

VALEC Engenharia, Construções
e Ferrovias S.A.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

ENEFER
Consultoria, Projetos Ltda.

EF-354 - FERROVIA TRANSCONTINENTAL
TRECHO: LUCAS DO RIO VERDE/MT | VILHENA/RO

RF RELATÓRIO FINAL

VOLUME 2 | MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

VOLUME 2.1 | ANÁLISE MULTICRITERIAL, IDENTIFICAÇÃO
E SELEÇÃO DA ALTERNATIVA DE TRAÇADO

COMPLEMENTAÇÃO, ADEQUAÇÃO, ATUALIZAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO
DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL.

24 DE SETEMBRO DE 2014

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	5
2	GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE MULTICRITÉRIO	6
3	ESPECIFICAÇÕES DOS CRITÉRIOS UTILIZADOS NO CORREDOR	7
4	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E REGRAS QUE SERÃO ADOTADAS PARA O CORREDOR - DIRETRIZ PARA ESTUDO DE ENGENHARIA	10
4.1	Descrição dos Cenários Independentes – Ahp Nível 1	11
4.1.1	Cenário Socioeconômico	11
4.1.2	Cenário Mercadológico	20
4.1.3	Cenário Logístico	34
4.1.4	Cenário Ambiental	40
4.1.5	Cenário Físico	50
4.2	Descrição do Cenário Integrado – AHP Nível 2	56
4.3	Resultado da Análise Multicriterial	59
5	IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO	62
5.1	Identificação e Caracterização das Alternativas	62
5.2	Seleção das Alternativas	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Especificação das variáveis e dos critérios utilizados na definição do corredor otimizado apresentado pela ENEFER nos RA 03 e 04.	7
Figura 2: Especificação das variáveis e dos critérios propostos nas reuniões dos dias 29 e 30 de Agosto de 2013 na sede da VALEC em Brasília-DF.	10
Figura 3: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário socioeconômico.	13
Figura 4: Mapa de Densidade Populacional.	14
Figura 5: Mapa de PIB Agropecuário.	15
Figura 6: Mapa de PIB Industrial.	16
Figura 7: Mapa de PIB Serviços.	17
Figura 8: Mapa de PIB Per Capita.	18
Figura 9: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Socioeconômicos.	19
Figura 10: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário mercadológico.	23
Figura 11: Mapa de Produção de Soja.	24
Figura 12: Mapa de Produção de Milho.	25
Figura 13: Mapa de Produção de Arroz.	26
Figura 14: Mapa de Produção de Trigo.	27
Figura 15: Mapa de Produção Pecuária.	28
Figura 16: Mapa de Produção Agrícola - Outros.	29
Figura 17: Mapa de Localização de Usinas de Beneficiamento.	30
Figura 18: Mapa de Localização de Silos e Armazéns.	31
Figura 19: Mapa de Extração Mineral.	32
Figura 20: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Mercadológicos.	33
Figura 21: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário logístico.	36
Figura 22: Mapa de Rodovias.	37
Figura 23: Mapa de Hidrovias Concorrentes.	38
Figura 24: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Logísticos.	39
Figura 25: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário ambiental.	41
Figura 26: Mapa de Terras Indígenas.	42
Figura 27: Mapa de Reservas Particulares do Patrimônio Natural.	43
Figura 28: Mapa de Unidades de Conservação.	44
Figura 29: Mapa de Áreas de Proteção Ambiental.	45
Figura 30: Mapa de Cavernas.	46
Figura 31: Mapa de Potencialidade Espeleológica.	47
Figura 32: Mapa de Assentamentos.	48
Figura 33: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Ambientais.	49
Figura 34: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário físico.	51
Figura 35: Mapa de Distância dos Rios.	52

Figura 36: Mapa de Declividade.	53
Figura 37: Mapa de Geomorfologia.	54
Figura 38: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Físicos.	55
Figura 39: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para integração dos cenários independentes (nível 1) em um cenário composto (Nível 2).	57
Figura 40: Configuração dos cenários para Análise Multicriterial apoiada em geoprocessamento e metodologia AHP.	58
Figura 41: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial.	60
Figura 42: Mapa do Corredor de Menor Custo - Resultado da Análise Multicriterial.	61
Figura 43: Alternativas - Trecho A.	64
Figura 44: Alternativas - Trecho B.	65
Figura 45: Alternativas - Trecho C.	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Graus de Importância.	9
Quadro 2: Regras por Variável.	11
Quadro 3: Regras por Variável.	20
Quadro 4: Regras por Variável.	34
Quadro 5: Regras por Variável.	40
Quadro 6: Regras por Variável.	50
Quadro 7: Sentido Exportação e Importação - Trecho A - Alternativas 1, 2, 3 e 4.	68
Quadro 8: Sentido Exportação e Importação - Trecho B - Alternativas 1, 2, 3 e 4.	69
Quadro 9: Sentido Exportação e Importação - Trecho C - Alternativa 1.	70
Quadro 10: Raio, Grau da Curva e Compensação de Curva de todos os trechos e alternativas..	71
Quadro 11: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 1 - Trecho A.	72
Quadro 12: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 1 - Trecho B.	73
Quadro 13: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 1 - Trecho C.	74
Quadro 14: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 2 - Trecho A.	75
Quadro 15: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 2 - Trecho B.	76
Quadro 16: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 3 - Trecho A.	77
Quadro 17: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 3 - Trecho B.	78
Quadro 18: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 4 - Trecho B.	79
Quadro 19: Dados de todas as Alternativas e Trechos.	80
Quadro 20: Resumo dos trechos da alternativa selecionada.	81
Quadro 21: Resumo total - Alternativa Selecionada.	81

1 APRESENTAÇÃO

O presente Volume 2.1 – Análise Multicriterial, Identificação e Seleção de Alternativas de Traçado tem por objetivo inicial definir o corredor mais adequado para implantação da Ferrovia, com a utilização de análise multicriterial para em seguida estabelecer e selecionar a alternativa de traçado mais adequado do ponto de vista técnico e econômico. Para implantação da Ferrovia Transcontinental – EF 354 trecho Lucas do Rio Verde/MT – Vilhena/RO. É parte integrante dos estudos realizados para a Complementação, Adequação, Atualização e Consolidação dos estudos de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental – EVTEA da Ferrovia de Integração Centro Oeste – FICO, que foi elaborado pela ENEFER por força do Contrato 019/2010 firmado pela VALEC com a ENEFER e através da Ordem de Serviço OS – 06.

O Estudo de atualização do EVTEA, ora apresentado pela ENEFER, entre Lucas do Rio Verde/MT e Vilhena/RO, com 647 km de extensão, é basicamente composto dos seguintes volumes principais, a saber:

Volume 1: Relatório do Estudo - texto, formato A4;

Volume 2: Memória Justificativa – texto, formato A4;

Volume 2.1 – Análise Multicriterial, Identificação e Seleção da Alternativa de Traçado, formato A4;

Volume 2.2 – Estudos de Inserção Ambiental – texto, formato A4;

Volume 2.3 – Estudos de Mercado – texto, formato A4;

Volume 2.4 – Estudos Operacionais – texto, formato A4;

Volume 2.5 – Estudos de Engenharia – texto, formato A4;

Volume 2.6 – Estudos Socioeconômicos – texto, formato A4;

Volume 2.7 – Estudos de Engenharia – Cartografia e Geoprocessamento;

Volume 2.8 – Estudos de Engenharia – Estudos de Traçado – Desenhos, formato A3;

Volume 2.9 – Estudos de Engenharia – Obras de Arte Especiais – Desenhos, formato A3;

Volume 3: Avaliação Financeira, texto, formato A4;

Volume 4: Resumo Executivo – texto, formato A4.

A metodologia adotada para análise multicriterial, ora apresentada neste documento, especifica a configuração dos cenários apoiada em geoprocessamento e metodologia AHP- Analytic Hierarchy Process, que foi desenvolvida pela VALEC em conjunto com as proposições de diversas consultoras, de sorte a apoiar e desenvolver uma solução padronizada a ser aplicada em todos os estudos de EVTEA contratados pela VALEC. Neste sentido, as informações descritas a seguir poderão ser empregadas nos relatórios descritivos da metodologia de análise multicriterial apoiada por geoprocessamento em desenvolvimento para diferentes segmentos de Ferrovias.

2 GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE MULTICRITÉRIO

A definição das variáveis e das regras utilizadas na análise multicriterial é uma etapa vital para que se possa desenvolver o estudo do corredor que contemple, ao mesmo tempo, a maximização da carga a ser transportada, a maximização da eficiência logística, a minimização dos custos de implantação, políticas públicas e sociais, e a minimização dos impactos ambientais inerentes da implantação e operação do corredor de transportes.

Ciente da importância e da necessidade de uma solução técnica moderna, robusta e replicável, a VALEC ousou de forma inovadora e impôs o emprego de técnicas de análise multicriterial apoiadas por ferramentas de geoprocessamento para aperfeiçoar o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) da Ferrovia de Integração Centro Oeste - FICO, entre Lucas do Rio Verde/MT e Vilhena/RO, objeto do presente relatório. Tal procedimento marca sem dúvida numa nova fase para o planejamento de transportes.

3 ESPECIFICAÇÕES DOS CRITÉRIOS UTILIZADOS NO CORREDOR

Este item tem por objetivo complementar e consolidar o material aplicado pela ENEFER, referente à metodologia utilizada na Análise Multicriterial AHP.

Regra geral, mudanças de paradigmas demandam tempo e empenho para que as novas diretrizes sejam entendidas, absorvidas e aperfeiçoadas. No caso específico da análise multicriterial do EVTEA da FICO, trecho Lucas do Rio Verde/MT-Vilhena/RO, a ENEFER, na qualidade de responsável pelo desenvolvimento deste EVTEA apresentou sua proposta de utilizar a análise multicriterial conforme solicitado pela contratante. No entanto, as especificações das regras e das variáveis a serem adotadas não se faziam presentes, ficando a cargo da contratada a adoção dos dados geográficos existentes, bem como a definição das estratégias de uso dos respectivos dados.

Diante dessa situação, e no intuito de promover possibilidades futuras de discussão, refinamento e reprocessamento da análise multicriterial, a ENEFER apresentou preliminarmente sua estratégia de análise multicriterial hierárquica, baseada na metodologia AHP proposta pelo Dr. Thomas Saaty. AHP consiste em um método de suporte a decisão que tem por base a categorização do problema em níveis hierárquicos independentes, os quais passam a ser integrados em uma solução composta no nível hierárquico superior. Para o presente estudo, a solução inicial proposta pela ENEFER foi a de separar o processo de decisão inicialmente em quatro cenários distintos: Biofísico; Ambiental; Logístico e Mercadológico; Socioeconômico. Para cada cenário, foram utilizadas variáveis definidas por dados geográficos, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1: Especificação das variáveis e dos critérios utilizados na definição do corredor otimizado apresentado pela ENEFER nos RA 03 e 04.



Fonte: ENEFER, 2013.

Os resultados assim obtidos e apresentados a VALEC em relatórios de andamento mensais foram considerados satisfatórios, tanto que revelaram a atração da ferrovia na porção central matogrossense, cujo faixa delimitada procura, na medida do possível, acompanhar a demanda da alta produção de grãos, a atração dos municípios, porém

com desvio de centros urbanos, o desvio de restrições ambientais, recomendando contornar as terras indígenas da região e a minimização dos futuros custos de implantação de engenharia obtidos por fatores como declividade, geomorfologia e densidade hidrográfica.

Embora ainda considerado de caráter não definitivo, o estudo multicriterial preliminar previamente desenvolvido pela ENEFER serviu também de referência para uma série de debates para viabilizar uma solução eficiente, robusta, flexível e transparente para a definição de corredores de transporte.

Conforme destacado anteriormente, para auxiliar na escolha do corredor referencial das alternativas de traçado foi utilizado o Método de Análise Hierárquica – AHP (Analytic Hierarchy Process).

O método AHP é mais amplamente utilizado e conhecido no apoio à tomada de decisão na resolução de problemas com múltiplos critérios. Este método decompõe o problema em fatores, que por sua vez podem ser divididos em novos fatores, e assim sucessivamente até se chegar ao nível mais claro e mensurável do problema.

Esta metodologia se estabelece em três etapas de pensamento: construção de hierarquias; definição de prioridades; e consistência lógica.

O ranking das alternativas é estabelecido conforme a metodologia, o qual estrutura a tomada de decisão com base na importância de critérios selecionados e ponderados em função de sua importância e relevância para o projeto.

Neste sentido, os fatores determinantes na avaliação e seleção comparativa da alternativa são:

- Custos de implantação, manutenção e gestão;
- Prazo de execução;
- Meio ambiente (restrições ambientais, áreas de uso especial etc.);
- Características técnicas e operacionais (traçado, geometria, relevo, volumes de terraplenagem, custos de transportes etc.);
- Custos e benefícios sociais do empreendimento;
- Captação de demanda.

O peso específico de cada fator é distinto entre si e varia para cada tipo de empreendimento, bem como variam ao longo do tempo e das circunstâncias sociais, econômicas e ambientais.

No presente trabalho adotou-se uma metodologia de análise multicriterial AHP, segundo orientações da VALEC, para ponderar os fatores antes mencionados de modo a quantificar as avaliações comparativas entre as alternativas permitindo selecionar entre as alternativas concebidas, chegando-se a uma única alternativa para ser detalhada na fase seguinte. A tomada de decisão e seleção da alternativa se dá pela formação de um ranking, entre as alternativas estudadas.

As notas das alternativas foram ponderadas em função da relevância dos aspectos considerados. O ranking das alternativas foi estabelecido conforme a metodologia AHP (Analytic Hierarchy Process), introduzida por Saaty, T.L. (1980), o qual estrutura a tomada de decisão com base na importância de critérios selecionados e ponderados em função de sua importância e relevância para o projeto.

Conforme descrito por Saaty, T.L. (2008), para tomar uma decisão de forma organizada visando gerar prioridades é preciso decompor o processo de decisão nos seguintes passos:

- Definir o problema e determinar o tipo de conhecimento necessário;
- Estruturar a hierarquia de decisão do topo com o objetivo da decisão, então os objetivos de uma perspectiva ampla, passando pelos níveis intermediários (critérios dos quais os elementos seguintes dependerão) para o nível mais baixo (o qual usualmente é um conjunto de várias alternativas);
- Construir um conjunto de matrizes de comparação. Cada elemento em um nível mais alto é usado para comparar os elementos em um nível imediatamente abaixo;
- Usar as prioridades obtidas das comparações para ponderar as prioridades no nível imediatamente abaixo. Fazer isso para todos os elementos. Dessa forma, para cada elemento no nível inferior adiciona o seu peso e obtém-se a prioridade global. Dando continuidade no processo de ponderação e adição até o final, as prioridades das alternativas no nível mais baixo são obtidas.

A atribuição dos graus de importância obedece aos critérios expostos por Saaty, T.L. (2008), conforme indicado no quadro 1 – Graus de Importância:

Quadro 1: Graus de Importância.

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i.	Uma designação razoável
Regionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos n, somente para completar a matriz

Fonte: Saaty, 2008.

4 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E REGRAS QUE SERÃO ADOTADAS PARA O CORREDOR - DIRETRIZ PARA ESTUDO DE ENGENHARIA

Uma vez apresentados os resultados obtidos com o emprego das especificações descritas acima, foram realizadas reuniões com os gestores dos projetos, consultores e as empresas contratadas para discutir possíveis melhorias na estratégia multicriterial, bem como a transparência nas regras adotadas. O objetivo foi o de revisar e refinar as regras propostas para a análise multicriterial.

A metodologia proposta foi então estruturada com base na arquitetura multicriterial em dois níveis desenvolvida anteriormente. No entanto, foram incorporadas novas variáveis, bem como o desmembramento do cenário mercadológico e logístico em dois cenários independentes, conforme ilustra a Figura 2. As variáveis utilizadas na configuração dos cenários e suas respectivas regras de uso estão descritas em detalhe no item 4.1.

Figura 2: Especificação das variáveis e dos critérios propostos nas reuniões dos dias 29 e 30 de Agosto de 2013 na sede da VALEC em Brasília-DF.



Fonte: ENEFER, 2013.

4.1 Descrição dos Cenários Independentes – Ahp Nível 1

A grande vantagem oferecida pela metodologia AHP em relação a simples adoção de pesos em um sistema de suporte a decisão é a possibilidade dividir a tomada de decisão em blocos e em níveis hierárquicos de acordo com diferentes interesses. Em uma analogia simples, a especificação da arquitetura AHP permite, por exemplo, que as variáveis de um cenário específico não interfiram na tomada de decisão em outros cenários, e que a solução final possa evoluir de forma construtiva integrando as condições mais favoráveis oferecidas por cada cenário. Nas sessões seguintes estão descritas e exemplificadas as variáveis e as regras propostas para cada cenário.

4.1.1 Cenário Socioeconômico

Ao considerar variáveis socioeconômicas no estudo da diretriz de um corredor ferroviário o projeto diretamente abre espaço para promover o desenvolvimento econômico regional. Os dados geográficos utilizados são derivados de levantamentos populacionais do IBGE, incluindo o número de habitantes e índices como o PIB em diferentes setores da economia.

Quadro 2: Regras por Variável.

Variável	Dados Geográficos	Regra de Uso	Parâmetros
População	Localidades + População	<p><u>Caso 1:</u> Densidade populacional. Calcular a distância média entre as localidades para a área de estudo. A distância média será utilizada como raio para o operador Kernel. Maiores densidades receberão fator AHP = 1 e a menor densidade fator AHP = 9</p> <p><u>Caso 2:</u> Mapa temático das localidades segundo a classificação do IBGE. Calcular a distância média entre as localidades para a área de estudo.</p>	<p>O mapa de densidades será dividido em 9 classes. A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional a densidade da classe. Ex:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maior densidade, AHP = 1 - menor densidade, AHP = 9 <p>classificação do IBGE:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. > 1600 k (AHP = 1) 2. 435 a 1600 k (AHP = 2) 3. 162-435 k (AHP = 3) 4. 71-162 k (AHP = 4) 5. 23-71 k (AHP = 5) 6. < 23k (AHP = 6)
PIB Agropecuário	Localidade + PIB Agropecuário	Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando a localidade e o atributo do PIB agropecuário. A superfície resultante será dividida em 9 classes para a atribuição dos fatores AHP. Quanto maior o valor do PIB da classe, maior a atratividade do corredor. Quanto menor o PIB, maior o custo operacional do empreendimento.	<p>A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à densidade da classe. Exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maior PIB, AHP = 1 - menor PIB, AHP = 9

PIB Industrial	Localidade + PIB Industrial	Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando a localidade e o atributo do PIB Industrial. A superfície resultante será dividida em 9 classes para a atribuição dos fatores AHP. Quanto maior o valor do PIB da classe, maior a atratividade do corredor. Quanto menor o PIB, maior o custo operacional do empreendimento.	A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à densidade da classe. Exemplo: - maior PIB, AHP = 1 - menor PIB, AHP = 9
PIB Serviços	Localidade + PIB Serviços	Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando a localidade e o atributo do PIB de Serviços. A superfície resultante será dividida em 9 classes para a atribuição dos fatores AHP. Quanto maior o valor do PIB da classe, maior a atratividade do corredor. Quanto menor o PIB, maior o custo operacional do empreendimento.	A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à densidade da classe. Exemplo: - maior PIB, AHP = 1 - menor PIB, AHP = 9
PIB Per Capta	Localidade + PIB Per Capta	Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando a localidade e o atributo do PIB Per Capta. A superfície resultante será dividida em 9 classes para a atribuição dos fatores AHP. Quanto maior o valor do PIB da classe, maior a atratividade do corredor. Quanto menor o PIB, maior o custo operacional do empreendimento.	A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à densidade da classe. Exemplo: - maior PIB, AHP = 1 - menor PIB, AHP = 9

Fonte: ENEFER, 2013.

Integração das Regras no Cenário:

Embora contemple fatores distintos no cenário socioeconômico, o EVTEA do corredor ferroviário, cujo uso preferencial destina-se ao transporte de cargas, prioriza os fatores diretamente proporcionais ao PIB refletidos na população da região em estudo.

Neste contexto, a composição do cenário socioeconômico considerou as seguintes regras: quanto menor o valor do fator AHP, maior a atratividade da área para com o empreendimento do corredor ferroviário. De forma análoga, quanto maior o fator, maior o custo.

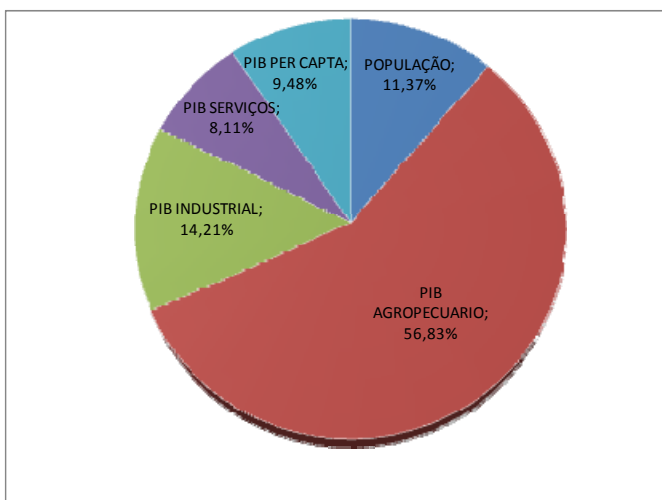
Os valores foram atribuídos para o cenário socioeconômico da seguinte forma e ilustrados na figura 3:

- População, fator AHP = 5
- PIB Agropecuário, fator AHP = 1
- PIB Industrial, fator AHP = 4
- PIB Serviços, fator AHP = 7
- PIB Per Capta, fator AHP = 5

Figura 3: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário socioeconômico.

Prioridades	POPULAÇÃO	PIB AGROPECUARIO	PIB INDUSTRIAL	PIB SERVIÇOS	PIB PER CAPTA						
POPULAÇÃO	1,00	0,20	0,80	1,40	1,20	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,1137
PIB AGROPECUARIO	5,00	1,00	4,00	7,00	6,00	0,568	0,568	0,568	0,568	0,568	0,5683
PIB INDUSTRIAL	1,25	0,25	1,00	1,75	1,50	0,142	0,142	0,142	0,142	0,142	0,1421
PIB SERVIÇOS	0,71	0,14	0,57	1,00	0,85	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,0811
PIB PER CAPTA	0,83	0,17	0,67	1,17	1,00	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,0948
	8,80	1,76	7,04	12,32	10,55	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

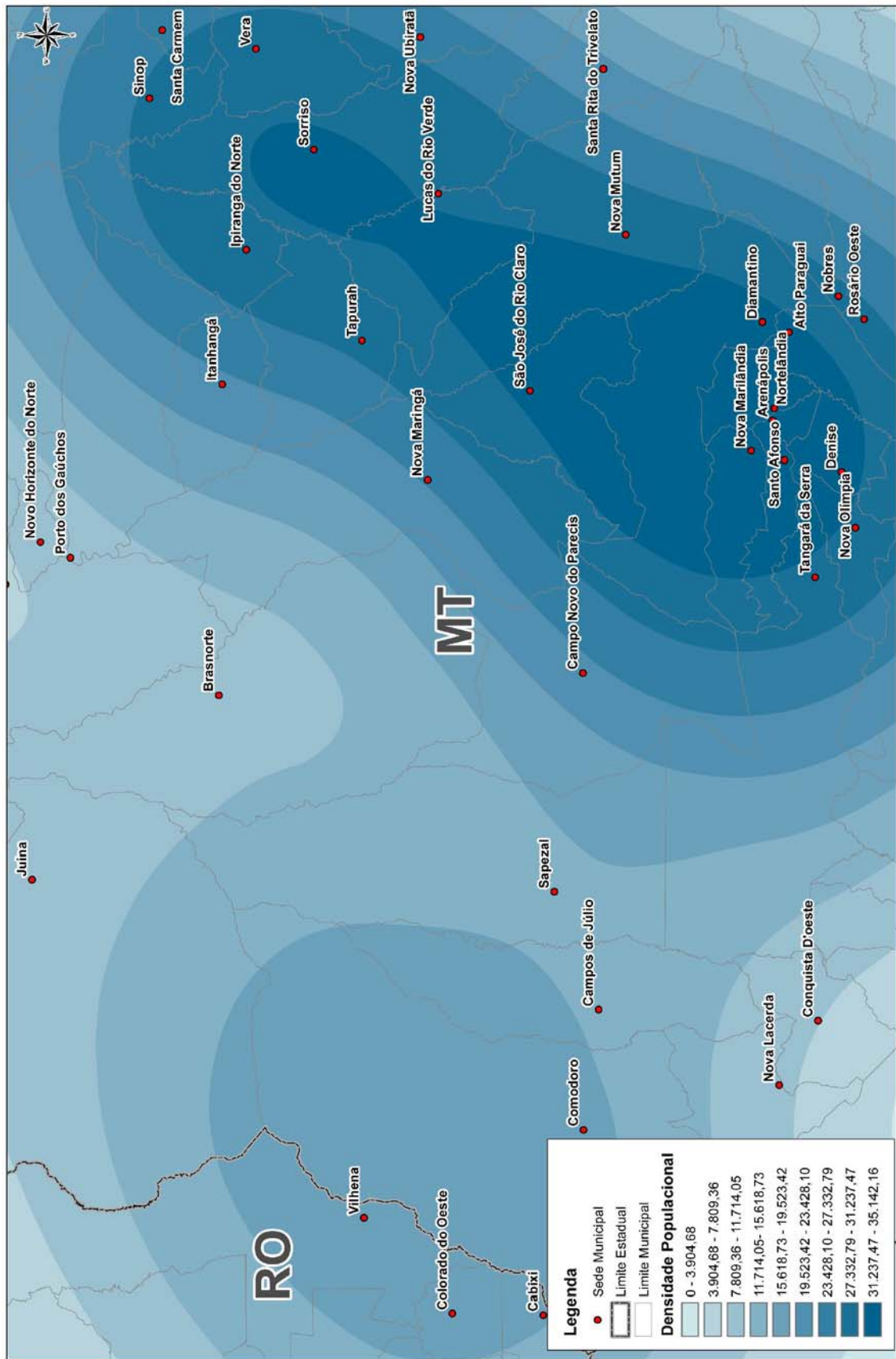
Vetor de Priorização	Peso %	Ranking
POPULAÇÃO	11,37%	5
PIB AGROPECUARIO	56,83%	1
PIB INDUSTRIAL	14,21%	4
PIB SERVIÇOS	8,11%	7
PIB PER CAPTA	9,48%	6
	100,00%	



Fonte: ENEFER, 2013.

Figura 4: Mapa de Densidade Populacional.

Mapa de Densidade Populacional



Fonte: ENEFER, 2013.

Mapa de PIB Agropecuário

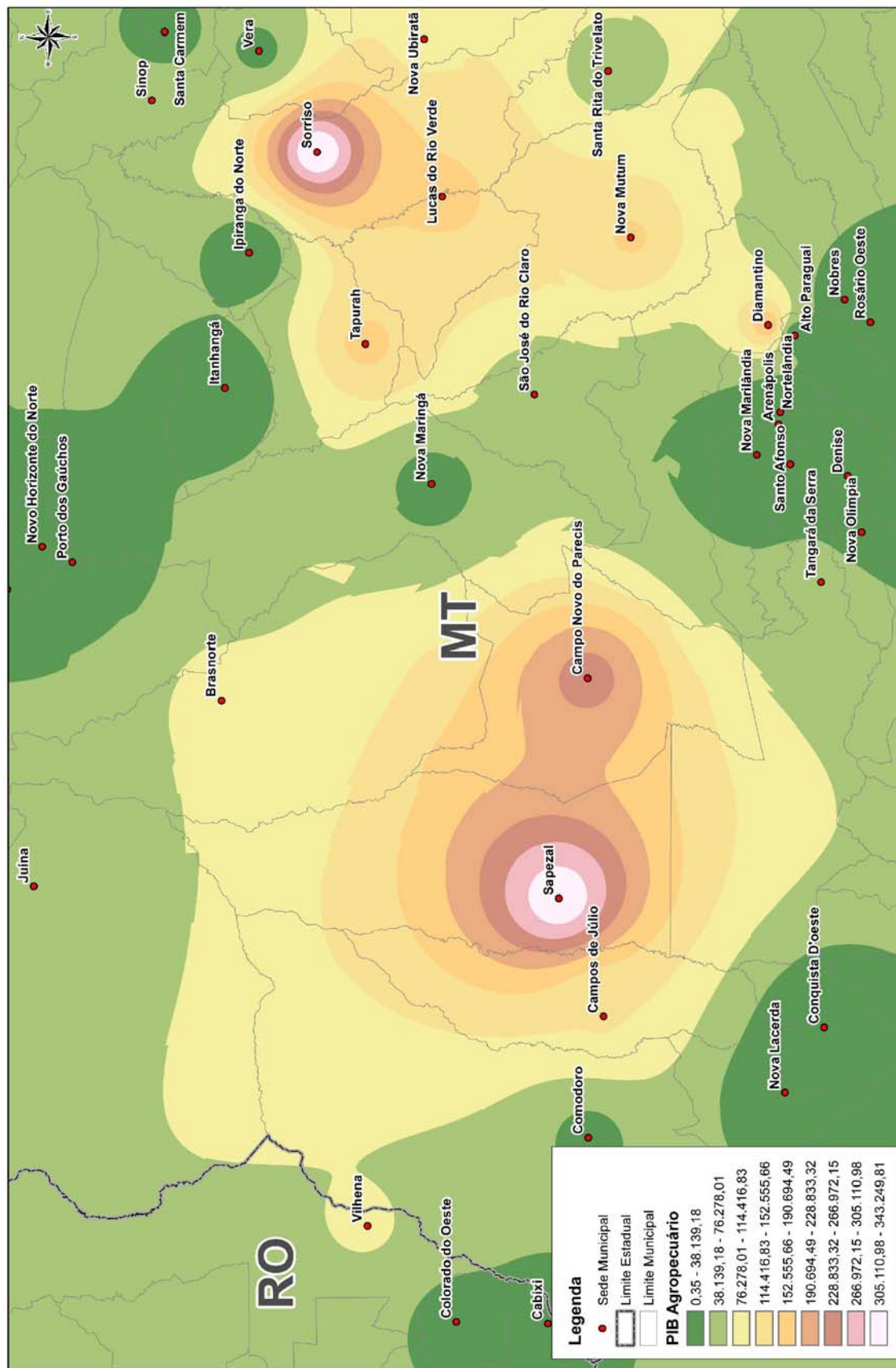
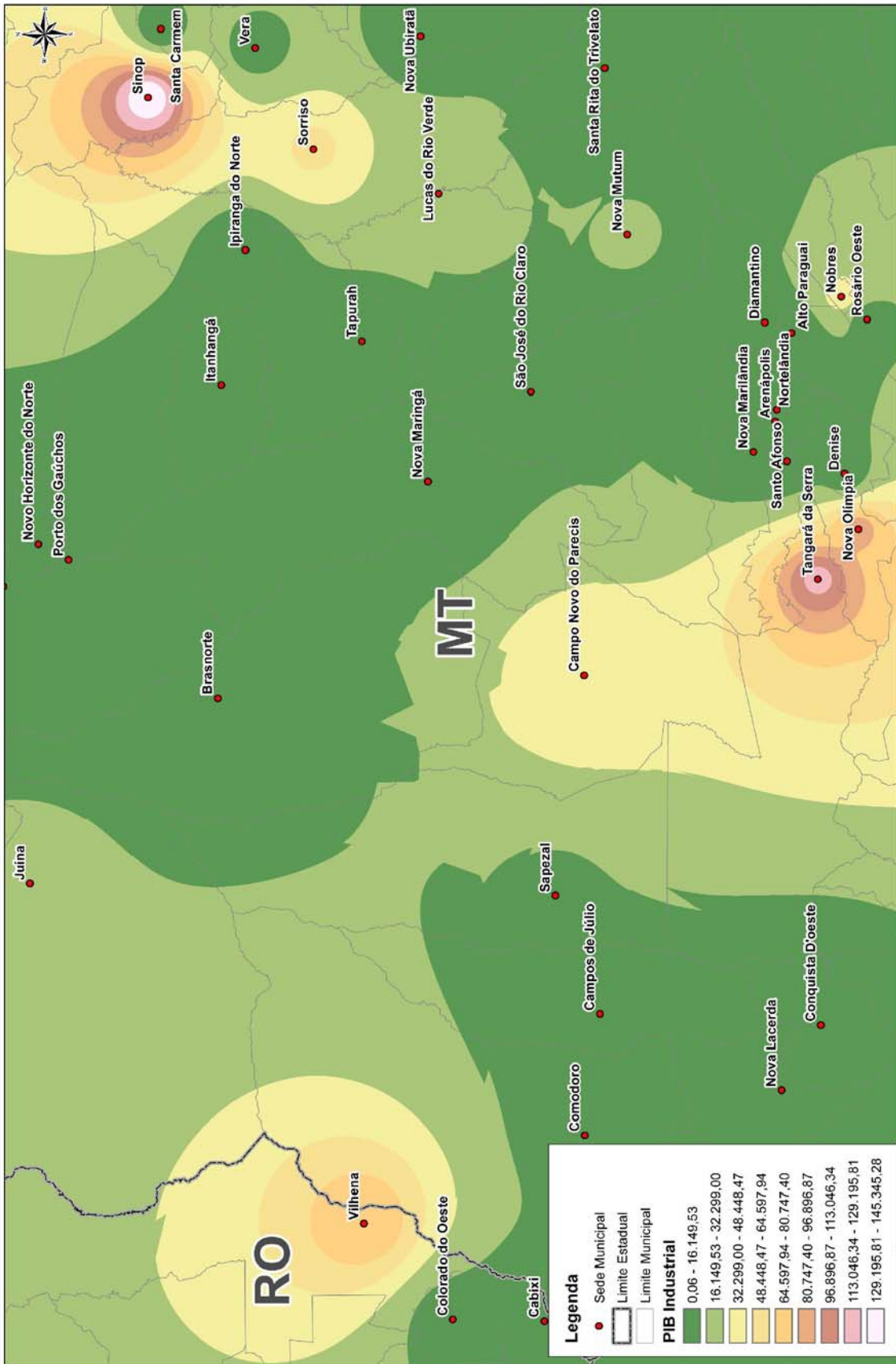


Figura 5: Mapa de PIB Agropecuário.

Fonte: ENEFER, 2013.

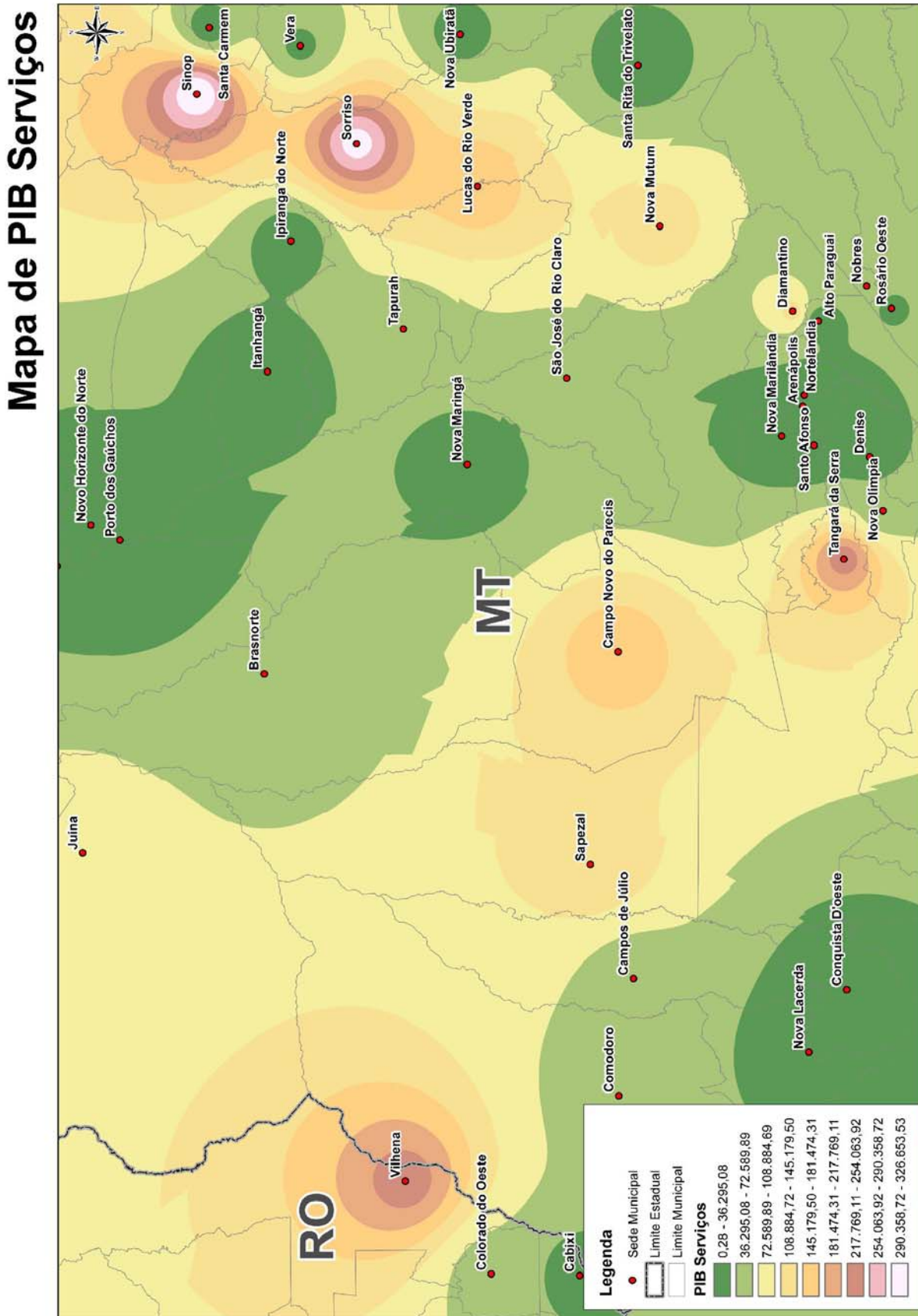
Figura 6: Mapa de PIB Industrial.

Mapa de PIB Industrial



Fonte: ENEFER, 2013.

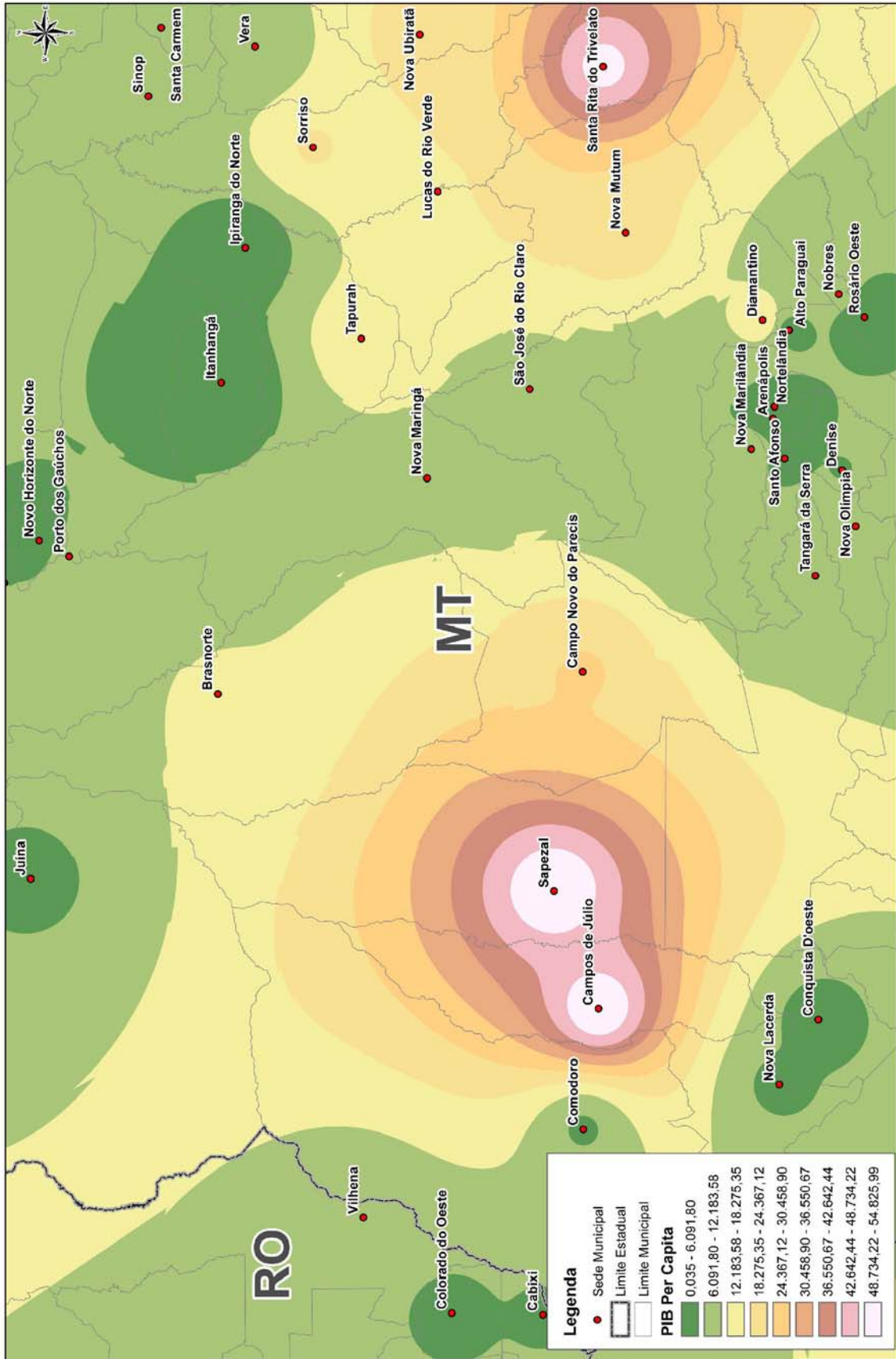
Figura 7: Mapa de PIB Serviços.



Fonte: ENEFER, 2013.

Mapa de PIB Per Capita

Figura 8: Mapa de PIB Per Capita.



Fonte: ENEFER, 2013.

Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Socioeconômicos

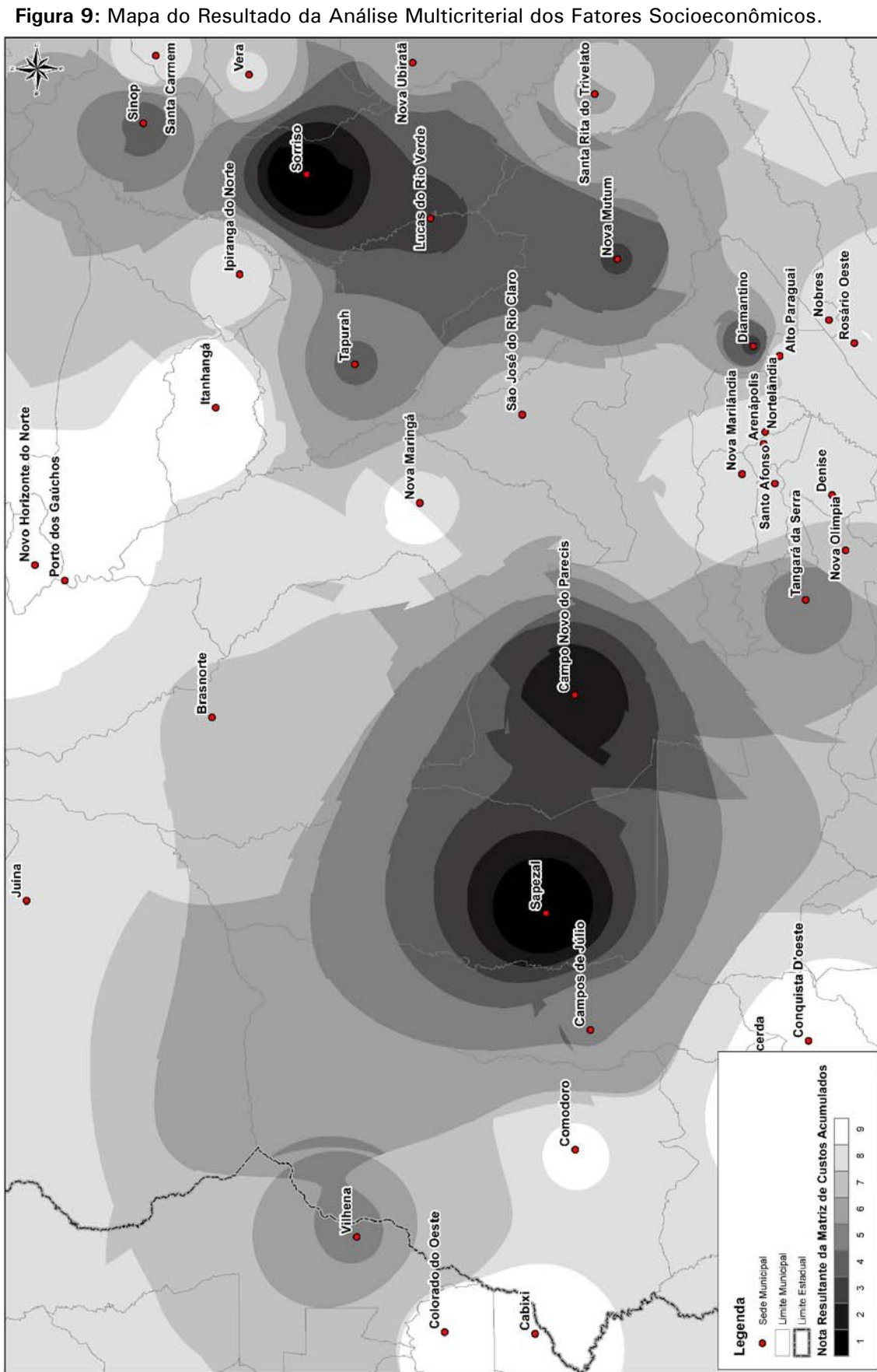


Figura 9: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Socioeconômicos.

Fonte: ENEFER, 2013.

4.1.2 Cenário Mercadológico

O cenário mercadológico está diretamente ligado à análise de Origem e Destino (OD) a que deverá servir o corredor ferroviário. A expansão da fronteira agrícola brasileira tem sido o principal propulsor da demanda por uma infraestrutura integrada de transportes de carga, a qual deve obrigatoriamente integrar as regiões altamente produtivas no interior do Brasil aos portos e grandes centros urbanos. Neste contexto, a composição do cenário mercadológico considerou a atratividade das regiões produtoras na área de estudo com base na distribuição espacial das variáveis e na produção local.

Quadro 3: Regras por Variável.

Variável	Dados Geográficos	Regra de Uso	Parâmetros
Soja	Centro de massa do município + Produção agrícola (Soja)	<p>Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando o centro de massa do município e o atributo de produção agrícola (soja). A superfície resultante será dividida em 9 classes conforme a produção. A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional ao valor da produção.</p> <p>Quanto maior a produção, menor o fator AHP e respectivamente maior a atratividade da área para o corredor. Quanto menor a produção, maior o fator AHP e maior o custo operacional para corredor.</p>	<p>Mapa temático dividido em em 9 classes (ton de grãos):</p> <p>A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à produção. Exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maior produção (ton.), AHP = 1 - menor produção (ton.), AHP = 9
Milho	Centro de massa do município + Produção agrícola (Milho)	<p>Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando o centro de massa do município e o atributo de produção agrícola (milho). A superfície resultante será dividida em 9 classes conforme a produção. A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional ao valor da produção.</p> <p>Quanto maior a produção, menor o fator AHP e respectivamente maior a atratividade da área para o corredor. Quanto menor a produção, maior o fator AHP e maior o custo operacional para corredor.</p>	<p>Mapa temático dividido em em 9 classes (ton de grãos):</p> <p>A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à produção. Exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maior produção (ton.), AHP = 1 - menor produção (ton.), AHP = 9
Arroz	Centro de massa do município + Produção agrícola (Arroz)	<p>Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando o centro de massa do município e o atributo de produção agrícola (arroz). A superfície resultante será dividida em 9 classes conforme a produção. A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional ao valor da produção.</p> <p>Quanto maior a produção, menor o fator AHP e respectivamente maior a atratividade da área para o corredor. Quanto menor a produção, maior o fator AHP e maior o custo operacional para corredor.</p>	<p>Mapa temático dividido em em 9 classes (ton de grãos):</p> <p>A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à produção. Exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maior produção (ton.), AHP = 1 - menor produção (ton.), AHP = 9

<p>Trigo</p>	<p>Centro de massa do município + Produção agrícola (Trigo)</p>	<p>Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando o centro de massa do município e o atributo de produção agrícola (trigo). A superfície resultante será dividida em 9 classes conforme a produção. A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional ao valor da produção.</p> <p>Quanto maior a produção, menor o fator AHP e respectivamente maior a atratividade da área para o corredor. Quanto menor a produção, maior o fator AHP e maior o custo operacional para corredor.</p>	<p>Mapa temático dividido em em 9 classes (ton de grãos):</p> <p>A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à produção. Exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maior produção (ton.), AHP = 1 - menor produção (ton.), AHP = 9
<p>Prod. Agric. Outros</p>	<p>Centro de massa do município + Produção agrícola (Outros)</p>	<p>Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando o centro de massa do município e o atributo de produção agrícola. A superfície resultante será dividida em 9 classes conforme a produção. A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional ao valor da produção.</p> <p>Quanto maior a produção, menor o fator AHP e respectivamente maior a atratividade da área para o corredor. Quanto menor a produção, maior o fator AHP e maior o custo operacional para corredor.</p>	<p>Mapa temático dividido em em 9 classes (ton de grãos):</p> <p>A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à produção. Exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maior produção (ton.), AHP = 1 - menor produção (ton.), AHP = 9
<p>Pecuária</p>	<p>Centro de massa do município + Produção Pecuária</p>	<p>Processamento de uma superfície por interpolação, utilizando o centro de massa do município e o atributo de produção animal. A superfície resultante será dividida em 9 classes conforme a produção. A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional ao valor da produção.</p> <p>Quanto maior a produção, menor o fator AHP e respectivamente maior a atratividade da área para o corredor. Quanto menor a produção, maior o fator AHP e maior o custo operacional para corredor.</p>	<p>Mapa temático dividido em em 9 classes (unidades em tonelada ou cabeça):</p> <p>A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à produção. Exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maior produção (ton.), AHP = 1 - menor produção (ton.), AHP = 9
<p>Armazéns e Silos</p>	<p>Localização dos armazéns e silos de armazenagem</p>	<p>Mapa de distância euclidiana. Raio de busca máximo 50km. A faixa de 50 Km será dividida em 9 classes para atribuição dos fatores AHP. Distâncias menores, por serem mais atrativas ao empreendimento do corredor ferroviário, receberão fatores AHP menores. Distâncias maiores receberão fatores maiores. Distâncias acima de 50Km não oferecerão atratividade ao corredor.</p>	<p>Distância euclidiana:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 < Dist < 5,5Km, AHP = 1 5,5 < Dist < 11Km, AHP = 2 11 < Dist < 16.5Km, AHP = 3 16.5 < Dist < 22Km AHP = 4 22 < Dist < 27,5Km AHP = 5 27,5 < Dist < 33Km, AHP = 6 33 < Dist < 38,5Km, AHP = 7 38,8 < Dist < 44Km, AHP = 8 44 < Dist < 50Km, AHP = 9

Usinas de Beneficiamento	Localização das usinas de beneficiamento (cana, soja)	Mapa de distância euclidiana. Raio de busca máximo 50km. A faixa de 50 Km será dividida em 9 classes para atribuição dos fatores AHP. Distâncias menores, por serem mais atrativas ao empreendimento do corredor ferroviário, receberão fatores AHP menores. Distâncias maiores receberão fatores maiores. Distâncias acima de 50Km não oferecerão atratividade ao corredor.	Distância euclidiana: 0 < Dist < 5,5Km, AHP = 1 5,5 < Dist < 11Km, AHP = 2 11 < Dist < 16.5Km, AHP = 3 16.5 < Dist < 22Km AHP = 4 22 < Dist < 27,5Km AHP = 5 27,5 < Dist < 33Km, AHP = 6 33 < Dist < 38,5Km, AHP = 7 38,8 < Dist < 44Km, AHP = 8 44 < Dist < 50Km, AHP = 9
Refinaria	Localização das Refinarias	Mapa de distância euclidiana. Raio de busca máximo 50km. A faixa de 50 Km será dividida em 9 classes para atribuição dos fatores AHP. Distâncias menores, por serem mais atrativas ao empreendimento do corredor ferroviário, receberão fatores AHP menores. Distâncias maiores receberão fatores maiores. Distâncias acima de 50Km não oferecerão atratividade ao corredor.	Distância euclidiana: 0 < Dist < 5,5Km, AHP = 1 5,5 < Dist < 11Km, AHP = 2 11 < Dist < 16.5Km, AHP = 3 16.5 < Dist < 22Km AHP = 4 22 < Dist < 27,5Km AHP = 5 27,5 < Dist < 33Km, AHP = 6 33 < Dist < 38,5Km, AHP = 7 38,8 < Dist < 44Km, AHP = 8 44 < Dist < 50Km, AHP = 9
Extração Mineral	Localização das áreas de extração mineral (ferro, níquel, cobre, alumínio, chumbo, zinco, estanho, areia, carvão)	Mapa de distância euclidiana. Raio de busca máximo 50km. A faixa de 50 Km será dividida em 9 classes para atribuição dos fatores AHP. Distâncias menores, por serem mais atrativas ao empreendimento do corredor ferroviário, receberão fatores AHP menores. Distâncias maiores receberão fatores maiores. Distâncias acima de 50Km não oferecerão atratividade ao corredor.	Distância euclidiana: 0 < Dist < 5,5Km, AHP = 1 5,5 < Dist < 11Km, AHP = 2 11 < Dist < 16.5Km, AHP = 3 16.5 < Dist < 22Km AHP = 4 22 < Dist < 27,5Km AHP = 5 27,5 < Dist < 33Km, AHP = 6 33 < Dist < 38,5Km, AHP = 7 38,8 < Dist < 44Km, AHP = 8 44 < Dist < 50Km, AHP = 9

Fonte: ENEFER, 2013.

Integração das Regras no Cenário:

O cenário mercadológico teve como objetivo fornecer a perspectiva técnica referente à demanda pelo transporte da produção local. Entende-se que, de forma análoga ao transporte da produção agrícola, a composição ferroviária poderá também beneficiar a região agrícola fornecendo insumos e corretivos minerais, atualmente transportados por rodovias.

A alta produção agropecuária da região sul e centro oeste, em especial a produção de grãos como trigo, milho e soja são fatores importantes que influenciaram a distribuição dos “pesos” na composição do cenário. Os valores foram atribuídos da seguinte forma e ilustrados na figura 10, a seguir:

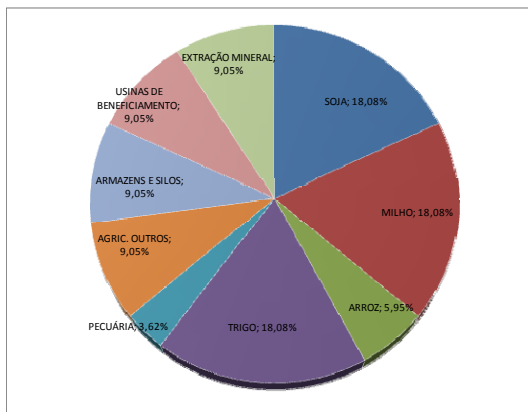
- Soja, fator AHP = 1
- Milho, fator AHP = 1
- Arroz, fator AHP = 3
- Trigo, fator AHP = 1
- Pecuária, fator AHP = 5
- outros produtos agrícolas, fator AHP = 2
- Armazéns e Silos, fator AHP = 2
- Usinas de Beneficiamento, fator AHP = 2
- Refinarias, fator AHP = 1, não consideradas por não existir na região
- Extração Mineral, fator AHP = 2

Figura 10: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário mercadológico.

Prioridades	SOJA	MILHO	ARROZ	TRIGO	PECUÁRIA	AGRIC. OUTROS	ARMAZENS E SILOS	USINAS DE BENEFICIAMENTO	EXTRAÇÃO MINERAL
SOJA	1,00	1,00	3,03	1,00	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00
MILHO	1,00	1,00	3,03	1,00	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00
ARROZ	0,33	0,33	1,00	0,33	1,65	0,66	0,66	0,66	0,66
TRIGO	1,00	1,00	3,03	1,00	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00
PECUÁRIA	0,20	0,20	0,61	0,20	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40
AGRIC. OUTROS	0,50	0,50	1,52	0,50	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00
ARMAZENS E SILOS	0,50	0,50	1,52	0,50	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00
USINAS DE BENEFICIAMENTO	0,50	0,50	1,52	0,50	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00
EXTRAÇÃO MINERAL	0,50	0,50	1,52	0,50	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00
	5,53	5,53	16,79	5,53	27,65	11,06	11,06	11,06	11,06

0,181	0,181	0,180	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181
0,181	0,181	0,180	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181
0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059
0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181
0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
0,090	0,090	0,091	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
0,090	0,090	0,091	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
0,090	0,090	0,091	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
0,090	0,090	0,091	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

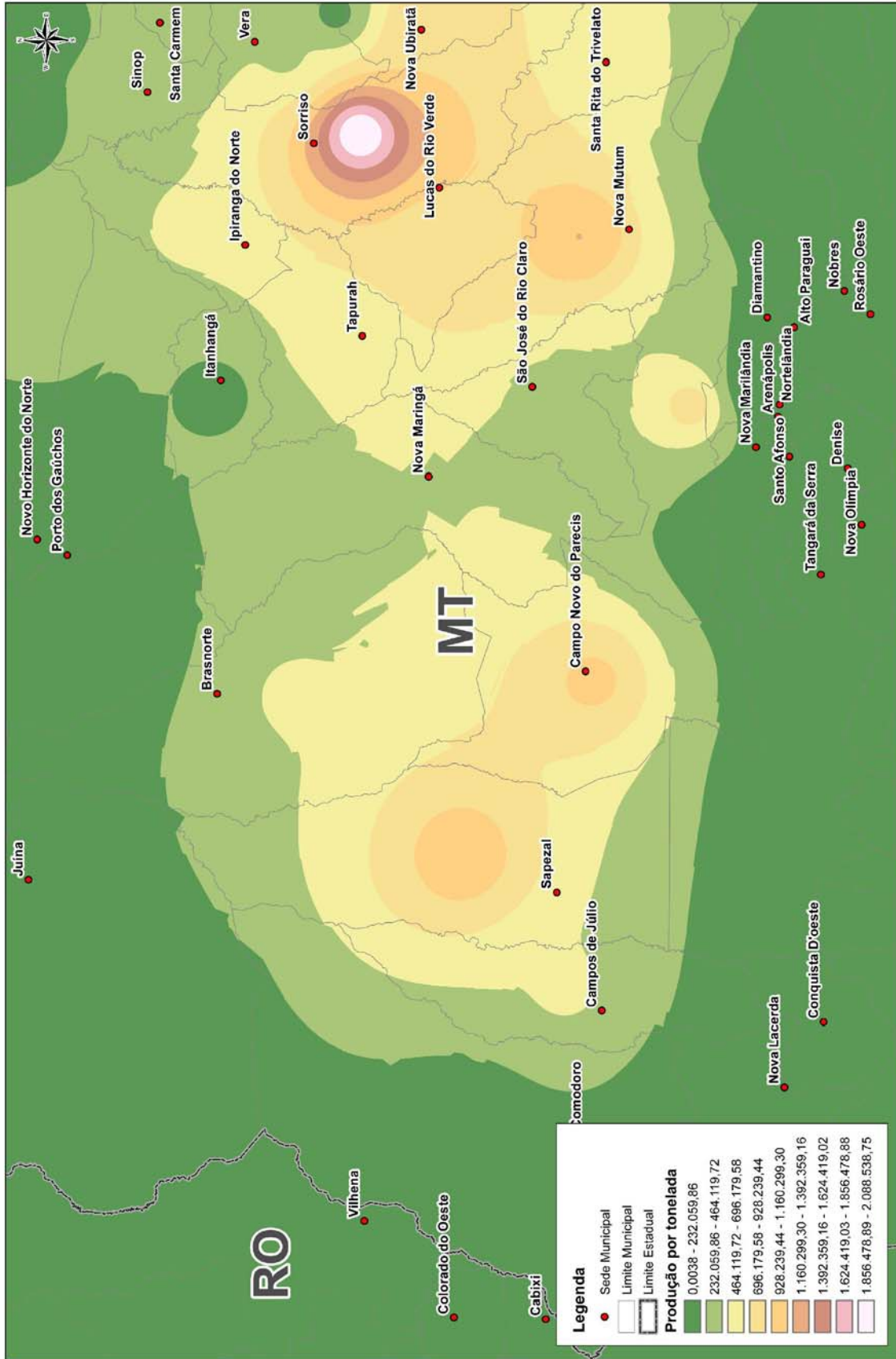
Vetor de Priorização	Peso %	Ranking
SOJA	18,08%	1
MILHO	18,08%	1
ARROZ	5,95%	3
TRIGO	18,08%	1
PECUÁRIA	3,62%	5
AGRIC. OUTROS	9,05%	5
ARMAZENS E SILOS	9,05%	2
USINAS DE BENEFICIAMENTO	9,05%	2
EXTRAÇÃO MINERAL	9,05%	2
	100,00%	



Fonte: ENEFER, 2013.

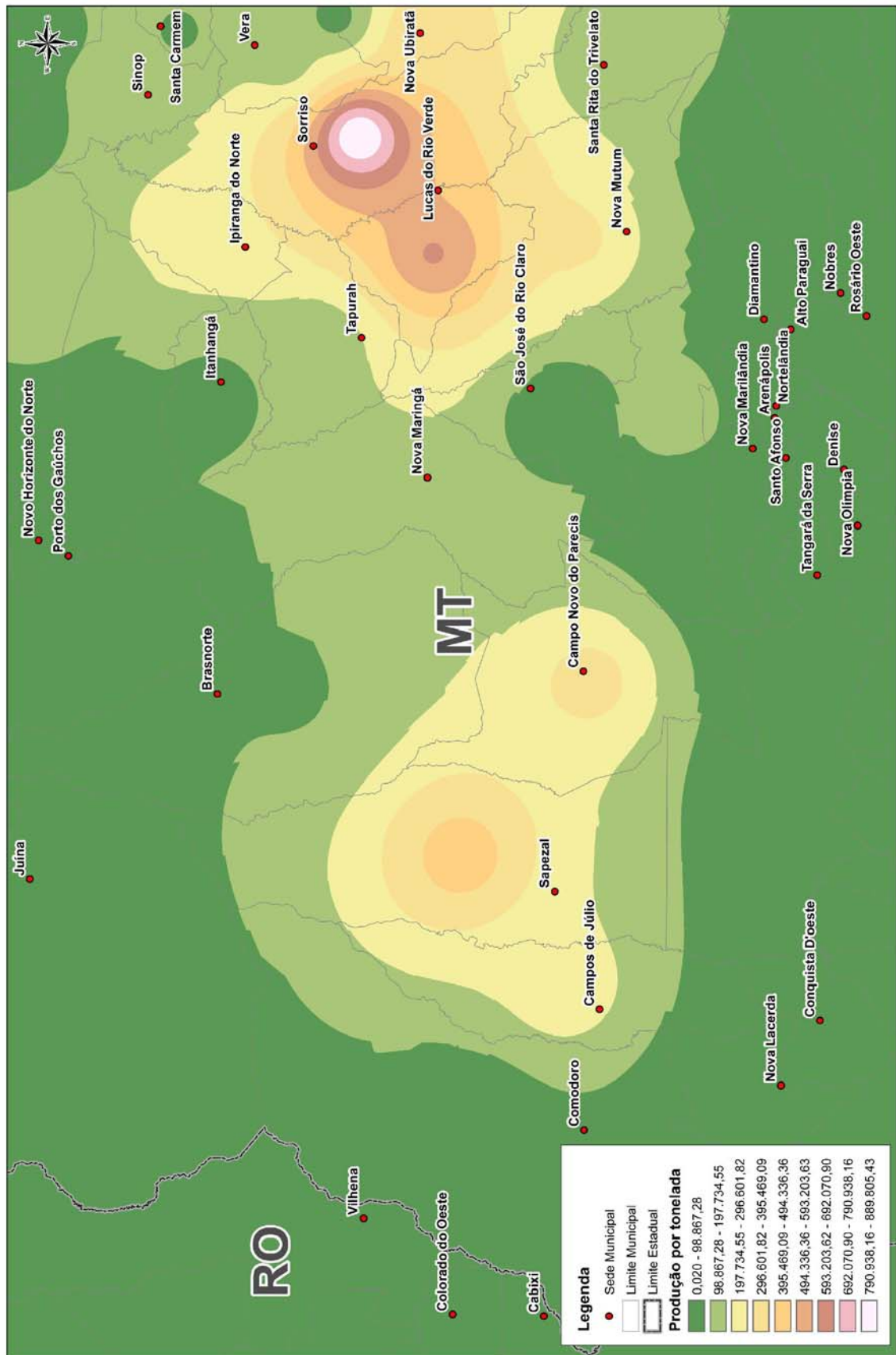
Mapa de Produção de Soja

Figura 11: Mapa de Produção de Soja.



Fonte: ENEFER, 2013.

Mapa de Produção de Milho

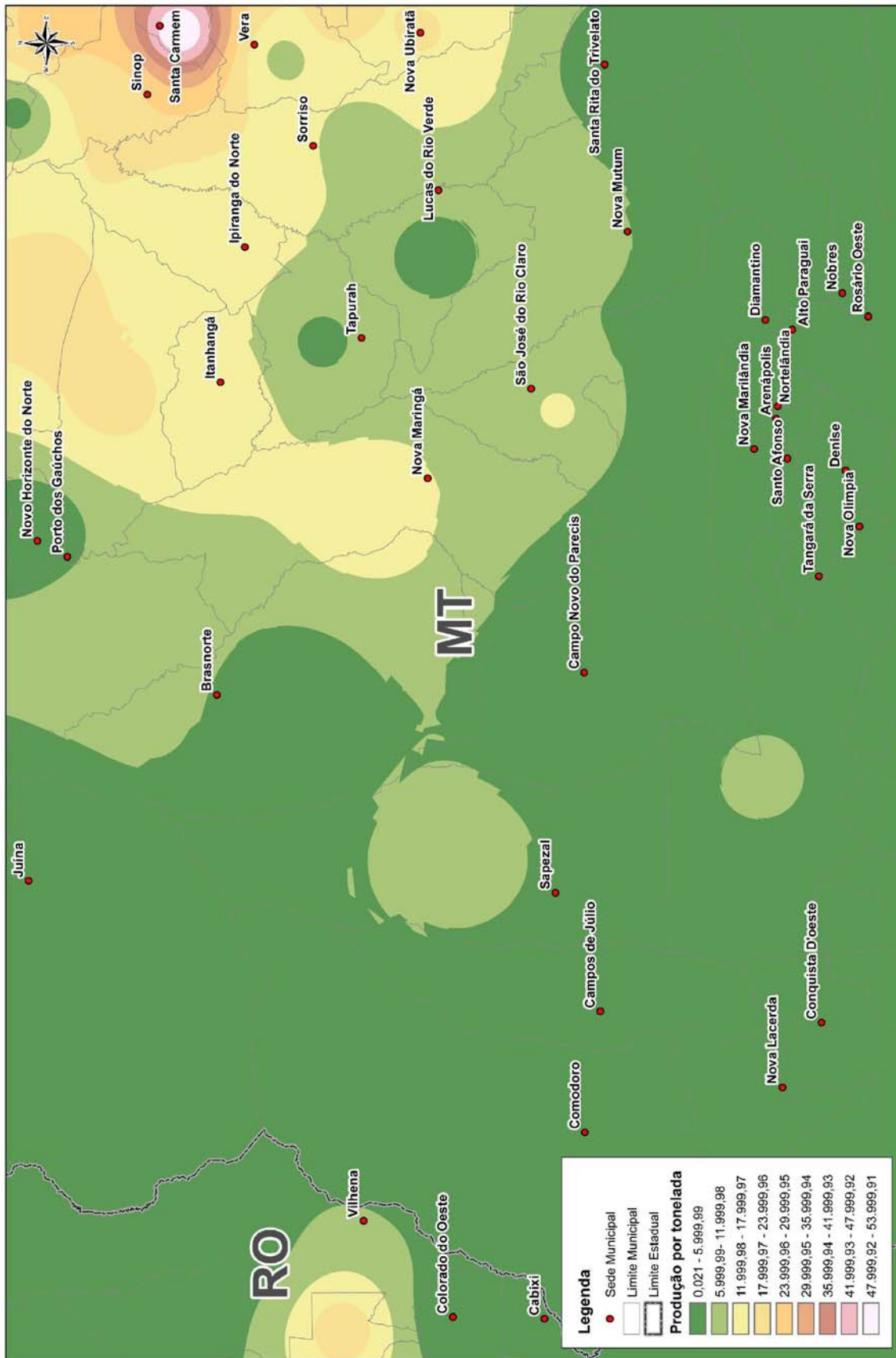


Fonte: ENEFER, 2013.

Figura 12: Mapa de Produção de Milho.

Mapa de Produção de Arroz

Figura 13: Mapa de Produção de Arroz.



Fonte: ENEFER, 2013.

Mapa de Produção de Trigo

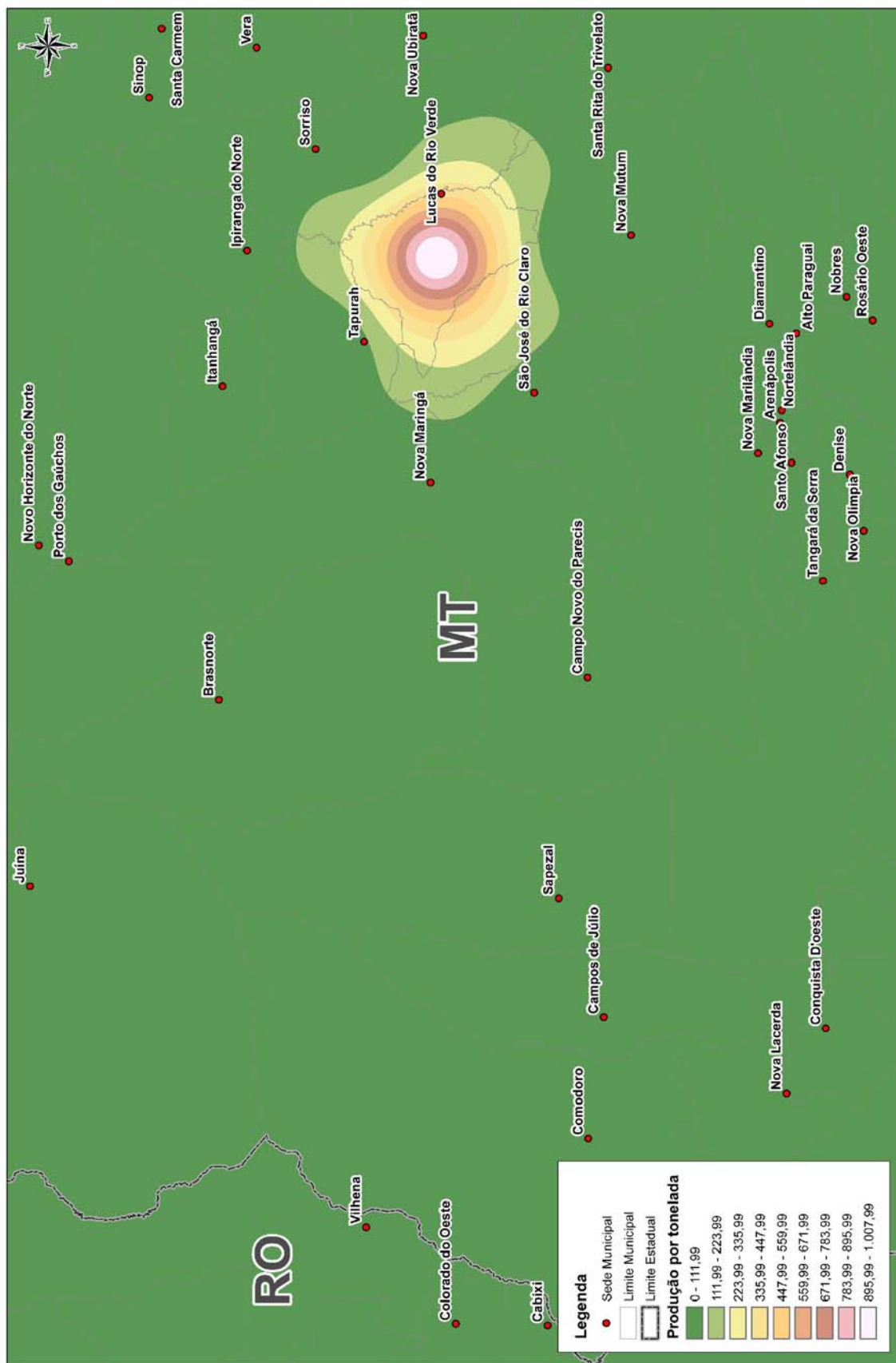
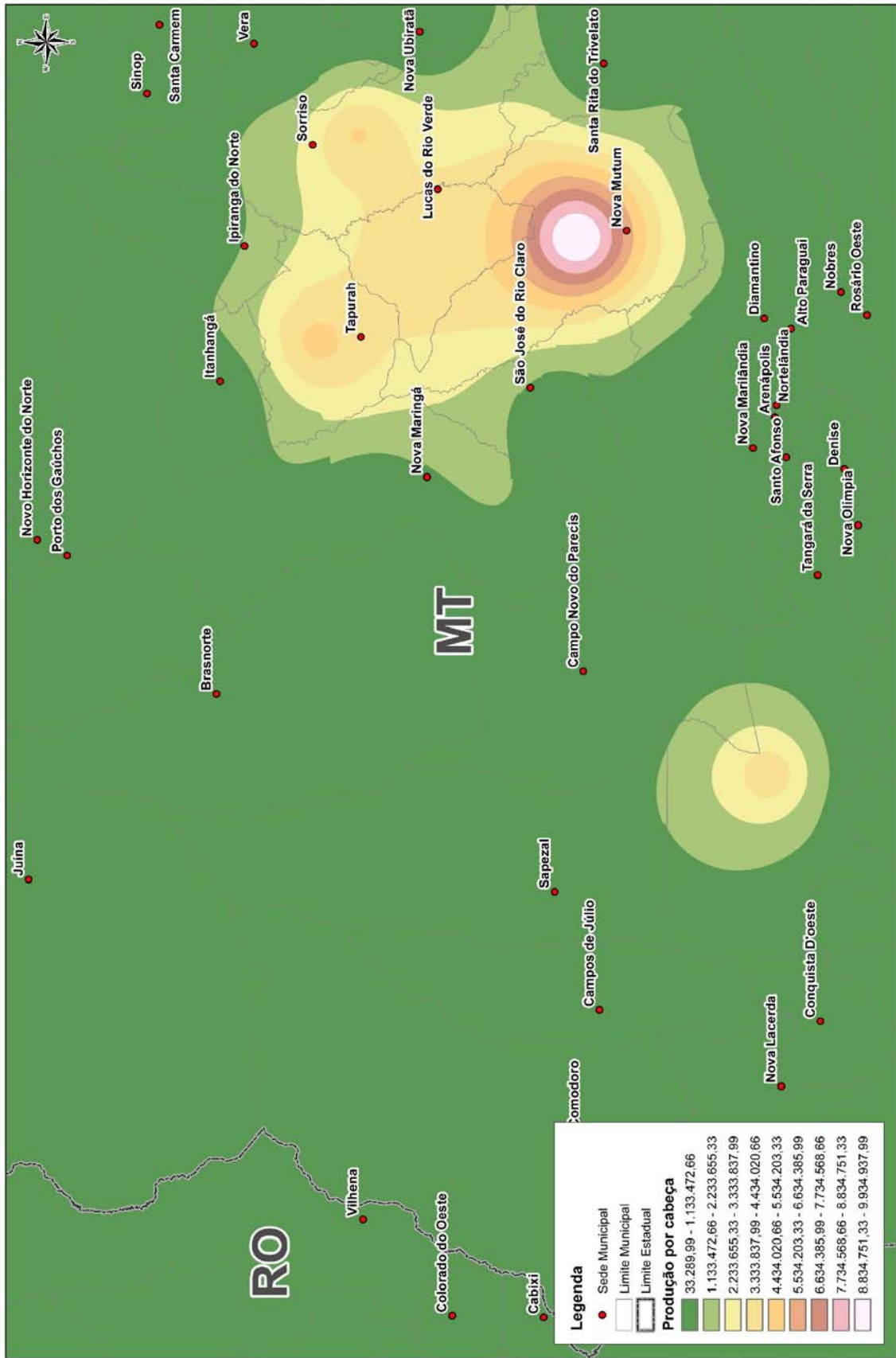


Figura 14: Mapa de Produção de Trigo.

Fonte: ENEFER, 2013.

Mapa de Produção Pecuária

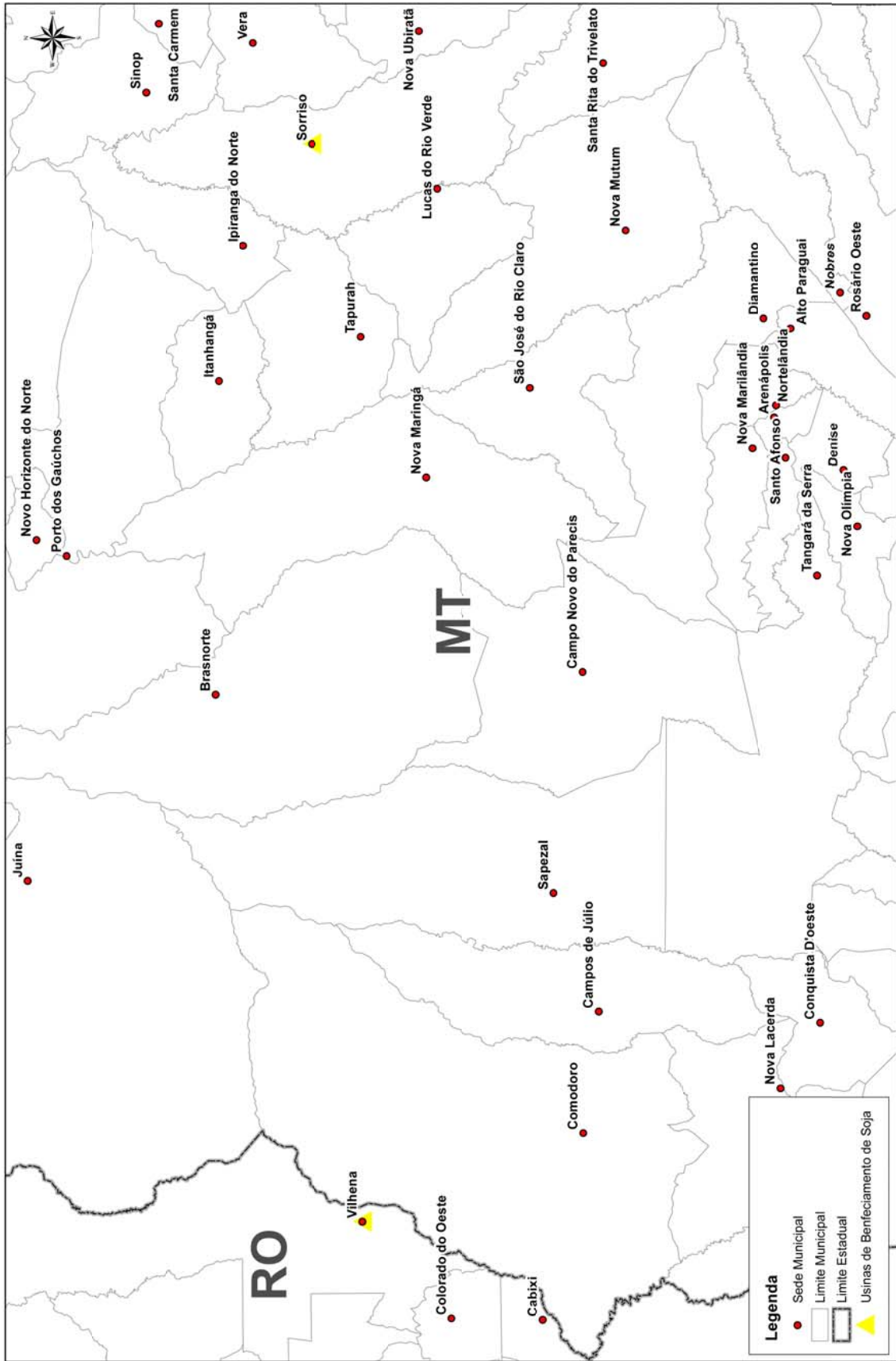
Figura 15: Mapa de Produção Pecuária.



Fonte: ENEFER, 2013.

Mapa de Localização de Usinas de Beneficiamento

Figura 17: Mapa de Localização de Usinas de Beneficiamento.



Fonte: ENEFER, 2013.

Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Mercadológicos

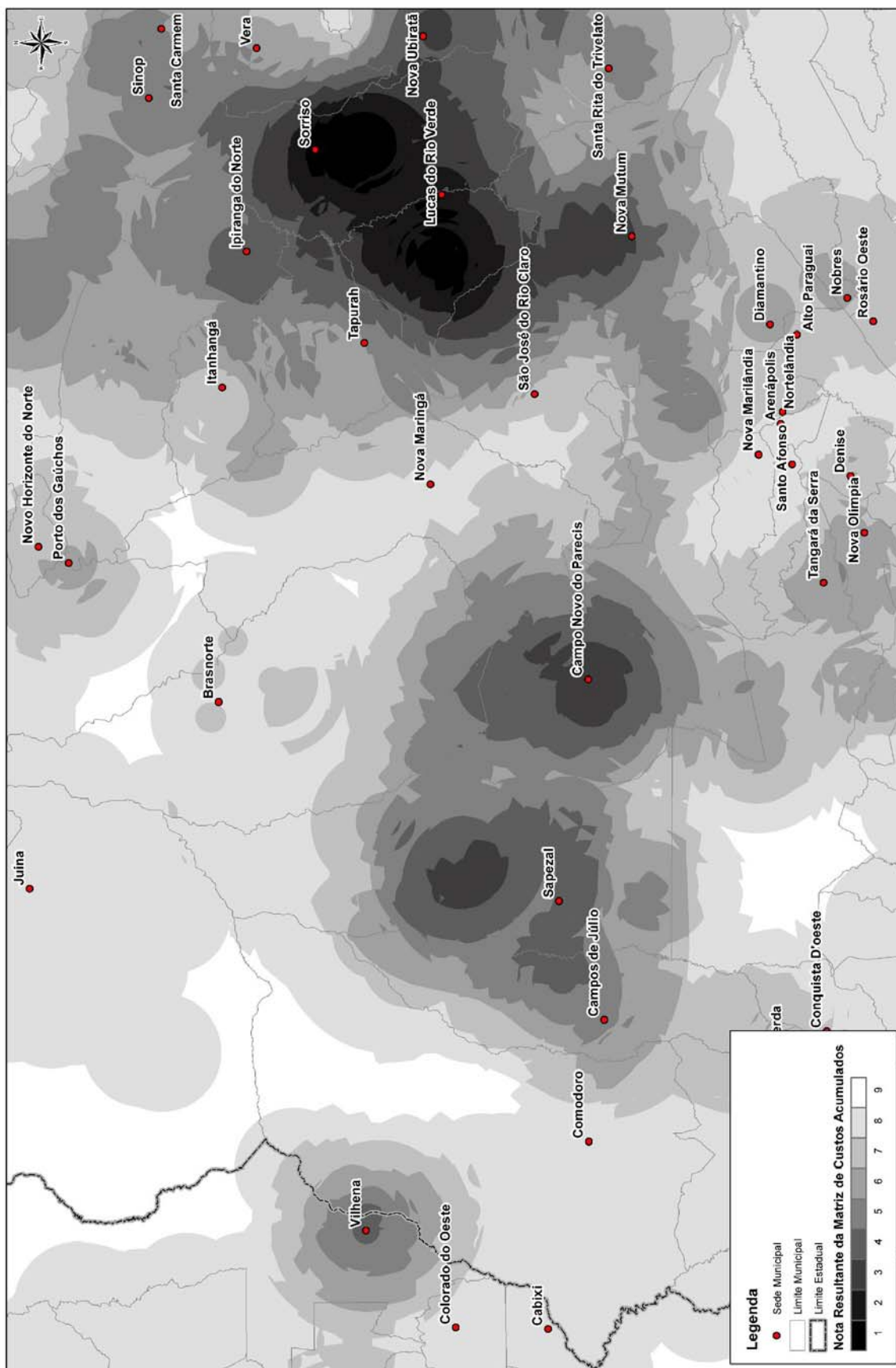


Figura 20: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Mercadológicos.

Fonte: ENEFER, 2013.

4.1.3 Cenário Logístico

O cenário logístico considera a infraestrutura de transporte existente na região de estudo. A infraestrutura de transporte é fundamental para o escoamento de pessoas e produtos, e peça vital para a logística Origem-Destino. Um estudo detalhado da densidade da malha viária, bem como da disposição geográfica de ferrovias e hidrovias faz-se necessário para que o corredor seja projetado na região de maior demanda e menor concorrência com a infraestrutura existente.

O presente estudo considerou a densidade rodoviária da região como dos fatores de atração para a implantação da ferrovia. Os pontos de alta densidade rodoviária correspondem diretamente aos entroncamentos de rodovias, cuja presença de uma ferrovia na região permitirá maior fluidez ao transporte regional de cargas. Ferrovias e hidrovias, por sua vez, podem ser entendidas como concorrentes ou atrativas ao corredor ferroviário em estudo. Para promover o efetivo emprego da malha ferroviária e hidroviária existente, foram propostas duas soluções baseadas na análise das características geográficas (extensão e orientação da diretriz). Ferrovias e hidrovias com diretriz perpendicular à diretriz do corredor ferroviário em estudo são entendidas como atrativas. Por outro lado, as ferrovias e hidrovias existentes que apresentarem diretrizes paralelas à do corredor em estudo, passarão a ser tratadas como concorrentes. As regras estão descritas no quadro abaixo.

Quadro 4: Regras por Variável.

Variável	Dados Geográficos	Regra de Uso	Parâmetros
Rodovias	Densidade de Rodovias Asfaltadas	Mapa de Densidade. Calcular a distância média entre as rodovias asfaltadas na região de estudo.. A distância média será utilizada como raio para o operador Kernel. O mapa temático será dividido em 9 classes. Maiores densidades receberão fator AHP= 1 e a menor densidade fator AHP=9	A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à densidade. Exemplo: - maior densidade, AHP= 1 -menor densidade, AHP = 9
Hidrovias Atrativas (transversais)	Hidrovias	Mapa de distância euclidiana. Estudo da diretriz básica (azimute de orientação) e da extensão territorial da hidrovia. Serão consideradas apenas as hidrovias cuja diretriz for perpendicular (ou apresente ângulo que permita interceptar) a diretriz básica do corredor ferroviário em estudo. Hidrovias distantes mais que 150 Km não interferirão no processo. Serão adotadas 9 classes para a atribuição dos fatores AHP. Menores distâncias serão tratadas como atrativas à implantação da ferrovia, e receberão fatores AHP menores.	Distância euclidiana: 0 < Dist < 16.6Km, AHP= 1 16.6 < Dist < 33.3Km, AHP= 2 33.3 < Dist < 50.0Km, AHP= 3 50.0 < Dist < 66.6Km AHP= 4 66.6 < Dist < 83.3Km AHP= 5 83.3 < Dist < 100.0Km AHP= 6 100.0 < Dist < 116.6Km, AHP= 7 116.6 < Dist < 133.3Km, AHP= 8 133.3 < Dist < 150.0Km, AHP= 9

<p>Hidrovias Concorrentes (paralelas)</p>	<p>Hidrovias</p>	<p>Mapa de distância euclidiana. Estudo da diretriz básica (azimute de orientação) e da extensão territorial da hidrovia. Serão consideradas apenas as hidrovias cuja diretriz for paralela (ou não apresente ângulo que permita interceptar) a diretriz básica do corredor ferroviário em estudo. Hidrovias distantes mais que 150 Km não interferirão no processo. Serão adotadas 9 classes para a atribuição dos fatores AHP. Menores distâncias serão tratadas como concorrentes à implantação da ferrovia, e receberão fatores AHP maiores (alto custo).</p>	<p>Distância euclidiana: 0 < Dist < 16.6Km, AHP=9 16.6 < Dist < 33.3Km, AHP=8 33.3 < Dist < 50.0Km, AHP=7 50.0 < Dist < 66.6Km AHP=6 66.6 < Dist < 83.3Km AHP=5 83.3 < Dist < 100.0Km AHP=4 100.0 < Dist < 116.6Km, AHP=3 116.6 < Dist < 133.3Km, AHP=2 133.3 < Dist < 150.0Km, AHP=1</p>
<p>Ferrovias Atrativas (transversais)</p>	<p>Ferrovias existentes</p>	<p>Mapa de distância euclidiana. Estudo da diretriz básica (azimute de orientação) e da extensão territorial da hidrovia. Serão consideradas apenas as ferrovias cuja diretriz for perpendicular (ou apresente ângulo que permita interceptar) a diretriz básica do corredor ferroviário em estudo. Ferrovias distantes mais que 150 Km não interferirão no processo. Serão adotadas 9 classes para a atribuição dos fatores AHP. Menores distâncias serão tratadas como atrativas à implantação da ferrovia, e receberão fatores AHP menores.</p>	<p>Distância euclidiana: 0 < Dist < 16.6Km, AHP=1 16.6 < Dist < 33.3Km, AHP=2 33.3 < Dist < 50.0Km, AHP=3 50.0 < Dist < 66.6Km AHP=4 66.6 < Dist < 83.3Km AHP=5 83.3 < Dist < 100.0Km AHP=6 100.0 < Dist < 116.6Km, AHP=7 116.6 < Dist < 133.3Km, AHP=8 133.3 < Dist < 150.0Km, AHP=9</p>
<p>Ferrovias Concorrentes (paralelas)</p>	<p>Ferrovias existentes</p>	<p>Mapa de distância euclidiana. Estudo da diretriz básica (azimute de orientação) e da extensão territorial da ferrovia. Serão consideradas apenas as ferrovias cuja diretriz for paralela (ou não apresente ângulo que permita interceptar) a diretriz básica do corredor ferroviário em estudo. Ferrovias distantes mais que 150 Km não interferirão no processo. Serão adotadas 9 classes para a atribuição dos fatores AHP. Menores distâncias serão tratadas como concorrentes à implantação da ferrovia, e receberão fatores AHP maiores (alto custo).</p>	<p>Distância euclidiana: 0 < Dist < 15 km, AHP = 1 15 < Dist < 30 km, AHP = 2 30 < Dist < 50,0 km, AHP = 3</p>

Fonte: ENEFER, 2013.

Integração das Regras no Cenário:

Os valores do cenário logístico foram atribuídos da seguinte forma e estão ilustrados na figura 21:

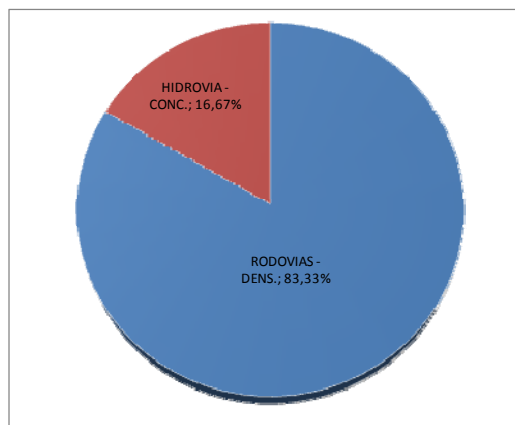
- Rodovias Pavimentadas, fator AHP = 1
- Hidrovias Transversais , fator AHP = 5
- Hidrovias Paralelas , fator AHP = 5, não consideradas por não existir na região.
- Ferrovias Transversais , fator AHP = 2, não consideradas por não existir na região.
- Ferrovias Paralelas , fator AHP = 2, não consideradas por não existir na região.

Figura 21: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário logístico.

Prioridades	RODOVIAS - DENS.	HIDROVIA - CONC.
RODOVIAS - DENS.	1,00	5,00
HIDROVIA - CONC.	0,20	1,00
	1,20	6,00

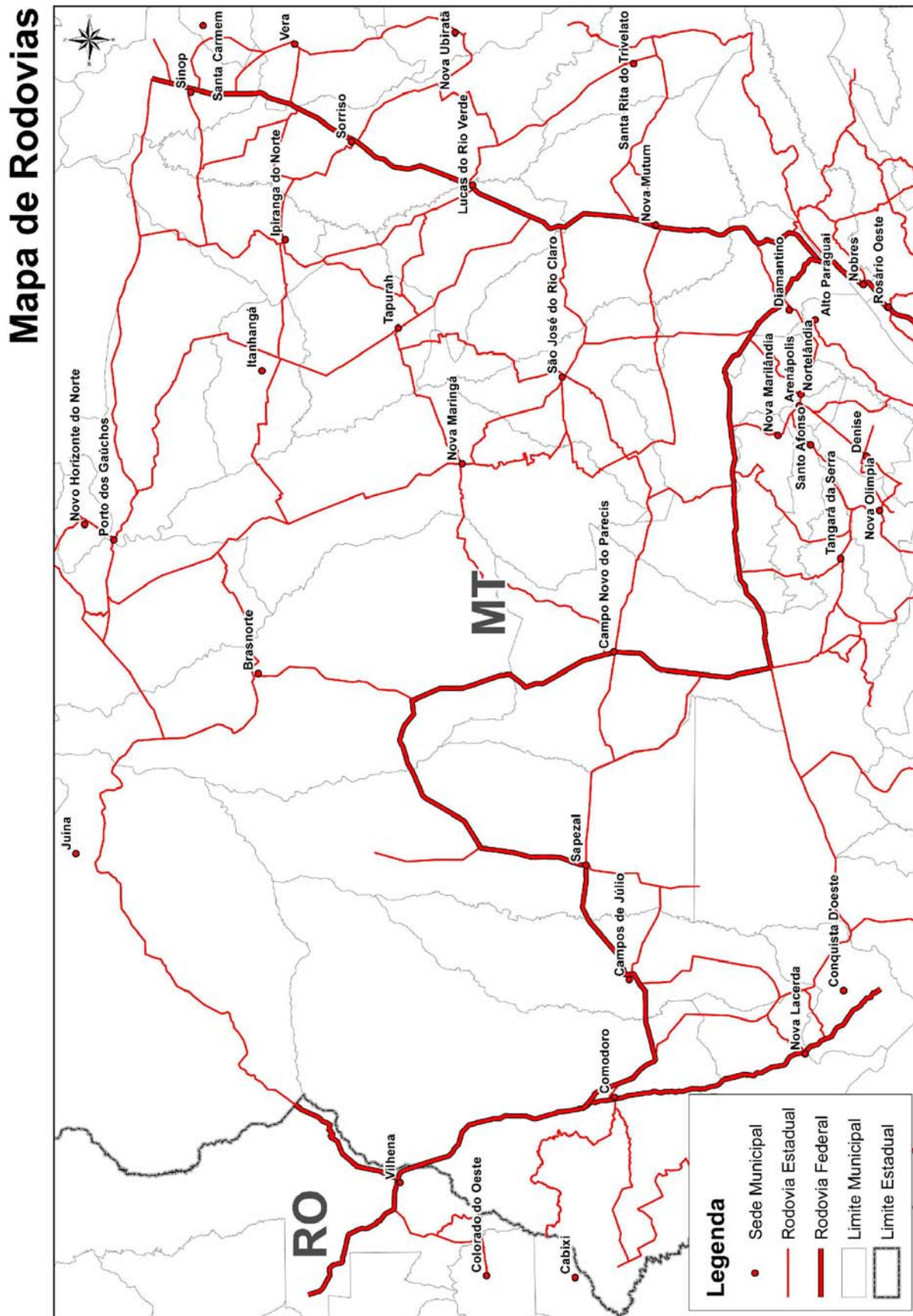
0,833	0,833	0,833
0,167	0,167	0,167
1,00	1,00	1,000

Vetor de Priorização	Peso %	Ranking
RODOVIAS - DENS.	83,33%	1
HIDROVIA - CONC.	16,67%	5
	100,00%	



Fonte: ENEFER, 2013.

Figura 22: Mapa de Rodovias.



Fonte: ENEFER, 2013.

Mapa de Hidrovias Concorrentes

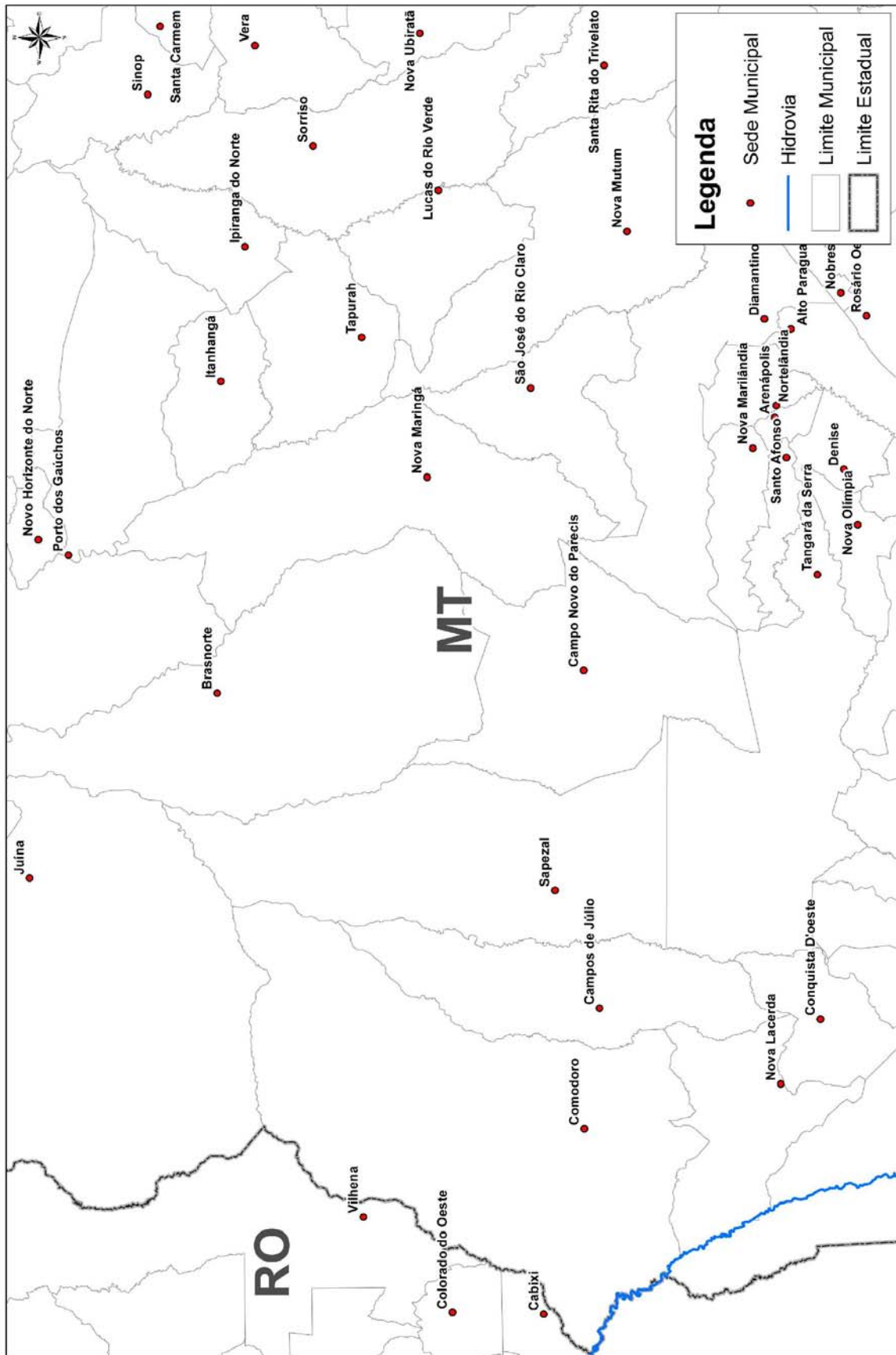


Figura 23: Mapa de Hidrovias Concorrentes.

Fonte: ENEFER, 2013.

Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Logísticos

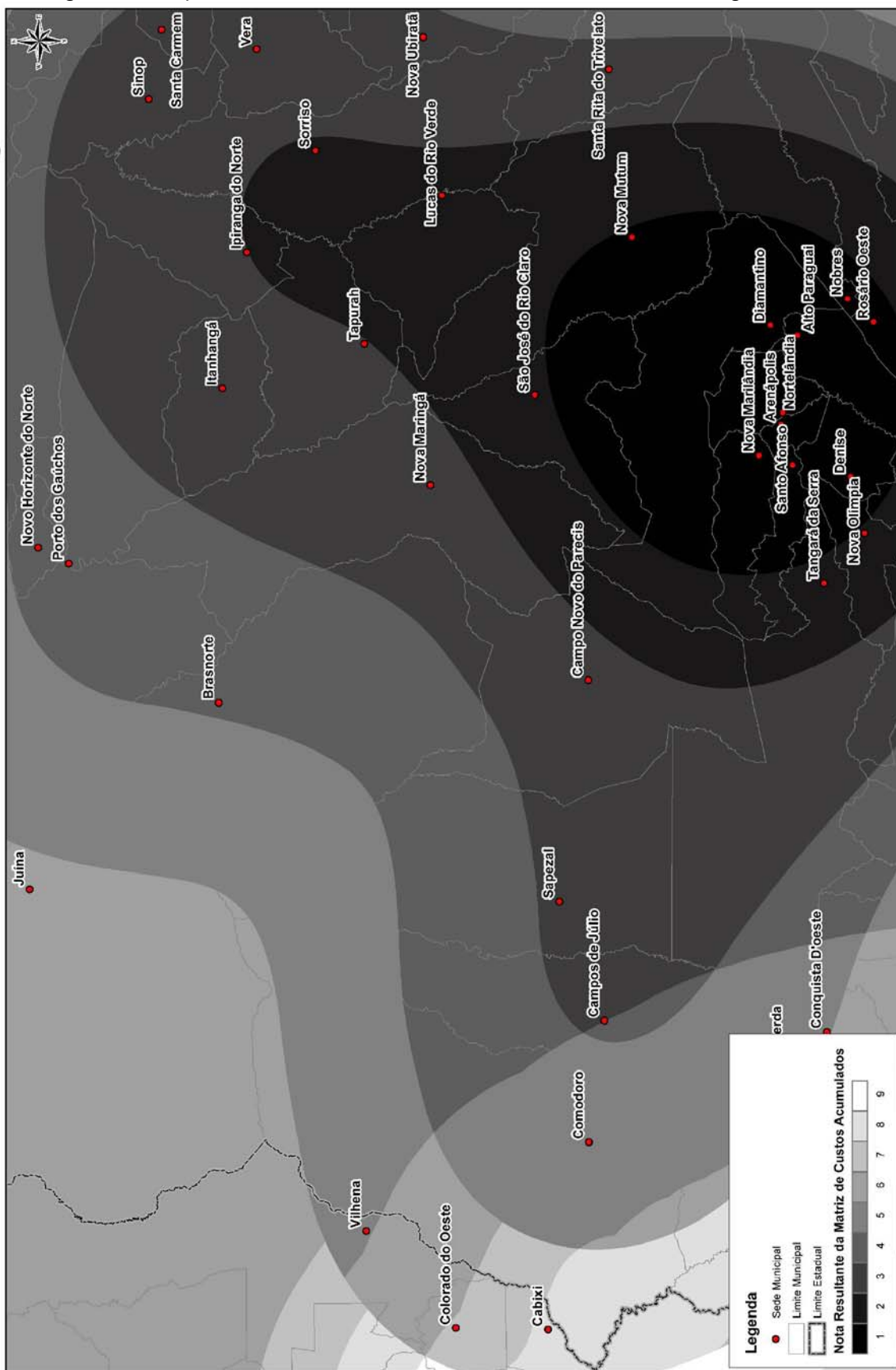


Figura 24: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Logísticos.

Fonte: ENEFER, 2013.

4.1.4 Cenário Ambiental

Quadro 5: Regras por Variável.

Variável	Dados Geográficos	Regra de Uso	Parâmetros
Terras Indígenas Demarcadas ou Homologadas	Terras indígenas demarcadas ou homologadas	O polígono da área indígena será tratado como máscara restritiva. Será criado um buffer de 5Km para o polígono. Será atribuído o fator AHP = 9 para a área contida no buffer. A regra impede a ocupação da área indígena, e dificulta a ocupação da área no entorno da terra indígena	Máscara restritiva no polígono da área indígena. Buffer de 10 km com fator AHP=9 para área de amortecimento
Terras Indígenas em estudo	Terras indígenas em estudo	Se a área for polígono, ela deverá ser tratada como máscara restritiva. Se for ponto, gerar buffer de 5 Km e tratar como máscara restritiva. Gerar buffer de 5 Km para o polígono ou novo buffer de 5 km sobre o buffer anterior para área de amortecimento, a qual receberá fator AHP = 7	Máscara restritiva no polígono da área indígena ou no entorno de 5k do ponto. Buffer de 5 km com fator AHP = 7 para área de amortecimento
RPPN	RPPN	Máscara restritiva sem buffer.	Máscara restritiva sem buffer.
Unidade de Conservação Proteção Integral	UC - PI	Máscara restritiva sobre o polígono. Buffer de 10 Km para zona de amortecimento. Será atribuído o fator AHP = 7 para a área contida no buffer.	Máscara restritiva no polígono da UC. Buffer de 10 km com fator AHP = 7 para amortecimento
Unidade de Conservação Uso Sustentável	UC - US	Máscara restritiva sobre o polígono. Buffer de 5 Km para zona de amortecimento. Será atribuído o fator AHP = 7 para a área contida no buffer.	Máscara restritiva no polígono da UC. Buffer de 5 km com fator AHP = 7 para amortecimento
APA	APA	Será atribuído o fator AHP = 2 para o polígono da APA. Não haverá buffer.	Fator AHP = 2
Sítio Arqueológico	Sítios arqueológicos	Buffer de 1 Km, com fator AHP = 9. A medida não impede a ocupação de um sítio arqueológico, porém dificulta a adoção da área elevando o custo.	Buffer 1Km com fator AHP = 9
Caverna	Caverna	Buffer de 1 Km, com fator AHP = 9. A medida não impede a ocupação de áreas de caverna, porém dificulta a adoção da área elevando o custo.	Buffer 1Km com fator AHP = 9
Quilombos	Quilombos	Polígono não restritivo. Fator AHP = 7. A medida não restringe a ocupação da área, porém dificulta a adoção pela elevação do custo	Fator AHP = 7
Assentamentos	Assentamentos	Polígono não restritivo. Fator AHP = 7. A medida não restringe a ocupação da área, porém dificulta a adoção pela elevação do custo	Fator AHP = 7

Fonte: ENEFER, 2013.

Integração das Regras no Cenário:

Os valores foram atribuídos da seguinte forma para o cenário ambiental e estão ilustrados na figura 25:

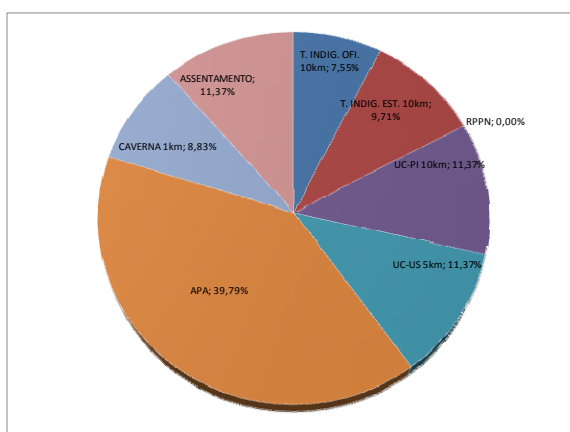
- Buffer 10 KM das terras indígenas demarcadas e homologadas, fator AHP = 9
- Buffer 10 Km das terras indígenas em estudo, fator AHP = 7, não aplicado no caso em questão
- RPPN, área excluída da análise
- Buffer 10km das Unidades de Conservação – Proteção Integral, fator AHP = 7
- Buffer 5km das Unidade de Conservação – Uso Sustentável, fator AHP = 7
- APA, fator AHP = 2
- Buffer 1km de Sítios arqueológicos, fator AHP = 9
- Buffer 1km de Cavernas, fator AHP = 9
- Quilombo, fator AHP = 7, não considerado por não existir na região
- Assentamento, fator AHP = 7

Figura 25: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário ambiental.

Prioridades	T. INDIG. OFI. 10km	T. INDIG. EST. 10km	RPPN	UC-PI 10km	UC-US 5km	APA	CAVERNA 1km	ASSENTAMENTO
T. INDIG. OFI. 10km	1,00	0,78	3333,33	0,78	0,78	0,22	1,00	0,78
T. INDIG. EST. 10km	1,29	1,00	3333,33	1,00	1,00	0,29	1,29	1,00
RPPN	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UC-PI 10km	1,29	1,00	142857,14	1,00	1,00	0,29	1,29	1,00
UC-US 5km	1,29	1,00	142857,14	1,00	1,00	0,29	1,29	1,00
APA	4,50	3,50	500000,00	3,50	3,50	1,00	4,50	3,50
CAVERNA 1km	1,00	0,78	111111,10	0,78	0,78	0,22	1,00	0,78
ASSENTAMENTO	1,29	1,00	142857,14	1,00	1,00	0,29	1,29	1,00
	11,64	9,05	1046350,19	9,05	9,05	2,59	11,66	9,06

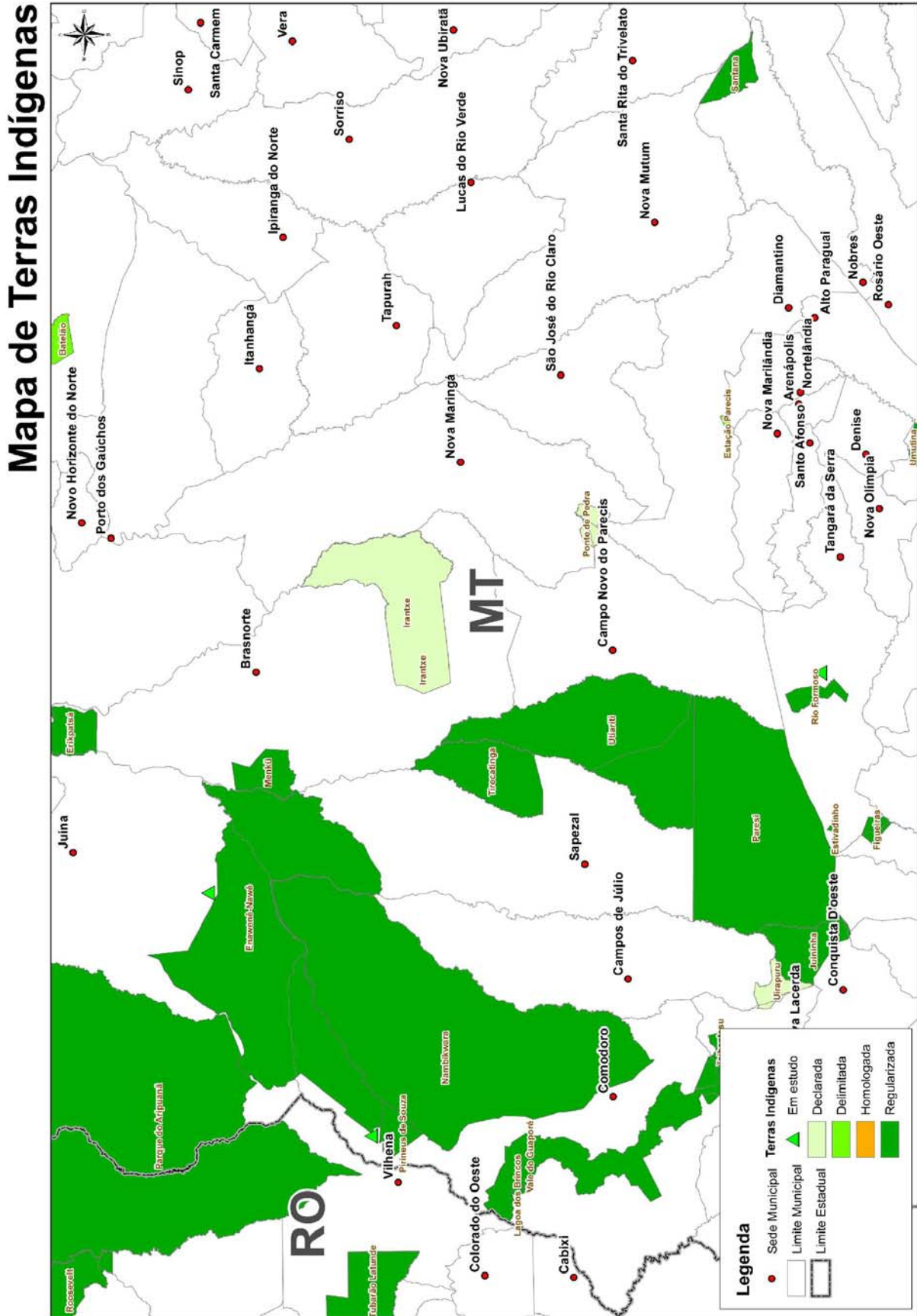
0,086	0,086	0,003	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,076
0,110	0,110	0,003	0,110	0,110	0,110	0,111	0,110	0,097
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,110	0,110	0,137	0,110	0,110	0,110	0,111	0,110	0,114
0,110	0,110	0,137	0,110	0,110	0,110	0,111	0,110	0,114
0,386	0,387	0,478	0,387	0,387	0,387	0,386	0,387	0,398
0,086	0,086	0,106	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,088
0,110	0,110	0,137	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,114
								1,000

Vetor de Priorização	Peso %	Ranking
T. INDIG. OFI. 10km	7,55%	9
T. INDIG. EST. 10km	9,71%	9
RPPN	0,00%	NA
UC-PI 10km	11,37%	1
UC-US 5km	11,37%	1
APA	39,79%	1
CAVERNA 1km	8,83%	1
ASSENTAMENTO	11,37%	1
	100,00%	



Fonte: ENEFER, 2013.

Figura 26: Mapa de Terras Indígenas.



Fonte: ENEFER, 2013.

Mapa de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN)

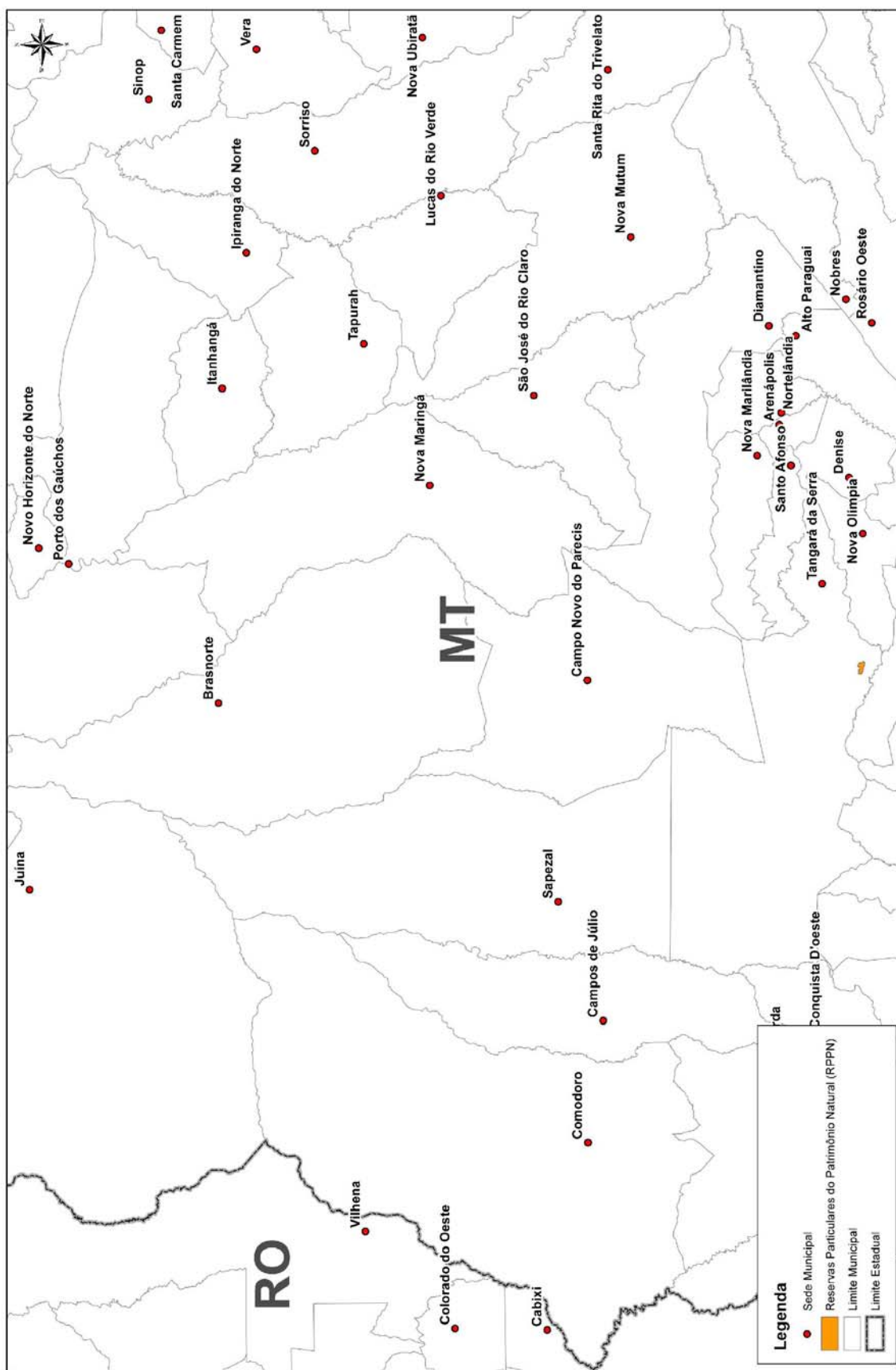
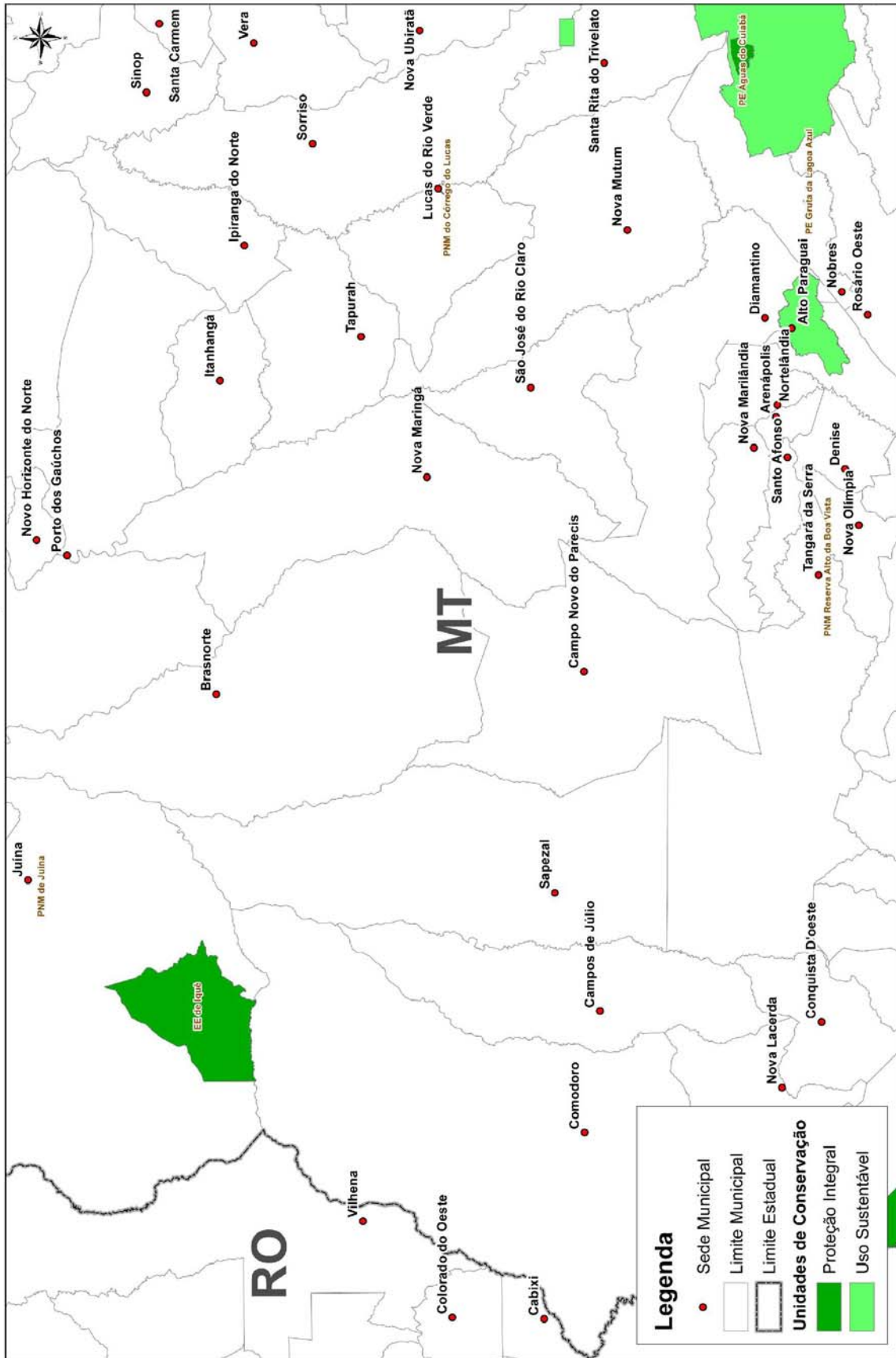


Figura 27: Mapa de Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

Fonte: ENEFER, 2013.

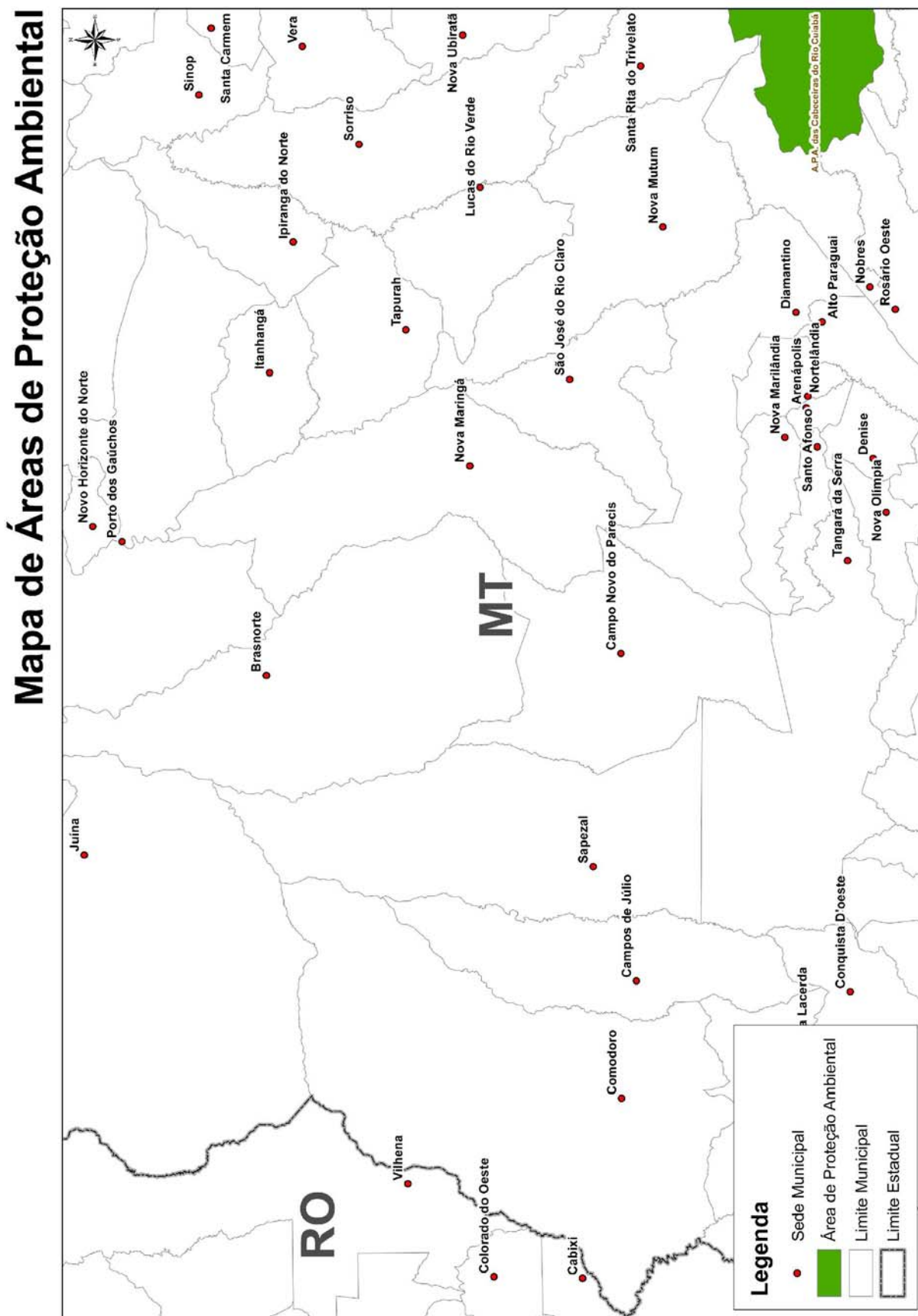
Figura 28: Mapa de Unidades de Conservação.

Mapa de Unidades de Conservação



Fonte: ENEFER, 2013.

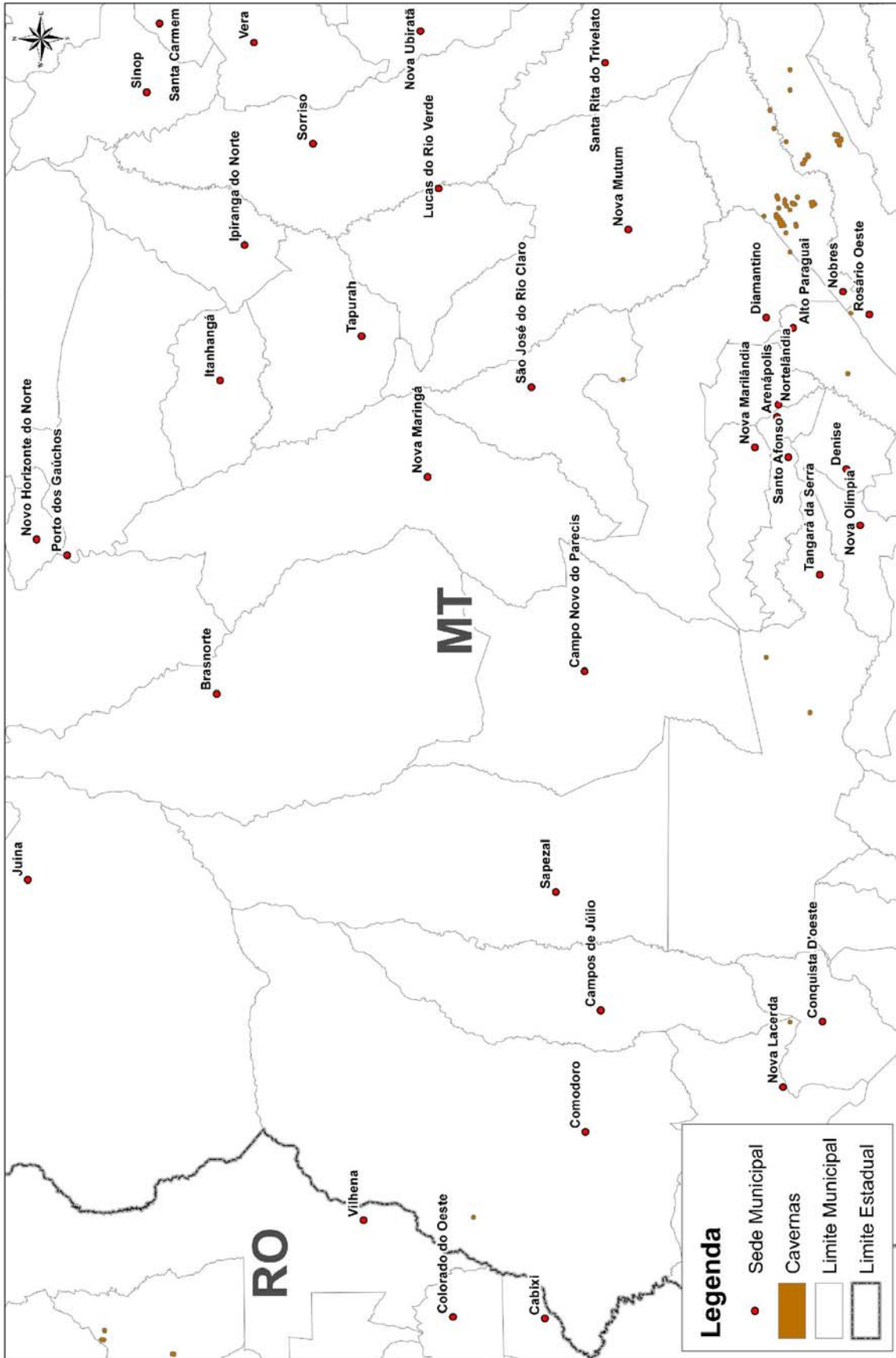
Figura 29: Mapa de Áreas de Proteção Ambiental.



Fonte: ENEFER, 2013.

Figura 30: Mapa de Cavernas.

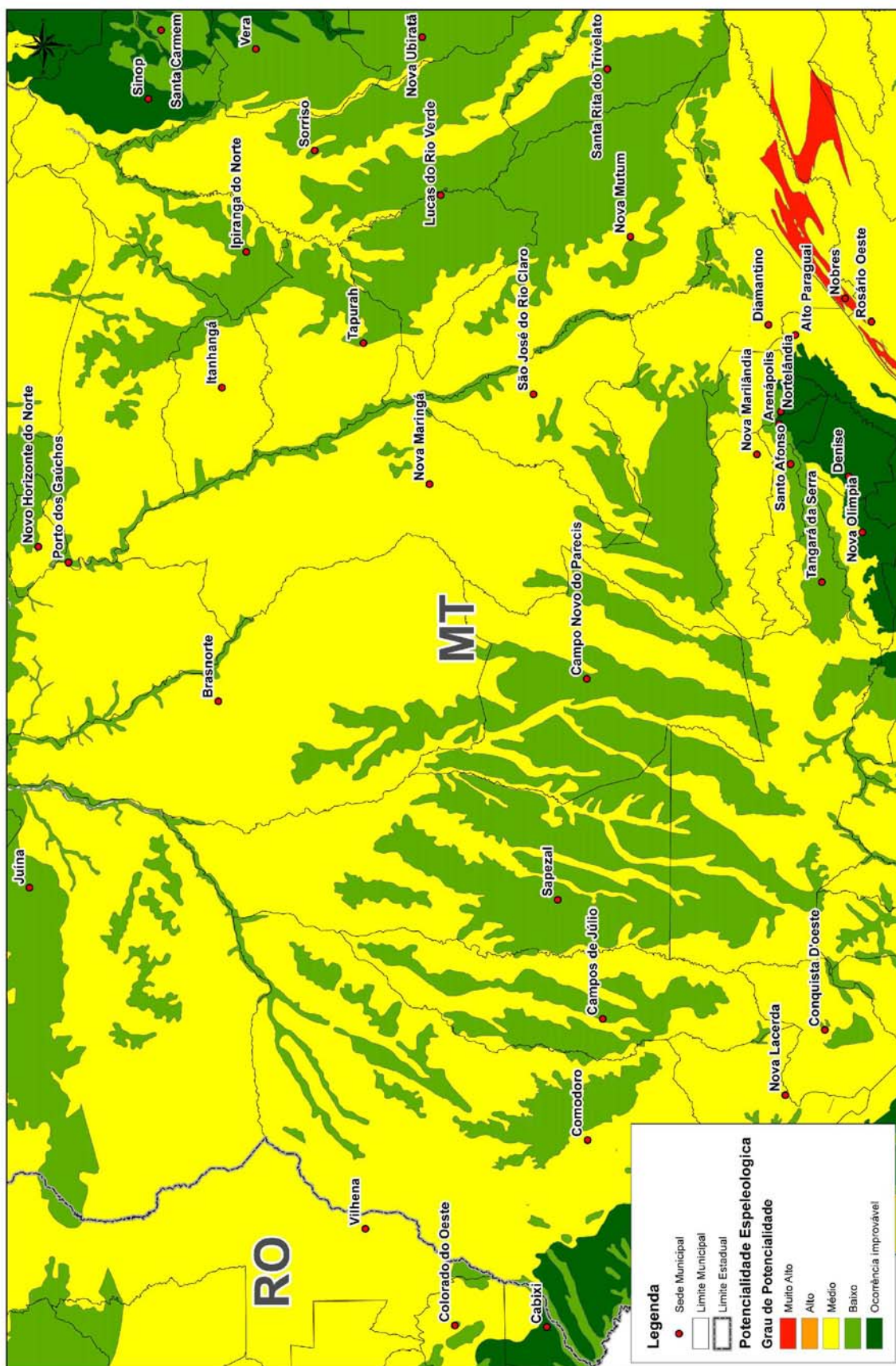
Mapa de Cavernas



Fonte: ENEFER, 2013.

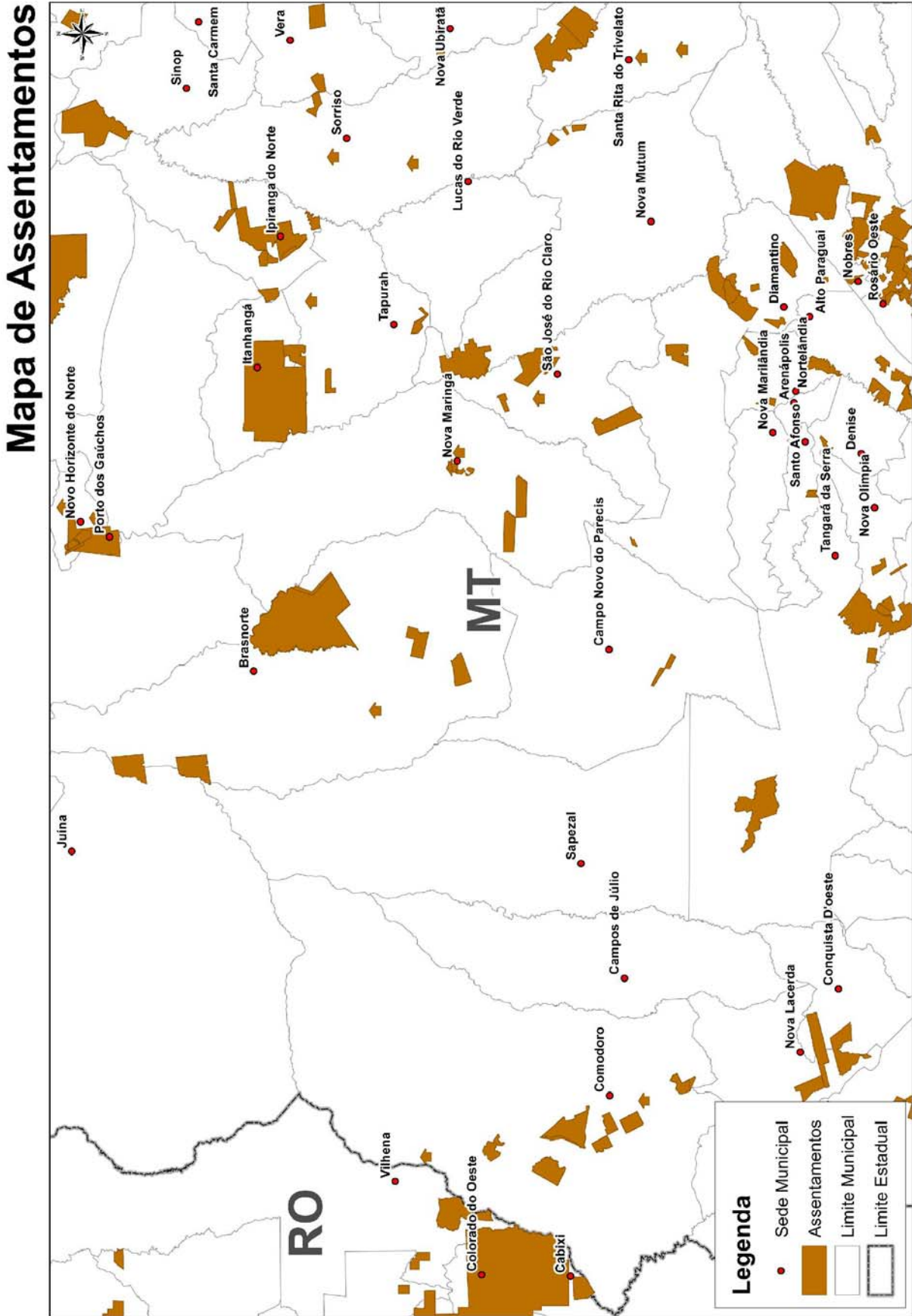
Figura 31: Mapa de Potencialidade Espeleológica.

Mapa de Potencialidade Espeleológica



Fonte: ENEFER, 2013.

Figura 32: Mapa de Assentamentos.



Fonte: ENEFER, 2013.

4.1.5 Cenário Físico

As variáveis que compõem o cenário físico, ainda que numa escala macro e pouco detalhada, fornecem ao estudo a primeira perspectiva da engenharia. Fatores como a preferência por regiões do terreno que apresentem baixa declividade, ou mesmo a preocupação em manter o estudo a uma certa distância dos cursos d'água, garantem que as considerações mínimas de engenharia devam ser asseguradas.

Quadro 6: Regras por Variável.

Variável	Dados Geográficos	Regra de Uso	Parâmetros
Densidade Hidrográfica	Hidrografia	Mapa de Densidade. Calcular a distância média entre os rios na região de estudo. A distância média será utilizada como raio para o operador Kernel. O mapa temático será dividido em 9 classes. Maiores densidades receberão fator AHP=9 e a menor densidade fator AHP=1. As áreas de maior concentração de rios, como jusantes por exemplo, são mais propícias a alagamentos e solos não adequados a implantação da ferrovia, e portanto serão tratadas como áreas de maior custo	A atribuição dos fatores AHP será diretamente proporcional à densidade. Exemplo: - maior densidade, AHP=9 - menor densidade, AHP = 1
Distância de Rios	Hidrografia	Mapa de distância euclidiana. A proximidade com os rios deverá repelir o corredor ferroviário pelo alto custo atribuído aos pixels, ao passo que o aumento da distância facilitará a adoção da área para estudo de traçado. As distâncias serão divididas em 9 classes para atribuição dos fatores AHP	A atribuição dos fatores AHP será inversamente proporcional à distância. Exemplo: - maior distância, AHP=1 - menor distância, AHP = 9
Declividade	Mapa de Declividade	Mapa de declividade em Percentagem de Rampa. A declividade será apresentada em 7 classes. A atribuição dos fatores AHP será diretamente proporcional ao aumento do valor da declividade do terreno.	D < 2%, AHP=1 2 < D < 4%, AHP=2 4 < D < 8%, AHP=3 8 < D < 12%, AHP=4 12 < D < 20%, AHP=5 20 < D < 30%, AHP=7 D > 30%, AHP=9
Geomorfologia	Geomorfologia	Mapa de Classes Geomorfológicas. O intuito as classes das formações geomorfológicas é o de orientar a definição do corredor para evitar áreas excessivamente acidentadas. A geomorfologia, ainda que numa perspectiva macro, indica indiretamente a formação geológica da região, que pode comprometer o custo do empreendimento.	Planícies e Planaltos, AHP=1 Depressões, AHP = 3 Patamares, AHP = 4 Tabuleiros, AHP = 5 Chapadas, AHP=5 Serras, AHP=9

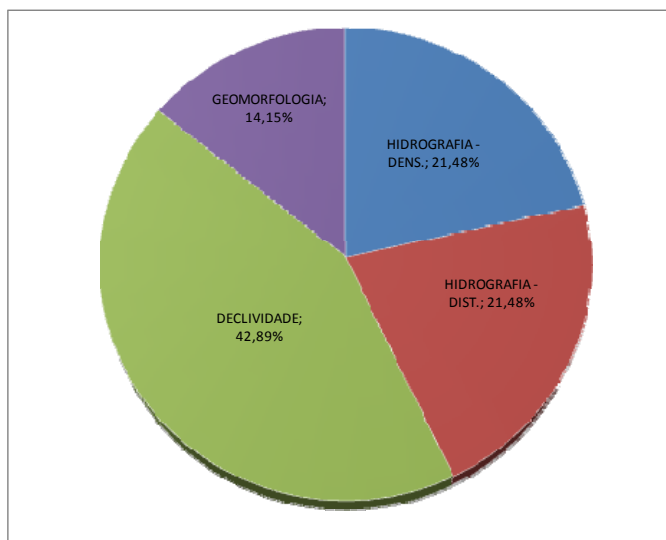
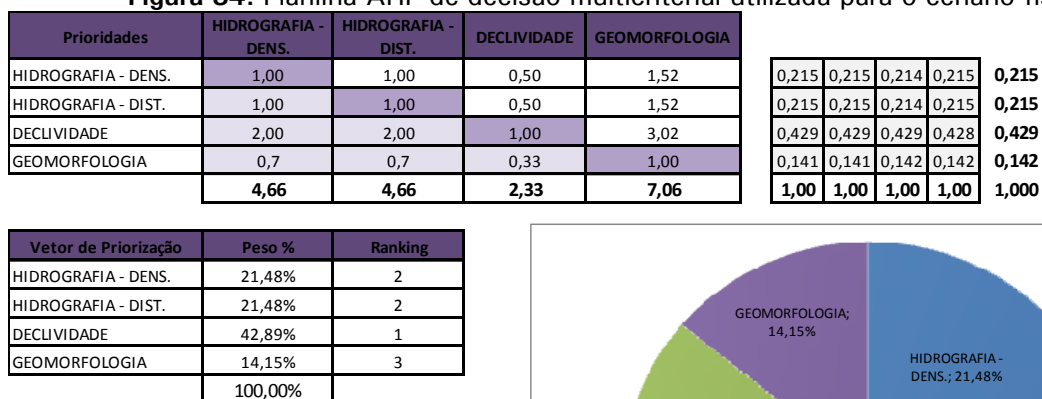
Fonte: ENEFER, 2013.

Integração das Regras no Cenário:

Os valores foram atribuídos a este cenário físico da seguinte forma e ilustrados na figura 34:

- Densidade hidrográfica, fator AHP = 2
- Distância dos cursos d`água, fator AHP = 2
- Declividade, Fator AHP = 1
- Geomorfologia, Fator AHP = 3

Figura 34: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para o cenário físico.



Fonte: ENEFER, 2013.

Mapa de Declividade

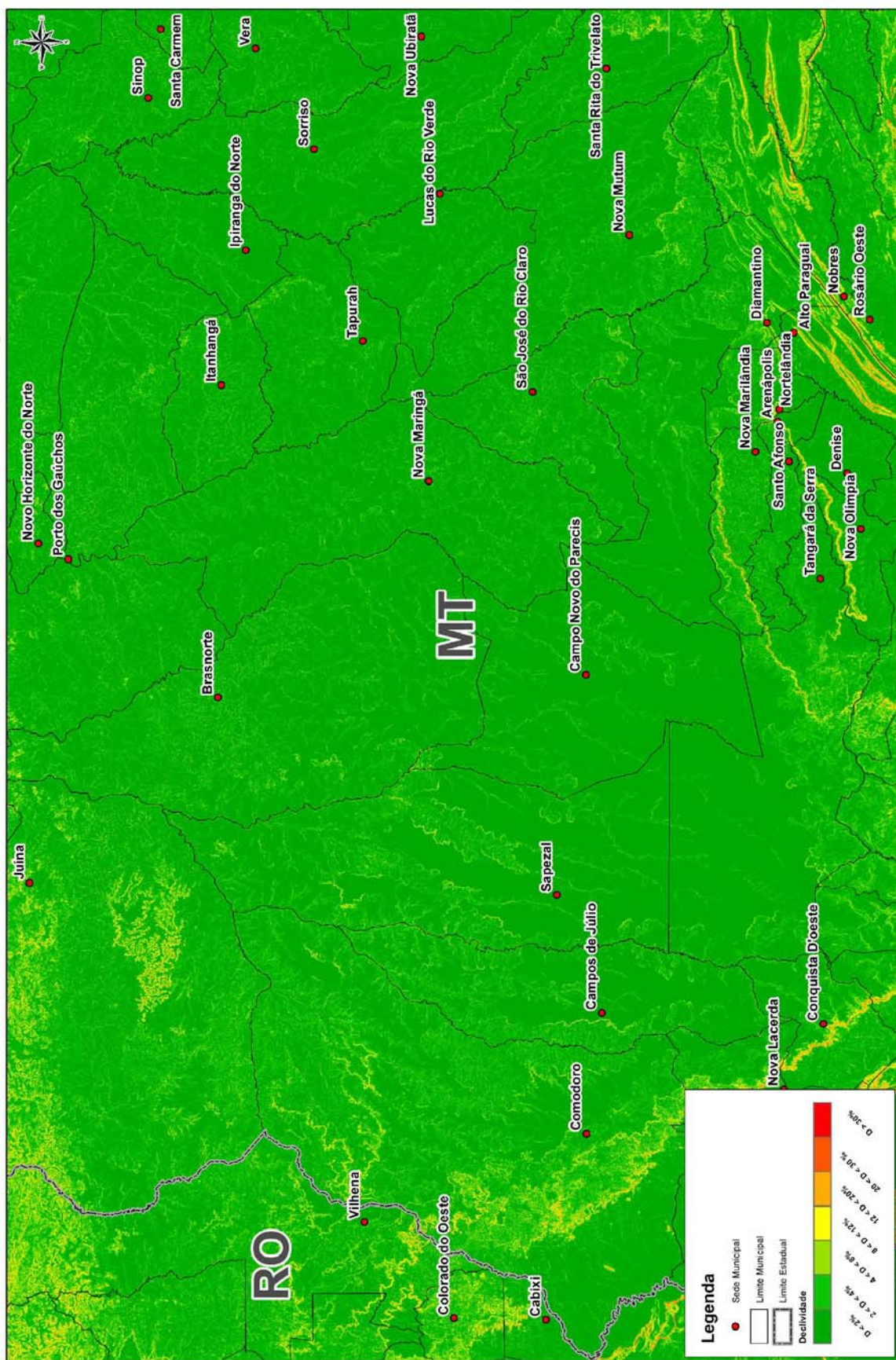
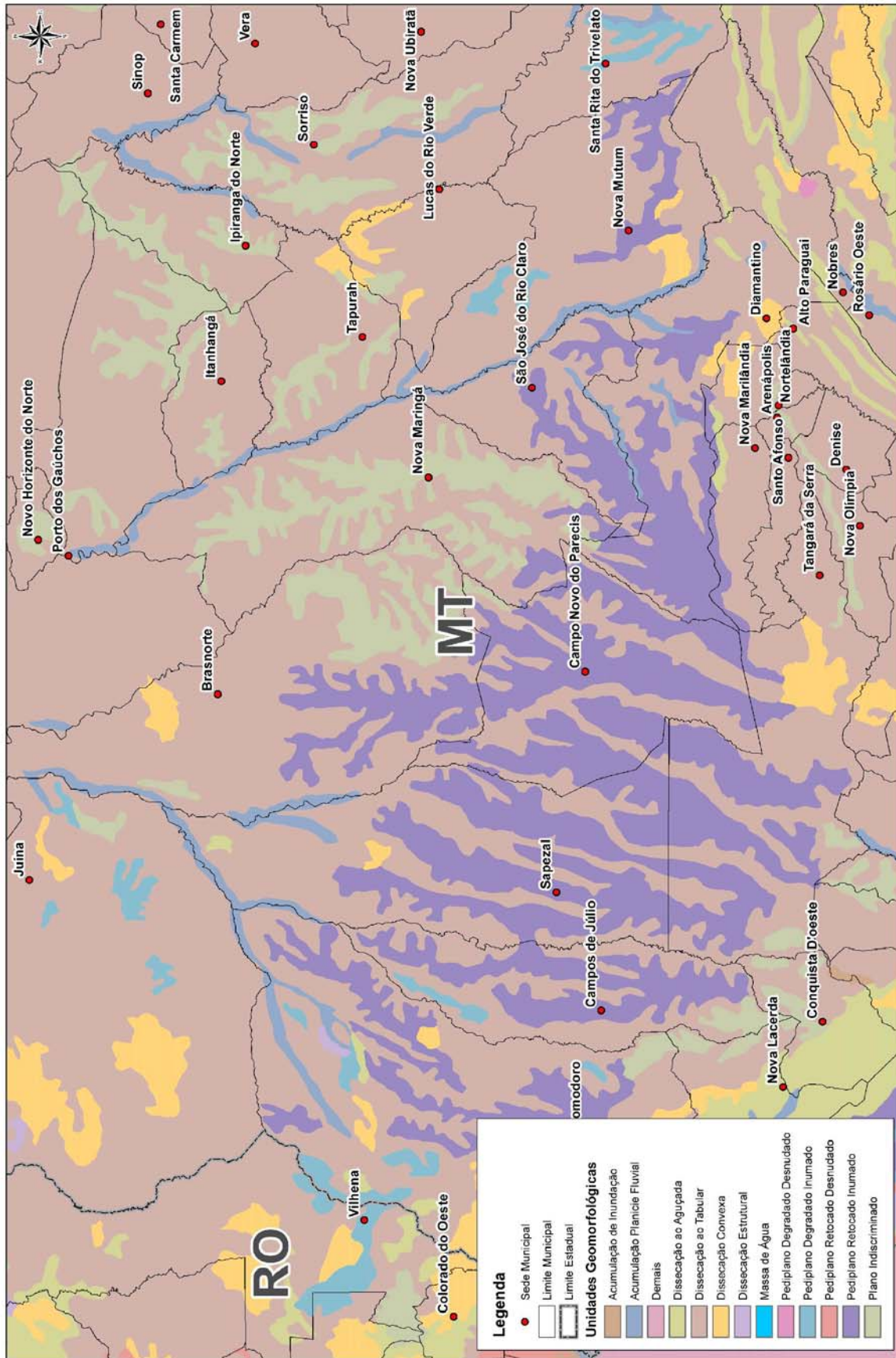


Figura 36: Mapa de Declividade.

Fonte: ENEFER, 2013.

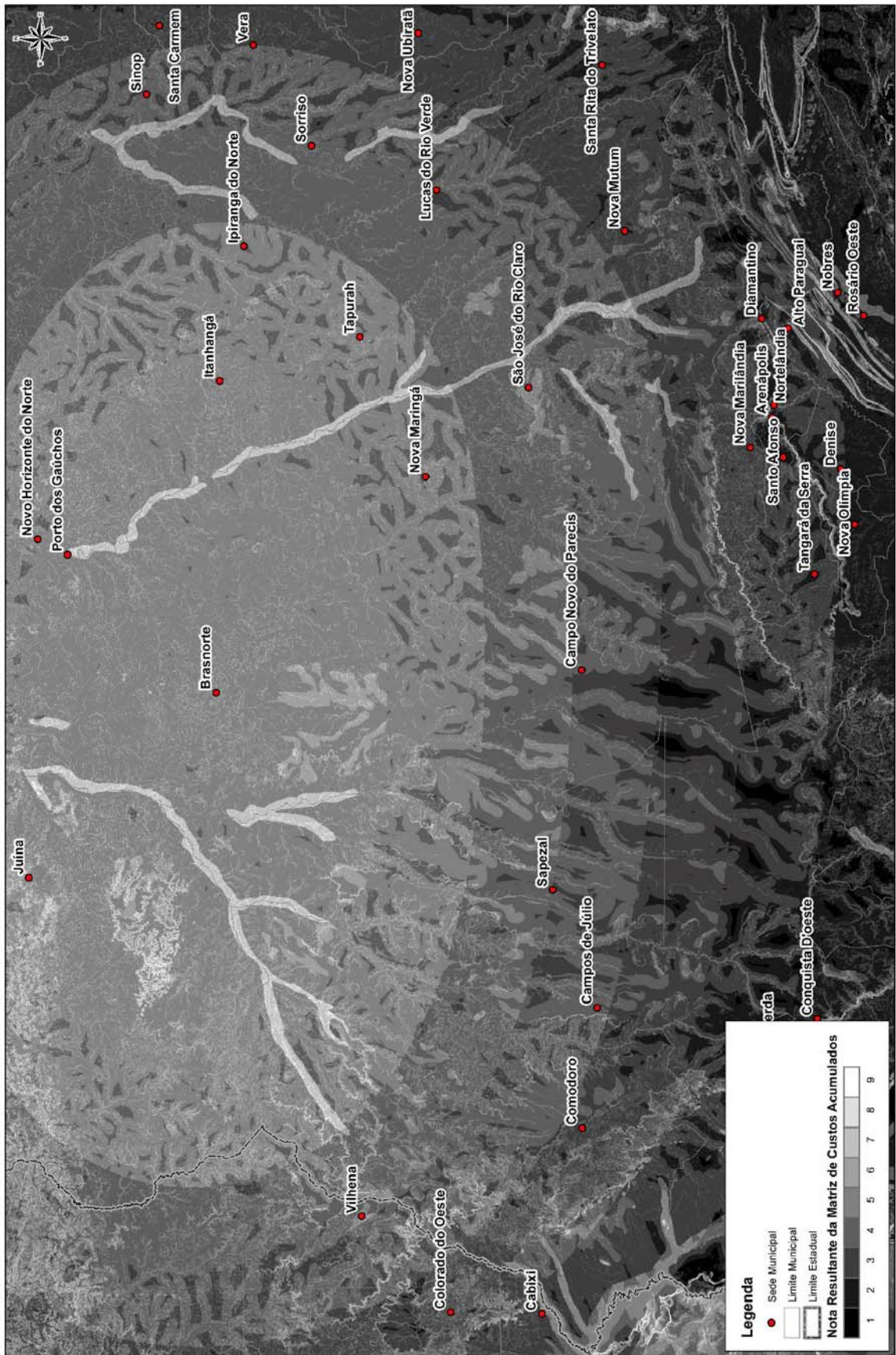
Figura 37: Mapa de Geomorfologia.

Mapa de Geomorfologia



Fonte: ENEFER, 2013.

Resultado da Análise Multicriterial dos Fatores Físicos



Fonte: ENEFER, 2013.

4.2 Descrição do Cenário Integrado – AHP Nível 2

A integração dos cenários independentes desenvolvidos no nível hierárquico 1 da AHP é realizada de forma similar, utilizando também um processo de decisão multicriterial. As variáveis passam a ser descritas não mais pelos dados espaciais primários, mas sim pelos cenários independentes processados no nível anterior. Vale ressaltar que cada cenário independente é responsável pelo desenvolvimento da sua respectiva superfície de custo, para a qual os elementos (pixels) recebem valores que expressam diretamente a facilidade (baixo custo) ou dificuldade (alto custo) para a implantação do corredor preferencial.

O processamento do cenário composto resulta na criação de uma nova superfície de custo, desta vez combinando os custos anteriores segundo os pesos resultantes (Figura 39). O procedimento é passível de ser replicado com diferentes configurações de pesos. Cada qual pode dar origem a um corredor diferente. Normalmente, à essas configurações finais de pesos são desenvolvidos os cenários concorrentes.

Integração das Regras no Cenário:

Como pauta final da reunião ocorrida na VALEC para consolidação do grau de influência de cada cenário, foi definido para o caso específico da FICO um único cenário composto, para o qual os valores foram atribuídos da seguinte forma e ilustrados na figura 39:

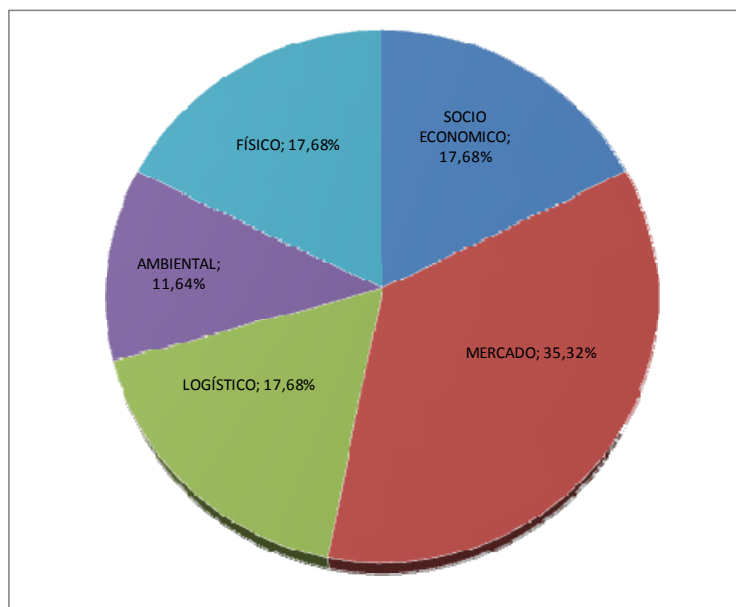
- Resultado Cenário Socioeconômico, fator AHP = 2
- Resultado Cenário Mercadológico, fator AHP = 1
- Resultado Cenário Logístico, Fator AHP = 2
- Resultado Cenário Ambiental, Fator AHP = 3
- Resultado Cenário Físico, Fator AHP = 2

Figura 39: Planilha AHP de decisão multicriterial utilizada para integração dos cenários independentes (nível 1) em um cenário composto (Nível 2).

Prioridades	SOCIO ECONOMICO	MERCADO	LOGÍSTICO	AMBIENTAL	FÍSICO
SOCIO ECONOMICO	1,00	0,50	1,00	1,52	1,00
MERCADO	2,00	1,00	2,00	3,03	2,00
LOGÍSTICO	1,00	0,50	1,00	1,52	1,00
AMBIENTAL	0,66	0,33	0,66	1,00	0,66
FÍSICO	1,00	0,50	1,00	1,52	1,00
	5,66	2,83	5,66	8,59	5,66

0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177
0,353	0,353	0,353	0,352	0,353	0,353
0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177
0,116	0,117	0,116	0,116	0,116	0,116
0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000

Vetor de Priorização	Peso %	Ranking
SOCIO ECONOMICO	17,68%	2
MERCADO	35,32%	1
LOGÍSTICO	17,68%	2
AMBIENTAL	11,64%	3
FÍSICO	17,68%	2
	100,00%	



Fonte: ENEFER, 2013.

A integração priorizou o cenário mercadológico, segundo orientações da VALEC, pois este está diretamente ligado à análise de Origem e Destino (OD) a que deverá servir o corredor ferroviário. A expansão da fronteira agrícola brasileira tem sido o principal propulsor da demanda por uma infraestrutura integrada de transportes de carga, a qual deve obrigatoriamente integrar as regiões altamente produtivas no interior do Brasil aos portos e grandes centros urbanos. Neste contexto, a composição do cenário mercadológico foi priorizada considerando a atratividade das regiões produtoras na área de influência de estudo com base na distribuição espacial das variáveis e na produção local, principalmente de soja e milho.

Figura 40: Configuração dos cenários para Análise Multicriterial apoiada em geoprocessamento e metodologia AHP.

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL
FERROVIA DE INTEGRAÇÃO CENTRO-OESTE – FICO – LUCAS DO RIO VERDE/MT – VILHENA/RO
 CONFIGURAÇÃO DOS CENÁRIOS PARA ANÁLISE MULTICRITÉRIO APOIADA EM GEOPROCESSAMENTO E METODOLOGIA AHP
 FASE 1 – DEFINIÇÃO DO CORREDOR PARA APOIAR A DIRETRIZ INICIAL DO EVETEA
NÍVEL 1

Mercadológico			Sócio Econômico			Logístico			Ambiental			Físico		
Vetor de Priorização	Peso %	Ranking	Vetor de Priorização	Peso %	Ranking	Vetor de Priorização	Peso %	Ranking	Vetor de Priorização	Peso %	Ranking	Vetor de Priorização	Peso %	Ranking
SOJA	18,08%	1	POPULAÇÃO	11,37%	5	RODOVIAS - DENS.	83,33%	1	T.INDG. OFI.10km	755%	9	HIDROGRAFIA - DENS.	21,48%	2
MILHO	18,08%	1	PIB AGRICULTURÁRIO	56,83%	1	HIDROVIA - CONC.	16,67%	5	T.INDG. EST.10km	971%	9	HIDROGRAFIA - DIST.	21,48%	2
ARROZ	5,95%	3	PIB INDUSTRIAL	14,21%	4		100,00%		RPPN	0,00%	NA	DECLIVIDADE	42,89%	1
TRIGO	18,08%	1	PIB SERVIÇOS	8,11%	7				UC-PI 10km	11,37%	1	GEOLOGIA	14,15%	3
PECUÁRIA	3,62%	5	PIB PER CAPTA	9,48%	6				LUC-US 5km	11,37%	1		100,00%	
AGRIC. OUTROS	9,05%	5		100,00%					APA	39,79%	1			
ARMAZENS E SILOS	9,05%	2							CAVERNA 11km	8,83%	1			
USINAS DE BENEFICIAMENTO	9,05%	2							ASSENTAMENTO	11,37%	1			
EXTRAÇÃO MINERAL	9,05%	2												
	100,00%													

NÍVEL 2

Cenário Integral

Vetor de Priorização	Peso %	Ranking
SOCIO ECONOMICO	17,68%	2
MERCADO	35,32%	1
LOGÍSTICO	17,68%	2
AMBIENTAL	11,64%	3
FÍSICO	17,68%	2
	100,00%	

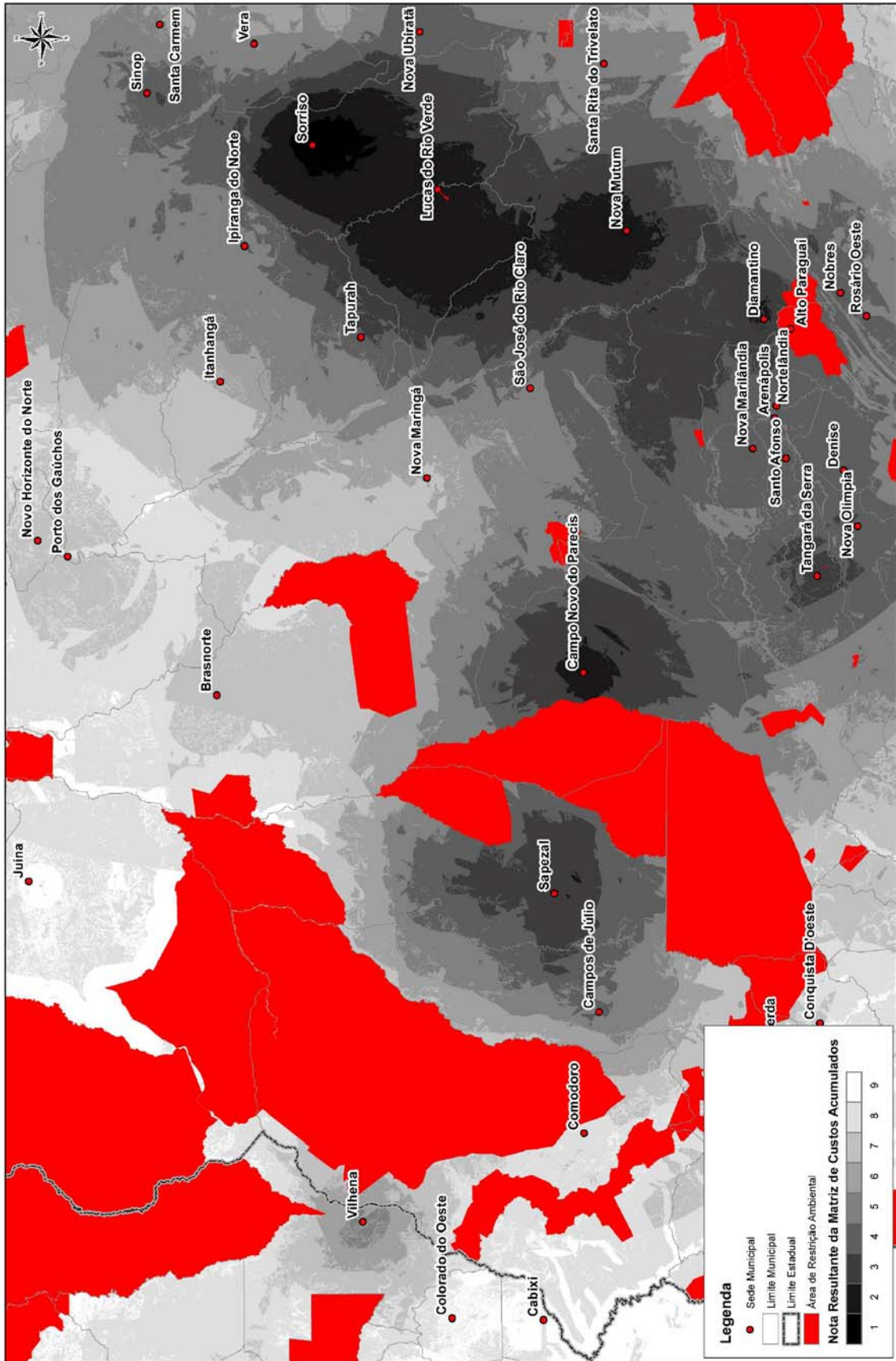
Fonte: ENEFER, 2013.

4.3 Resultado da Análise Multicriterial

Apresenta-se a seguir o Resultado da Análise Multicriterial, incluindo o Corredor de Menor Custo, levando em consideração as proposições feitas pela VALEC, bem como a partir dos resultados das análises dos 5 fatores sócio econômico, mercadológico, logístico, ambiental e físico, na qual resultou na definição de corredor praticamente semelhante ao previsto no estudo preliminar, ratificando o corredor que a VALEC efetuou a restituição aerofotogramétrica, porém agora com muito mais consistência, face a metodologia mais apurada de análise multicriterial então aplicada.

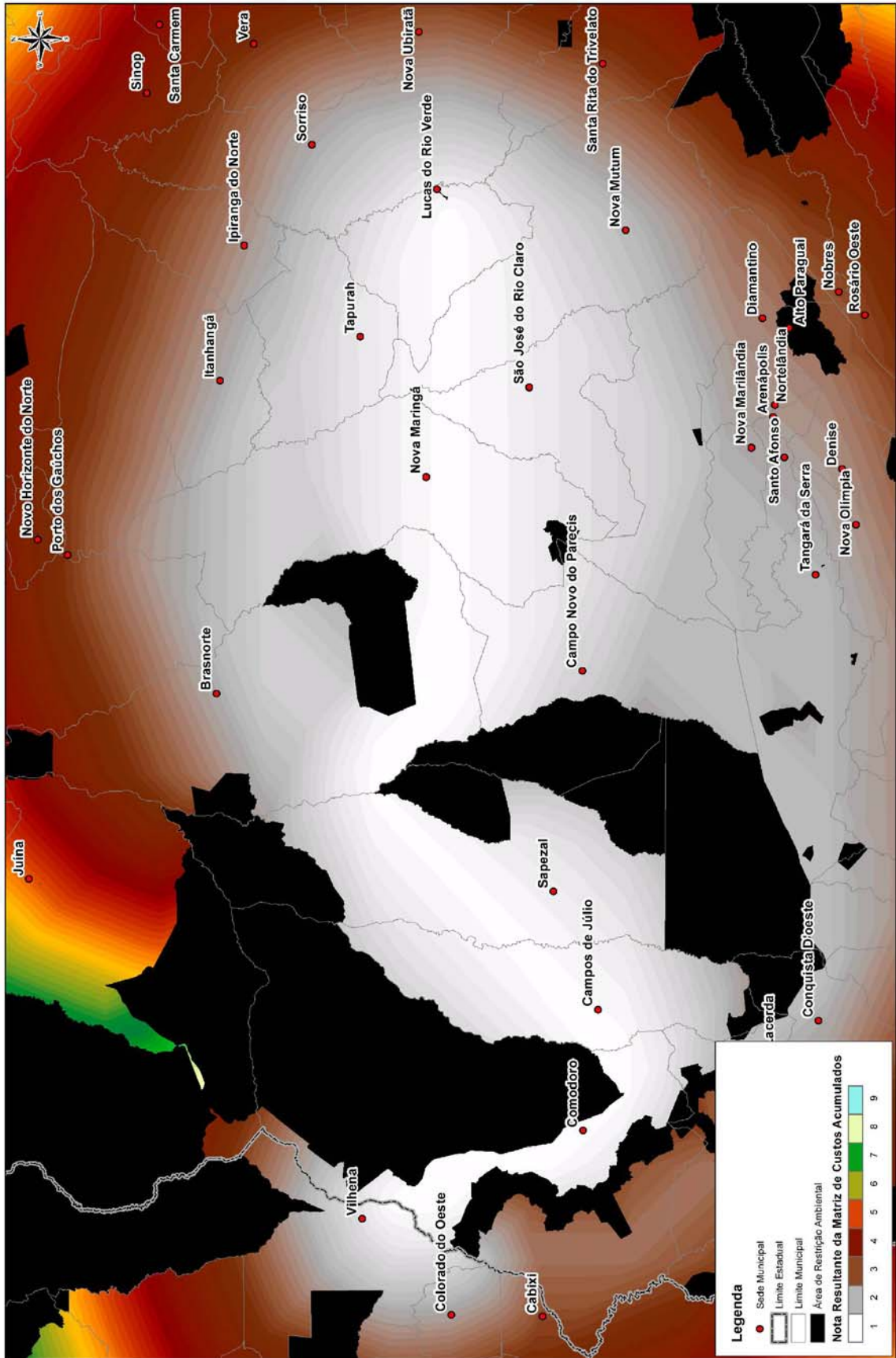
Resultado da Análise Multicriterial

Figura 41: Mapa do Resultado da Análise Multicriterial.



Fonte: ENEFER, 2013.

Corredor de Menor Custo - Resultado da Análise Multicriterial



Fonte: ENEFER, 2013.

Figura 42: Mapa do Corredor de Menor Custo - Resultado da Análise Multicriterial.

5 IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

5.1 Identificação e Caracterização das Alternativas

Para efeito de EVTEA, os Estudos de Engenharia foram divididos em duas fases distintas: Preliminar e Definitiva.

A fase preliminar teve por primeiramente por objetivo estabelecer o corredor da diretriz do traçado mediante a aplicação de Análise Multicriterial com utilização da Matriz AHP - Analytic Hierarchy Process, introduzida em 1980 por Saaty, T.L., que estrutura a tomada de decisão com base na importância de critérios selecionados e ponderados em função de sua importância e relevância para o projeto, que de certa forma é semelhante a considerada nos estudos de tomada de subsídios editados pela ANTT para diversos trechos e que se encontra detalhada nos itens anteriores.

Nesta análise ficou evidenciado que o corredor, previamente definido pela VALEC, onde inclusive foi realizado o levantamento aerofotogramétrico, coincidiu, após a avaliação das alternativas, em cerca de 75% do traçado selecionado, equivalente a 487 km. Em consequência, requer ainda o levantamento aerofotogramétrico complementar em 160 km, ou cerca de 25%, para a posterior elaboração do projeto básico.

Uma vez que o corredor estabelecido era praticamente único, as alternativas de traçado se tornaram muito próximas uma das outras, todas atendendo aos requisitos mínimos de natureza ambiental, e permitindo inclusive a adoção para todas as alternativas das mesmas características técnicas básicas de traçado, quais sejam: rampa máxima compensada nos 2 sentidos em 0,6% e raio mínimo de 500m. Em vista disso, a análise e seleção da alternativa, se limitou a comparação dos custos do projeto, função da extensão e volume de terraplenagem e obras de arte especiais previstos, aliado com a avaliação do comprimento virtual das alternativas, que, em síntese, caracterizam e identificam a relação de custos operacionais entre as alternativas estudadas.

Na Fase Definitiva, desenvolvida após a definição da alternativa selecionada na fase preliminar, foram elaborados então os diversos anteprojetos de engenharia, que aliado com a estimativa de custos de implantação, e com os estudos de mercado, operacionais e ambientais nortearam a avaliação econômica e financeira.

Na fase preliminar os estudos foram basicamente voltados para a quantificação dos seguintes aspectos principais:

- Estudos traçado em bases planialtimétricas;
- Estudo de terraplenagem;
- Estudo de obras de arte especiais;
- Estudos ambientais.

A etapa preliminar compreendeu a análise das informações do estudo de projetos ferroviários existentes na região e de informações referente à malha hidrográfica local, os perímetros de coberturas em mata, pasto e cultura, os limites de divisa de município, as áreas urbanas, as restrições ambientais, entre outros.

O estudo foi desenvolvido no sistema geodésico de referência SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e os dados coletados, que em geral se encontravam em outros “Datuns”, que foram convenientemente transformados para SIRGAS 2000 com base no auxílio de programas específicos.

A área em estudo se situa em dois fusos de acordo com a projeção cartográfica UTM, o Fuso 20 (Mato Grosso) e o Fuso 21 (Oeste de Mato Grosso e Rondônia).

As alternativas de traçado foram desenvolvidas sobre Modelo Digital de Terreno - MDT e Modelo Digital de Elevações – MDE. As curvas de nível assim geradas foram exportadas para o ambiente CAD e serviram de base para os estudos.

Para o referente estudo, foi adotado o Modelo Digital de Terreno obtido a partir do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponível no site da EMBRAPA, uma vez que o MDE ASTER, apesar de dispor de maior resolução espacial, tem o inconveniente de apresentar maiores dispersões nas regiões de encostas íngremes. Ressalta-se ainda que os pontos de SRTM foram reamostrados para 30m a fim de melhor caracterizar a topografia da região, mediante a aproximação dos pontos de referência de nível com os pontos indicados nas faixas.

Na etapa inicial dos estudos foram utilizadas cartas geográficas disponibilizadas pelo IBGE na escala 1:100.000 para os estados do Mato Grosso e Rondônia, as quais fomentaram o cadastro da região seguindo as categorias: hidrografia, topografia, sistemas de transporte, localidades, limites, vegetação e edificações.

Para consolidação dos estudos preliminarmente desenvolvidos no escritório, foram analisadas também imagens satélites, conjugadas com visitas de campo nas regiões alternativas de inserção dos traçados. Tais visitas foram realizadas de forma abrangente e multidisciplinar, ou seja, analisados com maior nível de detalhes aquelas regiões que recomendavam verificação presencial in loco, em especial, as grandes transposições de rios, os melhores posicionamentos dos pátios, função de acessos rodoviários, travessias de regiões em solo mole e rochosa, áreas de maior movimentação de terra, áreas urbanas, restrições ambientais, entre outros.

Conforme destacado anteriormente, são apresentadas a seguir as identificações das alternativas de traçado, e o traçado selecionado no trecho Lucas do Rio Verde - Vilhena.

Neste sentido, apresenta-se a seguir uma breve descrição com ilustração das alternativas estudadas, que face as severas restrições de traçado impostas pelas diversas terras indígenas existentes na região, as alternativas de traçado se limitaram a uma faixa relativamente estreita, conforme se pode depreender das alternativas de traçado a seguir apresentadas em três segmentos distintos:

- Trecho A: Lucas do Rio Verde – Rio Papagaio;
- Trecho B: Rio Papagaio – Comodoro;
- Trecho C: Comodoro – Vilhena.

Trecho A: Lucas do Rio Verde - Rio Papagaio

No primeiro trecho, todas as alternativas partem de Lucas do Rio Verde, onde foi concebida a localização do pátio nesta região, seguindo em direção noroeste para contornar um assentamento rural existente na região até atingir Tapurah e Brasnorte, de modo a passar entre as TIs de Irantxe e Utiariti, conforme indicado na ilustração a seguir.

No trecho A, entre Lucas do Rio Verde/MT e o Rio Papagaio, com cerca de 198 km de extensão foram concebidas 3 alternativas (alternativas 1, 2 e 3) sendo que a alternativa 3 foi basicamente proposta para contornar a área de reassentamento próxima a Nova Maringá, enquanto que a alternativa 2 consiste mais numa otimização de traçado da alternativa 1, tanto que acabou sendo selecionada no trecho A.

Figura 43: Alternativas - Trecho A.

ALTERNATIVAS - TRECHO A: Lucas do Rio Verde/MT - Ponte do Rio Papagaio (Brasnorte/MT - Sapezal/MT)



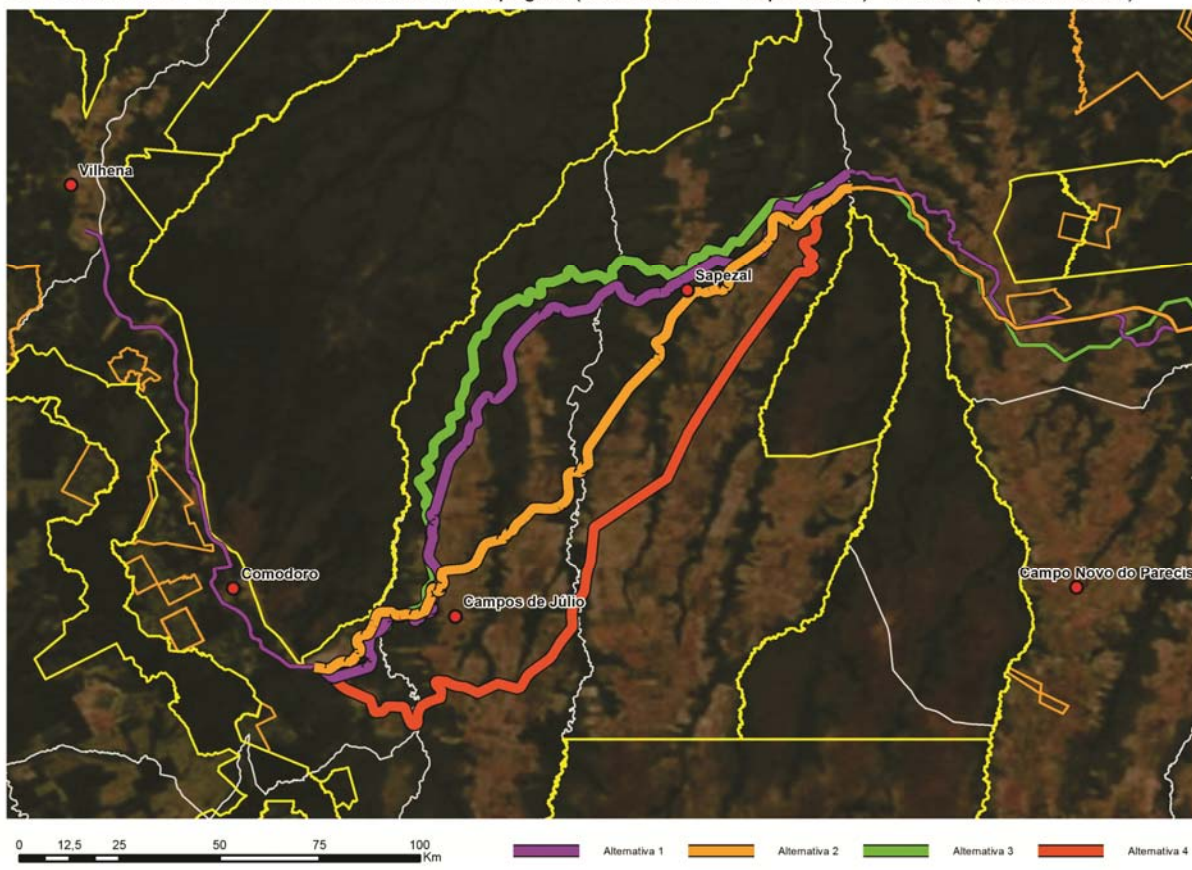
Fonte: ENEFER, 2013.

Trecho B: Rio Papagaio – Comodoro

No trecho B, entre o Rio Papagaio e Comodoro, com cerca de 205 km de extensão, considerou-se 4 alternativas de traçado, motivadas sobretudo pela topografia da região, tendo se optado pela alternativa 2, que inclusive coincide com o corredor identificado nos estudos de análise multicriterial.

Figura 44: Alternativas - Trecho B.

ALTERNATIVAS - TRECHO B: Ponte do Rio Papagaio (Brasnorte/MT - Sapezal/MT) - BR-364 (Comodoro/MT)



Fonte: ENEFER, 2013.

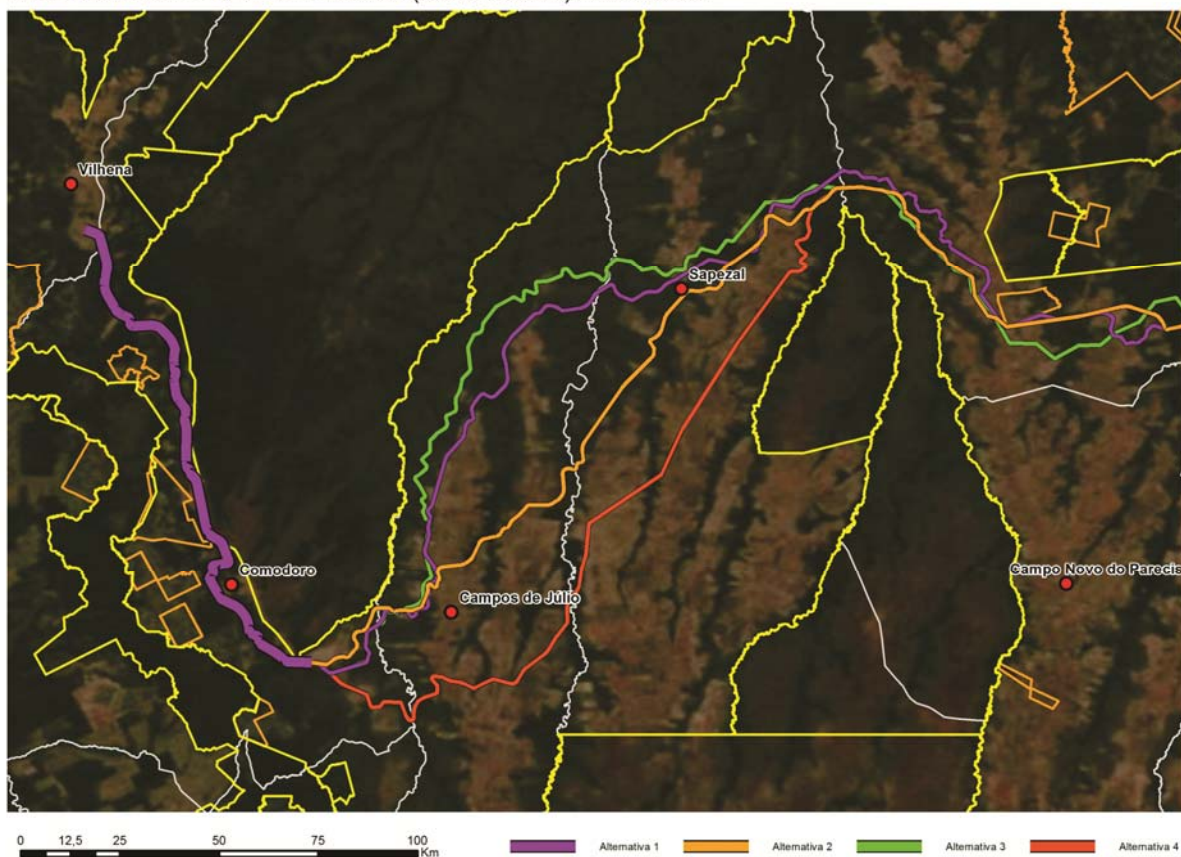
Trecho C: Comodoro – Vilhena

A partir de Brasnorte, as alternativas de traçado contornam as Terras Indígenas de Utiariti e Tirecatunga, infletindo então para o sudoeste no sentido de Comodoro, mas igualmente contornando a TI Nambikwara, e passando entre esta TI e a TI do Vale do Guaporé, acompanhando paralelamente o traçado da BR- 364 em direção ao norte, até atingir Vilhena, se afastando, porém da TI Pirineus de Souza nas proximidades deste município.

No trecho C, entre Comodoro e Vilhena, com cerca de 144 km, considerou-se apenas uma única alternativa devido as restrições impostas pelas terras indígenas na região que limitam sobremaneira o corredor, onde inclusive não foi possível atender o preconizado na portaria interministerial 419m de 26/10/2011, que estabelece uma distancia mínima de 10km da ferrovia para as terras indígenas.

Figura 45: Alternativas - Trecho C.

ALTERNATIVAS - TRECHO C: BR-364 (Comodoro/MT) - Vilhena/RO



Fonte: ENEFER, 2013.

5.2 Seleção das Alternativas

Após a análise das alternativas e, conforme demonstrado no quadro a seguir, a alternativa selecionada é formada pela composição das seguintes alternativas por trecho, por apresentar menor extensão, volume de terraplenagem, obras de artes especiais e comprimento virtual, sendo que os três primeiros parâmetros representam menor custo de implantação enquanto o último se caracteriza pelo melhor desempenho operacional dos trens:

- Trecho A: Alternativa 2A
- Trecho B: Alternativa 2B
- Trecho C: Alternativa 1C

Quadro 7: Sentido Exportação e Importação - Trecho A - Alternativas 1, 2, 3 e 4.
TRECHO A
ALTERNATIVA 1

	Sentido Exportação			Sentido Importação		
	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%
0 < i ≤ 0,2%	11	65201,81	19,70%	4	17608,00	5,32%
0,2% < i ≤ 0,4%	7	47731,86	14,42%	10	59643,94	18,02%
0,4% < i ≤ 0,6%	10	79823,39	24,12%	6	60911,48	18,41%
0,6% < i ≤ 0,8%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
0,8% < i ≤ 1,0%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
Total / Sentido	28	192757,06		20	138163,42	
Total	48	330920,48				

ALTERNATIVA 2

	Sentido Exportação			Sentido Importação		
	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%
0 < i ≤ 0,2%	9	28732,33	9,70%	13	44250,41	14,94%
0,2% < i ≤ 0,4%	9	24372,28	8,23%	9	28688,25	9,69%
0,4% < i ≤ 0,6%	28	97813,34	33,03%	19	72248,68	24,40%
0,6% < i ≤ 0,8%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
0,8% < i ≤ 1,0%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
Total / Sentido	46	150917,95		41	145187,35	
Total	87	296105,30				

ALTERNATIVA 3

	Sentido Exportação			Sentido Importação		
	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%
0 < i ≤ 0,2%	12	88694,85	27,58%	1	6800,51	2,11%
0,2% < i ≤ 0,4%	6	62527,41	19,44%	3	21856,65	6,80%
0,4% < i ≤ 0,6%	10	66840,08	20,78%	11	74885,80	23,29%
0,6% < i ≤ 0,8%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
0,8% < i ≤ 1,0%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
Total / Sentido	28	218062,34		15	103542,96	
Total	43	321605,30				

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 8: Sentido Exportação e Importação - Trecho B - Alternativas 1, 2, 3 e 4.

TRECHO B

ALTERNATIVA 1

	Sentido Exportação			Sentido Importação		
	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%
0 < i ≤ 0,2%	3	29216,55	12,96%	3	34291,38	15,21%
0,2% < i ≤ 0,4%	3	27910,97	12,38%	1	16660,94	7,39%
0,4% < i ≤ 0,6%	4	26829,88	11,90%	5	90541,78	40,16%
0,6% < i ≤ 0,8%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
0,8% < i ≤ 1,0%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
Total / Sentido	10	83957,40		9	141494,10	
Total	19	225451,50				

ALTERNATIVA 2

	Sentido Exportação			Sentido Importação		
	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%
0 < i ≤ 0,2%	9	34527,24	16,70%	8	28499,30	13,78%
0,2% < i ≤ 0,4%	0	0,00	0,00%	3	17973,85	8,69%
0,4% < i ≤ 0,6%	11	40976,51	19,82%	29	84769,74	41,00%
0,6% < i ≤ 0,8%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
0,8% < i ≤ 1,0%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
Total / Sentido	20	75503,76		40	131242,88	
Total	60	206746,64				

ALTERNATIVA 3

	Sentido Exportação			Sentido Importação		
	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%
0 < i ≤ 0,2%	5	32100,13	13,60%	3	14121,52	5,98%
0,2% < i ≤ 0,4%	1	7123,11	3,02%	3	24271,16	10,28%
0,4% < i ≤ 0,6%	5	50404,89	21,36%	9	107976,99	45,75%
0,6% < i ≤ 0,8%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
0,8% < i ≤ 1,0%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
Total / Sentido	11	89628,13		15	146369,67	
Total	26	235997,80				

ALTERNATIVA 4

	Sentido Exportação			Sentido Importação		
	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%
0 < i ≤ 0,2%	8	47810,24	19,42%	7	52719,62	21,42%
0,2% < i ≤ 0,4%	2	3414,74	1,39%	5	36211,66	14,71%
0,4% < i ≤ 0,6%	8	38760,53	15,75%	6	67230,04	27,31%
0,6% < i ≤ 0,8%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
0,8% < i ≤ 1,0%	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
Total / Sentido	18	89985,51		18	156161,32	
Total	36	246146,83				

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 9: Sentido Exportação e Importação - Trecho C - Alternativa 1.

TRECHO C
ALTERNATIVA 1

	Sentido Exportação			Sentido Importação		
	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%	Frequencia (unid.)	Desenvolvimento	%
$0 < i \leq 0,2\%$	12	38881,07	26,96%	5	21863,05	15,16%
$0,2\% < i \leq 0,4\%$	2	9968,37	6,91%	5	15921,71	11,04%
$0,4\% < i \leq 0,6\%$	8	30103,32	20,88%	5	27465,84	19,05%
$0,6\% < i \leq 0,8\%$	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
$0,8\% < i \leq 1,0\%$	0	0,00	0,00%	0	0,00	0,00%
Total / Sentido	22	78952,76		15	65250,60	
Total	37	144203,36				

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 11: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 1 - Trecho A.

ALT 1 - TRECHO A		
CALCULO DE COMPRIMENTO VIRTUAL PARA COMPARAÇÃO DE TRAÇADOS FERROVIARIOS		
$L_0 =$	331,374	Extensão do traçado em quilômetros
$\hat{A} =$	5409,076	Soma de todos os ângulos centrais das curvas expressa em Graus
$H_a =$	465,294	Soma de todos os desníveis dos aclives expressa em metros
$H_d =$	452,042	Soma de todos os desníveis dos declives expressa em metros
$B =$	1,600	Bitola da linha em metros
$b =$	1,800	Base rígida dos truques dos vagões em metros ($b=1,20m$ p/ bitola métrica e $b = 1,80m$ para bitola larga, valores usuais)
$K =$	0,648	Parâmetro K em função da bitola B de da base rígida b onde $K = (0,02+(B+b+3,8)/11,46)$
$r_v =$	3,000	resistência média dos veículos de tração e rebocados expressa em kg/t geralmente adotada como $r_v = 3,0$
RESULTADOS PRINCIPAIS		
$L_{v1} =$	509,849	Extensão do traçado virtual no 1º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v1} = L_0 + ((0,02 \times K \times \hat{A} + H_a) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v1} =$	1,539	Coefficiente virtual no sentido escolhido dado pela expressão $K_v = L_v / L$
$L_{v2} =$	505,432	Extensão do traçado virtual no 2º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v2} = L_0 + (0,02 \times K \times \hat{A} + H_d) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v2} =$	1,525	Coefficiente virtual noutro sentido dado pela expressão $K_v = L_v / L$

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 12: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 1 - Trecho B.

ALT 1 - TRECHO B		
CÁLCULO DE COMPRIMENTO VIRTUAL PARA COMPARAÇÃO DE TRAÇADOS FERROVIÁRIOS		
$L_0 =$	225,996	Extensão do traçado em quilômetros
$\hat{A} =$	2941,734	Soma de todos os ângulos centrais das curvas expressa em Graus
$H_a =$	457,185	Soma de todos os desníveis dos aclives expressa em metros
$H_d =$	262,578	Soma de todos os desníveis dos declives expressa em metros
$B =$	1,600	Bitola da linha em metros
$b =$	1,800	Base rígida dos truques dos vagões em metros ($b=1,20m$ p/ bitola métrica e $b = 1,80m$ para bitola larga, valores usuais)
$K =$	0,648	Parâmetro K em função da bitola B de da base rígida b onde $K = (0,02+(B+b+3,8)/11,46)$
$r_v =$	3,000	resistência média dos veículos de tração e rebocados expressa em kg/t geralmente adotada como $r_v = 3,0$
RESULTADOS PRINCIPAIS		
$L_{v1} =$	391,104	Extensão do traçado virtual no 1º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v1} = L_0 + ((0,02 \times K \times \hat{A} + H_a) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v1} =$	1,731	Coefficiente virtual no sentido escolhido dado pela expressão $K_v = L_v / L$
$L_{v2} =$	326,235	Extensão do traçado virtual no 2º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v2} = L_0 + (0,02 \times K \times \hat{A} + H_d) / r_v$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v2} =$	1,444	Coefficiente virtual noutro sentido dado pela expressão $K_v = L_v / L$

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 13: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 1 - Trecho C.

ALT 1 - TRECHO C		
CÁLCULO DE COMPRIMENTO VIRTUAL PARA COMPARAÇÃO DE TRAÇADOS FERROVIÁRIOS		
$L_0 =$	144,204	Extensão do traçado em quilômetros
$\hat{A} =$	1512,151	Soma de todos os ângulos centrais das curvas expressa em Graus
$H_a =$	223,843	Soma de todos os desníveis dos aclives expressa em metros
$H_d =$	235,961	Soma de todos os desníveis dos declives expressa em metros
$B =$	1,600	Bitola da linha em metros
$b =$	1,800	Base rígida dos truques dos vagões em metros ($b=1,20m$ p/ bitola métrica e $b = 1,80m$ para bitola larga, valores usuais)
$K =$	0,648	Parâmetro K em função da bitola B de da base rígida b onde $K = (0,02+(B+b+3,8)/11,46)$
$r_v =$	3,000	resistência média dos veículos de tração e rebocados expressa em kg/t geralmente adotada como $r_v = 3,0$
RESULTADOS PRINCIPAIS		
$L_{v1} =$	225,354	Extensão do traçado virtual no 1º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v1} = L_0 + ((0,02 \times K \times \hat{A} + H_a) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v1} =$	1,563	Coefficiente virtual no sentido escolhido dado pela expressão $K_v = L_v / L$
$L_{v2} =$	229,393	Extensão do traçado virtual no 2º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v2} = L_0 + (0,02 \times K \times \hat{A} + H_d) / r_v$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v2} =$	1,591	Coefficiente virtual noutra sentido dado pela expressão $K_v = L_v / L$

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 14: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 2 - Trecho A.

ALT 2 - TRECHO A	
CALCULO DE COMPRIMENTO VIRTUAL PARA COMPARAÇÃO DE TRAÇADOS FERROVIARIOS	
$L_0 =$	296,105 Extensão do traçado em quilômetros
$\hat{A} =$	2184,156 Soma de todos os ângulos centrais das curvas expressa em Graus
$H_a =$	517,632 Soma de todos os desníveis dos aclives expressa em metros
$H_d =$	568,121 Soma de todos os desníveis dos declives expressa em metros
$B =$	1,600 Bitola da linha em metros
$b =$	1,800 Base rígida dos truques dos vagões em metros (b=1,20m p/ bitola métrica e b = 1,80m para bitola larga, valores usuais)
$K =$	0,648 Parâmetro K em função da bitola B de da base rígida b onde $K = (0,02 + (B + b + 3,8) / 11,46)$
$r_v =$	3,000 resistência média dos veículos de tração e rebocados expressa em kg/t geralmente adotada como $r_v = 3,0$
RESULTADOS PRINCIPAIS	
$L_{v1} =$	478,089 Extensão do traçado virtual no 1º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v1} = L_0 + ((0,02 \times K \times \hat{A} + H_a) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v1} =$	1,615 Coeficiente virtual no sentido escolhido dado pela expressão $K_v = L_v / L$
$L_{v2} =$	494,919 Extensão do traçado virtual no 2º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v2} = L_0 + (0,02 \times K \times \hat{A} + H_d) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v2} =$	1,671 Coeficiente virtual noutro sentido dado pela expressão $K_v = L_v / L$

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 15: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 2 - Trecho B.

ALT 2 - TRECHO B	
CALCULO DE COMPRIMENTO VIRTUAL PARA COMPARAÇÃO DE TRAÇADOS FERROVIARIOS	
$L_0 =$	206,746 Extensão do traçado em quilômetros
$\hat{A} =$	2862,054 Soma de todos os ângulos centrais das curvas expressa em Graus
$H_a =$	574,236 Soma de todos os desníveis dos aclives expressa em metros
$H_d =$	252,723 Soma de todos os desníveis dos declives expressa em metros
$B =$	1,600 Bitola da linha em metros
$b =$	1,800 Base rígida dos truques dos vagões em metros ($b=1,20m$ p/ bitola métrica e $b = 1,80m$ para bitola larga, valores usuais)
$K =$	0,648 Parâmetro K em função da bitola B de da base rígida b onde $K = (0,02+(B+b+3,8)/11,46)$
$r_v =$	3,000 resistência média dos veículos de tração e rebocados expressa em kg/t geralmente adotada como $r_v = 3,0$
RESULTADOS PRINCIPAIS	
$L_{v1} =$	410,528 Extensão do traçado virtual no 1º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v1} = L_0 + ((0,02 \times K \times \hat{A} + H_a) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v1} =$	1,986 Coeficiente virtual no sentido escolhido dado pela expressão $K_v = L_v / L$
$L_{v2} =$	303,357 Extensão do traçado virtual no 2º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v2} = L_0 + (0,02 \times K \times \hat{A} + H_d) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v2} =$	1,467 Coeficiente virtual noutro sentido dado pela expressão $K_v = L_v / L$

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 16: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 3 - Trecho A.

ALT 3 - TRECHO A	
CÁLCULO DE COMPRIMENTO VIRTUAL PARA COMPARAÇÃO DE TRAÇADOS FERROVIÁRIOS	
$L_0 =$	321,607 Extensão do traçado em quilômetros
$\hat{A} =$	2184,156 Soma de todos os ângulos centrais das curvas expressa em Graus
$H_a =$	453,806 Soma de todos os desníveis dos aclives expressa em metros
$H_d =$	569,183 Soma de todos os desníveis dos declives expressa em metros
$B =$	1,600 Bitola da linha em metros
$b =$	1,800 Base rígida dos truques dos vagões em metros ($b=1,20m$ p/ bitola métrica e $b = 1,80m$ para bitola larga, valores usuais)
$K =$	0,648 Parâmetro K em função da bitola B e da base rígida b onde $K = (0,02+(B+b+3,8)/11,46)$
$r_v =$	3,000 resistência média dos veículos de tração e rebocados expressa em kg/t geralmente adotada como $r_v = 3,0$
RESULTADOS PRINCIPAIS	
$L_{v1} =$	482,315 Extensão do traçado virtual no 1º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v1} = L_0 + ((0,02 \times K \times \hat{A} + H_a) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v1} =$	1,500 Coeficiente virtual no sentido escolhido dado pela expressão $K_v = L_v / L$
$L_{v2} =$	520,774 Extensão do traçado virtual no 2º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v2} = L_0 + (0,02 \times K \times \hat{A} + H_d) / r_v$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v2} =$	1,619 Coeficiente virtual noutro sentido dado pela expressão $K_v = L_v / L$

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 17: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 3 - Trecho B.

ALT 3 - TRECHO B	
CALCULO DE COMPRIMENTO VIRTUAL PARA COMPARAÇÃO DE TRAÇADOS FERROVIARIOS	
$L_0 =$	235,996 Extensão do traçado em quilômetros
$\hat{A} =$	2862,054 Soma de todos os ângulos centrais das curvas expressa em Graus
$H_a =$	649,760 Soma de todos os desníveis dos aclives expressa em metros
$H_d =$	329,993 Soma de todos os desníveis dos declives expressa em metros
$B =$	1,600 Bitola da linha em metros
$b =$	1,800 Base rígida dos truques dos vagões em metros ($b=1,20m$ p/ bitola métrica e $b = 1,80m$ para bitola larga, valores usuais)
$K =$	0,648 Parâmetro K em função da bitola B e da base rígida b onde $K = (0,02+(B+b+3,8)/11,46)$
$r_v =$	3,000 resistência média dos veículos de tração e rebocados expressa em kg/t geralmente adotada como $r_v = 3,0$
RESULTADOS PRINCIPAIS	
$L_{v1} =$	464,952 Extensão do traçado virtual no 1º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v1} = L_0 + ((0,02 \times K \times \hat{A} + H_a) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v1} =$	1,970 Coeficiente virtual no sentido escolhido dado pela expressão $K_v = L_v / L$
$L_{v2} =$	358,363 Extensão do traçado virtual no 2º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v2} = L_0 + (0,02 \times K \times \hat{A} + H_d) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v2} =$	1,519 Coeficiente virtual noutro sentido dado pela expressão $K_v = L_v / L$

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 18: Cálculo de Comprimento Virtual - Alternativa 4 - Trecho B.

ALT 4 - TRECHO B	
CALCULO DE COMPRIMENTO VIRTUAL PARA COMPARAÇÃO DE TRAÇADOS FERROVIARIOS	
$L_0 =$	245,404 Extensão do traçado em quilômetros
$\hat{A} =$	2278,438 Soma de todos os ângulos centrais das curvas expressa em Graus
$H_a =$	550,307 Soma de todos os desníveis dos aclives expressa em metros
$H_d =$	270,307 Soma de todos os desníveis dos declives expressa em metros
$B =$	1,600 Bitola da linha em metros
$b =$	1,800 Base rígida dos truques dos vagões em metros (b=1,20m p/ bitola métrica e b = 1,80m para bitola larga, valores usuais)
$K =$	0,648 Parâmetro K em função da bitola B de da base rígida b onde $K = (0,02+(B+b+3,8)/11,46)$
$r_v =$	3,000 resistência média dos veículos de tração e rebocados expressa em kg/t geralmente adotada como $r_v = 3,0$
RESULTADOS PRINCIPAIS	
$L_{v1} =$	438,687 Extensão do traçado virtual no 1º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v1} = L_0 + ((0,02 \times K \times \hat{A} + H_a) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v1} =$	1,788 Coeficiente virtual no sentido escolhido dado pela expressão $K_v = L_v / L$
$L_{v2} =$	345,353 Extensão do traçado virtual no 2º sentido expressa em quilômetros, por: $L_{v2} = L_0 + (0,02 \times K \times \hat{A} + H_d) / r_v)$ (Primeira Fórmula de Stevenson)
$K_{v2} =$	1,407 Coeficiente virtual noutro sentido dado pela expressão $K_v = L_v / L$

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 19: Dados de todas as Alternativas e Trechos.

	TRECHO A			TRECHO B			TRECHO C		
	Quantidade	Extensão (m)	%	Quantidade	Extensão (m)	%	Quantidade	Extensão (m)	%
ALTERNATIVA 1									
Extensão		331.374,087	100,0%		225.995,726	100,0%		144.204,037	100,0%
Tangente		227.410,070	68,6%		139.115,323	61,6%		90.380,946	62,7%
Espiral		17.240,000	5,2%		5.940,000	2,6%		3.220,000	2,2%
Curva Circular	114	86.724,017	26,2%	62	80.940,403	35,8%	38	50.603,091	35,1%
Média curvas/km		2,907			3,645			3,795	
Terraplenagem (m3)		26.656.170,220			35.677.335,506			15.195.592,234	
m3/km		80,441			157,867			105,376	
Pontes	14	4.490,000		9	4.320,000		1	570,000	
Viadutos	0	0,000		0	0,000		1	30,000	
Passagens Inferiores	8			2			3		
Total (OAE's)	22	4.490,000		11	4.320,000		5	600,000	
Comprimento Virtual - Sentido Vilhena		509.849,115	153,9%		391.104,357	173,1%		225.353,608	156,3%
Comprimento Virtual - Sentido LRV		505.431,681	152,5%		326.235,357	144,4%		229.392,941	159,1%
ALTERNATIVA 2									
Extensão		296.104,920	100,0%		206.746,345	100,0%	-	-	-
Tangente		213.900,401	72,2%		122.463,768	59,2%	-	-	-
Espiral		3.780,000	1,3%		5.040,000	2,4%	-	-	-
Curva Circular	57	78.424,519	26,5%	58	79.242,577	38,3%	-	-	-
Média curvas/km		5,195			3,565		-	-	-
Terraplenagem (m3)		23.440.033,165			25.035.279,107		-	-	-
m3/km		79,161			121,092		-	-	-
Pontes	12	4.350,000		8	3.930,000		-	-	-
Viadutos	0	0,000		0	0,000		-	-	-
Passagens Inferiores	7			2			-	-	-
Total (OAE's)	19	4.350,000		10	3.930,000		-	-	-
Comprimento Virtual - Sentido Vilhena		478.088,766	161,5%		410.527,614	198,6%	-	-	-
Comprimento Virtual - Sentido LRV		494.918,566	167,1%		303.356,614	146,7%	-	-	-
ALTERNATIVA 3									
Extensão		321.607,012	100,0%		235.996,360	100,0%	-	-	-
Tangente		266.340,450	82,8%		167.266,967	70,9%	-	-	-
Espiral		21.600,000	6,7%		13.920,000	5,9%	-	-	-
Curva Circular	96	33.666,562	10,5%	78	54.809,393	23,2%	-	-	-
Média curvas/km		3,350			3,026		-	-	-
Terraplenagem (m3)		51.318.794,089			38.192.412,106		-	-	-
m3/km		159,570			161,835		-	-	-
Pontes	15	4.620,000		10	4.230,000		-	-	-
Viadutos	0	0,000		0	0,000		-	-	-
Passagens Inferiores	7	0,000		2	0,000		-	-	-
Total (OAE's)	15	4.620,000		10	4.230,000		-	-	-
Comprimento Virtual - Sentido Vilhena		482.315,195	150,0%		464.952,295	197,0%	-	-	-
Comprimento Virtual - Sentido LRV		520.774,195	161,9%		358.363,295	151,9%	-	-	-
ALTERNATIVA 4									
Extensão	-	-	-		245.404,103	100,0%	-	-	-
Tangente	-	-	-		195.042,488	79,5%	-	-	-
Espiral	-	-	-		8.340,000	3,4%	-	-	-
Curva Circular	-	-	-	53	42.021,615	17,1%	-	-	-
Média curvas/km	-	-	-		4,630		-	-	-
Terraplenagem (m3)	-	-	-		43.529.818,738		-	-	-
m3/km	-	-	-		177,380		-	-	-
Pontes	-	-	-	12	4.090,000		-	-	-
Viadutos	-	-	-	0	0,000		-	-	-
Passagens Inferiores	-	-	-	2			-	-	-
Total (OAE's)	-	-	-	14	4.090,000		-	-	-
Comprimento Virtual - Sentido Vilhena	-	-	-		438.686,756	178,8%	-	-	-
Comprimento Virtual - Sentido LRV	-	-	-		345.353,423	140,7%	-	-	-

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 20: Resumo dos trechos da alternativa selecionada.

	ALTERNATIVAS SELECIONADAS								
	TRECHO A			TRECHO B			TRECHO C		
	ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 1		
	Quantidade	Extensão (m)	%	Quantidade	Extensão (m)	%	Quantidade	Extensão (m)	%
Extensão	296.104,920	100,0%		206.746,345	100,0%		144.204,037	100,0%	
Tangente	213.900,401	72,2%		122.463,768	59,2%		90.380,946	62,7%	
Espiral	3.780,000	1,3%		5.040,000	2,4%		3.220,000	2,2%	
Curva Circular	57	78.424,519	26,5%	58	79.242,577	38,3%	38	50.603,091	35,1%
Média curvas/km	5,195			3,565			3,795		
Terraplenagem (m3)	23.440.033,165			25.035.279,107			15.195.592,234		
m3/km	79,161			121,092			105,376		
Pontes	12	4.350,000		8	3.930,000		1	570,000	
Viadutos	0	0,000		0	0,000		1	30,000	
Passagens Inferiores	7	0,000		2	0,000		3	0,000	
Total (OAE's)	19	4.350,000		10	3.930,000		5	600,000	
Comprimento Virtual - Sentido Vilhena	478.088,766	161,5%		410.527,614	198,6%		225.353,608	156,3%	
Comprimento Virtual - Sentido LRV	494.918,566	167,1%		303.356,614	146,7%		229.392,941	159,1%	

Fonte: ENEFER, 2013.

Quadro 21: Resumo total - Alternativa Selecionada.

	TOTAL - ALT. SELECIONADA		
	Quantidade	Extensão (m)	%
Extensão		647.055,302	100,0%
Tangente		426.745,115	66,0%
Espiral		12.040,000	1,9%
Curva Circular	153	208.270,187	32,2%
Média curvas/km		4.229,120	
Terraplenagem (m3)		63.670.904,505	
m3/km		98,401	
Pontes	21	8.850,000	
Viadutos	1	30,000	
Passagens Inferiores	12	0,000	
Total (OAE's)	34	8.880,000	
Comprimento Virtual - Sentido Vilhena		1.113.969,988	
Comprimento Virtual - Sentido LRV		1.027.668,121	

Fonte: ENEFER, 2013.