos com as seguintes vantagens:

- Bom funcionamento mesmo sobre solos medíocres de fundação, em contraposição às custosas fundações profundas.
- Ótimo comportamento das estruturas frente a recalques do solo de fundação, dada à flexibilidade do maciço e paramento.
- No caso de encontros portantes, a supressão das deformações diferenciais indesejáveis no contato de pista com a estrutura.

Obras de Arte Correntes

Compreendem bueiros e dispositivos de drenagem.

Bueiros

Deverão ser utilizados, na medida do possível, bueiros tubulares de concreto pré-moldado (simples, duplos ou triplos), ou para as estruturas maiores, bueiros celulares de concreto armado, fundidos no local.

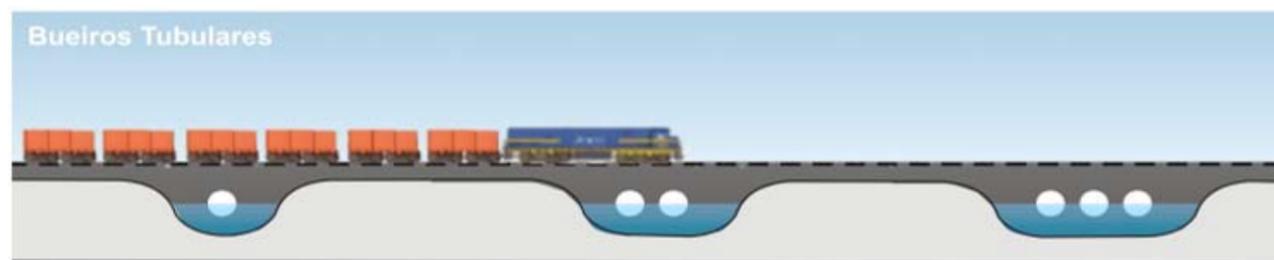
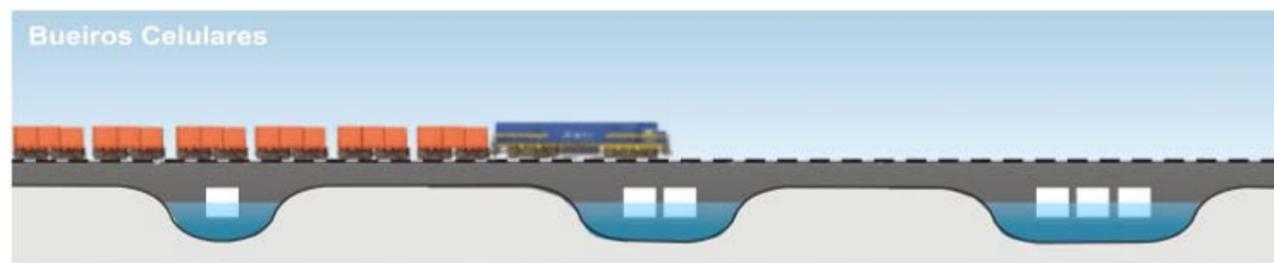
Drenagem Superficial

Os dispositivos de drenagem superficial têm a finalidade de coletar as águas provenientes de chuvas sobre a plataforma e taludes da ferrovia e conduzi-las para locais onde não causem erosão, preferencialmente leitos naturais de escoamento.

Os principais dispositivos previstos são: sarjetas de corte, valetas de proteção de corte, valetas de proteção do aterro, calhas e banquetas de aterro, descidas em degraus, caixas coletoras de sarjetas, caixas coletoras de talvegue e dissipadores de energia.

Drenagem Subterrânea

Os dispositivos de drenagem subterrânea deverão ser projetados com as finalidades de: impedir que as águas subterrâneas atinjam o greide da ferrovia, por processos de infiltração de baixo para cima através dos solos; interceptar as águas de infiltração lateral; apressar o escoamento das águas da chuva, conduzindo-as para fora do corpo da ferrovia.



Em cortes altos e/ou terreno com declividades muito acentuadas deverão ser projetados dois

tipos de drenos, a saber: Drenos Profundos Longitudinais e Drenos Rasos Transversais.

Obras e Serviços Complementares

A faixa de domínio da ferrovia será cercada em toda sua extensão.

Os taludes de corte e aterro serão protegidos com cobertura vegetal, prevendo-se o uso de espécies características da vegetação nativa da região, adaptadas às condições de solo e clima.

Superestrutura Ferroviária

A superestrutura de uma ferrovia corresponde à parte que se localiza sobre o solo, em que são instalados os trilhos.

É constituída por três elementos principais: lastro, dormentes e trilhos que constituem o apoio e ao mesmo tempo a superfície de rolamento para os trens. Pode-se incluir também o sub-lastro que, embora ligado às camadas finais da infra-estrutura, tem características especiais, que justificam a sua inclusão como parte da superestrutura ferroviária.

A seguir, apresentam-se os principais componentes do projeto da superestrutura ferroviária do Trecho 3 da Ferrovia Nova Transnordestina.

Item
Trilhos - UIC 60
Dormente Linha corrida: concreto monobloco (2,80m x 0,20 m x 0,25 m) ou aço (2,80m x 0,12 m x 0,22 m); AMV: madeira tratada.
AMV na Linha Principal - 1:14 padrão AREA com agulha otimizada
AMV nas Linhas Secundárias - 1:10
Lastro de pedra britada
Sublastro





O Empreendimento

Materiais e Insumos

Na fase de construção, seguindo-se a ordem das atividades de implantação, prevê-se a necessidade dos seguintes insumos e materiais principais:

- Drenagem: brita, areia, aço, água e cimento para execução de caixas, bueiros e outros dispositivos;
- Terraplenagem: solo proveniente de jazidas (áreas de empréstimo) e água;
- Obras de Arte Especiais: brita, areia, aço (ferro de construção e perfis estruturais), água, cimento, e outros elementos estruturais (aparelhos de apoio, cabos e elementos de protensão etc.);
- Superestrutura: brita, dormentes, trilhos, AMV (Aparelho de Mudança de Via), e acessórios (talas, placas de apoio, elementos de fixação etc.).

Os solos poderão ser obtidos em jazidas e caixas de empréstimo que estão sendo pesquisadas pela CFN, assim como pedreiras, para o fornecimento de brita para o lastro e sub-lastro, bem como areais, de onde poderá ser extraída areia para fabricação de concreto e outras necessidades.

O cimento deverá ser trazido diretamente de Recife (PE) e Sobral (CE).

Prevê-se a obtenção de água de redes urbanas de distribuição de água (a ser negociada com as concessionárias) e de cursos d'água, bem como de açudes que serão identificados, situados em locais adequados.

A maior parte do aço (ferro de construção) e todos perfis estruturais deverão ser adquiridos junto a usinas siderúrgicas e outros fornecedores nacionais ou estrangeiros e trazidos por via

marítima até Pecem ou Recife e depois pela via ferroviária existente.

Os dormentes serão adquiridos de empresas fabricantes brasileiras ou estrangeiras dependendo da disponibilidade e custos.

Os trilhos serão importados, a CFN já está importando e armazenando trilhos para essa finalidade.

Nos canteiros de obras principais e auxiliares e nas frentes de serviços, quando possível, será utilizada energia elétrica a ser fornecida pela empresa concessionária. Quando isso não for possível, serão utilizados geradores movidos a óleo diesel e outros combustíveis.

O fornecimento de combustíveis e lubrificantes aos canteiros de obras será feito por distribuidores e fornecedores de grandes centros, tais como Recife e Sobral e outras cidades de maior porte da região.

Mão-de-Obra

Para a implantação do Trecho 03, serão criados 2.747 empregos, sendo 305 qualificados e 2.442 não-qualificados. Será dada preferência ao recrutamento de mão-de-obra local, facilitando o transporte dos empregados e evitando a atração de população de fora da região.

Equipamentos

O conjunto das obras civis, elétricas, mecânicas e de montagem envolverá grande diversidade de equipamentos, máquinas e veículos a serem usados diretamente na execução dos serviços ou como apoio aos mesmos.

Atividade	Alguns Exemplos de Equipamentos
Uso geral	Caminhão para abastecimento de combustível/lubrificante, carreta para transporte de equipamentos/materiais, ônibus, automóvel
Supressão de vegetação/limpeza do terreno	Pá carregadeira, trator de esteira e pneus, serra elétrica, motosserra
Pontes, viadutos, sistemas de drenagem, obras complementares	Compactador manual, guindaste móvel, betoneira, equipamentos de laboratório para análises de solo e concreto
Terraplenagem	Pá carregadeira, trator de esteira e pneus
Superestrutura	Guindaste móvel, serra elétrica para perfis metálicos, máquina posicionadora de trilhos, locomotiva para trem de serviço

Sistemas de Controle Ambiental na Etapa de Implantação

Várias medidas para prevenir ou mitigar impactos ambientais negativos durante a fase de implantação do empreendimento já estão previstas no próprio projeto, conforme a seguir.

Resíduos Sólidos

As atividades relacionadas à fase de instalação do empreendimento gerarão resíduos sólidos de naturezas distintas. Os resíduos originados nos alojamentos e escritório de gerenciamento das obras enquadram-se principalmente na categoria dos resíduos domiciliares ou comuns; e os resíduos gerados nos canteiros, depósitos de



Tipo de Resíduo	Classe – NBR 10.004/04	Estimativa de Geração por Dia	Destino Final Previsto
Óleos usados coletados de separadores água-óleo	I	80 L	Venda para refino
Filtros, peças e componentes misturados a óleo ou resíduos perigoso	I	10 kg	Recuperação do metal e co-processamento do material filtrante impregnado
Baterias de chumbo/ácido	I	2 kg	Recuperação ou Aterro Classe I
Embalagens contaminadas com resíduos perigosos	I	15 kg	Aterro Classe I ou co-processamento
Estopas, trapos e papéis contaminados com resíduos perigosos	I		Aterro Classe I ou co-processamento
Resíduos sedimentados na caixa de sedimentação contaminados	I		Aterro Classe I ou co-processamento
Lâmpadas fluorescentes, mistas, vapor de mercúrio e sódio	I	n.e.	Recuperação/ reciclagem (caso não estejam quebradas); Aterro Classe I (quebradas)
Pilhas recarregáveis e não recarregáveis	I	n.e.	Devolução para fabricante; Recuperação/ Reciclagem
Resíduos de Serviço de Saúde	I	1,5 kg	(conforme Grupos estabelecidos na Resolução RDC 306/04)
Entulho	IIA , IIB	n.e.	Reutilização, reciclagem
Resíduos dos sistemas de esgotamento sanitário	IIA	n.e.	Estação de Tratamento de Esgotos
Resíduo doméstico e de escritório	IIA		Reciclagem e/ou aterro sanitário
Restos de troncos e galhos grossos	IIA		Venda ou doação para reutilização por terceiros
Galhos finos, folhas, restos de poda e capina	IIA		Reutilização como material de cobertura)
Culturas permanentes e temporárias removidas	IIA		Venda ou doação (quando possível); Reutilização como material de cobertura
Restos de varrição não contaminados	IIA		Reutilização como material de cobertura
Restos de madeira, formas de concreto não contaminadas	IIA		600 kg
Papéis e Papelão isentos de contaminação	IIA	250 kg	Venda ou doação para reciclagem
Sucatas (metálicas e não metálicas)	IIB		Venda ou doação para reciclagem
Plásticos	IIB		Venda ou doação para reciclagem
Pneus e borrachas	IIB		Reutilização/ Reciclagem
Vidros	IIB		Venda ou doação para reciclagem
Embalagens de alumínio	IIB		Venda ou doação para reciclagem

armazenamento de materiais, áreas de operação e manutenção de equipamentos e demais áreas das obras são classificados como resíduos industriais, caracterizado por resíduos impregnados com óleo, baterias usadas, lâmpadas fluorescentes, além daqueles oriundos dos serviços de saúde.

Importante salientar que esta fase inclui a etapa de desmobilização das estruturas da infraestrutura da malha existente e da desativação dos canteiros e demais estruturas relacionadas, gerando principalmente resíduos de construção civil.

O quadro ao lado mostra uma estimativa da quantidade de resíduos a ser gerada e o destino final previsto.

Efluentes Líquidos

Na fase de obras, os efluentes líquidos serão constituídos de efluentes líquidos sanitários e industriais (lavagem de peças e equipamentos, principalmente).

Efluentes líquidos sanitários são os efluentes gerados em sanitários, refeitórios e alojamentos, provenientes das instalações a serem construídas ou mobilizadas para uso dos funcionários.

Os volumes a serem gerados são calculados conforme as normas brasileiras, considerando-se a contribuição de 200 litros/funcionário a cada dia. Haverá um efetivo operacional em torno de 3.000 funcionários, devendo ser gerados efluentes da ordem de 300 m³/dia nos diversos canteiros de obras e áreas de apoio.



O Empreendimento

Os efluentes sanitários gerados nos canteiros de obras serão tratados por meio de sistemas compostos por tanques sépticos, filtros anaeróbios e sumidouro, sempre que possível. Os efluentes gerados em cozinhas passarão por caixa separadora de gordura. Soluções alternativas serão verificadas, se necessário, de forma a atender aos padrões previstos na legislação.

Os dimensionamentos dos dispositivos e os procedimentos para limpeza serão especificados de acordo com o que preconizam as Normas Técnicas pertinentes da ABNT: NBR 7.229/93 para tanque séptico; NBR 13.969/97 para o filtro anaeróbio; NBR 8.160/99 para as redes sanitárias e caixa de gordura.

Os resíduos originados neste sistema serão encaminhados para Estações de Tratamento de Esgoto – ETE, a serem detalhadas.

Os efluentes industriais serão gerados nos canteiros de obras, originários das instalações de limpeza e manutenção mecânica de veículos, máquinas e equipamentos, bem como dos pátios de estocagem de materiais e locais de abastecimento de combustível.

Os canteiros irão contar com sistema de separação de águas da chuva. Os efluentes gerados nas áreas de manutenção e abastecimento de combustível serão encaminhados para caixas de areia e separadores água óleo (SAOs). Seu dimensionamento será feito em conformidade com as vazões de trabalho a serem estimadas para o projeto dos canteiros. Os pontos de lançamento devem ser cuidadosamente estudados, visando evitar impactos negativos na rede de drenagem.

Emissões Atmosféricas

Com o uso de caminhões-pipa, está prevista a umidificação das vias de acesso e da plataforma de trabalho.

Essa medida visa reduzir as poeiras provenientes da movimentação de solo devido às atividades de terraplenagem, bem como pela execução das pontes, viadutos e bueiros, pela movimentação de cargas, escavação de fundações e pelo tráfego de veículos e máquinas no local das obras.

Riscos de Erosão

Na fase de instalação do empreendimento, o solo exposto pela movimentação de terra pode ser conduzido pelas águas de chuva para os cursos d'água próximos.

Para evitar ou reduzir a quantidade de solo que pode ser levada pelas chuvas, alguns dispositivos de drenagem estão previstos:

Bacia de Contenção Provisória

A bacia tem como objetivo reduzir a velocidade das águas da chuva e propiciar a deposição dos materiais sólidos transportados, devendo ter volume suficiente para reter apenas temporariamente o escoamento.

Valetas de Drenagem Provisória

As valetas serão instaladas paralelamente ao eixo da plataforma, nas proximidades de travessias de cursos d'água. Funcionam captando e conduzindo a água da chuva para os cursos d'água próximos ou para as bacias de contenção.

Terraceamento

Os terraços são executados no próprio terreno, em áreas em que os cursos d'água se desenvolvem paralelos ao eixo da ferrovia, servindo para conter as águas de chuva vindas das partes mais altas e promovendo a redução da velocidade da enxurrada, bem como a retenção do material sólido carregado pela chuva.

Revegetação

Para a proteção de taludes de corte e aterro serão utilizadas espécies de gramas da região obtidas em placas, ou técnicas de hidrossemeadura de espécies herbáceas.



Etapa de Operação

Na Etapa de Operação, importa analisar as atividades de transporte de cargas, a movimentação dos trens, os procedimentos de manutenção e os sistemas de controle ambiental que serão adotados pelo projeto.

Transporte de Cargas

A ferrovia em estudo interliga todo o estado do Ceará ao porto de Pecém. Futuramente, com a construção da linha Trindade(PE)–Eliseu Martins (PI) conectada ao trecho Trindade(PE)–Salgueiro(PE) e Salgueiro(PE) – Missão Velha(CE) e à futura linha Salgueiro–Suape, o sudoeste do Piauí, o Ceará e Pernambuco estarão conectados aos portos de Pecém e Suape. Esses portos são, juntamente com o de Sepetiba (RJ), os únicos no Brasil com capacidade para receber navios graneleiros do tipo capsize com até 150 mil toneladas por porte bruto (tpb), que podem transportar até 105 mil toneladas de grãos.

Entre os produtos a serem transportados destacam-se os agrícolas – especialmente soja, milho e algodão –, que registram forte crescimento no cerrado nordestino e hoje são escoados em sua maior parte por estradas vicinais.

Além dos grãos, há um grande potencial para transportar mercadorias como tijolos, roupas, cal, gesso, mel, calçados, móveis, frutas, minerais, combustíveis e outros produtos. A ferrovia vai passar por dezenas de municípios de Ceará onde se organizam arranjos produtivos locais, novos pólos de produção e áreas já

industrializadas, que se tornarão mais competitivos com o transporte ferroviário. O diagrama a seguir sintetiza as principais cargas a serem movimentadas segundo localidades de embarque e desembarque, que são:

- Álcool e Grãos com origem no Piauí e destino a Pecém;
- Fertilizantes e Gasolina/ Diesel ou Biodiesel com origem em Pecém e destino ao Piauí; e
- Gesso com origem em Pernambuco e destino a Pecém.

Cabe destacar que, além das cargas que constam neste diagrama, para a estimativa de cargas, foi considerado embarque de minério de ferro na região de Piquet Carneiro, no Ceará, com destino a Pecém. A estimativa dos volumes de cargas a serem transportadas é apresentada no quadro a seguir para o início da operação (2011) e para 2027.

Produtos	2011	2027
Grãos	2.500.000	5.585.153
Álcool	252.720	484.380
Minério de Ferro	12.000.000	12.000.000
TOTAL	14.752.720	18.480.203

Operação de Trens

O trem típico deverá ser formado por duas locomotivas de 4.400 HP (do tipo SD-70M-2DC ou GE DASH 9) e 104 vagões Hopper Fechados (tipo HFT, manga T, com 120 toneladas brutas correspondentes em média a 90 toneladas úteis).



Posteriormente, em função das demandas efetivas em cada sentido (importação e exportação), poderá ser estabelecido novo trem característico, formado, por exemplo, por vagões carregados e vazios.

Considerando a operação de um trem característico de carga geral, com desvios de cruzamento espaçados da ordem de 20 km capazes de permitir um intervalo entre dois trens sucessivos da ordem de 90 minutos, pode-se estimar um movimento de 15 pares de trens por dia, ou seja, a capacidade de vazão do trecho será de aproximadamente 128.700 TU (toneladas úteis) /dia, correspondente a cerca de 25 milhões TU/ano.



Admitindo-se que na primeira etapa seja construída apenas a metade dos desvios de cruzamento e a operação de composição



O Empreendimento

formada por uma única locomotiva, a capacidade inicial da ferrovia deverá ser da ordem de 6,25 milhões TU/ano.

A CFN dispõe do SIGEFER – sistema de informação voltado ao gerenciamento da operação ferroviária, compreendendo as funções de acompanhamento da circulação de trens, localização do material rodante, controle de pátios e controle administrativo das ferrovias.



O Centro de Controle Operacional (CCO), que está localizado em Fortaleza, integra a operação de toda a ferrovia a partir de um único ponto. Ao centralizar-se a gestão da frota de material rodante, a ferrovia ganha em eficiência e pode regular a circulação de trens na malha em função da demanda por transporte.

Centro de Controle Operacional



Manutenção

As atividades de manutenção da ferrovia serão realizadas de acordo com procedimentos atualmente adotados pela CFN, compreendendo: substituição de trilhos e de dormentes; substituição de lastro; controle de plantas invasoras; manutenção do sistema de drenagem e taludes.

A maior parte dos serviços de manutenção deverá ser terceirizada e, portanto, a mão-de-obra e os equipamentos serão alocados por subcontratadas, ficando sob responsabilidade indireta da CFN, que deverá definir os procedimentos para controle ambiental.

Sistemas de Controle Ambiental

Resíduos Sólidos

Os resíduos provenientes da operação do empreendimento referem-se basicamente à substituição de dormentes, trilhos e lastro de pedra britada.

O destino dos dormentes substituídos deverá ser: reutilização em linhas de menor movimento; utilização em contenções de emergência; utilização em cercas de divisas; e venda - no caso de dormentes de madeira, condicionada a não utilização como lenha e, no caso de aço, venda como sucata.

Os trilhos substituídos podem ser destinados para o reemprego, sendo reutilizados em linhas de menor tráfego ou vendidos como sucata.

O lastro da via férrea pode ser reempregado em estradas vicinais no entorno da ferrovia, como

agregado para construção civil ou aterro para obras.

Já nos pátios de carregamento e transbordo, poderão ser recolhidos resíduos das cargas transportadas, essencialmente grãos e minérios. Estes resíduos deverão ser recolhidos periodicamente, acondicionados em caçambas cobertas e destinados a aterros municipais.

Outros resíduos que venham a ser gerados deverão ter destino equivalente àquele proposto para a Etapa de Implantação.

Efluentes Líquidos

Serão gerados nas instalações de apoio à operação da ferrovia, podendo ser sanitários ou industriais.

Para tratamento dos efluentes sanitários, serão instalados sistemas compostos de tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, sem lançamento em corpo d'água, sempre que possível.

Os efluentes industriais serão direcionados por meio de canaletas para Separadores de Água e Óleo (SAOs), onde passarão por tratamento. O óleo retirado dos SAOs deverá ser acondicionado em tambores e destinado à venda para reaproveitamento.



Cronograma e Custos de Implantação

A seguir, é apresentado o cronograma do empreendimento para as etapas de planejamento, implantação e operação.

O investimento total da Nova Transnordestina é de cerca de R\$ 4,5 bilhões, envolvendo recursos da CSN – Companhia Siderúrgica Nacional, principal acionária da CFN, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), do Fundo de Investimentos do Nordeste - FINOR e do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE), nas seguintes proporções:

Agentes Financiadores	R\$ (milhões)
CSN	550
BNDES	500
FINOR	823
FDNE	2.200

Para o trecho Missão Velha (CE) a Porto de Pecém (CE), os investimentos serão da ordem de R\$ 1,1 bilhão

Para a execução das obras, tendo em vista os quantitativos de serviços previstos, estimou-se um período de 24 meses para o prazo de execução das obras de infra-estrutura para cada lote de construção de cerca de 50 km cada.

Atividade	Semestres/ meses																																															
	1º						2º						1º						2º						1º						2º																	
Trecho Suape - Saugueiro	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Fase de Planejamento	[Green bars]																																															
Projeto Executivo	[Yellow bars]																																															
Fase de Instalação	[Green bars]																																															
Desapropriação	[Grey bars]																																															
Decreto de Desapropriação	[Yellow bars]																																															
Ato de Desapropriação	[Yellow bars]																																															
Contratação de Materiais Superestrutura	[Yellow bars]																																															
Construção da Linha	[Yellow bars]																																															
Infraestrutura	[Yellow bars]																																															
Obras de Arte Especiais	[Yellow bars]																																															
Superestrutura	[Yellow bars]																																															
Instalações Operacionais	[Yellow bars]																																															
Fase de Operação	[Grey bars]																																															
Pré-Operação	[Yellow bars]																																															

Será necessário o investimento de R\$ 1,67 bilhão para implantação do Trecho 03 – Missão Velha (CE) ao Porto de Pecém, conforme apresentado no quadro ao lado.

	R\$	%
Infra estrutura	818.723.424,82	49,0%
Superestrutura	809.062.426,09	48,4%
Compensação ambiental	8.320.000,00	0,5%
Instalações	390.000,00	0,0%
Estudos e Projetos	13.915.000,00	0,8%
Outras despesas	21.230.000,00	1,3%
Total	1.671.640.850,91	100,0%

Ferrovias Nova Transordestina
Trecho 3: Missão Velha/CE a Pecém/CE
Relatório de Impacto Ambiental – RIMA



O Empreendimento