
APRESENTAÇÃO

A **BOURSCHEID ENGENHARIA LTDA**, contratada pelo **PETROBRAS**, (**Contrato n°: 564.2.009.04-2-AS 001**) para elaboração dos Estudos Ambientais e de Riscos (EIA/RIMA/AR/PBA/GIS) do Gasoduto Cacimbas/Catu, Estações de Compressão e “City-Gates”, encaminha Revisão do Estudo de Impacto Ambiental-EIA, baseado em notas de reunião realizada no IBAMA – Sede em 06/12/2005 e em vistoria realizada nos dias 16 a 19/01/2006, quando foram definidas as abordagens para os seguintes tópicos:

1. ampliação da faixa existente entre os km 00+00 e 72+00 de 10 metros para 30 metros,
2. alternativa ajustada do traçado entre os km 80 + 386 e o km 134 + 821 da diretriz do EIA, contemplando o detalhamento deste trecho para ser anexado ao EIA;
3. revisão do capítulo de Unidades de Conservação;
4. Revisão do capítulo de Alternativas de Traçado do referido Empreendimento.

Bourscheid S.A. Engenharia e Meio Ambiente

Nelson Jorge Esquivel Silveira

Diretor de Meio Ambiente

Porto Alegre, 13 de março de 2006

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porcentagem das classes de declividade interceptadas pela Alternativa Litoral.	25
Figura 2. Porcentagem das classes de declividade interceptadas pela Alternativa Oeste.	25
Figura 3. Porcentagem das classes de declividade interceptadas pela Alternativa Preferencial.	26
Figura 4. Perfil de elevação do terreno para as três alternativas	27
Figura 5. Gráfico representativo da função linear	29
Figura 6. Gráfico representativo da função em forma de “J”	40
Figura 7. Gráfico representativo da função sigmoidal crescente	41
Figura 8. Gráfico representativo da função sigmoidal decrescente	42
Figura 9. Comparativo entre a % de áreas aptas/classe em cada alternativa	46
Figura 10. Comparativo entre a % total de áreas aptas de cada alternativa	47
Figura 11. Comparativo entre áreas com restrições em cada alternativa	50
Figura 12. Fragmentos 1 a 3	58
Figura 13. Fragmento 4	59
Figura 14. Fragmento 5	60
Figura 15. Fragmento 6	61
Figura 16. Formações Geológicas nas alternativas dos fragmentos de Restinga, 1, 2 e 3.	67
Figura 17. Formações Geológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 4.	68
Figura 18. Formações Geológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 5	69
Figura 19. Formações Geológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 6	70
Figura 20. Formações Geomorfológica nas alternativas dos fragmentos de Restinga, 1, 2 e 3	71
Figura 21. Formações Geomorfológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 4	73
Figura 22. Formações Geomorfológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 5	74

Figura 23. Formações Geomorfológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 6	75
Figura 24. Classes de solos nas alternativas dos fragmentos de Restinga 1, 2 e 3	77
Figura 25. Classes de solos nas alternativas do fragmento de Restinga 4	78
Figura 26. Classes de solos nas alternativas do fragmento de Restinga 5	79
Figura 27. Classes de solos nas alternativas do fragmento de Restinga 6	80
Figura 28. Número de indivíduos/famílias por fragmento florestal	137
Figura 29. Valor do índice de Shannon por fragmento florestal	138
Figura 30. Altura Média nos fragmentos de Restinga	138
Figura 31. Diâmetro Médio nos fragmentos de Restinga	139
Figura 32. Remanescente florestal na região de implantação do Gasoduto Cacimbas-Catu.	152
Figura 33. Remanescente florestal na região de implantação do Gasoduto Cacimbas-Catu.	161
Figura 34. Vista aérea do PAF 115 (km 5,530), com indicação das áreas de restinga (RT) e campo (PC).	165
Figura 35. Vista aérea do PAF 116 (km 10+560), com indicação das áreas de restinga (RT) e campo (PC).	166
Figura 36. Vista aérea do PAF 117 (km 14+150), com indicação das áreas de restinga (RT), culturas perenes (CP), áreas alagadas (AG), casas (AA) e campo (PC).	168
Figura 37. Vista aérea do PAF 118 (km 34+768), com indicação das áreas de restinga (RT), áreas alagadas (AG) e campo (PC).	171
Figura 38. Vista aérea do PAF 119 (km 45+538), com indicação das áreas de restinga (RT), áreas alagadas (AG) e campo (PC).	172
Figura 39. Vista aérea do PAF 120 (km 65+794), com indicação das áreas de restinga (RT) e campo (PC).	175

Figura 40. Localização esquemática, dos PAF, em áreas antropizadas ao longo do traçado ajustado, com quilometragem inicial e final em relação a diretriz do EIA original.	179
Figura 41. Localização esquemática, dos PAF, em áreas preservadas ao longo do traçado ajustado, com quilometragem inicial e final em relação a diretriz do EIA original.	186
Figura 42. Localização da RPPN Fazenda Sayonara em relação ao duto estudado (linha verde).	243
Figura 43. Desvio da Ampliação da faixa do duto de modo a evitar a remoção da população	278
Figura 44 - Ampliação da faixa para a direita da existente de modo a evitar atingir a população	279
Figura 45. Ampliação da faixa a esquerda do duto existente	281
Figura 46. Diagrama da ocupação urbana do município de São Mateus, Plano do PDU, 2004.	288

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Paisagem típica do trecho Alternativa 3.	56
Foto 2. Paisagem típica do trecho Alternativa 3.	56
Foto 3. Trecho da alternativa 5 na região de Camacan.	56
Foto 4. Trecho da alternativa 5 na região de Camacan.	57
Foto 5. Vista geral de área alagada inserida na alças dos fragmentos da restinga, junto ao km 10	106
Foto 6. Vista geral de área alagada inserida na alças dos fragmentos da restinga, junto ao km 10	106
Foto 7. Vista geral de área inserida na alças dos fragmentos da restinga, junto aos km 8 a 13.	106
Foto 8. Vista geral de área inserida na alças dos fragmentos da restinga, junto aos km 8 a 13.	106
Foto 9. <i>Montrichardia linifera</i> (aninga) junto ao km 65, adjacente à mata de restinga.	107
Foto 10. Na mesma região, presença de comunidades aquáticas com o domínio de <i>Typha dominguensis</i> . (taboa).	108
Foto 11. <i>Cereus fernambucensis</i> em floração	109
Foto 12. <i>Cereus fernambucensis</i> em floração	109
Foto 13. Formações de restinga arbustiva aberta em conjunto com áreas de pastagens.	109
Foto 14. Formações de restinga arbustiva aberta em conjunto com áreas de pastagens.	109
Foto 15. Formações de restinga arbustiva aberta em conjunto com áreas de pastagens.	109
Foto 16. Formações de restinga arbustiva aberta em conjunto com áreas de pastagens.	109
Foto 17. <i>Quesnelia quesneliana</i> em restingas arbóreas na região do empreendimento.	110
Foto 18. <i>Quesnelia quesneliana</i> em restingas arbóreas na região do empreendimento.	110
Foto 19. Restinga arbórea com a presença de <i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> .	111
Foto 20. Exemplares de <i>Microgramma</i> spp. registrados na região do empreendimento.	112

Foto 21. Bromélias epífitas nas restingas arbóreas interceptadas pelo empreendimento.	113
Foto 22. Bromélias epífitas nas restingas arbóreas interceptadas pelo empreendimento.	113
Foto 23. Orchidaceae hemiepífita – <i>Vanilla</i> sp.	113
Foto 24. <i>Philodendron pedatum</i> nas restingas capixabas	114
Foto 25. <i>Philodendron pedatum</i> nas restingas capixabas	114
Foto 26. <i>Monstera adansonii</i> – hemiepífita registrada em formações de restinga arbórea.	115
Foto 27. Área alagada junto ao km 10 (alças dos fragmentos da restinga)	153
Foto 28. Área alagada junto ao km 65 (alças dos fragmentos da restinga)	154
Foto 29. Zona de transição entre mata de restinga e área alagada adjacente, junto ao km 10 (alças dos fragmentos da restinga)	154
Foto 30. Vista do PAF 115 (Sul).	163
Foto 31. Vista do PAF 115 (Norte).	164
Foto 32. Vista da mata de restinga no PAF 116, com as copas das árvores se tocando sobre a faixa de dutos existente.	167
Foto 33. Vista aérea do fragmento PAF117.	169
Foto 34. Vista aérea do fragmento PAF117.	169
Foto 35. Vista da mata de restinga no PAF 117.	169
Foto 36. Vista da mata de restinga no PAF 118.	170
Foto 37. Vista aérea do fragmento (PAF 118).	171
Foto 38. Vista da mata de restinga no PAF 119, o traçado irá passar a esquerda do fragmento, tangenciando o mesmo.	173
Foto 39. Vista da mata de restinga no PAF 120, com as copas das árvores se tocando sobre a faixa de dutos existente.	174
Foto 40. <i>Callithrix geoffroyi</i> , Linhares/ES (UTM 406011/7845178).	176
Foto 41. <i>Didelphis aurita</i> Linhares/ES (UTM 406011/7845178).	177

Foto 42. PAF 121 – Cruzamento com a BR101 (plantação de eucalipto ao fundo).	180
Foto 43. PAF 123 – Localidade de Córrego dos Cavalos (eucaliptos à esquerda).	180
Foto 44. PAF 124 – Localidade de Arueira (cana-de-açúcar e pastagem).	181
Foto 45. PAF 125 – Cruzamento com a ES381 (cana-de-açúcar e pastagem).	181
Foto 46. PAF 126 – Cruzamento com a ES313 (eucalipto).	182
Foto 47. PAF 127 – Cruzamento com plantação de eucaliptos.	182
Foto 48. PAF 130 – Cruzamento com plantação de cana-de-açúcar.	183
Foto 49. PAF 134 – Cruzamento com plantação de cana-de-açúcar.	183
Foto 50. PAF 136 – Cruzamento com plantação de cana-de-açúcar e eucaliptos.	184
Foto 51. PAF 137 – Cruzamento com plantação de cana-de-açúcar e eucaliptos.	184
Foto 52. Vista geral do PAF 122 (mata e área alagada).	187
Foto 53. Vista geral do PAF 128 (mata e área alagada, com reflorestamento de eucaliptos ao fundo).	188
Foto 54. Indivíduos de <i>Cacicus haemorrhous</i> (guaxe) construindo ninhos.	188
Foto 55. Vista geral do PAF 129 (afluente do Córrego Sapucaia).	189
Foto 56. Vista geral do PAF 131.	190
Foto 57. Vista geral do PAF 132.	191
Foto 58. Vista geral do PAF 135.	191
Foto 59. Exemplares de <i>Gallinula chloropus</i> (frango-d'água) no PAF 135.	192
Foto 60. http://www.dunasdeitaunas.com.br/guia/08.jpg	238
Foto 61. RPPN Fazenda Sayonara na face sul limitada pela ES-419.	246
Foto 62. RPPN Fazenda Sayonara na face sul limitada pela ES-419.	246
Foto 63. Recepção e apoio aos guarda-parques (UTM 436773/8158571).	261
Foto 64. Entrada para a sede da RPPN Pindorama (UTM 436773/8158571).	262
Foto 65. Área de Reserva no vale e na encosta dentro da UC (UTM 436436/8159517).	262

Foto 66. Entrada da RPPN Serra do Teimoso (UTM 443687/8325382).	264
Foto 67. Paisagem predominate da RPPN Serra do Teimoso (UTM 443781/8324567).	264
Foto 68. Pequeno galpão atingido pelo alargamento da faixa Km 13+322 (Coord. E423913/N7860447)	276
Foto 69. A direita da foto, desde o traçado do duto, fundos da comunidade Barra Seca.	277
Foto 70. Na parte superior da foto desde o traçado do duto vista de leste para oeste da comunidade Barra Seca.	277
Foto 71. (Coord: E419564/N7904267) - Vista no sentido sul-norte do aglomerado de casas desviadas com o deslocamento do traçado para a direita.	279
Foto 72. Comunidade Sítio da Ponta.	280
Foto 73. Residência atingida pelo alargamento da faixa (Coord. E417654/N7907165)	282
Foto 74. Construção atingida pela ampliação do traçado (E417420/N7907548)	282
Foto 75. Área do Sítio Fazenda São Paulo 2, na AID do gasoduto.	290
Foto 76. Comunidade de São Jorge, na AID do empreendimento, onde há informações de ocorrências arqueológicas.	291
Foto 77. Área com plantio de cana na AID do gasoduto.	291
Foto 78. Área de silvicultura na AID do gasoduto.	292

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Intervalos e definição das classes de aptidão	43
Tabela 2. Área atingida (%), por alternativa, em cada uma das classes de aptidão	45
Tabela 3. Área atingida (ha), por alternativa, em cada um dos temas restritivos utilizados na MCE	49
Tabela 4. Área atingida (ha), por alternativa nas classes de mapeamento da Reserva da Biosfera*	49
Tabela 5. Os valores incrementais encontrados na bacia de contribuição	87
Tabela 6. Dados utilizados para determinação da vazão média nas bacias do Itaúnas e São Mateus	88
Tabela 7. Valores de vazão mínima para diferentes tempos de retorno	89
Tabela 8. Curva de permanência de vazões (m ³ /s) em função do tempo (%)	90
Tabela 9. Vazão mínima (m ³ /s) para 7 dias consecutivos e T anos de período de retorno	91
Tabela 10. Vazões média, máxima e mínima para os rios Itauninhas e Itaúnas	91
Tabela 11. Estimativa da quantidade de vegetação nativa (formações florestais) a ser suprimida para a implantação do Gasoduto Cacimbas-Catu	143
Tabela 12. Lista de espécies ocorrentes na área de influência direta do Empreendimento, na região da Restinga	145
Tabela 13. Pontos de amostragem de fauna em áreas antropizadas.	178
Tabela 14. Pontos de amostragem de fauna em áreas preservadas.	185
Tabela 15. Fauna de mamíferos ocorrentes na área de influência do Gasoduto Cacimbas-Catu.	193
Tabela 16. Fauna de aves registrada durante os trabalhos no EIA do Cacimbas-Catu.	200
Tabela 17. Fauna de anfíbios registrada na AID e AII do traçado proposto para o Cacimbas-Catu	216

Tabela 18. Fauna de répteis registrada na AID e AII do traçado proposto para o Cacimbas-Catu.	220
Tabela 19. Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral no estado do Espírito Santo (www.seama.es.gov.br, acessado em 12 de setembro de 2005).	237
Tabela 20. Unidades de Conservação de Proteção Integral Estaduais no estado do Espírito Santo (www.seama.es.gov.br, acessado em 13 de setembro de 2005)	240
Tabela 21. Unidade de Conservação Federais e Estaduais de Uso Sustentável nos municípios interceptados pelo Empreendimento no estado do Espírito Santo (www.seama.es.gov.br, acessado em 13 de setembro de 2005)	247
Tabela 22. Unidades de Conservação de Proteção Integral da Bahia situadas próximo ao Gasoduto Cacimbas-Catu.	249
Tabela 23. Unidades de Conservação de Uso Sustentável da Bahia situadas próximo ao Gasoduto Cacimbas-Catu	250
Tabela 24. Tabela de Sítios Arqueológicos Registrados no Trecho Alterado do Gasoduto Catu-Cacimbas (Km 80+386 ao 134+821)	292

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Interferências das alternativas com Unidades de Conservação e áreas urbanas e indígenas	28
Quadro 2. Principais travessias de cursos d'água	31
Quadro 3. Interferências das alternativas com Unidades de conservação e áreas urbanas	53
Quadro 4. Classificação e localização das áreas de risco geotécnico	76
Quadro 5. Processos de Títulos Minerários para o Estado do Espírito Santo	82
Quadro 6. Processos de Títulos Minerários para o Estado da Bahia	84
Quadro 7. Pontos visitados para a amostragem da vegetação na região do Gasoduto Cacimbas-Catu.	97
Quadro 8. Coordenadas utilizadas para os levantamentos fitossociológicos.	98
Quadro 9. Síntese da caracterização da vegetação ao longo do Gasoduto Cacimbas-Catu, no trecho 1 (Cacimbas até o rio Preto do Sul - aproximadamente até km 79)	116
Quadro 10. Famílias amostradas no Fragmento 1 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).	117
Quadro 11. Espécies amostradas no Fragmento 1 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).	119
Quadro 12. Famílias amostradas no Fragmento 2 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).	132
Quadro 13. Espécies amostradas no Fragmento 2 do GAS CAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).	124
Quadro 14. Famílias amostradas no Fragmento 4 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).	127
Quadro 15. Espécies amostradas no Fragmento 4 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).	129

-
- Quadro 16.** Famílias amostradas no Fragmento 5 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI). **132**
- Quadro 17.** Espécies amostradas no Fragmento 5 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI). **133**
- Quadro 18.** Famílias amostradas no Fragmento 6 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI). **134**
- Quadro 19.** Espécies amostradas no Fragmento 6 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI). **136**
- Quadro 20.** Parâmetros para Classificação dos estágios de regeneração dos fragmentos **139**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FOTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO OFICIAL DO EMPREENDIMENTO E DO EMPREENDEDOR.....	15
2. INTRODUÇÃO.....	17
2.1. OBJETIVOS.....	17
2.2. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO.....	18
2.2.1. Estudos Prévios ao Processo de Licenciamento Ambiental.....	18
2.2.2. Alternativas de Traçado.....	32
2.2.3. Estudos Alterações de Traçado, na Forma de “Alças”, na Região de Restinga em Linhares (ES).....	57
2.2.4. Alternativa de não construção do gasoduto.....	64
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E IMPACTOS/MEDIDAS RECOMENDADAS	66
3.1. MEIO FÍSICO.....	66
3.1.1 Geologia.....	66
3.1.2 Geomorfologia.....	70
3.1.3 Geotécnica.....	75
3.1.4 Solos e Capacidade de Uso.....	76
3.1.5 Recursos Minerários.....	80
3.1.6 Recursos Hídricos.....	87
3.1.7 Impactos/Medidas Recomendadas.....	92
3.2. MEIO BIÓTICO.....	94
3.2.1 Vegetação.....	94
3.2.2 Fauna.....	161
3.2.3 Unidades de Conservação.....	227
3.3. MEIO ANTRÓPICO.....	273
3.3.1 Dinâmica Populacional Regional.....	273

3.3.2 Patrimônio Histórico, Cultural e arqueológico.....	288
3.3.3 Comunidades Indígenas, Quilombolas e Populações Tradicionais.....	293
4. CONCLUSÃO.....	303
5. BIBLIOGRAFIA.....	306
6. EQUIPE TÉCNICA.....	309
7. ANEXOS.....	312

1. IDENTIFICAÇÃO OFICIAL DO EMPREENDIMENTO E DO EMPREENDEDOR

A) Denominação oficial do Empreendimento: Gasoduto Cacimbas Catu

B) N° do Processo no IBAMA: 02001.003142/97-12

C) Identificação do Empreendedor:

Nome..... PETROBRAS – PETRÓLEO BRASILEIRO S. A.

CNPJ..... 33.000.167/0001-01

Endereço..... Av. República do Chile, nº 65 – Rio de Janeiro/RJ

CEP..... 20035-900

Telefone..... (21) 3229-2694

Fax..... (21) 3229-2631

D) Representante legal (nome, CPF, endereço, telefone, fax e e-mail)

Nome..... Celso Araripe d'Oliveira – Gerente de Implementação de
Empreendimentos para Dutos Terrestres

CPF..... 783.294.187-15

Endereço..... Av. Almirante Barroso, 81/9º andar – Rio de Janeiro/RJ

CEP..... 20031-004

Telefone..... (21) 3229-2694

Fax..... (21) 3229-2631

e-mail..... celso.araripe@petrobras.com.br

E) Pessoa de contato:

Nome..... Valter Shimura – Gerente Setorial de Suporte a Licenciamento
Ambiental

CPF..... 009.880.098-11

Endereço..... Setor de Autarquia Norte nº 2, rua nº 2, Quadra 1, bloco D, ed.
PETROBRAS 1º andar – Brasília/DF

Telefone..... (61) 3429-7194

Fax..... (61) 3429-7194

e-mail..... shimura@petrobras.com.br
Nome..... Fernando Luiz Affonso - Gerente Setorial de Licenciamento
Ambiental, Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde
CPF..... 620.488.727-00
Endereço..... Av. Almirante Barroso, 81/9º andar – Rio de Janeiro/RJ
CEP. 20031-004
Telefone..... (21) 3229-2614
Fax..... (21) 3229-2631
e-mail..... fernandoaffonso@petrobras.com.br

F) Empresa Consultora

Nome BOURSCHEID S.A Engenharia e Meio Ambiente.
Inscr. Estadual Isenta
Inscr. Municipal 08.30.5226
CNPJ 88.928.163/0001-80
Endereço Rua Miguel Tostes, 962 – Rio Branco – POA/RS
90430-060 – Porto Alegre – RS
Representante Legal.. Aristóteles José Bourscheid
Nomes para contato.. Nelson Jorge Esquivel Silveira
Rozane Nascimento Nogueira
E-mail nelson@bourscheid.com.br e/ou rozane@bourscheid.com.br
Tel./Fax..... (51) 3333-4011

2. INTRODUÇÃO

2.1. OBJETIVOS:

Este volume de revisão complementar tem como objetivo:

- Apresentar ao Órgão Ambiental – IBAMA, informações complementares com o mesmo nível de detalhamento do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) apresentado a esse Instituto, no que se refere a:
 1. Avaliar a área compreendida entre km 80+386 da diretriz do EIA e o km 134+821 também da diretriz do EIA (diretriz ajustada). Tal trecho corresponde à variante de cerca de 50 km, que coincide em parte com a alternativa 2 apresentada no EIA.
 2. Reavaliar a possibilidade de alteração nos impactos detectados, por ocasião do EIA/RIMA, no trecho em que o gasoduto Cacimbas-Catu (GASCAC) vai compartilhar a faixa existente da E & P, do km 00 + 00 ao km 72 + 00 (Linhares a São Mateus), e que passará por uma ampliação de 10m para 30m de largura.
 3. Revisar o capítulo de Unidades de Conservação de toda a diretriz do EIA/RIMA, passando pela alternativa ajustada.
 4. Revisar o capítulo de Alternativas de Traçado do Empreendimento.

A variante de cerca de 50 km passou a compor a diretriz do duto uma vez esclarecido pelo IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, do Estado do Espírito Santo), em ofício de 27/05/2005 (em anexo) dirigido a PETROBRAS, que não existe a Floresta Estadual do Rio Preto, originalmente citada no EIA.

O mapa de localização da diretriz ajustada pode ser visualizado na figura DE-4450.74-6521-986-BOR-001R, em anexo.

A ampliação da faixa existente, de 10 para 30m, foi resultado da constatação de que os dutos existentes da E & P estão de tal forma distribuídos na faixa, que impedem sua utilização para construção do GASCAC. Tal realidade, explicitada no Estudo de Análise de Riscos-EAR entregue ao IBAMA, não ficou igualmente explicitada no EIA.

A demanda de revisão do capítulo de Unidades de Conservação se deve ao fato da incerteza da existência de determinadas Unidades, a exemplo da Floresta Estadual do Rio Preto, que só foram esclarecidas após a entrega do EIA e da realização das Audiências Públicas.

2.2. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

Este item tem por objetivo apresentar e analisar as alternativas de traçado dos pontos de vista sócio-ambiental, técnico-constructivo e operacional e apresentar a melhor alternativa locacional para o Empreendimento.

Para isso, serão identificadas, localizadas e descritas as principais restrições ambientais da região, bem como as áreas com as melhores possibilidades ambientais para o traçado do gasoduto.

O traçado faz parte de uma “rede” de dutos, o GASENE, com pontos de partida e chegada definidos por essa rede (saída da estação de Cacimbas em Linhares e chegada na estação de Catu em Pojuca). As faixas de domínio existentes foram aproveitadas a fim de diminuir os impactos ambientais pela abertura de novas faixas. O gasoduto Cacimbas-Catu vai compartilhar a faixa da E & P do km 00,00 ao km 72,00 (Linhares a São Mateus), porém com necessidade de ampliação desta de 10 para 30m, e do poliduto ORSUB do km 570,00 até o km 821 (de Itabuna até Nazaré). Existem pontos de passagem obrigatórios, as estações de compressão (de Prado e outras futuras) e pontos de entrega (de Mucuri, Eunápolis e Itabuna) já estabelecidos. A demanda de maior consumo fica no eixo estabelecido pela BR101, onde se concentram os centros urbanos.

A seguir são apresentadas as fases de estudos para definição da diretriz adotada para o Estudo de Impacto Ambiental, divididos em três fases: 1) Estudos prévios ao processo de licenciamento, realizados pelo empreendedor antes do início do EIA, com o objetivo de definir pelo menos três alternativas locacionais para escolha de uma alternativa preferencial para os estudos subseqüentes; 2) Estudos de alternativas de traçado, onde foram realizadas comparações entre diferentes possibilidades de traçado da alternativa preferencial selecionada nos estudos prévios; 3) Estudo de alterações de traçado, na forma de “alças”, com o objetivo de analisar em detalhe trechos do duto que passam por áreas de restinga e mangue na região de Linhares, no Espírito Santo.

2.2.1. Estudos Prévios ao Processo de Licenciamento Ambiental

Como primeira etapa em um projeto, inicialmente efetua-se uma análise preliminar para escolha do local para sua instalação. No caso de um empreendimento linear, como o gasoduto,

os locais de passagem obrigatória, que definem a região de implantação do empreendimento, são os pontos de partida e chegada, bem como os pontos onde há demanda/mercado de gás natural, no caso do gasoduto, para a definição de uma faixa de estudo para a escolha do traçado.

Como foi dito por Campos (1979) *apud* Penido (1998), o planejamento de um empreendimento linear, no caso uma rodovia, “é composto de três fases distintas: reconhecimento, exploração e locação. Na fase de reconhecimento, define-se uma faixa de estudo entre os locais de origem e destino da rodovia, que é examinada com o objetivo de se estabelecer o melhor traçado para a ligação entre estes locais. Para isso é confeccionado um sistema cartográfico contendo locais favoráveis e áreas críticas à passagem da rodovia, sobre o qual são definidos todos os traçados possíveis, que são avaliados em estudos ambientais e técnico-econômicos preliminares, selecionando-se o(s) que apresenta(m) a melhor relação entre funcionalidade, custo-benefício e potencial de ocorrência de impactos, para serem melhor detalhados nas etapas subseqüentes de exploração e locação”.

A metodologia utilizada pelo empreendedor, nas fases anteriores ao início do Estudo de Impacto Ambiental, quando foram desenvolvidas/projetadas as alternativas de traçado consistiu em elaborar um sistema cartográfico (ou mapa) contendo locais favoráveis e áreas críticas à passagem do gasoduto, sobre o qual foram definidos os traçados possíveis, avaliados em estudos ambientais e técnico-econômicos preliminares, selecionando-se os locais que apresentam a melhor relação entre funcionalidade, custo-benefício e potencial de ocorrência de impactos, para serem melhor detalhados nas etapas subseqüentes de exploração e locação do gasoduto.

Inicialmente foram realizados trabalhos de escritório e análise de imagens de satélite (Landsat e SPOT) e aerofotos, bem como inúmeros sobrevôos de helicópteros realizados na região pelas diversas equipes técnico-ambientais da PETROBRAS e consultoras e, posteriormente, com verificação e readequação em campo pela equipe multidisciplinar de meio ambiente do Empreendedor, tendo como objetivo a redução dos impactos ambientais negativos.

Desses estudos resultaram três alternativas, as quais são apresentadas no desenho (DE-4450.74-6521-986- BOR-002Rb) em anexo e descritas a seguir¹.

¹ As alternativas são descritas em relação à terceira alternativa (alternativa preferencial), definida na fase de estudos prévios como a aquela a ser adotada para o Estudo de Impacto Ambiental.

2.2.1.1 Alternativa 1 – Litoral, com extensão de 866,19 km

Esta alternativa busca ser a de menor comprimento e, conseqüentemente, a de menor custo, sendo constituída basicamente de segmentos de reta entre Cacimbas e Catu, guardando relativa proximidade com os pontos de passagem obrigatórios.

Segue a alternativa preferencial no trecho inicial até atingir as coordenadas 419800/7904200, quando continua acompanhando a linha do litoral, entre o rio Mariricu e a rodovia ES313, passando a leste da cidade de São Mateus.

Mantém-se no trecho médio entre a linha do litoral e a BR101, cruzando o rio Itaúnas entre as unidades de conservação Parque Estadual de Itaúnas e Floresta Nacional do Rio Preto, a cerca de 15 km a leste de Pedro Canário.

Na região de Caravelas abandona o paralelismo com a costa seguindo na direção norte, passando a cerca de 20 km a oeste de Alcobaça.

Na região de Itamaraju segue por entre as zonas de terreno dobrado, contornando o Parque Nacional do Descobrimento, sem deixar de atingir uma pequena porção dessa UC.

Segue na direção norte, afastando-se do trecho menos encaixado do rio dos Frades e do rio Buranhém.

Cruza o rio Pardo entre a BR101 e a área urbana de Mascote.

Acompanha o traçado da alternativa preferencial no trecho entre a divisa dos municípios de Laje e Jaguaripe até a divisa de Muniz Ferreira e Nazaré, quando volta-se para o litoral passando entre áreas núcleo da reserva da biosfera nas coordenadas 511580/8568200.

Contorna a região de Camacan passando a leste da serra do Jari, passando a cerca de 5km da Reserva Biológica de Una.

Cruza o rio Cachoeira a 5 km a leste de Itabuna e segue em direção à Uruçuca, passando cerca de 1km a leste desta cidade. Segue em direção a Taboquinhas (município de Itacaré), acompanhando a rodovia BA355. Cruza o rio de Contas passando a oeste da comunidade Rua de Palha e segue para o norte, rumo a Camamu.

Passa cerca de 3km a oeste de Ituberá, e assume o mesmo traçado da alternativa preferencial a partir das coordenadas 527900/8613700, a cerca de 2 km de Santo Amaro.

Os municípios atingidos no Estado do Espírito Santosão: Conceição da Barra, Linhares e São Mateus.

No Estado da Bahia, os municípios atingidos são: Alcobaça, Aratuípe, Belmonte, Buerarema, Camamu, Canavieiras, Caravelas, Catu, Igrapiúna, Ilhéus, Itabela, Itabuna, Itacaré, Ituberá, Jaguaripe, Laje, Maragogipe, Marau, Mascote, Mucuri, Muniz Ferreira, Nazaré, Nilo Peçanha, Nova Viçosa, Pojuca, Porto Seguro, Prado, Santa Cruz Cabralia, Santa Luzia, Santo Amaro, São Sebastião do Passe, Saubara, Taperoá, Uma, Uruçuca e Valença.

2.2.1.2 Alternativa 2 – Oeste, com extensão de 893,27 km

Esta alternativa pretende contemplar dois objetivos:

- sair da região inicial de restinga, dada a sensibilidade deste ecossistema;
- garantir a infra-estrutura necessária à logística de materiais e equipamentos, pela relativa proximidade com a malha viária existente, principalemnte a BR 101.

Parte de Cacimbas em direção ao interior do continente passando ao norte da Lagoa Zacarias e seguindo, no trecho de restingas e áreas úmidas, paralelo a um canal de drenagem do DNOS.

Passa a oeste da cidade de São Mateus, acompanhando a alternativa preferencial no trecho entre as coordenadas 408000/7920800 e 397400/7977000. A partir desse ponto acompanha a BR101, sempre pelo lado oeste, a uma distância média de 1500m.

Logo após cruzar o Rio Alcobaça retoma o paralelismo com a BR101. Nas coordenadas 441000/8127500 afasta-se da rodovia, tomando a direção da cidade de Itabela, passa 1500m a oeste dessa cidade e volta a se aproximar da BR101.

Após cruzar o Rio Jequitinhonha, afasta-se da BR 101, acompanhando o vale do Córrego São José, passando a oeste da região de relevo dobrado de Petrolina.

Contorna áreas de relevo acidentado da região de Camacan pelo lado oeste.

Cruza o rio de Contas a 3500m a leste de Ipiaú logo após ter assumido o traçado da alternativa preferencial. Afastando-se nas coordenadas 498000/8577200, quando toma a direção do litoral.

Após cruzar o rio Paraguassu, a partir das coordenadas 508270/8602000 tem o mesmo traçado da alternativa preferencial.

Municípios atingidos no Estado do Espírito Santo: Conceição da Barra, Jaguaré, Linhares, Pedro Canário, Pinheiros e São Mateus.

Municípios atingidos no Estado da Bahia: Aratuípe, Cachoeira, Caravelas, Catu, Coaraci, Eunápolis, Floresta Azul, Gandu, Ibicuí, Ibirapuã, Ibirataia, Ipiaú, Itabela, Itagiba, Itagimirim, Itaju do Colônia, Itamaraju, Itapebi, Itapitanga, Jaguaripe, Laje, Maragogipe, Mucuri, Muniz Ferreira, Nazaré, Nova Ibiá, Nova Viçosa, Pau Brasil, Pojuca, Potiraguá, Presidente Tancredo Neves, Santa Cruz da Vitória, Santo Amaro, São Sebastião do Passe, Teixeira de Freitas, Teolândia, Valença, Vereda e Wenceslau Guimarães.

2.2.1.3 Alternativa 3 – Preferencial, com extensão de 946,98km

Esta alternativa visa atingir dois objetivos, com relativa independência do comprimento final do gasoduto:

- passar por trechos de maior facilidade construtiva;
- assegurar o menor impacto ambiental.

Segue pelo litoral na região de restinga, próximo a Linhares até o Córrego Barra Nova, quando desvia de uma área de mangue. Após segue em paralelo com a rodovia ES313 até as coordenadas 415350/7913500, quando se volta para noroeste, cruzando o rio São Mateus a oeste do morro das Araras.

Próximo à área urbana de Pedro Canário toma a direção nordeste, cruzando a BR101, a qual margeia pelo lado leste até cruzar o rio Mucuri, quando se afasta da rodovia, mantendo uma distância que varia entre 2 e 8 km.

Cruza o rio Jucurucu Braço Norte 2800 m a sudeste da cidade de Itamaraju. Segue em direção norte até Itapebi e após cruzar o rio Jequitinhonha contornando a região de relevo dobrado da Serra Petrolina pelo lado leste.

Na região de Camacan, passa próximo à cidade, acompanhando o vale do rio Panelinha.

Passa cerca de 1500 a leste de Juçari e após segue o rio Piabanha, pela margem direita, até chegar à região de Itabuna, quando se dirige para Itajuípe, passando a oeste dessa cidade e seguindo em direção à cidade de Itapitanga através dos vales entre as serras que ocorrem nessa região.

Cruza o rio de Contas a leste da cidade Ipiaú e seguem acompanhando o vale do rio Água Branca até a localidade de Algodão. Desse ponto segue em direção a Wenceslau Guimarães, passando a pouco mais de 1km a oeste da área urbana.

Segue na mesma direção que a BR101, acompanhando as zonas de relevo mais plano, passando a leste da zona de relevo dobrado da região de Belo Horizonte e Riachão das Pedras.

Após cruzar a rodovia BA542 toma a direção nordeste, seguindo até Nazaré. Passa entre a região de São Felipe e a Baía de Iguape, cruzando o Rio Paraguassu cerca de 6,5 km ao sul de São Félix e Cachoeira, próximo à Vitória do Paraguassu.

Passa pela serra da Boa Vista e segue em direção a Santo Amaro, cruzando o rio Subaé 1500m a montante da área urbana.

Cruza a BR110 a 4300m da cidade de São Sebastião do Passé, seguindo em direção ao ponto final do duto, em Catu, evitando as áreas urbanas ao longo da BR110.

Municípios atingidos no Estado do Espírito Santo: Conceição da Barra, Linhares, Pedro Canário, Pinheiros e São Mateus.

Municípios atingidos no Estado da Bahia: Alcobaça, Arataca, Aratuípe, Aurelino Leal, Belmonte, Cachoeira, Camacan, Caravelas, Catu, Coaraci, Eunápolis, Gandu, Gongogi, Governador Lomanto Júnior, Ibirapuã, Ibirataia, Ilhéus, Ipiaú, Itabela, Itabuna, Itagiba, Itagimirim, Itajuípe, Itamaraju, Itapebi, Itapitanga, Jaguaripe, Jussari, Laje, Maragogipe, Mascote, Mucuri, Muniz Ferreira, Nazaré, Nova Ibiá, Nova Viçosa, Pojuca, Porto Seguro, Prado, Presidente Tancredo Neves, Santo Amaro, São Félix, São Sebastião do Passe, Teixeira de Freitas, Teolândia, Valença e Wenceslau Guimarães.

2.2.1.4. Comparação das Alternativas

As Figuras 1, 2 e 3 a seguir, apresentam as declividades do terreno por onde passa cada uma das alternativas, em % de área para cada uma das classes de declividade (0 - 5°; 6 - 10°; 11 - 20°; 21 - 30°; 30 - 45°; 45 - 67° e > 67°). Os dados foram obtidos através de processos de Geoprocessamento. Os gráficos identificam a quantidade de Pixels (células) do mapa de declividade interceptado por cada alternativa.

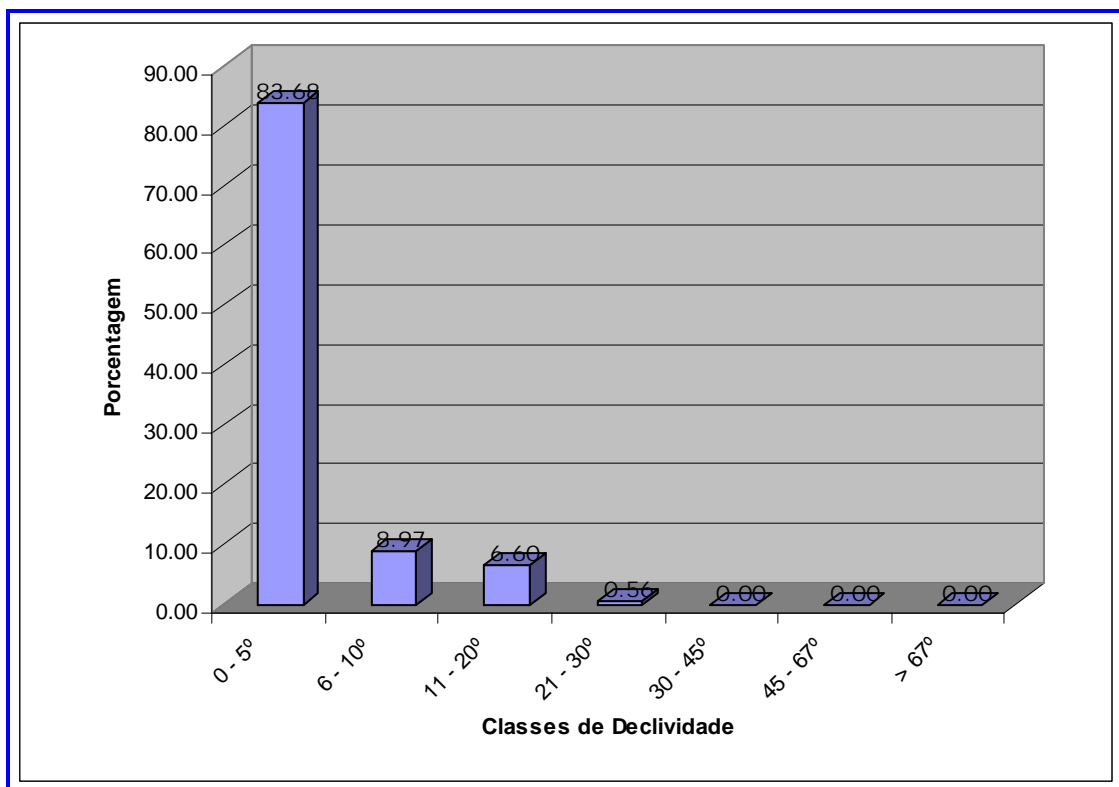


Figura 1. Porcentagem das classes de declividade interceptadas pela Alternativa Litoral.

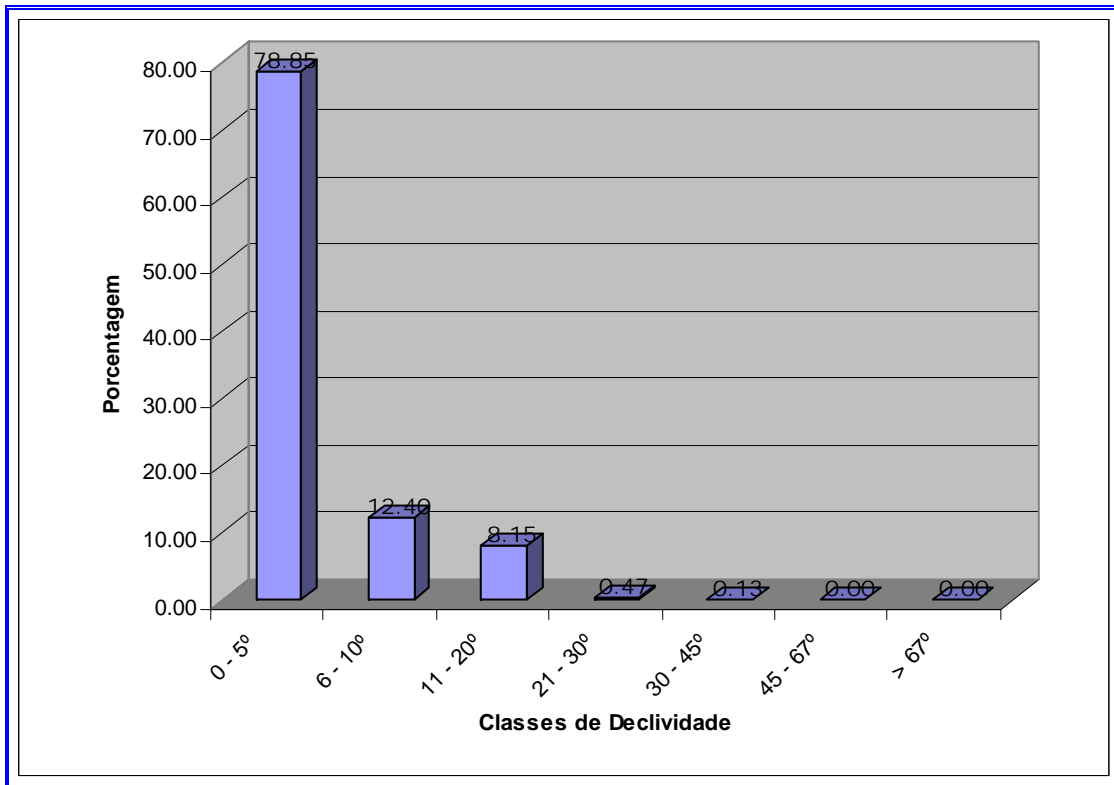


Figura 2. Porcentagem das classes de declividade interceptadas pela Alternativa Oeste.

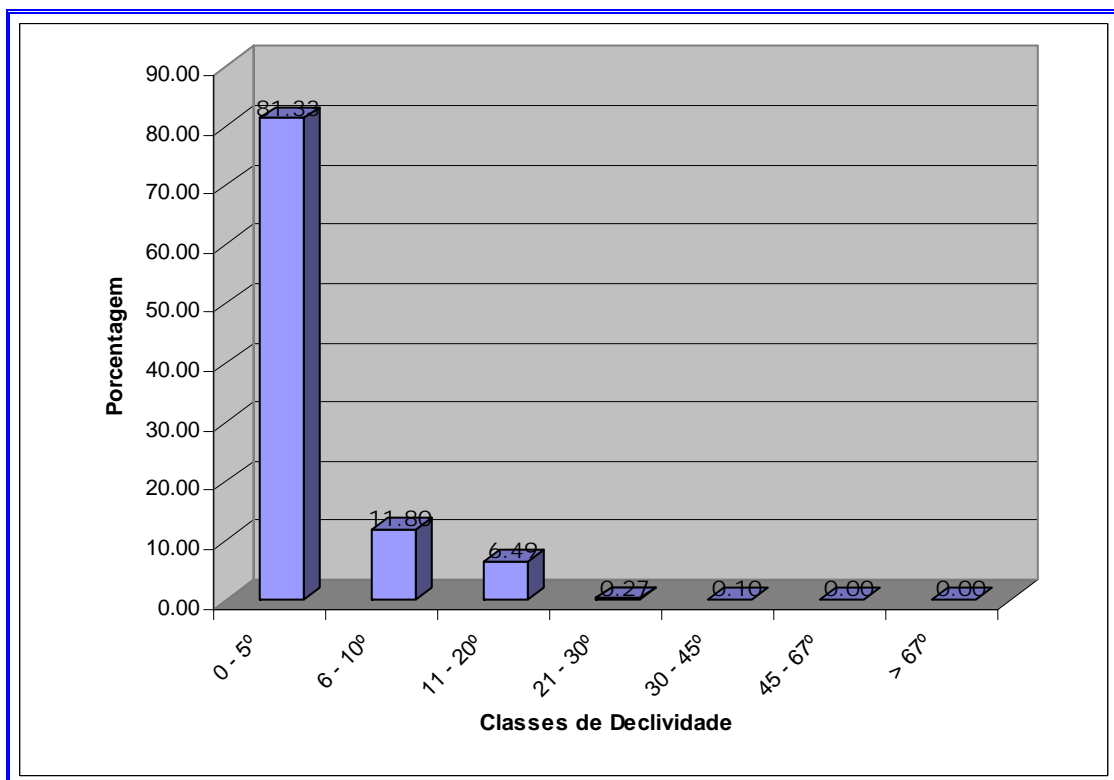


Figura 3. Porcentagem das classes de declividade interceptadas pela Alternativa Preferencial.

A Figura 4 apresenta o perfil de elevações do terreno por onde passa cada uma das alternativas. Esse gráfico foi gerado através do modelo digital do terreno (interpolado das curvas de nível). No gráfico, a elevação de cada alternativa é expressa em relação ao quilômetro desenvolvido.

Analisando-se os dados sobre declividade e elevação, observa-se que a Alternativa 2 - Oeste, por estar mais próxima das serras, é a que apresenta maiores elevações e onde as classes de declividade 6-10° e 11 a 20° apresentam maior valor de área.

Ainda, a Alternativa 1 é a que apresenta as menores declividades e elevações, o que se deve ao fato de ter a maior parte do trecho na zona litorânea.

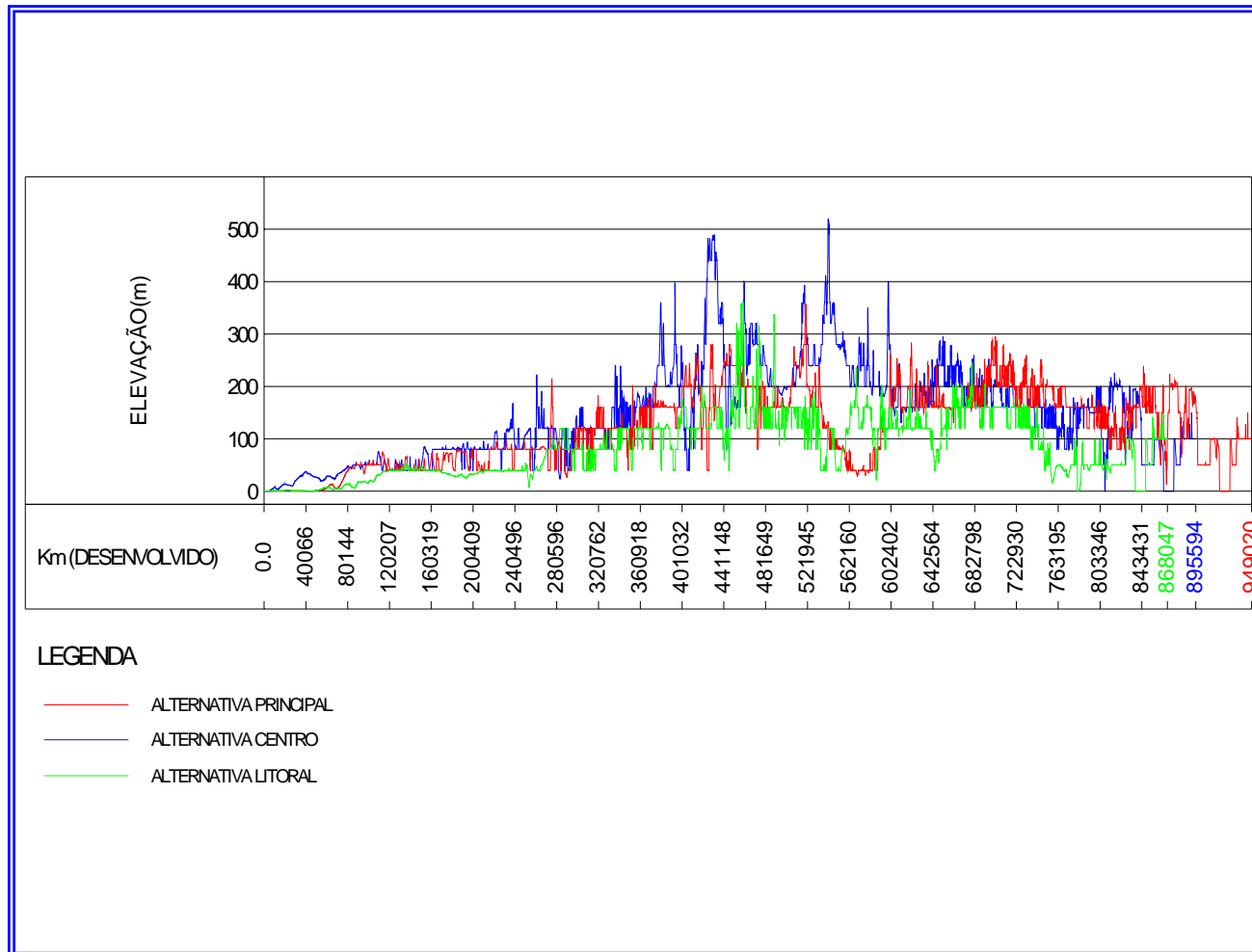


Figura 4. Perfil de elevação do terreno para as três alternativas.

O Quadro 1 apresenta as interferências de cada alternativa com Unidades de Conservação, Terras Indígenas e áreas urbanas. As principais travessias de cursos d'água são apresentadas no Quadro 2.

Nota-se que a Alternativa 3 é a que menos interferências tem com qualquer um dos temas analisados. Nas travessias de cursos d'água passa, essa alternativa faz travessias de 10 rios importantes, sendo que as larguras dos pontos de travessia são menores do que na Alternativa 2 na maior parte deles. A Alternativa 1 é a que faz menos travessias, no entanto é a única que passa na região foz do Rio Paraguassu, necessitando uma travessia de cerca de 1,5 km.

Em termos de interferências com áreas urbanas, UCs e áreas indígenas, a Alternativa 3 é a que possui o menor número de interferências.

No caso do GASCAC, as alternativas de menor comprimento (Litoral) e de melhor logística (Oeste) estão em desarmonia com os outros critérios – aspectos ambientais e facilidades construtivas – necessários de serem atendidos nesta etapa preliminar.

Pode-se observar pelos resultados que a Alternativa 3 é notadamente menos impactante que as outras duas, sendo, por essa razão, definida como Alternativa Preferencial para os estudos subsequentes.

Quadro 1. Interferências das alternativas com Unidades de Conservação e áreas urbanas e Terras Indígenas

Fator de Restrição	Alternativa Litoral	Alternativa Oeste	Alternativa Preferencial
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	Cruza a APA Conceição da Barra	Cruza a Reserva Florestal de Linhares em sua porção leste	Passa na área de amortecimento de uma Área Prioritária para criação de UCF no trecho entre as coordenadas 445500/8120100 e 442600/8150000
	Passa entre as unidades de conservação Parque Estadual de Itaúnas e Floresta Nacional do Rio Preto , em suas zonas de transição e amortecimento	Passa pela zona de amortecimento da Reserva Biológica Sooretama , a leste da Lagoa do Macuco	Cruza a APA da Lagoa Encantada

Fator de Restrição	Alternativa Litoral	Alternativa Oeste	Alternativa Preferencial
	Passa a leste da Reserva Biológica Córrego Grande , dentro de sua zona de amortecimento	Cruza uma Área Prioritária para criação de UCF no trecho entre as coordenadas 439000/8119100 e 440800/8137500	Cruza a APA Caminhos Ecológicos Boa Esperança
	Passa a oeste do Parque Nacional do Descobrimento (área núcleo da reserva da biosfera)	Cruza a RPPN Fazenda Pindorama	
	Parque Nacional Monte Pascoal	Passa a leste da RPPN Faz. Itacira , dentro de sua área de Transição	
	Passa a oeste do Parque Nacional do Pau Brasil , dentro de sua zona de transição, aproximando-se cerca de 1km do limite do parque	Cruza a Reserva Extrativista Baía do Iguape	
	Cruza uma Área Prioritária para criação de UCF nas coordenadas 460700/8233800	Passa a oeste da APA da Lagoa Encantada , cruzando sua área de Amortecimento	
	Passa na área de amortecimento de outra Área Prioritária para criação de UCF nas coordenadas 471000/8319000 e 472500/8322600		
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	Cruza a APA da Lagoa Encantada no trecho entre as coordenadas 476000/8369900 e 473000/8394160		

Fator de Restrição	Alternativa Litoral	Alternativa Oeste	Alternativa Preferencial
	Cruza a APA do Pratigi , no trecho entre as coordenadas 481230/8474170 e 481150/8475700 Cruza a APA Caminhos Ecológicos Boa Esperança entre as coordenadas 480000/8487850 e 477300/8520000		
INTERFERÊNCIAS COM AGLOMERADOS URBANOS	Atinge a área urbana de Taquari, no município de Caravelas	Passa a cerca de 1400m a oeste de São Mateus.	Passa a 800m da área urbana de Arraial do Pouso Alegre (município de Alcobaça)
	Passa a cerca de 900m a leste da área urbana de Santa Maria Eterna, município de Belmonte	Atinge a área urbana de Posto da Mata, município de Nova Viçosa	Passa cerca de 1400m a oeste da área urbana de Teixeira do Progresso (município de Mascote)
	Passa a menos de 250m a oeste da área urbana de Santa Luzia.	Passa 350 m a oeste da área urbana de Teixeira de Freitas	Passa 1200 m a oeste da zona urbana de Camacan.
	Passa a menos de 200 m da área urbana de Vista Alegre, município de Uná.	Passa a oeste de Itabela, a uma distância de 1km.	1300 m a oeste de São João do Panelinha, município de Camacan
	Passa cerca de 1km a leste de Uruçuca	Passa a cerca de 750m a oeste da cidade de Eunápolis	300 m a leste de Aruri, município de Arataca
	1 km a oeste da área urbana de Rua de Palha (município de Itacaré)	Passa a menos de 800m de Itagimirim.	
INTERFERÊNCIAS COM AGLOMERADOS URBANOS	Passa 500m a leste de Sobrado, município de Camamu Cruza a comunidade Fazenda Três Pancadas, município de Igrapiúna		

Fator de Restrição	Alternativa Litoral	Alternativa Oeste	Alternativa Preferencial
	Passa 700 m a leste do Núcleo Colonial do Incra, município de Ituberá Passa a cerca de 500m das localidades de Bom Jesus dos Pobres e Cabuçu, no município de Saubara Passa a menos de 1km a oeste da área urbana de Saubara Passa a menos de 1km de Acupe, município de São Francisco do Conde		
INTERFERÊNCIAS COM TERRAS INDÍGENAS	Atinge a área indígena Corumbauzinho Atinge a área indígena Barra Velha	Cruza a área indígena Caramuru Paraguassé (trecho entre as coordenadas 422900/8288900 e 418200/8326500).	

Quadro 2. Principais travessias de cursos d'água

Alternativa	Curso d'água	Largura (m)
Alternativa Litoral	Rio Paraguaçu	1519
	Rio Jequeriça	35
	Rio de Contas	152
	Rio Cachoeira	80
	Rio Pardo	50
	Rio Jequitinhonha	470
	Rio Alcobaça	41
	Rio Mucuri	101
	Rio São Mateus	170
Alternativa Oeste	Rio Paraguaçu	562
	Rio Jequeriça	35
	Rio de Contas	39
	Rio Gongoji	35
	Rio Cachoeira	30
	Rio Pardo	70

Alternativa	Curso d'água	Largura (m)
	Rio Jequitinhonha	497
	Rio Jucuruçu Braço Sul	41
	Rio Alcobaça	95
	Rio Mucuri	91
	Rio São Mateus	69
Alternativa Preferencial	Rio Paraguaçu	323
	Rio Jequeriça	35
	Rio de Contas	39
	Rio Gongoji	35
	Rio Cachoeira	49
	Rio Pardo	80
	Rio Jequitinhonha	412
	Rio Alcobaça	75
	Rio Mucuri	82
	Rio São Mateus	67

2.2.2. Alternativas de Traçado

Para a escolha dos trechos das alternativas que compõem a Alternativa Preferencial, foram considerados os aspectos técnicos-construtivos, operacionais e a minimização dos impactos sócio-ambientais. Considerando os pontos de passagem obrigatórios e o aproveitamento de faixas existentes, as alternativas propostas neste item (1, 2, 3, 4, 5 e 6) são o resultado de estudos de melhoria da Alternativa preferencial obtida na fase de estudos prévios, buscando-se o melhor traçado para implantação do gasoduto.

Dos estudos realizados resultaram seis alternativas de traçado, conforme pode ser observado no Mapa de Localização das Alternativas de Traçado (DE-4450.74-6521-986- BOR-002R) e no Mapa com a individualização de cada uma das alternativas (DE-4450.74-6521-986- BOR-002Ra) em anexo, e que permitem a visualização em conjunto das alternativas, no primeiro desenho, e de cada uma delas, isoladamente, no segundo, de modo a possibilitar uma comparação visual entre os diferentes traçados.

A seguir são apresentadas as principais características das alternativas, tomando-se por base a coincidência dos traçados em vários trechos com a Alternativa 5, a mais próxima da Alternativa selecionada (Alternativa preferencial) na fase de estudos prévios.

Alternativa 1

Tem o mesmo traçado da Alternativa 5 (Alternativa preferencial), exceto pelo trecho junto a Restinga próximo à Fazenda Cedro (Linhares, ES), com início no Km 46,618 e final no Km 53,853 da Alternativa 5. Essa alternativa passa dentro da área de restinga e mangue que sofre influência da variação das águas através do Córrego Barra Nova, causando impacto sobre essa área sensível.

A quilometragem total do gasoduto passando por esta alternativa seria de 940,402 km.

Alternativa 2

Essa alternativa difere da Alternativa 5 (preferencial) no trecho próximo aos municípios de São Mateus (ES), seguindo próximo à BR101, com início no Km 80,043 da Alternativa 5. Seguindo por essa alternativa nas proximidades dos km 125 e 131 da Alternativa 5, esta passa, respectivamente, muito próximo do aglomerado populacional de Sayonara e sede da Fazenda Cobraice, quando já se encontra margeando a BR101.

A Alternativa 2 cruza a Alternativa 5 no km 147, aproximadamente, a partir deste ponto segue margeando à esquerda da BR101 até o Km 230, quando se afasta desta na altura de Teixeira de Freitas, retornando na seqüência à sua margem até o km 320 momento em que intercepta a Alternativa 5 e segue margeando-a até as proximidades do km 340, quando se afasta novamente e retoma o traçado acompanhando a BR101 no km 355.

A partir desse ponto seu traçado segue margeando a BR101, passando nas proximidades de Eunápolis (a Oeste) e continua neste curso em direção Norte até as proximidades do km 461 da Alternativa 5.

A quilometragem total do gasoduto passando por esta alternativa seria de 924,744km.

Alternativa 3

Trecho na região de Camacan (BA), com início no Km 470,257 - Km 568,522 da Alternativa 5. Essa alternativa teve basicamente o objetivo de afastamento das áreas com presença de estratos arbóreos representativos de mata atlântica, ainda que essa preservação na maioria das áreas seja devido a forma de sombreamento de lavouras cacauceiras (sistema cacau-cabruca). Sua variação em relação à Alternativa 5 ocorre a partir do km 470,257, a leste da Alternativa

5 onde há presença além de relevo dobrado, com expressão do dossel superior da floresta nativa, preservada pela presença do cacau. Essa alternativa intercepta a Alternativa 5 nas proximidades do km 518 quando passa a se posicionar à sua esquerda até o km 530, quando basicamente se confunde com a Alternativa 5, por conta da microlocalização, seguindo o traçado até aproximadamente o km 569, quando efetivamente passa a integrar a Alternativa 5.

A quilometragem total do gasoduto passando por esta alternativa seria de 936,401km.

Alternativa 4

Trecho de travessia do rio Paraguaçu (BA), com início no Km 839,686 da Alternativa 5. A transformação deste traçado em alternativa teve como objetivo fundamental o afastamento da área da Reserva Extrativista Marinha do Iguape, motivo pelo qual o traçado foi afastado para Oeste, de modo que permanecesse apenas na área de entorno da reserva, inserindo-se naquele traçado definido com Alternativa 5.

A quilometragem total do gasoduto passando por esta alternativa seria de 936,965km.

Alternativa 5

Dos estudos preliminares para definição do traçado e levando-se em consideração as características ambientais de cada um deles, obteve-se a Alternativa 5. Esse traçado contempla o compartilhamento de faixas existentes e o afastamento sempre que possível de áreas de floresta nativa, bem como de Unidades de Conservação e núcleos populacionais significativos, sempre no sentido de minimizar supressão de vegetação e ou interferência nas comunidades. A Alternativa 5 foi utilizada como diretriz no Estudo de Impacto Ambiental.

A quilometragem total do gasoduto passando pela Alternativa 5 é de 941,3km.

Alternativa 6

A Alternativa 6 surgiu após uma revisão no traçado da Alternativa 5, utilizando parte da Alternativa 2 na região onde supostamente existia a Floresta Estadual do Rio Preto. Uma vez esclarecido pelo IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, do Estado do Espírito Santo), em ofício de 27/05/2005 (em anexo) dirigido a PETROBRAS, que não

existe a Floresta Estadual do Rio Preto, não havia motivos para o traçado contornar a área, o que veio proporcionar uma otimização do traçado (redução de sua extensão e seleção de melhor ponto de travessia do rio São Mateus). Assim sendo, essa alternativa pode ser denominada Diretriz Ajustada.

A extensão da Alternativa 6 é de 936,085km.

Metodologia

Com o objetivo de atender às solicitações do IBAMA no que tange à metodologia de traçado e, devido a alterações em alguns dos temas utilizados na análise realizada em 2005, a seguir são rerepresentadas as informações sobre a metodologia utilizada, acrescidas de detalhes sobre as funções utilizadas.

A ferramenta base de apoio à decisão para a Análise das Alternativas de Traçado foi a técnica de Análise de Multicritérios denominada de Processo Analítico Hierárquico, utilizando o aplicativo Idrisi 32.11 (Clark University, 1997-2000). Segundo Weber e Hasenack (1998), “No contexto do geoprocessamento, o processo de análise de decisão envolve vários conceitos. Uma decisão, por exemplo, pode ser definida como uma escolha entre alternativas baseada em algum critério. Um critério é alguma base mensurável e avaliável para uma decisão e pode ser um fator ou uma restrição. Um fator realça ou ameniza a aptidão de uma alternativa específica para um propósito determinado e uma restrição constitui um limite rígido para a alternativa em consideração. Uma regra de decisão é o procedimento pelo qual os critérios selecionados são combinados para uma determinada avaliação que visa um objetivo específico”.

Para a realização da análise de alternativas foi utilizada Avaliação por Multicritérios, com base na Combinação Linear Ponderada, a qual se baseia em uma escala contínua de aptidão que varia de 0 (menos apta) a 255 (mais apta) (EASTMAN, 1998).

Da base de dados existente, foram agrupados aqueles que possuem aspectos que dificultam ou impedem a instalação do duto, chamados de fatores restritivos, e aqueles com características que podem ser classificadas em graus de “facilidade/dificuldade” de implantação, denominados fatores de aptidão relativa.

As restrições são apresentadas em imagens *Booleanas* (com os *pixels* assumindo valor “0” nos locais que não podem ser usados para o Empreendimento e “1” para os locais aptos a sua implantação). Já os fatores de aptidão precisam ser normalizados, de forma a compatibilizar as diferentes formas de apresentação das informações (áreas, distâncias, quantidades, etc) possibilitando comparações entre eles (CALIJURI, 2002 e GOMES, 2002).

Assim, para o processamento, todas as imagens foram padronizadas para a escala de 0 a 255 *bytes* com uso da lógica *Fuzzy*. A lógica *Fuzzy* tem como principal característica a discretização de informações subjetivas (do mundo real), ou seja, qualitativas em um intervalo numérico (0-1) (CAMPOS Fº, 2004).

A escolha da função *Fuzzy* a ser aplicada a cada critério foi baseada na legislação vigente, revisões bibliográficas e conhecimentos obtidos em estudos de impacto realizados para Empreendimentos semelhantes.

a) Base de dados espaciais

Como base para análise foram utilizados dados em formato raster - imagens Landsat TM7, e vetoriais – bases cartográficas fornecidas pela Esteio/PETROBRAS.

As imagens LANDSAT - 7 ETM⁺ 215-069, 215-072, 215-073, 216-069, 216-070 E 216-071, foram adquiridas georeferenciadas (*datum* SAD69), e classificadas com uso da função MAXLIKE, que se baseia na máxima verossimilhança gaussiana. Todo o processamento para classificação das imagens foi realizado utilizando-se a resolução de 30m. De acordo com os diferentes tipos de assinatura espectral das imagens, determinou-se um máximo de 10 classes de cobertura de solo a ser usado em cada imagem. A classificação foi realizada em recortes das cenas de modo a possibilitar a concatenação em um mosaico para obtenção de uma imagem única para todo o duto. As classes de uso/cobertura do solo utilizadas na classificação foram:

- 1- reflorestamento (áreas de cultivo de eucalipto);
- 2- mata;
- 3- oceano;
- 4- solo exposto seco;
- 5- rios e açudes;

- 6- culturas e campos;
- 7- solo exposto úmido;
- 8- áreas urbanas;
- 9- manguezais e restingas;
- 10- nuvens.

Devido à grande mistura de resposta espectral, as classes rios e açudes e oceano foram reunidas em uma só. O mesmo ocorreu com solo exposto seco e áreas urbanas, tendo sido essas duas reagrupadas em uma só classe: solo exposto seco.

Dos resultados da classificação digital de imagens individuais foi gerada uma imagem única, obtendo-se um mosaico, em que as classes de uso de solo foram reclassificadas, de modo a se obter uma imagem somente com as classes de uso favoráveis à implantação do duto.

As áreas consideradas como de maior grau de favorabilidade à implantação do gasoduto foram: de reflorestamento e de solo exposto seco, seguidas, com menor grau de favorabilidade, por campos e áreas de cultivo anual.

As fontes dessas informações, base cartográfica vetorial, georreferenciada em coordenadas UTM, com *datum* SAD69, foi fornecida pela Esteio/PETROBRAS.

Optou-se por usar no processamento da análise as informações vetoriais contidas na base cartográfica para as tipologias área urbana e hidrografia, visto serem essas informações mais precisas e adequadas ao objetivo do processamento.

As informações cartográficas vetoriais foram transformadas em imagens raster e padronizadas. Da base vetorial resultaram 9 temas:

- áreas indígenas;
- áreas de preservação (unidades de conservação);
- áreas de núcleo da reserva da biosfera;
- áreas de amortecimento da reserva da biosfera;
- áreas de transição da reserva da biosfera;
- hidrografia;

- rodovias;
- áreas com atividades de mineração (requeridas ao DNPM);
- aglomerados urbanos.

b) Definição dos critérios

Fatores de Aptidão Relativa

Distância de Aglomerados Urbanos

Para essa imagem foi usada a classificação *Fuzzy* com uso de uma função linear monotonicamente decrescente, com mínimo de 500m e máximo de 5000m.

Considerou-se que o duto deve passar próximos aos aglomerados urbanos de forma a permitir a instalação de ramais para abastecimento desses locais no futuro. Por outro lado, a proximidade em demasia de aglomerados urbanos pode incorrer em aumento de riscos de acidentes com essas populações. Análises de risco de empreendimentos semelhantes têm apontado para uma distância média de 500 m como aquela a ser mantida entre o duto e áreas urbanas.

Com base nessas considerações, foi estabelecida como apta à passagem dos dutos uma faixa com distância mínima de 500m e máxima de 5000m a partir dos limites dos aglomerados urbanos.

A figura 5 apresenta o gráfico representativo da função empregada. 2

² Para facilitar a compreensão dos gráficos que representam as funções, o eixo Y é apresentado com intervalo 0-1, mantendo equivalência ao intervalo 0-255 utilizado nas imagens *Fuzzy*.

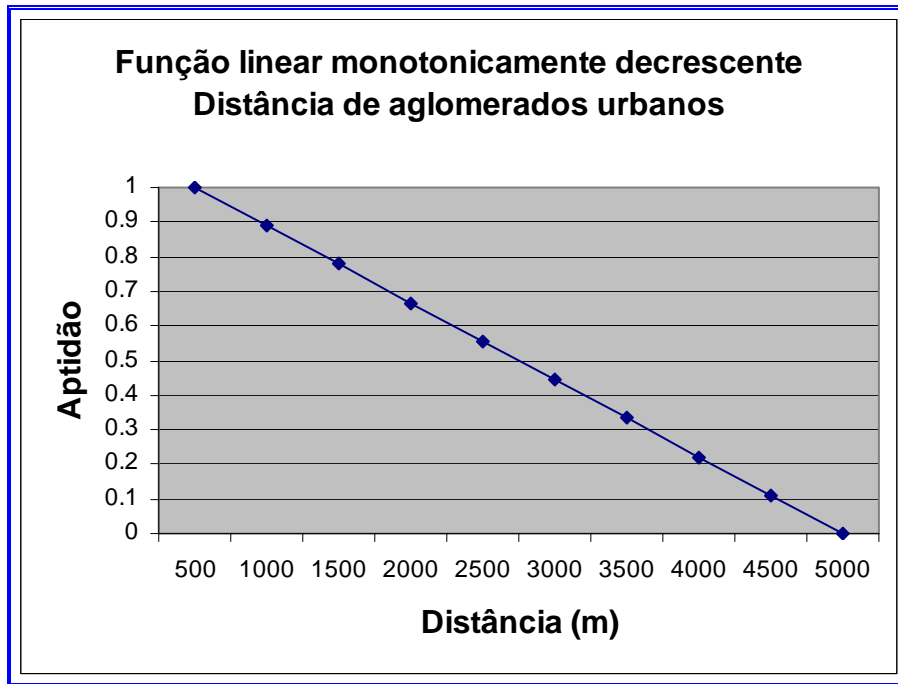


Figura 5. Gráfico representativo da função linear

Distância de Rodovias

Nesse caso foi usada uma função em forma de “J”, monotonicamente crescente, visto que a instalação dos dutos em faixas de domínio de rodovias não é interessante tanto em termos econômicos como de segurança. Por outro lado, as estradas facilitam o acesso de máquinas e equipamento para as obras, diminuindo a necessidade da construção de caminhos de serviço e se constituem em zonas formadoras de demandas para consumo, uma vez que conduzem a nucleações ou centros populacionais.

Considerando-se que as faixas de domínio da rodovia tenham uma largura de 50m para cada lado e que a distância máxima do traçado às vias não deve ser maior que 500m, a fim de evitar a construção, com conseqüentes impactos ambientais, de novos acessos.

Dessa forma, a aptidão tem valor 0 no intervalo entre 0 e 50 metros, crescendo até 1 no intervalo entre 50 e 500 m, diminuindo de forma constante a partir de 500m.

A figura 6 representa graficamente o comportamento da função adotada.

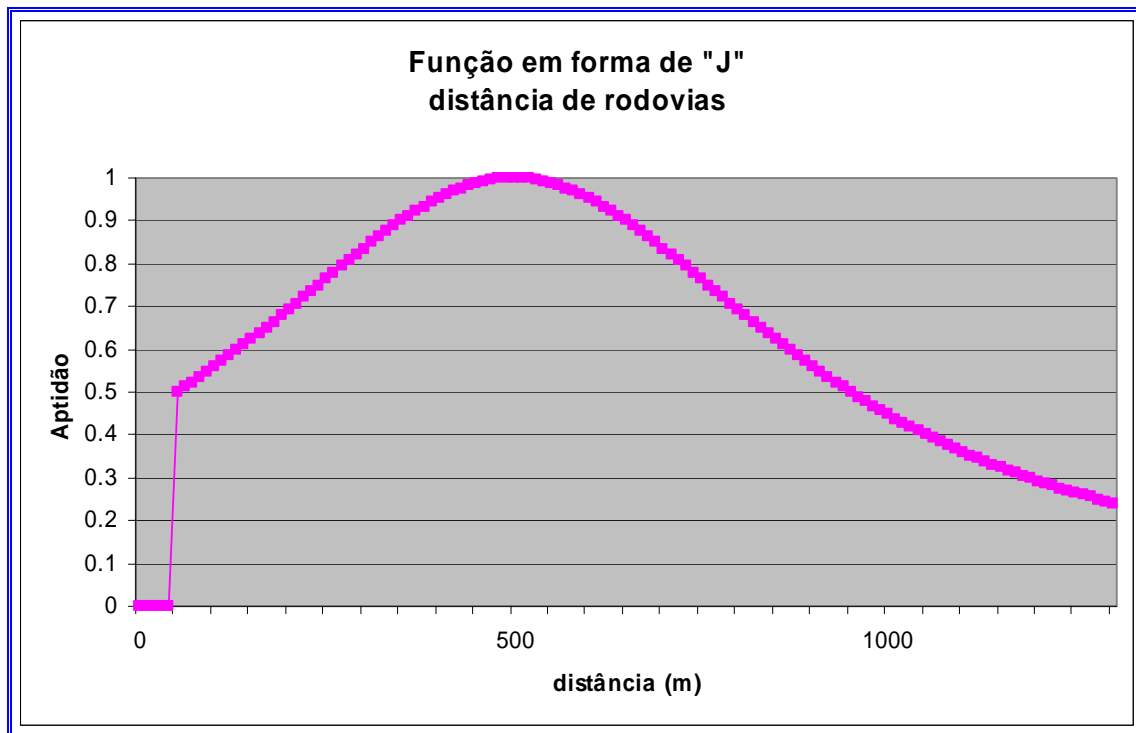


Figura 6. Gráfico representativo da função em forma de “J”

Áreas de uso Agrícola

O resultado da classificação das imagens *Landsat* foi reclassificado de forma a se obter uma imagem com apenas as coberturas de solo aptas à instalação do gasoduto. As classes consideradas aptas foram: reflorestamento, cultivos/campos e a mistura entre solo exposto e áreas urbanas. Dessas classes, consideraram-se como mais aptas à instalação do gasoduto aquelas ocupadas por cultivos/campos, seguida da mistura solo exposto, que inclui muitas áreas de reflorestamentos recém-plantados e por último, as áreas cujo valor de indenização é o mais alto – reflorestamentos de eucaliptos em fase adulta. Para ser utilizada na análise, a imagem foi novamente reclassificada, dando-se um valor para cada classe de uso, conforme seu grau de aptidão: cultivos/campos recebeu o valor 255, a mistura solo exposto/área urbana (para precisão dessas áreas, uma vez que têm valor diferenciado, utilizou-se o vetorial como explicado anteriormente) e reflorestamentos jovens receberam um valor intermediário, 125 e as áreas de reflorestamento, as menos aptas, receberam o valor mais baixo, 75.

Distância de Áreas Núcleo da Reserva da Biosfera

Outro fator importante a ser considerado na análise é a distância das áreas Núcleo da Reserva da Biosfera.

Considerou-se que quanto mais distantes dessas áreas, maior a aptidão para a instalação do gasoduto, até um limite de 5000m, distância média das áreas de Transição, quando a aptidão adquire um caráter constante. Foi então utilizada uma classificação *Fuzzy*, pela função sigmoidal crescente, de 0 a 5000m.

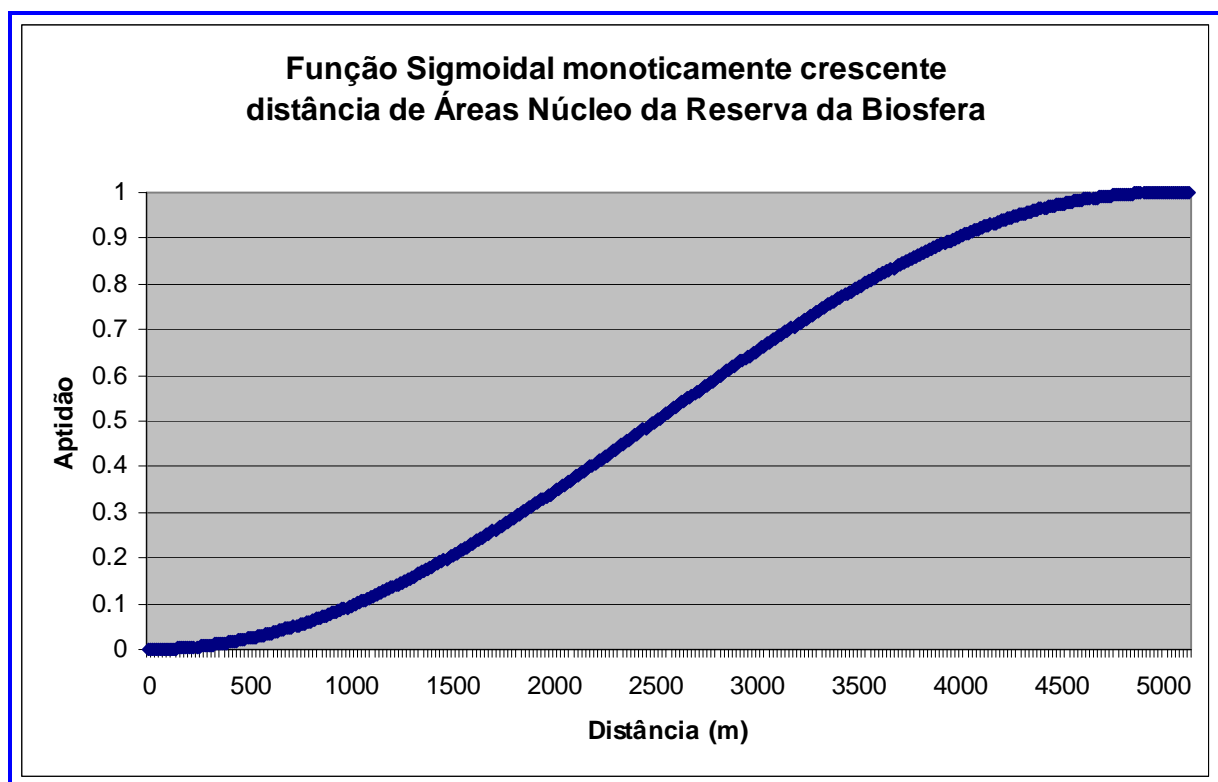


Figura 7. Gráfico representativo da função sigmoidal crescente

Declividade do terreno

A declividade do terreno foi utilizada como fator de aptidão relativa na medida em que é um dos fatores restritivos ao uso do solo, adotando-se as classes de declividade aplicadas ao uso agrícola como parâmetros para análise. As restrições ao uso agrícola, considerando que quanto maior a facilidade de implantação de cobertura vegetal, maior a facilidade para recuperação da faixa após a instalação dos dutos, foram consideradas de forma decrescente na análise, segundo uma curva sigmoidal, com a aptidão decrescendo de forma uniforme nos limites entre 0 a 45% de declividade e, acima disso, com restrição máxima.

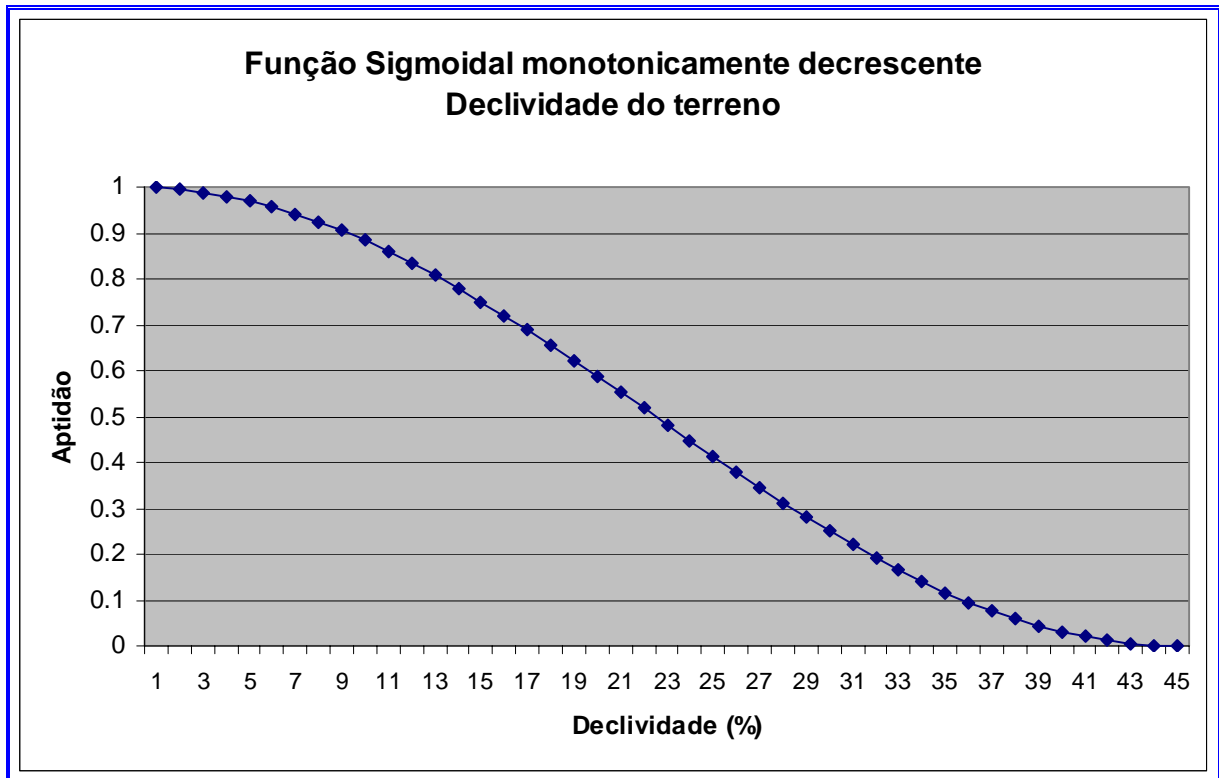


Figura 8. Gráfico representativo da função sigmoidal decrescente

Fatores Restritivos

As imagens que contém informações sobre aspectos restritivos à instalação do duto foram transformadas em Imagens *Booleanas*, usadas no final do processo como máscara para o resultado da MCE com os fatores de aptidão.

1. áreas de proteção (Unidades de Conservação do SNUC);
2. áreas indígenas;
3. distância dos cursos d'água;
4. áreas de atividades de mineração (requeridas no DNPM).

Embora a legislação, Código Florestal (Lei nº4771/1965, alterado pela Medida Provisória 2166-7, de 24/08/01), defina como Área de Preservação Permanente (APP) a faixa ao longo de cursos de água, conforme sua largura, optou-se por estabelecer uma faixa de largura única (150m) para todas as drenagens mapeadas, de modo a incluir a maior parte das matas ciliares existentes.

c) *Análise dos dados*

A Análise de Múltiplos Critérios por Combinação Linear Ponderada pressupõe que cada tema a ser utilizado tenha um “peso” em relação ao outros. No IDRISI, isso é feito multiplicando-se cada fator pelo seu peso correspondente e, após, somando-se todos os fatores correspondentes.

Os pesos atribuídos a cada critério (distância de aglomerados urbanos, distâncias de rodovias, áreas de uso agrícola, distâncias de áreas Núcleo da Reserva da Biosfera e declividade do terreno) são calculados por meio do Processo Analítico Hierárquico disponibilizado na rotina *Weigth* do SIG IDRISI. Este método permite comparar critérios dois a dois segundo a importância relativa de cada um para o processo de avaliação das melhores alternativas de traçado e fornece uma hierarquização (classificação) entre eles.

O resultado da combinação entre os critérios consiste numa imagem que representa uma superfície contínua de favorabilidade (ou aptidão) à passagem do gasoduto, com valores variando de 0 a 255 (*byte*), sendo que 0 representa as áreas de restrição total, aumentando gradativamente até 255, valor de alta favorabilidade para o empreendimento. A fim de melhor representar o resultado, essas classes foram reclassificadas para um total de 10 classes, da seguinte forma:

Tabela 1. Intervalos e definição das classes de aptidão

Classe	Intervalo	Aptidão
0	0	Nula
1	1-30	Baixíssima
2	31-60	Muito baixa
3	61-90	Baixa
4	91-120	Média
5	121-150	Média Alta
6	151-180	Alta
7	181-210	Muito Alta
8	211-240	Altíssima
9	241-255	Máxima

Nessa reclassificação, o valor 0 corresponde a áreas inaptas, com o grau de aptidão aumentando até o valor máximo na classe 9.

Para eliminar as áreas inaptas, utilizam-se os fatores de restrição, imagens *Booleanas* citadas anteriormente, em uma nova multiplicação.

Então, cada traçado individualmente, foi cruzado com os fatores restritivos, um a um, a fim de comparar as áreas atingidas correspondentes a cada fator analisado. Os cruzamentos foram realizados com:

1. Áreas indígenas;
2. áreas de proteção;
3. áreas Núcleo da Reserva da Biosfera;
4. áreas requeridas ao DNPM.

Todas as imagens foram utilizadas com resolução de 90m, do que resultou a análise de cada traçado em uma faixa com essa mesma largura. O mosaico de imagens Landsat classificadas para obtenção do tema Áreas de uso agrícola foi reamostrado para uma resolução de 90m, visando permitir o processamento digital na MCE, visto que o software tem restrições quanto ao tamanho das imagens que pode ser utilizado em seus aplicativos.

Foram então calculadas as áreas que seriam ocupadas pela faixa do duto, em %, em cada uma das 9 classes de restrição/aptidão, para cada uma das alternativas.

Resultados

A tabela e o gráfico a seguir apresentam a área em cada classe de aptidão para as 6 alternativas avaliadas, incluindo o somatório das áreas onde ocorrem os fatores restritivos.

Como as alternativas possuem diferentes extensões e, por conseqüência, diferentes áreas atingidas, as comparações foram realizadas em % de área atingida pela classe dentro do total de área da alternativa.

Tabela 2. Área atingida (%), por alternativa, em cada uma das classes de aptidão

Classes de Aptidão	1	2	3	4	5	6	μ	σ	$\mu-\sigma$	$\mu+\sigma$
0	57.7	62.4	58.0	58.3	57.6	57.9	58.7	1.9	56.8	60.5
1	4.1	3.7	4.2	4.0	4.1	4.0	4.0	0.2	3.9	4.2
2	5.4	4.7	5.2	5.3	5.4	5.4	5.2	0.3	4.9	5.5
3	5.1	4.9	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	0.1	5.0	5.2
4	4.9	4.3	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8	0.2	4.5	5.0
5	5.3	4.6	5.2	5.3	5.3	5.2	5.2	0.3	4.9	5.4
6	5.1	4.4	5.1	5.0	5.1	5.0	4.9	0.3	4.7	5.2
7	5.2	4.7	5.1	5.2	5.2	5.2	5.1	0.2	4.9	5.3
8	4.7	4.2	4.8	4.6	4.7	4.8	4.7	0.2	4.4	4.9
9	2.4	2.1	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	0.1	2.3	2.5
total áreas aptas	42.3	37.6	42.0	41.7	42.4	42.1	41.3	1.9	39.5	43.2

μ – Média

σ – Desvio Padrão

Observando-se os resultados apresentados na tabela 2, ilustrados nas figuras 9 e 10, pode-se verificar diferenças pouco significativas entre os resultados das 6 alternativas.

Estabelecendo-se como critério de exclusão da análise aquelas alternativas com $\Sigma\%$ áreas aptas $< \mu - 1\sigma$, onde:

$\Sigma\%$ áreas aptas – somatório das áreas aptas em porcentagem relativa à área analisada da alternativa

μ - média aritmética entre os valores obtidos nas diferentes alternativas

σ - desvio padrão dos valores obtidos nas diferentes alternativas,

verifica-se que a Alternativa 2 encontra-se muito próxima dos valores $\mu - 1\sigma$ em praticamente todas as classes de aptidão, podendo ser considerada, sob este enfoque, a pior alternativa entre as 6.

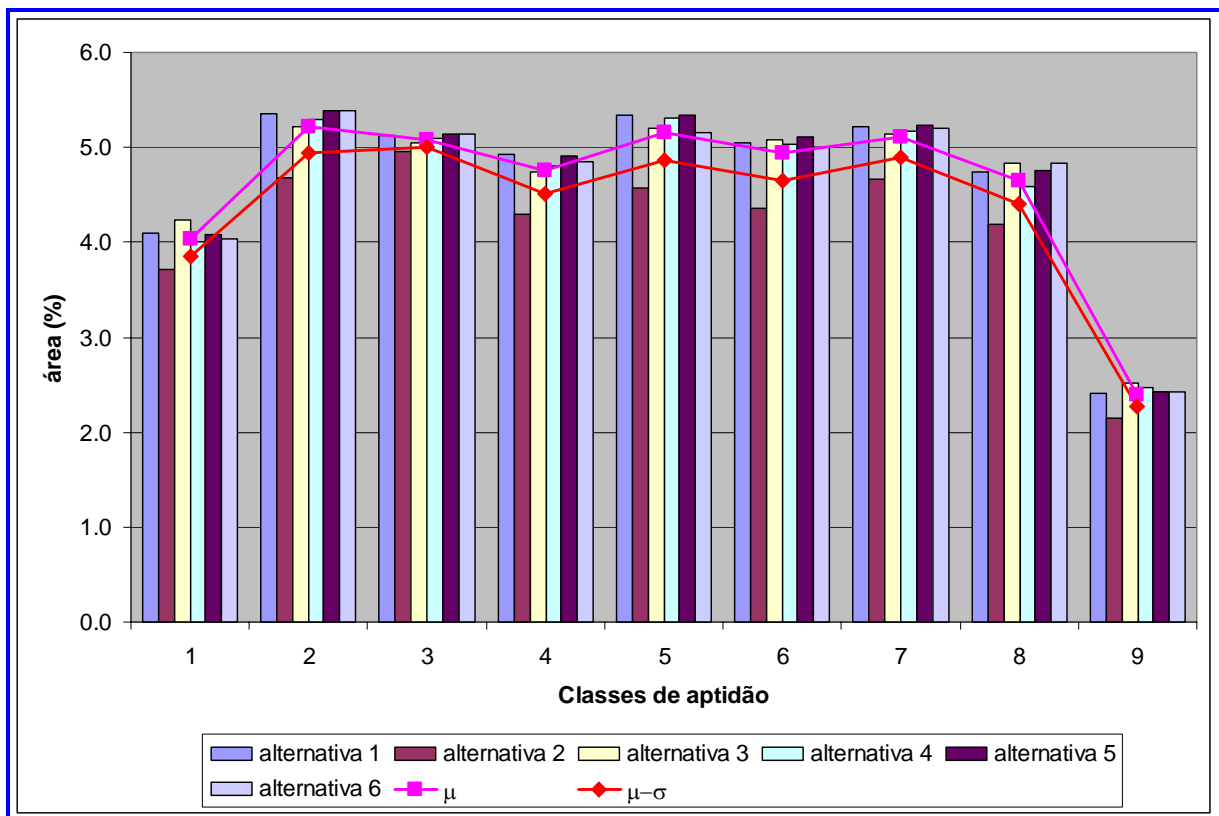


Figura 9. Comparativo entre a % de áreas aptas/classe em cada alternativa

Se forem avaliados os totais de áreas aptas, figura 10, o quadro se repete para a Alternativa 2 e também se pode observar que a Alternativa 4 é a que menos áreas aptas apresenta em relação às outras 4 alternativas, as quais possuem resultados semelhantes nos totais de áreas aptas.

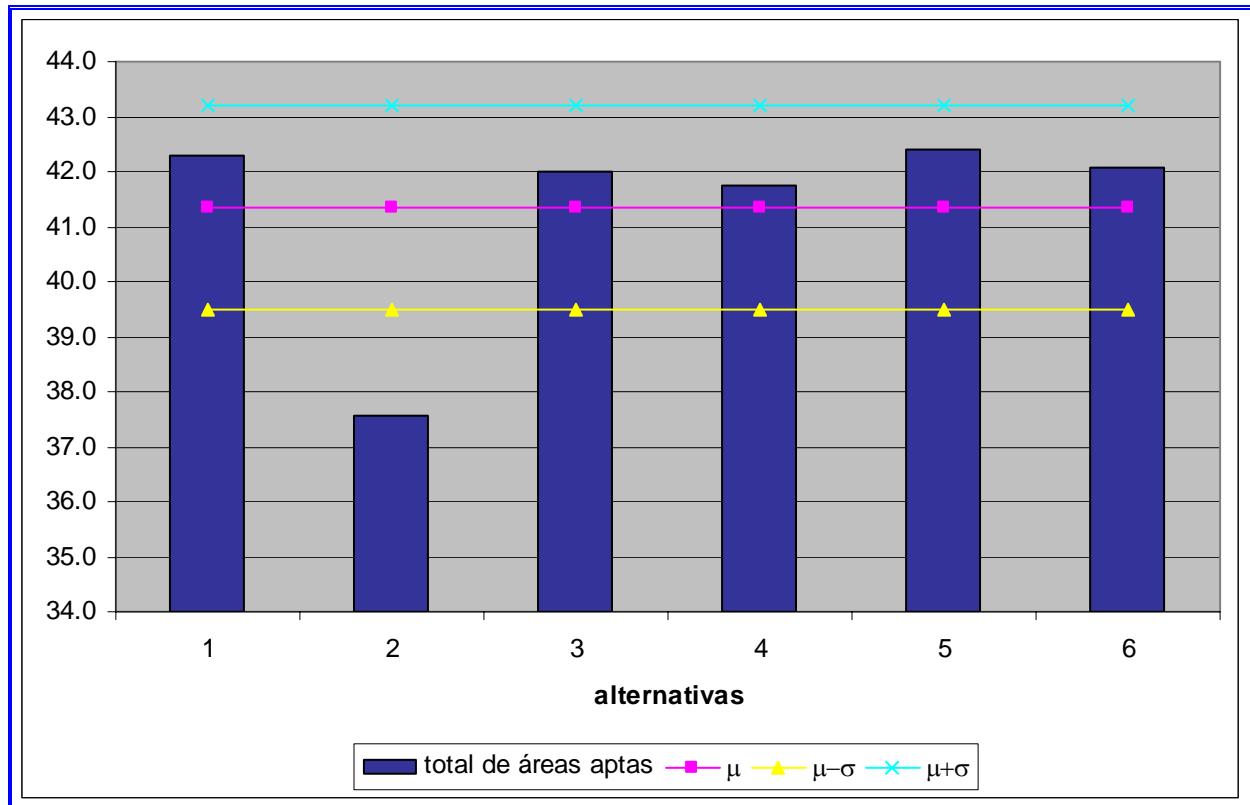


Figura 10. Comparativo entre a % total de áreas aptas de cada alternativa

Quando se comparam os resultados sob o enfoque de qual alternativa possui melhores resultados nas classes de maior aptidão, classes 7 a 9, observa-se a semelhança entre os resultados das Alternativas 1, 3, 4, 5, e 6 (12,4%). A Alternativa 3 tem melhor resultado, mas com diferença pouco significativa (12,4%) e a Alternativa 2 com os piores resultados (11,0%).

Ainda, em uma comparação entre os valores obtidos nas classes de menor aptidão (1 a 3), as Alternativas 1 e 5 possuem resultados semelhantes (14,6%), valor maior que nas Alternativas 3 e 6 (14,5%) e na Alternativa 4 (14,4%). No entanto, observa-se que todas apresentam resultados muito similares.

Assim sendo, considerou-se como resultado nessa fase de análise a seguinte classificação das alternativas:

Alternativas 1, 3, 4, 5, e 6 - possíveis de execução

Alternativas 2 - descartada.

A fim de se obter mais parâmetros de apoio à decisão, as alternativas foram comparadas em termos de área atingida em cada um dos temas considerados como inaptos para a passagem do duto: Unidades de Conservação, áreas indígenas, áreas com títulos minerários e APP de cursos de água. Foram realizados cruzamentos das imagens dos traçados individuais com cada um dos fatores restritivos. Além disso, com o objetivo de se enriquecer a análise, também foram realizados cruzamentos com fatores não utilizados na avaliação MCE: áreas de amortecimento e áreas de transição da Reserva da Biosfera.

Pela forma de sua distribuição espacial de alguns desses temas, como por exemplo, as APP dos cursos de água ou as áreas de Amortecimento e Transição da Reserva da Biosfera, que se distribuem em grandes manchas em praticamente toda a área de estudo, não existe a possibilidade de um traçado que não atinja áreas neles contidas.

As tabelas 3 e 4, bem como o gráfico da figura 11, apresentam as áreas atingidas em cada um dos temas restritivos para as 6 alternativas em análise. Os dados da Alternativa 2 foram incluídos nessa comparação apenas para ilustração, visto que essa alternativa já foi desconsiderada na análise anterior.

Tabela 3. Área atingida (ha), por alternativa, em cada um dos temas restritivos utilizados na MCE

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
áreas requeridas ao DNPM	1000,42	1211,03	725,00	988,27	991,51	1001,23
áreas protegidas (UC)	315,92	406,65	315,92	328,07	315,92	315,92
áreas indígenas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
áreas núcleo**	40,50	40,50	40,50	0,00	40,50	40,50
hidrografia	2194,44	2302,17	2107,76	2196,06	2200,11	2169,32
Total	3777,00	4094,00	3405,00	3552,00	3750,00	3722,00

Tabela 4. Área atingida (ha), por alternativa nas classes de mapeamento da Reserva da Biosfera*

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
áreas de amortecimento**	2561,39	2951,03	2451,22	2575,16	2564,63	2561,39
áreas de transição**	3224,82	2221,17	2942,93	2878,93	2864,35	2864,35
Total	5786,21	5172,2	5394,15	5454,09	5428,98	5425,74

Observações:

*exceto áreas núcleo, cujos dados são apresentados na tabela 3

**fonte: Mapeamento da Reserva da Biosfera

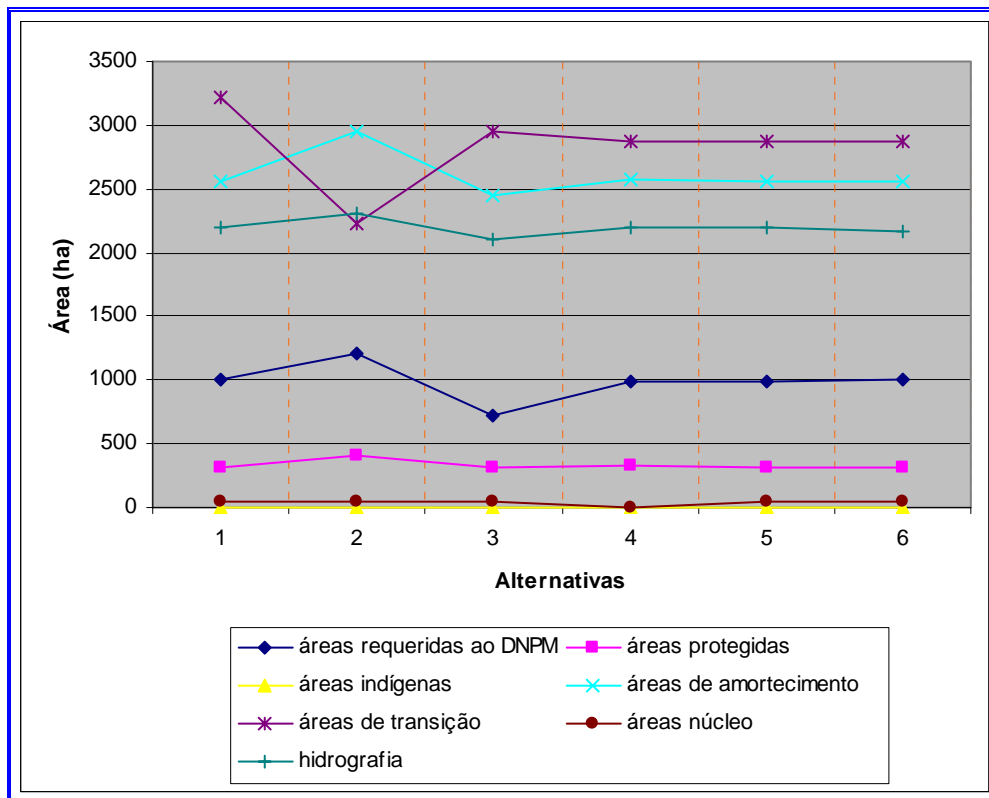


Figura 11. Comparativo entre áreas com restrições em cada alternativa

Pela legislação que as institui, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, “nas áreas de amortecimento podem ser admitidas atividades que não resultem em dano às áreas-núcleo” e, nas áreas de transição, “o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são planejados e conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis”. Assim sendo, poderiam ser consideradas como áreas com um grau de aptidão à instalação.

Optou-se por não utilizá-las na rotina MCE pela dificuldade de atribuição de pesos a essa informação, visto não haver uma definição espacial da presença de fragmentos de mata ou ecossistemas associados presentes em cada uma das classes, o que tornaria necessário considerar a área como sendo toda ocupada por eles. Dessa forma resultaria uma tendência errônea de avaliação desses locais para uma menor aptidão à instalação do Empreendimento.

Por outro lado, a maior parte dos remanescentes florestais incluídos nessas duas classificações (Amortecimento e Transição) fazem parte da classe “mata” na imagem Áreas de Uso Agrícola proveniente da classificação das cenas Landsat, à qual foi atribuído valor 0, ou seja, restrição máxima.

Pode-se observar na tabela 3 que as Alternativas 3 e 4 atingem menos áreas com uso restrito, considerando-se o total de áreas atingidas.

As Alternativas 3 e 4 apresentam os menores resultados em relação à maior parte dos temas, no entanto cruzam maiores extensões de áreas de Transição da Reserva da Biosfera (2942,93 ha para a Alternativa 3 e 2878,93 ha para a Alternativa 4) que as Alternativas 5 (ha) e 6 (ambas com 2864,35 ha). Reforçando a decisão de descarte da Alternativa 2, nota-se que os maiores valores de áreas restritas atingidas por essa alternativa são os maiores em todos os temas.

A Alternativa 1 atinge o maior número de hectares de áreas de Transição da Reserva da Biosfera, enquanto a Alternativa 2 atinge o menor número. A Alternativa 6 tem resultado levemente melhor que a Alternativa 5 nesse tema.

Quando se comparam os resultados em relação à passagem por Unidades de Conservação, a Alternativa 4 é a única que atinge maior área (328,07 ha) enquanto as outras alternativas atingem 315,92 ha.

O quadro 3 detalha quais as unidades de conservação e áreas urbanas atingidas pelos diferentes traçados.

Ao se compararem as alternativas com base no quadro 3, observa-se que a Alternativa 5 possui menos interferências com Unidades de Conservação. Já a Alternativa 6 é a que tem menos interferências com áreas urbanas.

A Alternativa 4 atinge a Reserva Extrativista Marinha do Iguape e a Alternativa 6 passa na área de amortecimento da RPPN Fazenda Sayonara.

Ao se examinarem as alternativas em campo, observa-se que a Alternativa 3 difere das demais por passar por áreas com topografia mais dobrada e com muitas manchas de vegetação nativa (Fotos 1 e 2) na região de Camacan.

As Alternativas 5 e 6, nesse trecho, acompanham o fundo do vale, passando próximas a estradas vicinais e em zonas mais alteradas pelo uso antrópico (Fotos 3 e 4), diminuindo o impacto sobre os remanescentes florestais.

A Alternativa 1 atravessa áreas úmidas com restinga e mangues no seu trecho inicial, entre os km 40 e 55.

Concluindo, através das diferentes fases de análise: critérios de aptidão/restrrição, detalhamentos quanto às restrições e vistorias em campo, as Alternativas 5 e 6 podem ser consideradas como as de melhores resultados ambientais, em detrimento das Alternativas 1, 3 e 4 que apresentam restrições específicas e da Alternativa 2, descartada no início da análise.

Entretanto, com a semelhança de traçado muito grande e pelo fato de que a Alternativa 6 passa por áreas mais antropizadas no trecho que difere da Alternativa 5, quando evita o contorno da área onde estaria a Floresta Estadual do Rio Preto e por apresentar um menor número de interferências com áreas urbanas que a Alternativa 5, a Alternativa 6 foi considerada como a diretriz a ser adotada para o desenvolvimento do projeto objeto desse processo de licenciamento.

Quadro 3. Interferências das alternativas com Unidades de conservação e áreas urbanas

Fator de Restrição	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO		cruza Área Prioritária para criação de UC no trecho entre as coordenadas 441207/8119966 e 441655/8130057				RPPN Fazenda Sayonara 30 m a leste das coordenadas 399678/7954661
	cruza APA da Lagoa Encantada no trecho entre as coordenadas 459006/8373858 e 447825/8390439 e novamente no trecho 445514/8391066 e 444650/8391653	cruza APA da Lagoa Encantada no trecho entre as coordenadas 459006/8373858 e 447825/8390439 e novamente no trecho 445514/8391066 e 444650/8391653	cruza APA da Lagoa Encantada no trecho entre as coordenadas 459006/8373858 e 447825/8390439 e novamente no trecho 445514/8391066 e 444650/8391653	cruza APA da Lagoa Encantada no trecho entre as coordenadas 459006/8373858 e 447825/8390439 e novamente no trecho 445514/8391066 e 444650/8391653	cruza APA da Lagoa Encantada no trecho entre as coordenadas 459006/8373858 e 447825/8390439 e novamente no trecho 445514/8391066 e 444650/8391653	cruza APA da Lagoa Encantada no trecho entre as coordenadas 459006/8373858 e 447825/8390439 e novamente no trecho 445514/8391066 e 444650/8391653
	cruza APA Caminhos Ecológicos Boa Esperança no trecho entre as coordenadas 445325/8483762 e 450068/8494611	cruza APA Caminhos Ecológicos Boa Esperança no trecho entre as coordenadas 445325/8483762 e 450068/8494611	cruza APA Caminhos Ecológicos Boa Esperança no trecho entre as coordenadas 445325/8483762 e 450068/8494611	cruza APA Caminhos Ecológicos Boa Esperança no trecho entre as coordenadas 445325/8483762 e 450068/8494611	cruza APA Caminhos Ecológicos Boa Esperança no trecho entre as coordenadas 445325/8483762 e 450068/8494611	cruza APA Caminhos Ecológicos Boa Esperança no trecho entre as coordenadas 445325/8483762 e 450068/8494611
				cruza Reserva Ex. Marinha Baía Iguape no trecho entre as coordenadas 508770/8592370 e 509035/8592830		

Fator de Restrição	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
ÁREAS URBANAS	cerca de 100m a oeste de São Mateus no trecho entre as coordenadas 406333/7926906	cerca de 100m a oeste de São Mateus no trecho entre as coordenadas 406333/7926906				cerca de 100m a oeste de São Mateus no trecho entre as coordenadas 406333/7926906
					900 m a leste de Arraial do Pouso Alegre (município de Alcobaça) nas coordenadas 436659/	
		360 m a oeste de Cia Cobraice, nas coordenadas 400156/7962182			1400 a oeste de Teixeira do Progresso, Município de Mascote, nas coordenadas 448680/8261314	
	300 m a leste de Aruri, (município de Arataca), nas coordenadas 448245/8312361	300 m a leste de Aruri, (município de Arataca), nas coordenadas 448245/8312361		300 m a leste de Aruri, (município de Arataca), nas coordenadas 448245/8312361	300 m a leste de Aruri, (município de Arataca), nas coordenadas 448245/8312361	300 m a leste de Aruri, (município de Arataca), nas coordenadas 448245/8312361

Fator de Restrição	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
			400 m a leste de Juçari nas coordenadas 447591/8320969		1km a oeste de Wenceslau Guimarães, nas coordenadas 446700/8486950	



Foto 1. Paisagem típica do trecho Alternativa 3. (Foto Bourscheid S.A.)



Foto 2. Paisagem típica do trecho Alternativa 3. (Foto Bourscheid S.A.)



Foto 3. Trecho da Alternativa 5 na região de Camacan. (Foto Bourscheid S.A.)



Foto 4. Trecho da Alternativa 5 na região de Camacan. (Foto Bourscheid S.A.)

2.2.3. Estudos Alterações de Traçado, na Forma de “Alças”, na Região de Restinga em Linhares (ES)

Após verificação na faixa de dutos existente da E&P, nos 72 km iniciais, foi constatado pela equipe técnico-construtiva da PETROBRAS que não haveria possibilidade de compartilhamento da mesma sem ampliá-la. Conseqüentemente, uma ampliação desta faixa se faz necessária de 10 para 30 m de largura, o que implica em interferência com fragmentos de restinga arbórea no que se refere à supressão de vegetação.

Com isso, foi solicitado um estudo de alternativas de traçado (desvios) por parte do IBAMA nos referidos 72 km iniciais, tendo como objetivo averiguar qual o melhor encaminhamento da diretriz de traçado neste trecho, com o intuito de minimizar os impactos ambientais negativos, especialmente no que se refere à redução da supressão de vegetação nos fragmentos de restinga remanescentes.

Os fragmentos, em número de 6, são apresentados nas figuras a seguir, juntamente com duas alternativas de desvio, ora pela esquerda da Diretriz Ajustada e ora pela direita:

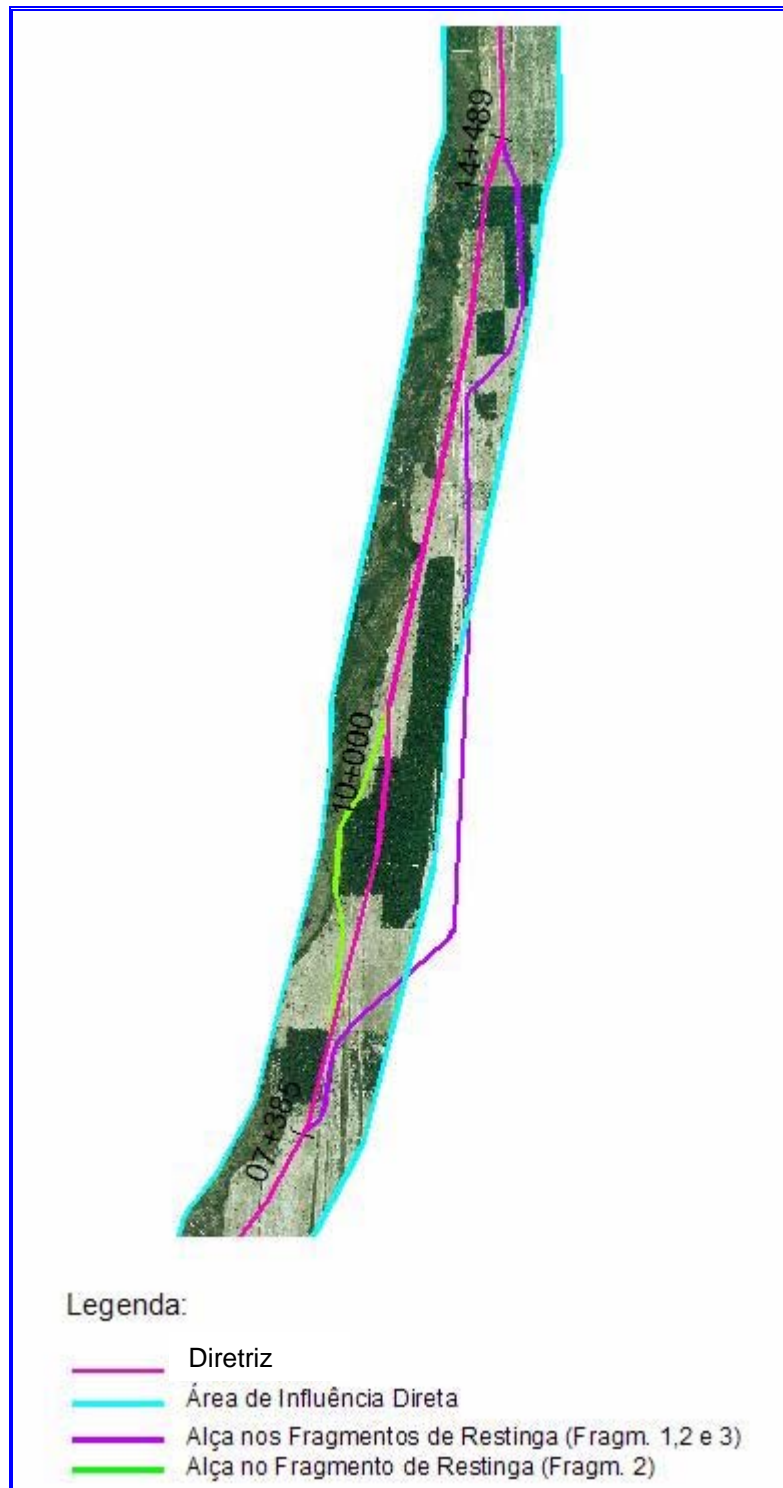


Figura 12. Fragmentos 1 a 3

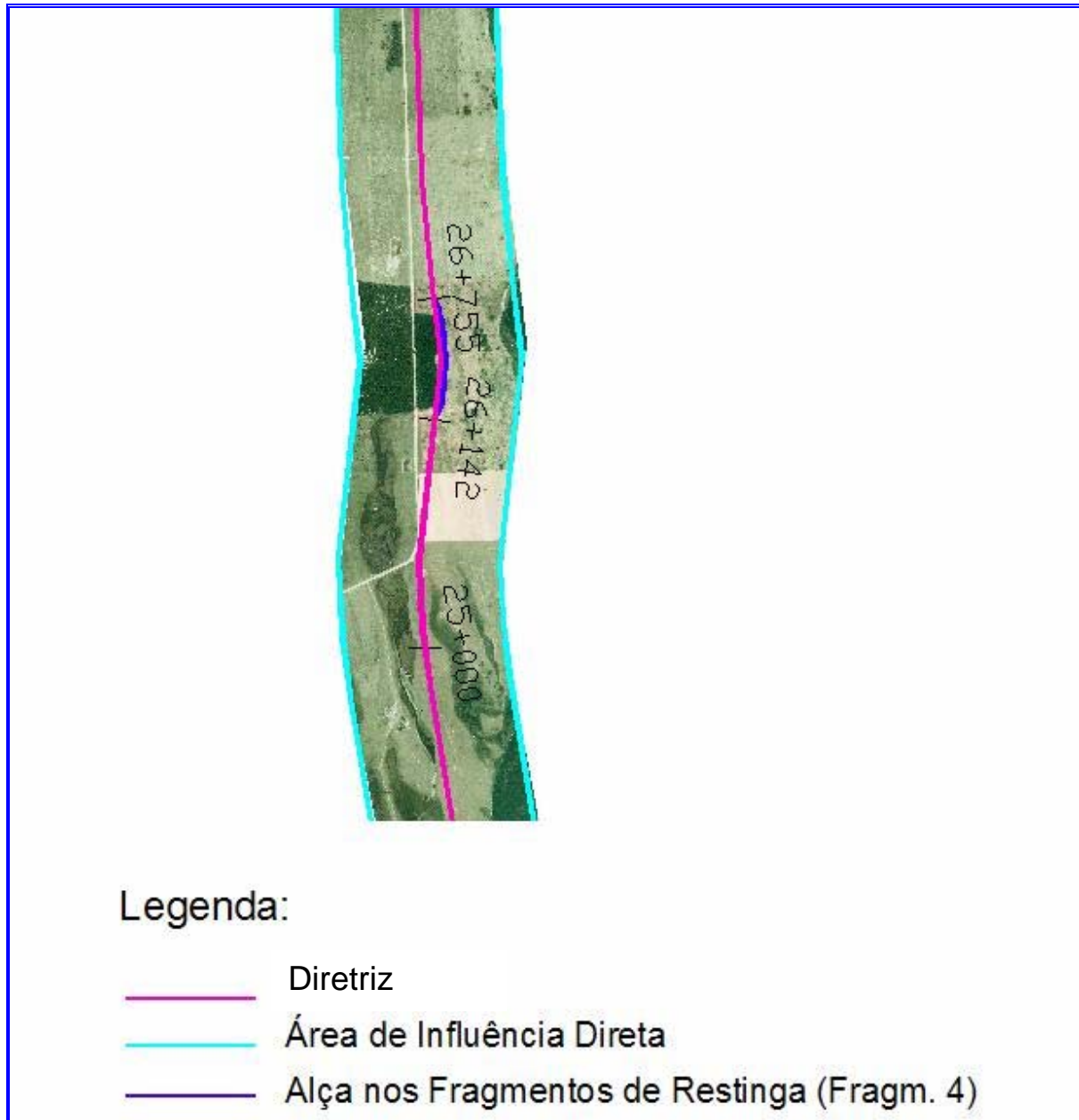


Figura 13. Fragmento 4

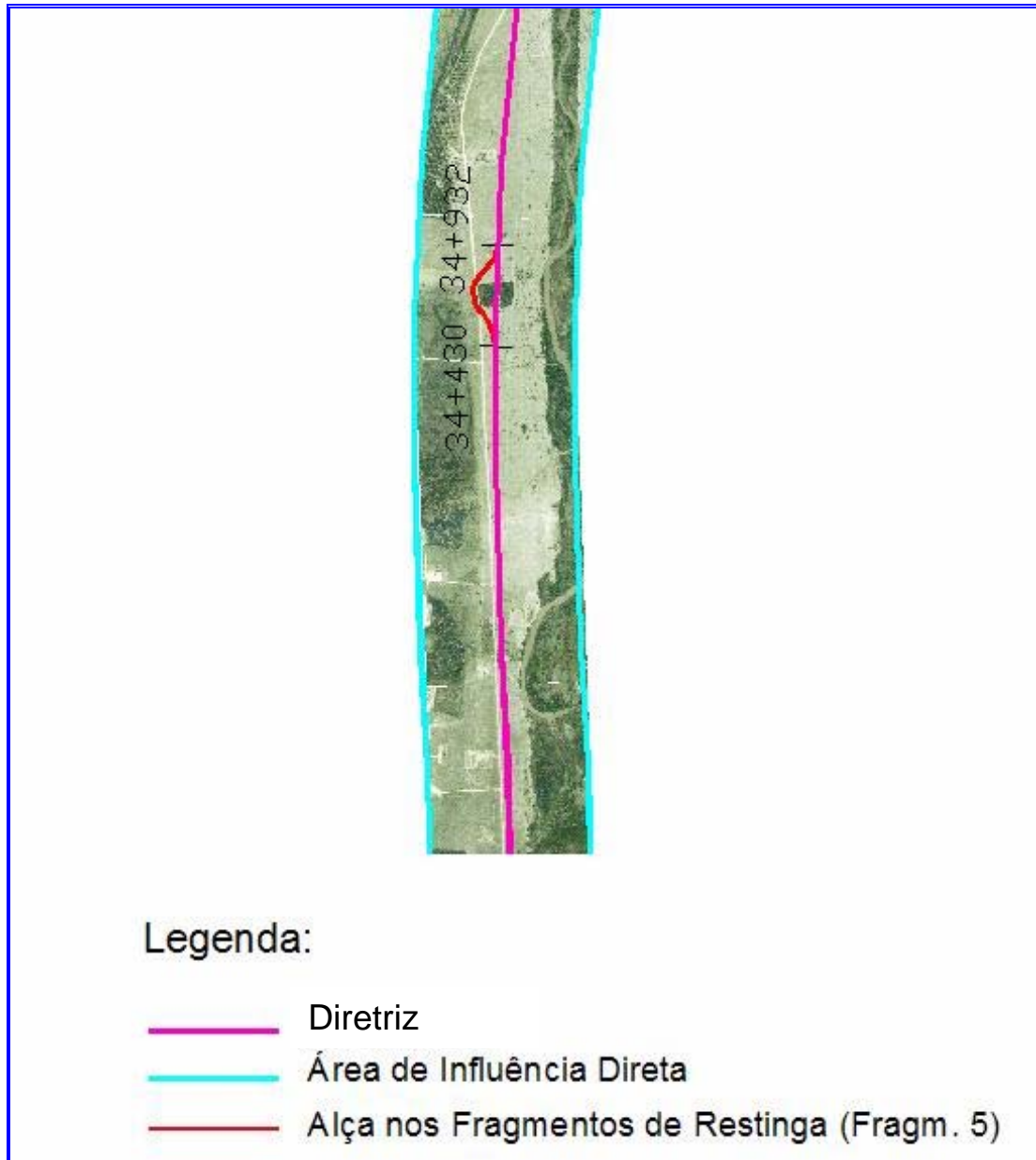


Figura 14. Fragmento 5

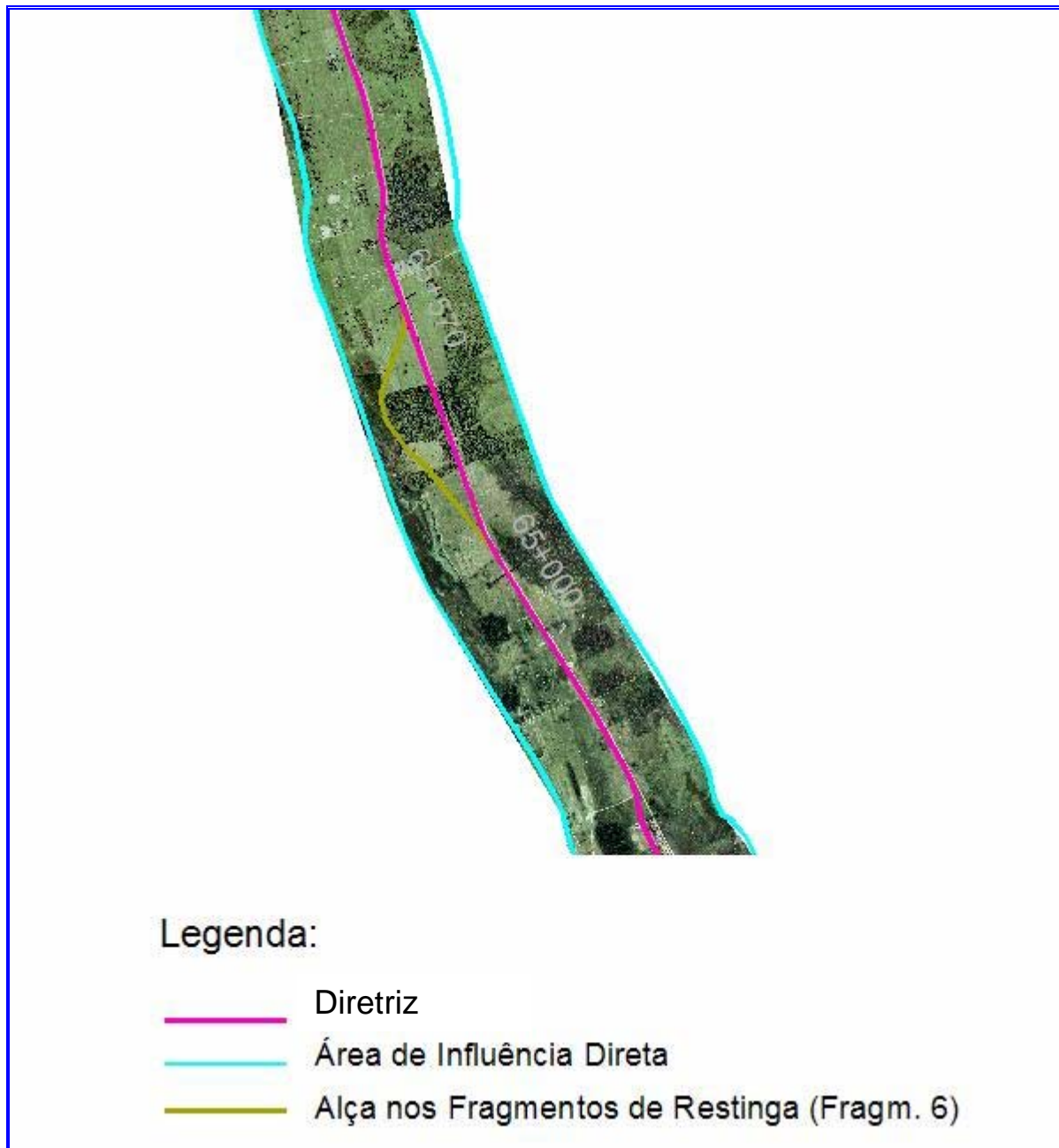


Figura 15. Fragmento 6

Detalhes sobre as características ambientais dessas alternativas são apresentadas na Complementação do Diagnóstico Ambiental, item 3 desse documento.

Ao se analisarem as descrições nos diferentes meios – físico, biótico e antrópico, nota-se que as maiores interferências dessas alternativas ocorrem no meio biótico, visto que ao contornar os fragmentos, por um lado ou outro da faixa existente, os traçados atingem áreas úmidas, tão ou mais sensíveis ambientalmente que os fragmentos de restinga da região, visto o alto grau de alteração no entorno do duto existente.

Pelos demais aspectos (técnico-constructivo, operacionais, de liberação de faixa, etc.), a adoção de alças traz uma série de implicações negativas, conforme relação a seguir:

A. IMPLICAÇÕES NEGATIVAS RELACIONADOS COM AS ALÇAS

1. Aumento do comprimento do duto;
2. Necessidade de usar jaqueta de concreto quando o desvio passa por área inundável;
3. Necessidade de obra especial para cruzar linhas existentes, quando o desvio passa à direita da diretriz;
4. Aumento de custo e complexidade construtiva da obra por conta dos 3 fatores anteriores;
5. Introdução de fatores de risco, quando do cruzamento com a faixa existente:
 - na escavação por cima e por baixo das linhas existentes;
 - no lançamento do tubo concretado na vala por baixo das linhas existentes;
 - com a possibilidade de desmoronamento das bordas da vala mais profunda;
 - no recobrimento da vala e recomposição do terreno sob e sobre as linhas existentes;
6. Introdução de faixas extras, gerando:
 - dificuldade na negociação com os proprietários pela fragmentação das propriedades;
 - necessidade de manutenção específica para tais faixas;
 - dispersão da indução de corrente elétrica no solo para proteção catódica dos dutos;
 - aumento de custos de implantação e manutenção da faixa;
7. Dificuldade de eventual intervenção para manutenção dentro de brejo.

B. ASPECTOS RESTRITIVOS PARA AS OBRAS DAS ALÇAS

B1. No cruzamento com linhas existentes

- Necessidade de escavação manual da vala sobre e sob as linhas existentes;
- Necessidade de escoramento das linhas existentes;

- Dificuldade no armazenamento, dentro da faixa, do material da escavação, dado o tamanho da vala e a quantidade do material a ser retirado;
- Dificuldade de assentar o tubo concretado sob as linhas existentes;
- Necessidade de colocação de blindagem (escoramento nas paredes da vala) para dar segurança à soldagem das juntas, dentro da vala;
- Necessidade de esgotamento da água dentro da vala para permitir a soldagem das juntas;
- Dificuldade no recobrimento da vala e na recomposição do terreno sob e sobre as linhas existentes.

B2. Na passagem em áreas úmidas

- Necessidade de aumentar a capacidade de suporte do terreno com a colocação de estiva e aterro (há que se prever área de empréstimo);
- Possibilidade de instabilidade do terreno no brejo, mesmo após a colocação de estiva e aterro, gerando risco de acidentes e de dano ao equipamento;
- Dificuldade de desfilar os tubos concretados na faixa;
- Dificuldade de abertura da vala e verificação da regularidade do fundo, dada a presença de água;
- Dificuldade de assentar os tubos concretados na vala;
- Dificuldade de retirar o aterro e reconstituir o terreno original.

Com base na análise dos dados do diagnóstico e na avaliação de impactos apresentados no item 3 a seguir, pode-se concluir que a ampliação da faixa existente é a melhor alternativa para o trecho.

Assim sendo, recomenda-se que a Alternativa 6 da fase anterior permaneça como Diretriz a ser adotada para o projeto em tela.

2.2.4. Alternativa de não construção do gasoduto

A alternativa de não construção do gasoduto – GASCAC, que está inserido no contexto de transporte de gás natural do sudeste para o nordeste, alteraria toda a estratégia de planejamento e desenvolvimento regional, nas áreas de distribuição do gás.

Nesse contexto atual, a disponibilidade de energia é um dos fatores determinantes, para a manutenção e para novos investimentos regionais tendo o Gasoduto a função indutora e de manutenção do processo de desenvolvimento regional, possibilitando, a criação de novos empreendimentos, os quais geram produção de renda e trabalho.

O aumento na oferta de combustível, pelo efeito em cadeia que o mesmo induz nos processo de desenvolvimento regional, é um impacto positivo que se reflete, também, na melhoria da qualidade ambiental da região, em função da possibilidade do uso do gás para a frota de veículos e na produção de energia para a indústria.

O gás natural no Brasil como um todo, e especialmente no nordeste, também deverá substituir combustíveis como GLP (gás liquefeito de petróleo), óleo e biomassa (lenha) e energia elétrica em unidades industriais existentes ou novas que venham surgir em função da sua oferta e de seu custo.

O Ministério de Minas e Energia, visando minimizar o déficit de energia elétrica e atender as demandas crescentes da economia, estabeleceu Programas prioritários entre os quais se destaca o Programa de Instalação de Termoelétricas, onde o gás é fator determinante nesta implantação. Dessa forma, a não implantação do gasoduto impor a adoção de outros meios de disponibilização de gás na região nordeste, tipo importação de gás natural liquefeito, com seus custos e impactos associados, diretamente na malha nordeste.

Outras conseqüências igualmente importantes advindas da não implantação do gasoduto seriam, resumidamente:

- A perda do benefício social com os usos futuros do gás ao longo do traçado do gasoduto;
- A perda do salto quantitativo no consumo de gás já disponibilizável na malha existente/em ampliação do sudeste e suas conseqüências para a expansão da presença do gás na matriz energética brasileira;
- A perda da viabilização de qualquer descoberta de gás ao longo da costa no trecho coberto pela diretriz do gasoduto, pela falta de um gasoduto de transporte nas proximidades;

- A perda da possibilidade de produção de campos só de gás, diferentes dos típicos da Bacia de Campos em que o gás é associado ao petróleo.

Em resumo a não instalação do gasoduto não dará o suporte energético necessário para manter e induzir novos investimentos na região, pois a não disponibilidade de gás e de um gasoduto de transporte, se constituem em impactos negativos para o desenvolvimento regional em função do não suprimento de energia e ou da necessidade de substituição por outros combustíveis menos limpos.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E IMPACTOS/MEDIDAS RECOMENDADAS

3.1 MEIO FÍSICO

Complementações em relação a correção/ajuste do traçado (Km 80 +386 e 134 + 821) do gasoduto e ampliação da faixa existente entre os km 00+ 00 e 72 + 00:

A variação da diretriz do traçado do Gasoduto Cacimbas - Catu, entre os quilômetros 80 + 386 e 134 + 821, proporcionará pequenas alterações na distribuição das unidades de solos e capacidade de uso, geologia, geomorfologia, geotecnia e recursos minerais, conforme segue.

3.1.1 Geologia

No que diz respeito à geologia, a mudança do traçado acarretará, na área compreendida entre o quilômetro 80 + 386 e a passagem do rio São Mateus e sua área marginal, a exclusão da unidade NPjq (gnaisses do Grupo Jequitinhonha) próxima à ES-313 e um pequeno incremento da unidade Ha (Depósitos Aluvionares), bem como a inclusão de uma pequena área da unidade HF1 (Depósitos Flúvio-lagunares) junto à área urbana da cidade de São Mateus, todos já descritos no EIA original.

A partir da passagem acima referida, o traçado volta a ocorrer em cobertura terciária Grupo Barreiras (ENb) até o quilômetro 134 + 821, onde retorna ao traçado anteriormente estudado.

Nas alternativas na região da Restinga (km 00 + 00 ao 80 + 386), não houve alteração das formações descritas no EIA original, conforme pode ser visualizado nas figuras 16, 17, 18 e 19, a seguir.

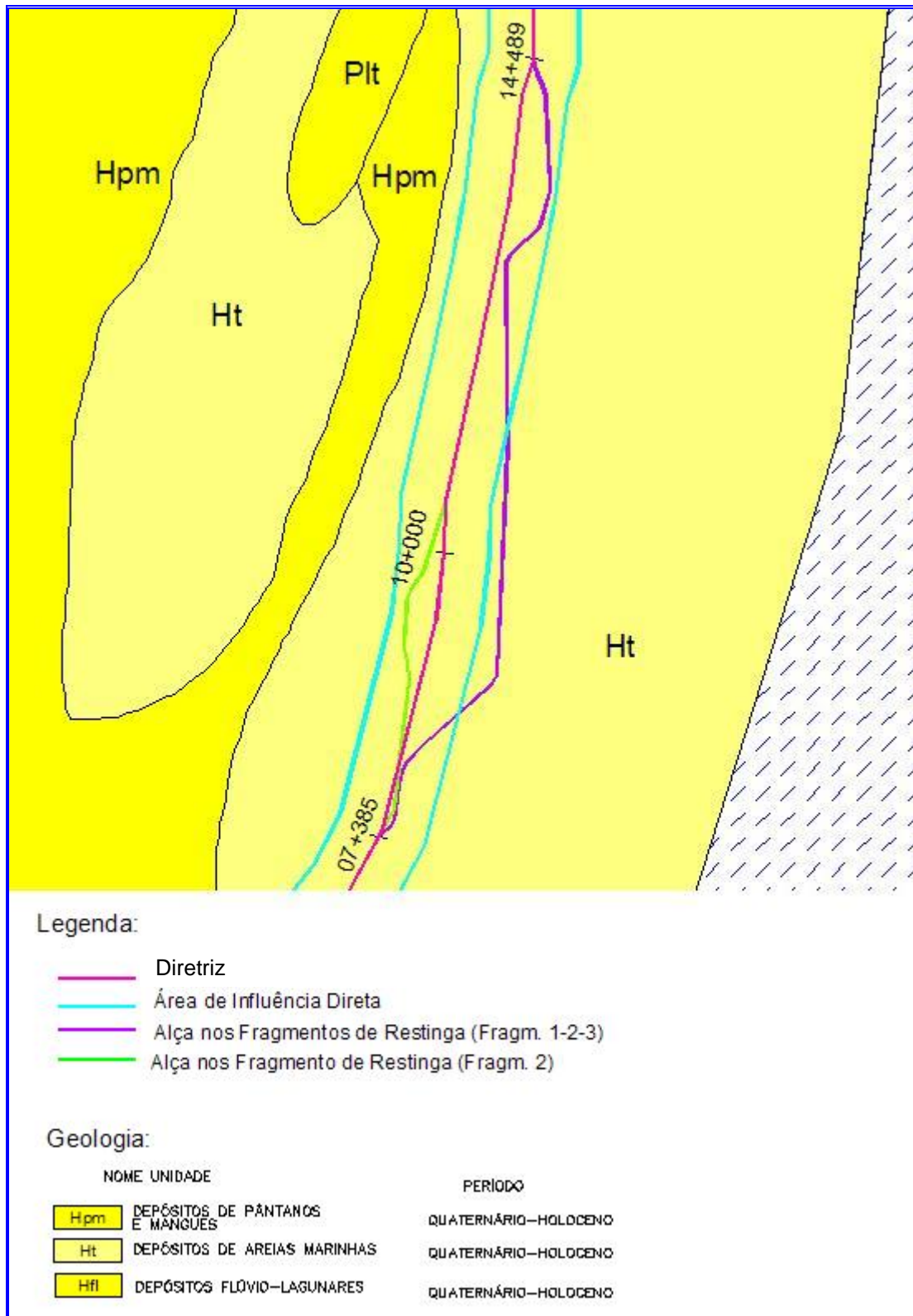


Figura 16. Formações Geológicas nas alternativas dos fragmentos de Restinga, 1, 2 e 3.

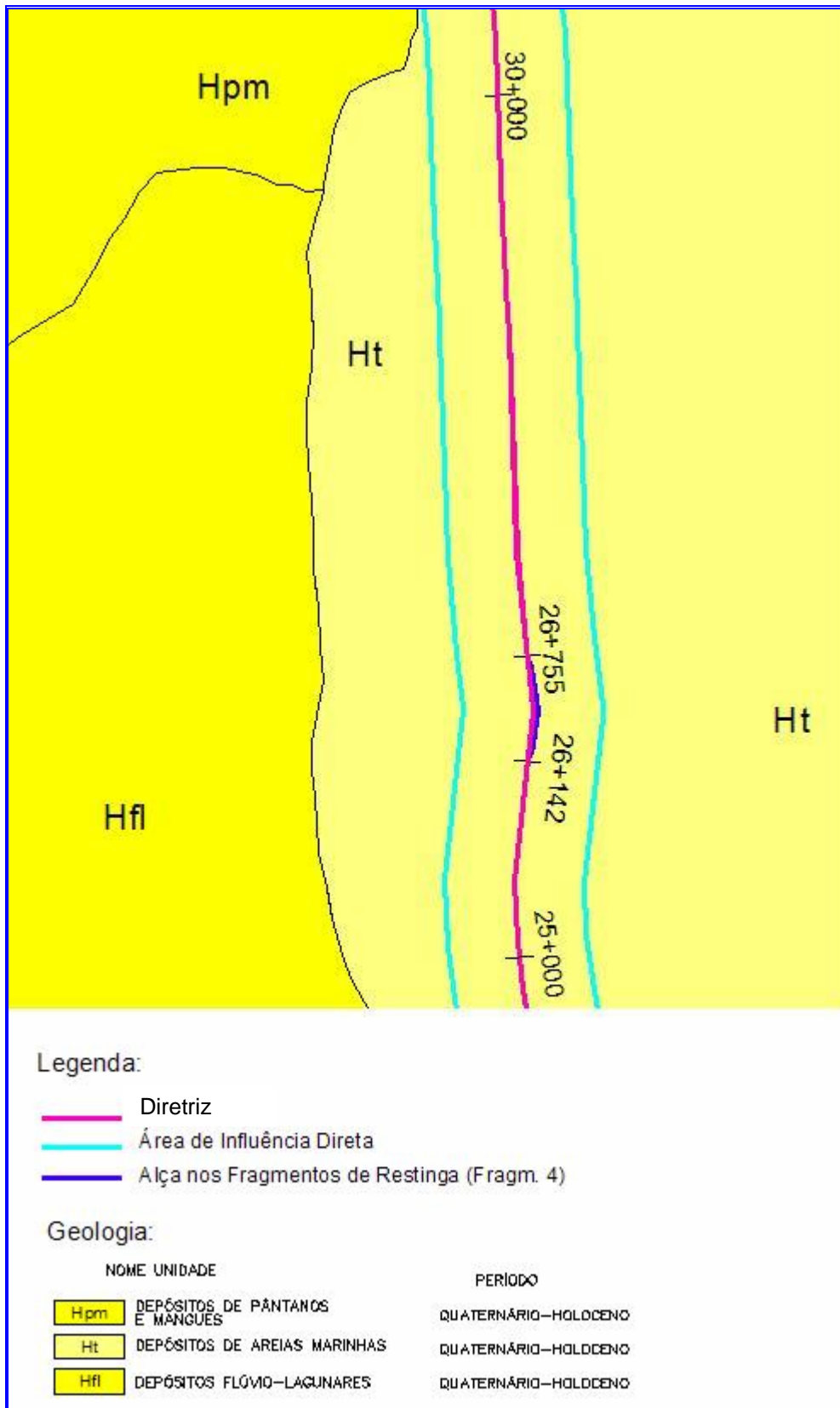


Figura 17. Formações Geológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 4.

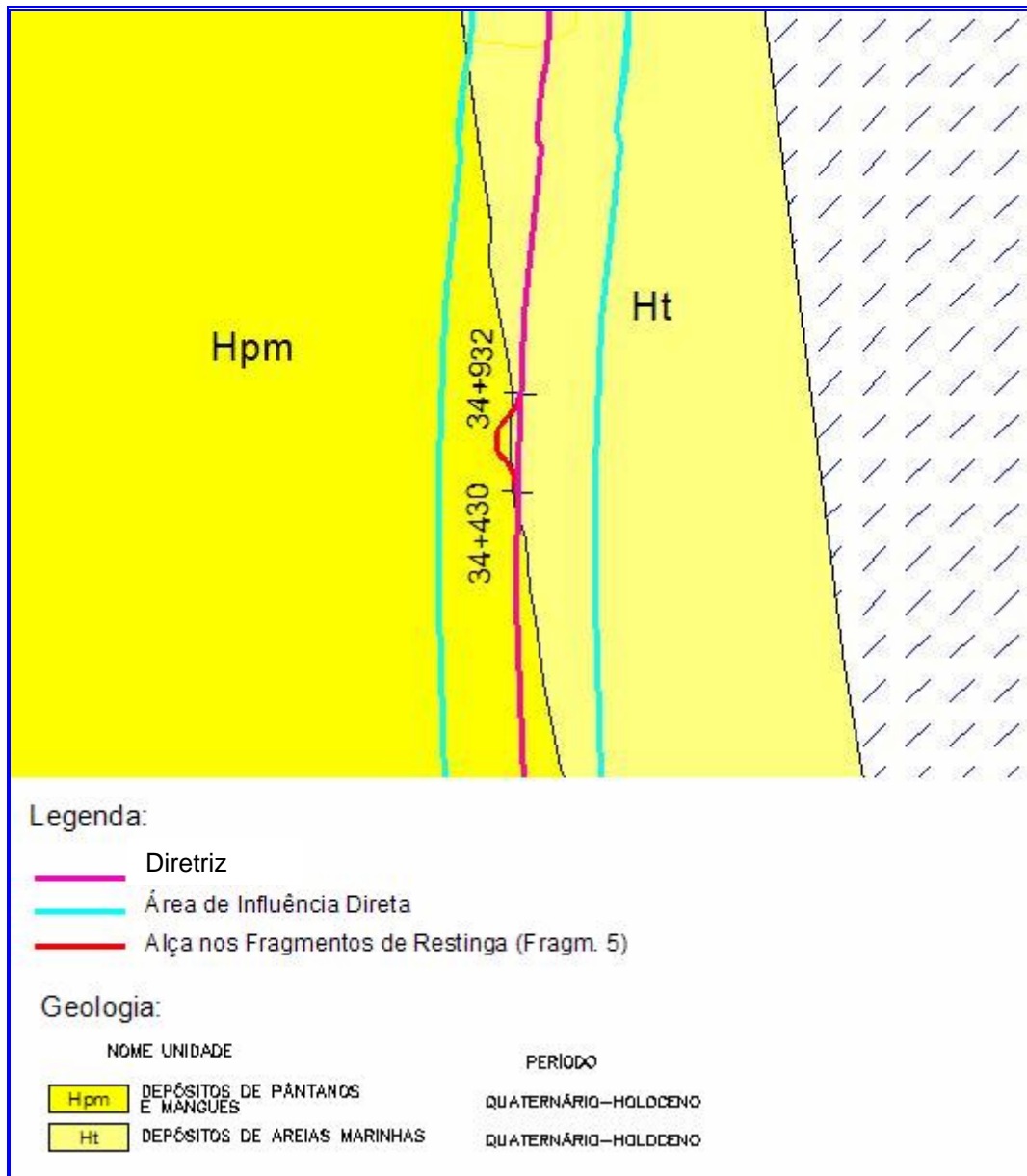


Figura 18. Formações Geológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 5

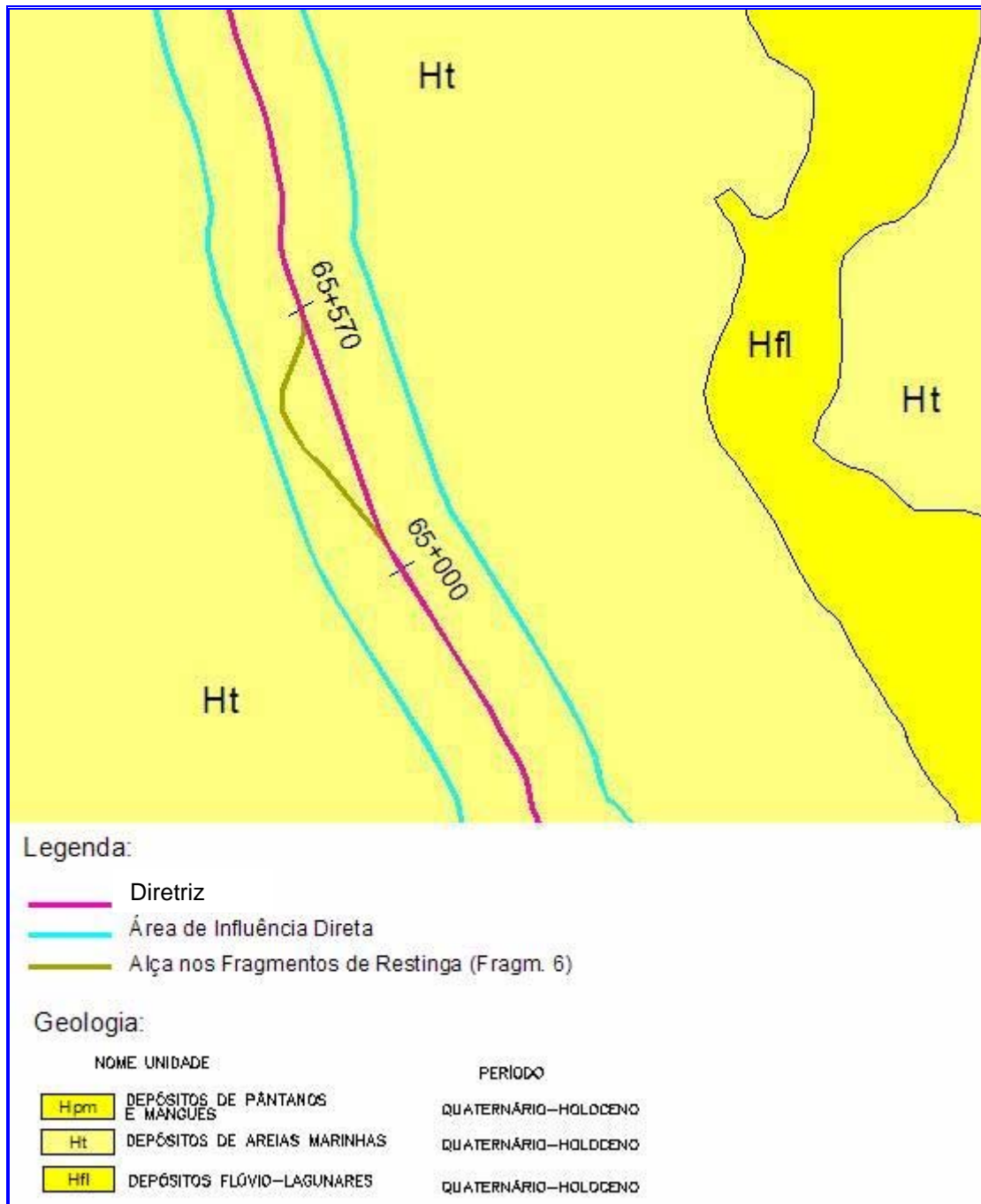


Figura 19. Formações Geológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 6

3.1.2 Geomorfologia

Na Geomorfologia, a mudança de traçado implicará em que a descrição das unidades presentes no primeiro compartimento, relativa aos primeiros 75 km, se estendam para além dos mesmos, passando a integrar-se em maior proporção à área de influência indireta, sem,

contudo, substituir a área característica do segundo compartimento (Tabuleiros Costeiros).

A partir da passagem do Gasoduto pelo rio São Mateus e sua área marginal (Planície Flúvio Marinha e Depósito Fluvial), há predominância dos Tabuleiros Costeiros na área de influência direta e indireta até o km 134,821.

Nas alternativas na região da Restinga (km 00 + 00 ao 80 +386), não houve alteração das formações geomorfológicas descritas no EIA original, conforme descrito no referido estudo e visualizado nas figuras 20, 21, 22 e 23, a seguir.

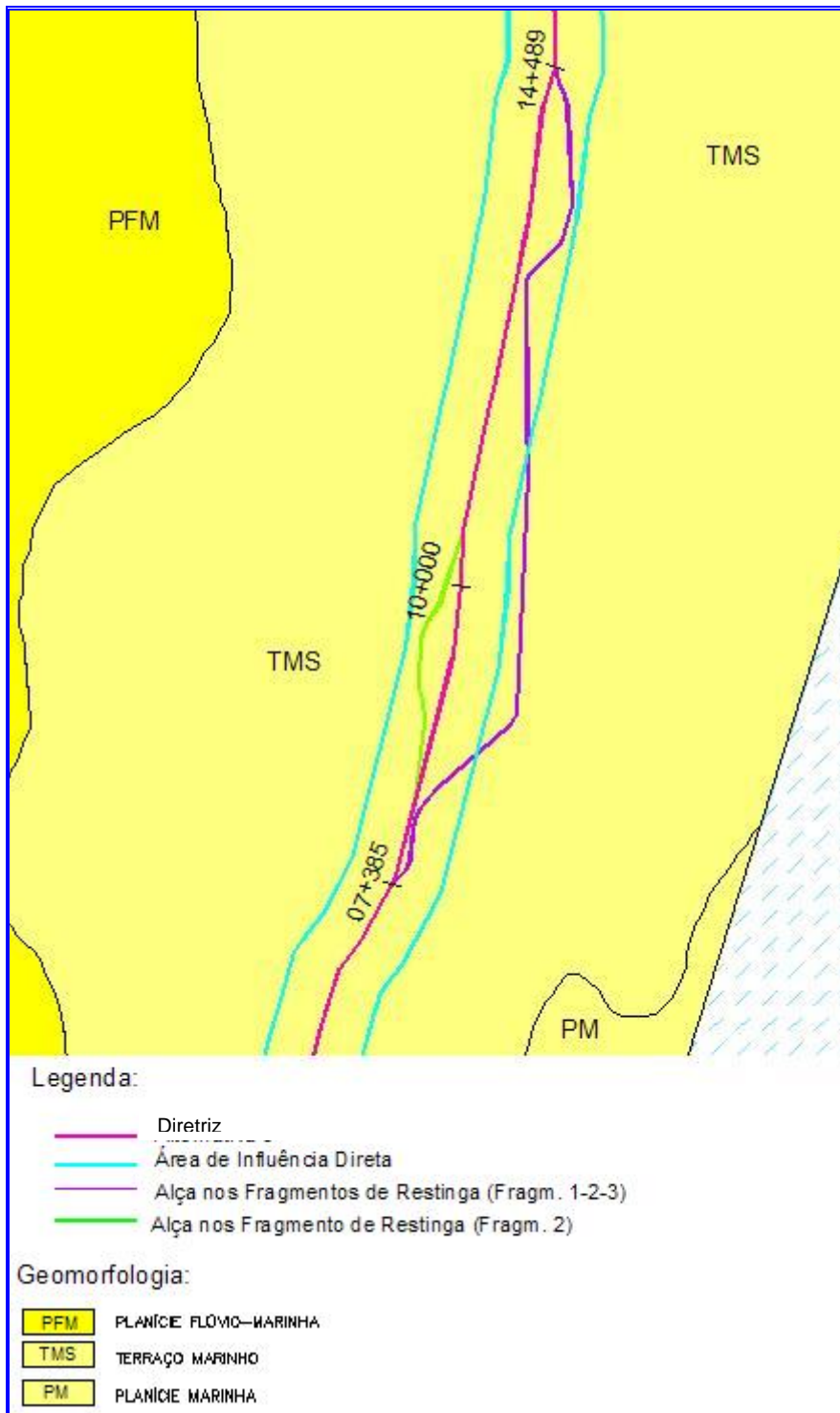


Figura 20. Formações Geomorfológica nas alternativas dos fragmentos de Restinga, 1, 2 e 3

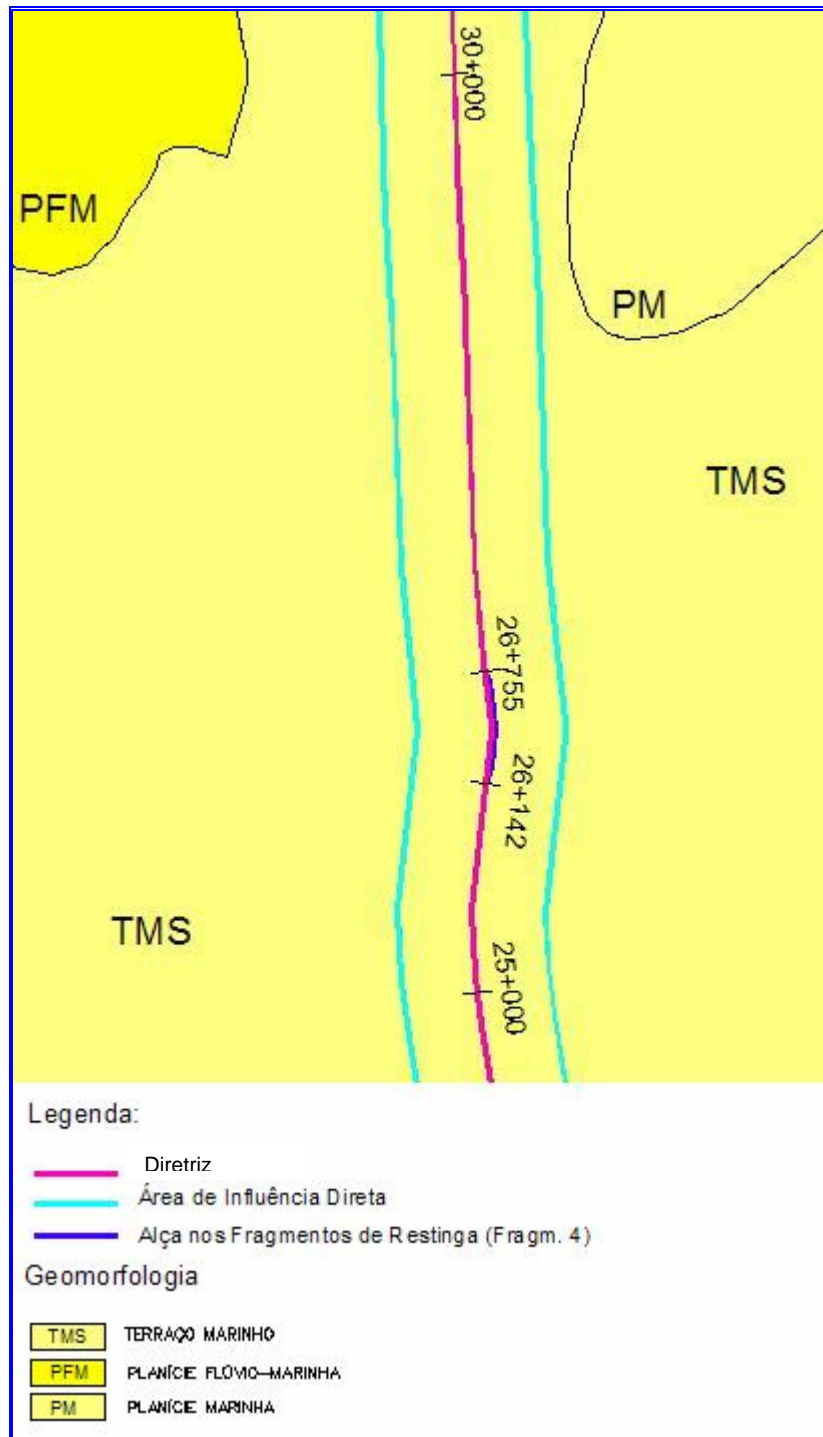


Figura 21. Formações Geomorfológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 4

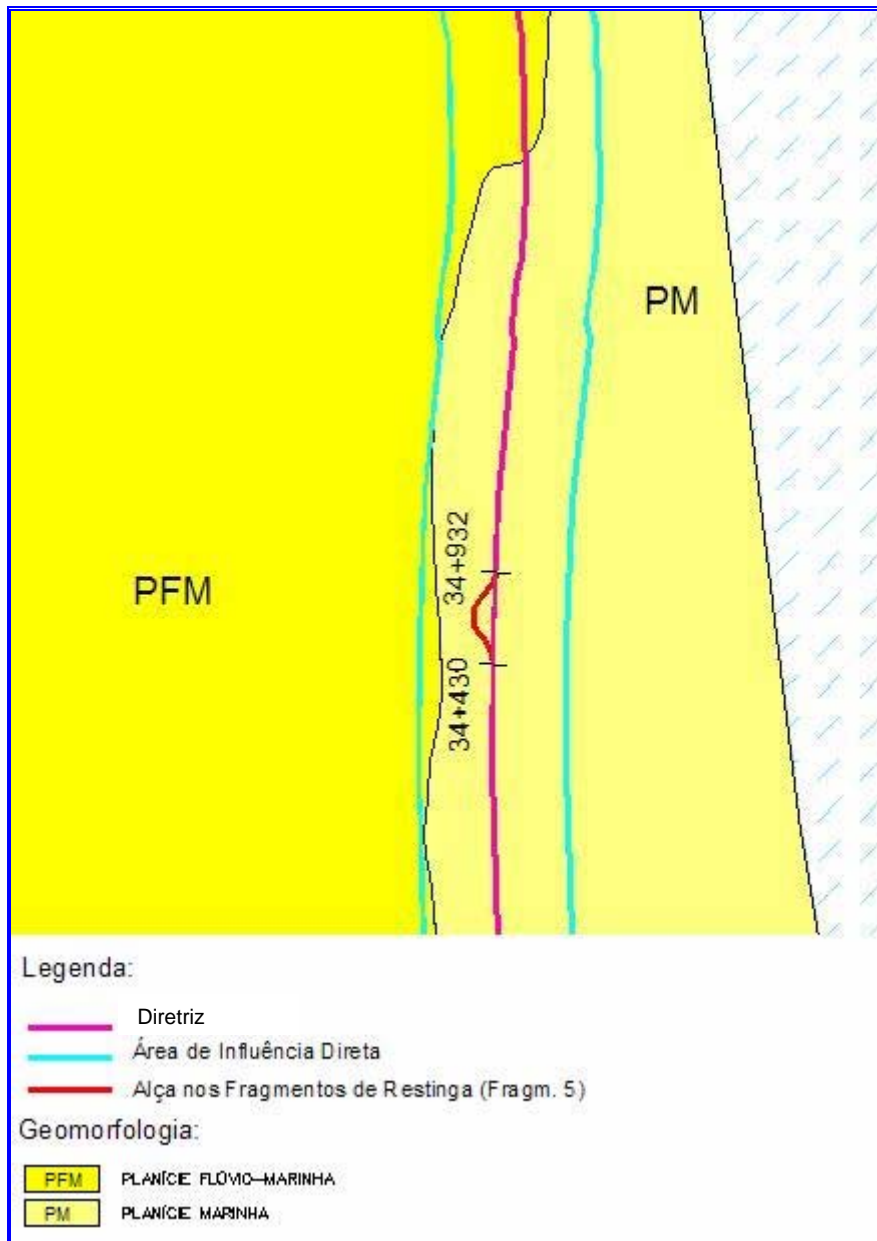


Figura 22. Formações Geomorfológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 5

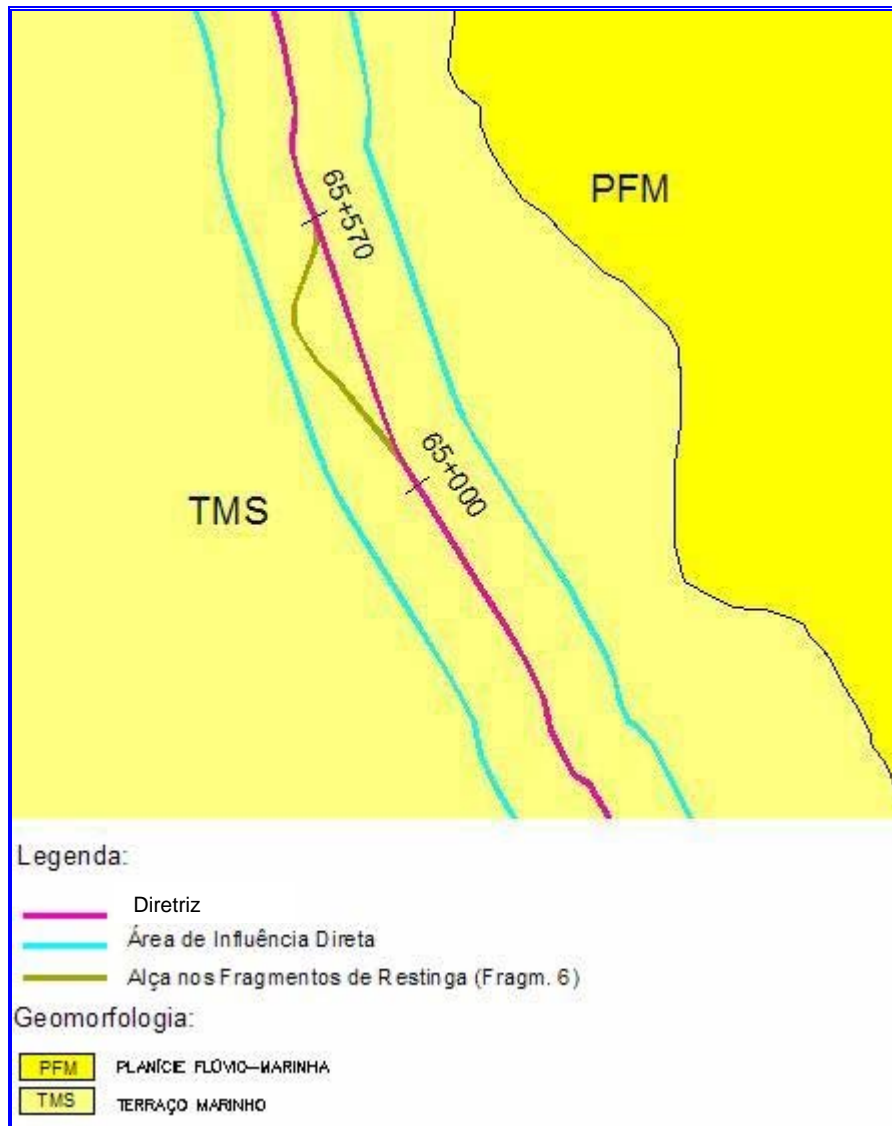


Figura 23. Formações Geomorfológicas na alternativa do fragmento de Restinga, 6

3.1.3 Geotecnia

Quanto a geotecnia, a mudança do traçado não altera as características anteriormente discutidas, permanecendo como área mais suscetível as encostas dos tabuleiros do Grupo Barreiras, no encaixe do vale do Rio São Mateus, como pode ser visto no quadro 4 a seguir.

Quadro 4. Classificação e localização das áreas de risco geotécnico

km duto	Compartimento Geotectônico (Material geológico)	Municípios	Risco (km do EIA original)
0-73	Cobertura quaternária costeira (Ha, Hfl, Hpm, HtPlt)	ES: Linhares- São Mateus	0-20km – muito baixo 20-30km – baixo (erosão eólica) 30-46km – muito baixo 46-62km – médio (turfa, mangue) 62-73km – muito baixo
73-243	Cobertura Terciária (Grupo Barreiras – ENb)	ES: São Mateus – BA: Teixeira de Freitas	73-243km – muito baixo (tabuleiro – ENb) e médio (encostas – ENb)

No entanto em escala de projeto/construção deve-se observar as peculiaridades do terreno, como aquelas específicas das áreas úmidas, no entorno dos fragmentos de restinga.

3.1.4 Solos e Capacidade de Uso

Em relação a solos e capacidade de uso, a mudança ocorrida com a alteração do traçado do Gasoduto faz com que aumente a área ocupada pela classe dos Gleissolos (GXbd), no entorno do rio São Mateus e em áreas mais deprimidas do relevo.

Essa alteração inicia-se por volta do km 80 e se estende até a passagem do rio São Mateus e sua área marginal, após o que volta a predominar a unidade dos Argissolos (PAd5 e PAd3) e, mais próximo ao trecho final da modificação, segue a unidade dos Latossolos (LAX2).

A capacidade de uso continua como anteriormente definida, ou seja:

Unidade de solo	Capacidade de uso
Argissolos (PAd5 e PAd3)	VI e,s
Latossolo (LAX2)	III e,s
Gleissolo (GXbd)	V a

OBS: A distribuição das unidades de capacidade de uso, tanto na área de influência direta como na área de influência indireta, se modificará na dependência das modificações das

unidades de solos correspondentes.

As alternativas para a região de Restinga, deslocam-se para as mesmas classes de solos descritas no EIA original, como pode ser visualizado nas figuras, 24, 25, 26 e 27, a seguir.

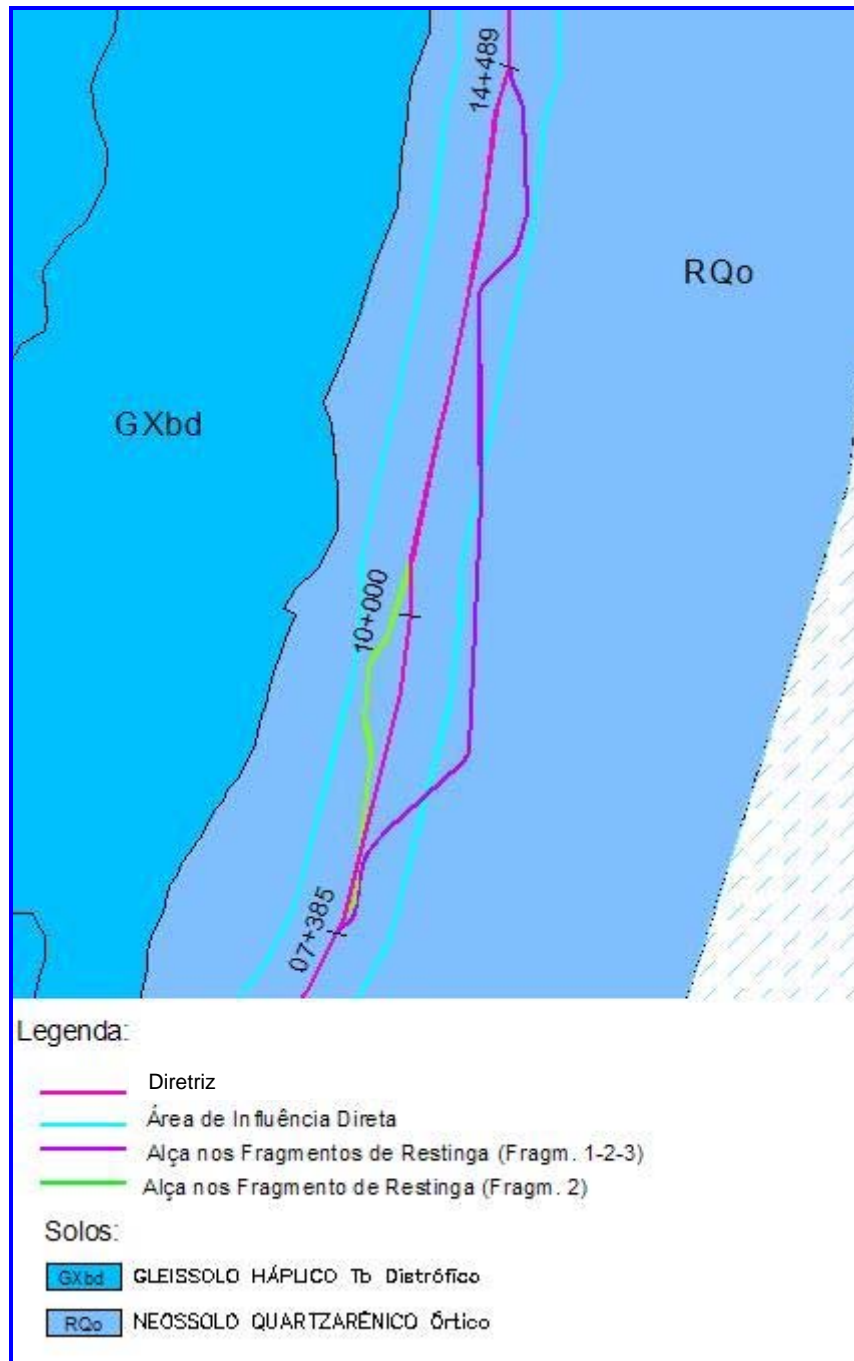


Figura 24. Classes de solos nas alternativas dos fragmentos de Restinga 1, 2 e 3

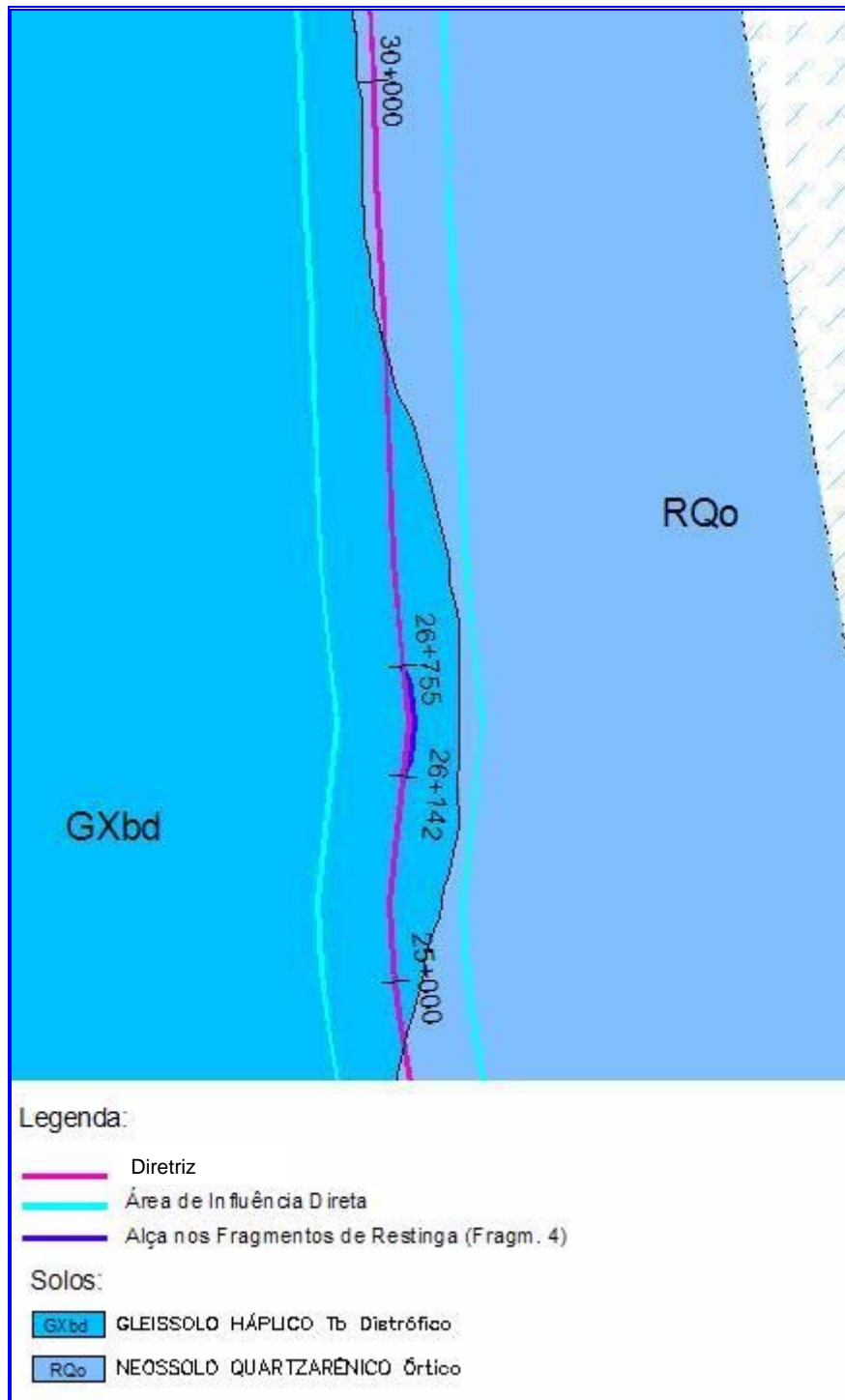


Figura 25. Classes de solos nas alternativas do fragmento de Restinga 4

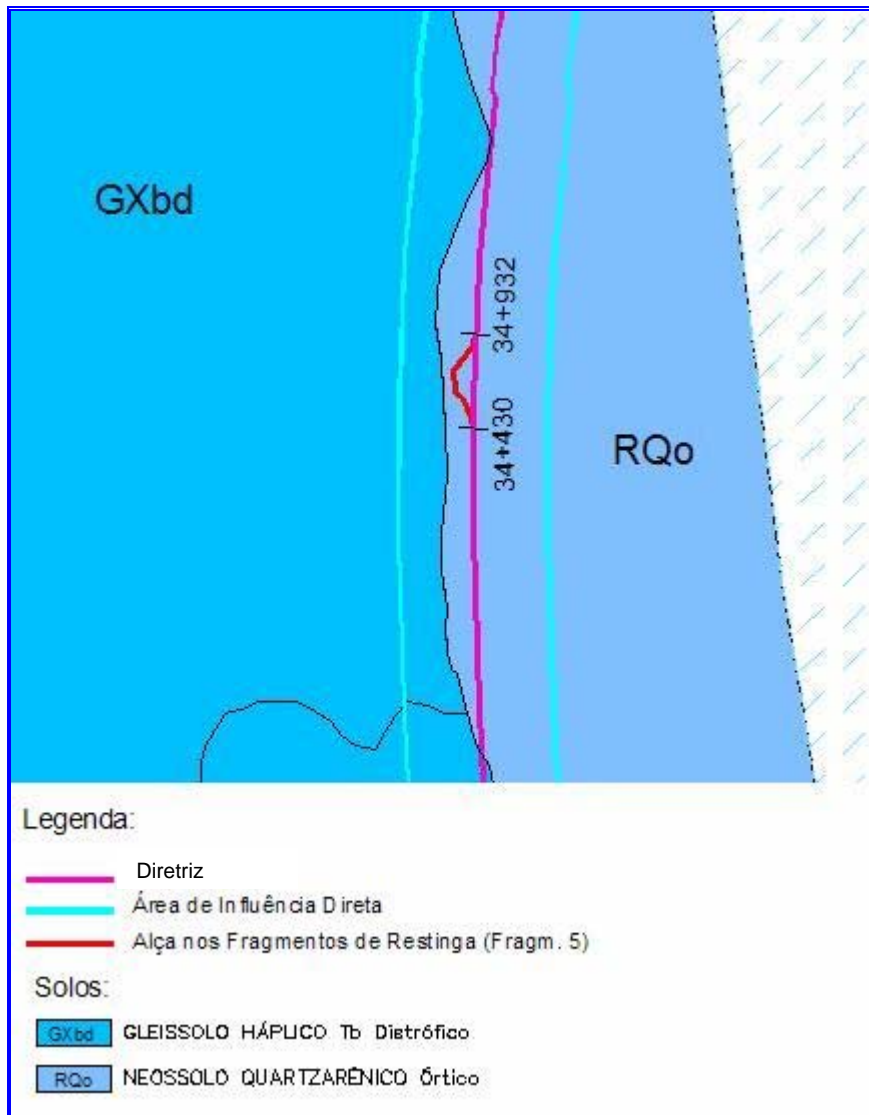


Figura 26. Classes de solos nas alternativas do fragmento de Restinga 5

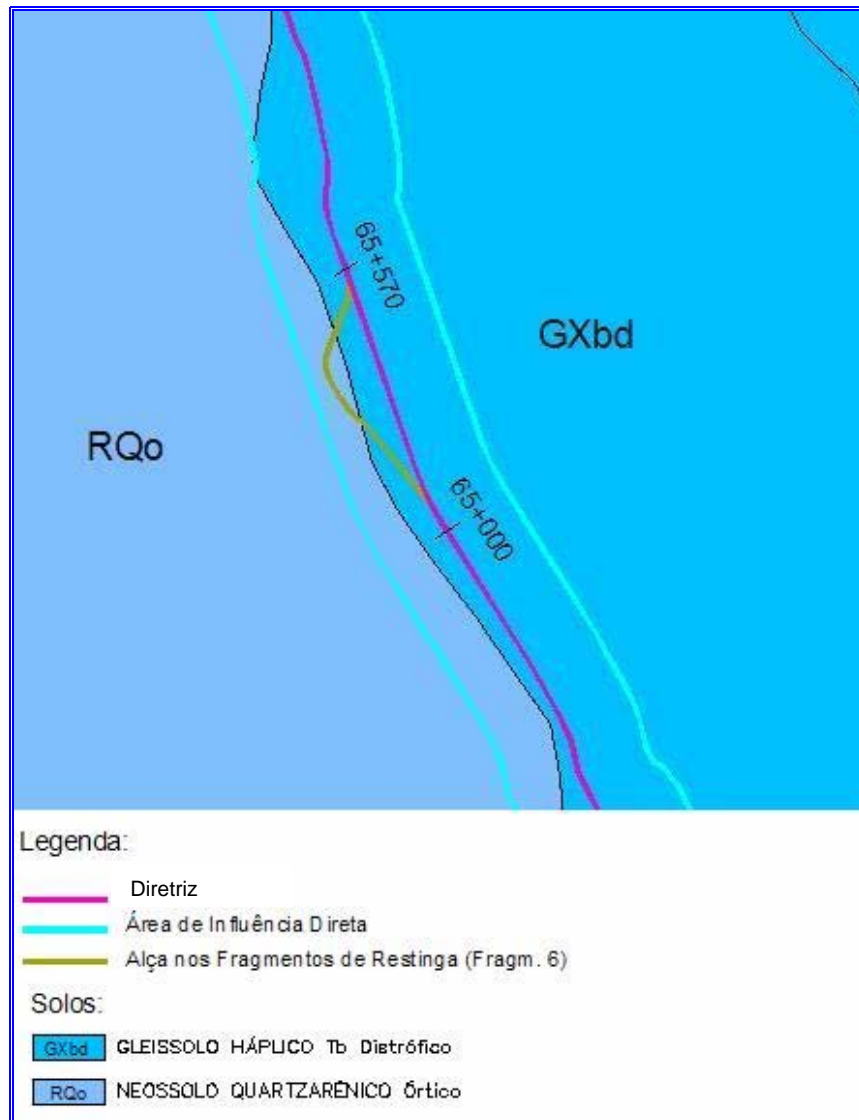


Figura 27. Classes de solos nas alternativas do fragmento de Restinga 6

3.1.5 Recursos Minerários

Nos Recursos Minerários, a alteração da diretriz ajustada do traçado do Gasoduto (entre os km 80+386 e 134+821) faz com que na área diretamente afetada – ADA (quadro 5) sejam incluídos processos de solicitação de pesquisa e lavra das seguintes substâncias principais: calcário, gnaíse, sienito, monzonito, minério de ouro, granito, diamante, argila refratária, níquel, minério de níquel e ouro no Estado da Bahia e minério de háfnio, cério, zircônio, zirconita, sapropelito, argila, titânio, areia comum, água mineral e areia no Estado do Espírito Santo.

As informações a respeito dos processos para as áreas de influencia direta e indireta encontram-se no mapa e nas tabelas em anexo

A atualização dos Recursos Minerários, para todo o traçado, está apresentada no Mapa de Títulos Minerários: DE-4450.74-6521-986-BOR-009R, em anexo e nos quadros 5 e 6 a seguir.

Quadro 5. Processos de Títulos Minerários para o Estado do Espírito Santo

Numero do Processo	Área Solicitada	Fase	Nome	Substância Principal	Situação
890161	1000	Autorização de Pesquisa	Agropecuária Anchieta Ltda	Minério de Háfnio	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 2/ 6/2003
890170	1000	Requerimento de Lavra	Minas de Mariana Ltda	Cério	Requerimento Lav/Documento Diverso - Protocolizado em 29/11/2005
890173	1000	Autorização de Pesquisa	Minas de Mariana Ltda	Minério de Háfnio	Autorização Pesq/Documento Diverso - Protocolizado em 29/11/2005
890174	1000	Autorização de Pesquisa	Minas de Mariana Ltda	Minério de Háfnio	Autorização Pesq/Documento Diverso - Protocolizado em 29/11/2005
890177	1000	Autorização de Pesquisa	Minas de Mariana Ltda	Zircônio	Autorização Pesq/Documento Diverso - Protocolizado em 29/11/2005
890181	1000	Autorização de Pesquisa	Companhia Vale do Rio Doce	Zirconita	Autorização Pesq/Documento Diverso - Protocolizado em 29/11/2005
890534	980	Autorização de Pesquisa	Mineração da Alegria Ltda	Zirconita	Autorização Pesq/Documento Diverso - Protocolizado em 29/11/2005
890303	2000	Autorização de Pesquisa	Mineração Tapaua Ltda	Sapropelito	Autorização Pesq/Documento Diverso - Protocolizado em 7/ 8/1996
896099	1000	Disponibilidade	Bettina Richa Fardin Monteiro	Granito	Disponib/Sem Pretendente Art 26 Cm - Publicado em 11/11/2002
896117	1000	Disponibilidade	Bettina Richa Fardin Monteiro	Granito	Disponib/Sem Pretendente Art 26 Cm - Publicado em 11/11/2002
896120	1000	Disponibilidade	Bettina Richa Fardin Monteiro	Granito	Disponib/Sem Pretendente Art 26 Cm - Publicado em 11/11/2002
896123	1000	Disponibilidade	Bettina Richa Fardin Monteiro	Granito	Disponib/Sem Pretendente Art 26 Cm - Publicado em 11/11/2002

Numero do Processo	Área Solicitada	Fase	Nome	Substância Principal	Situação
896125	1000	Autorização de Pesquisa	Bettina Richa Fardin Monteiro	Granito	Em 9/11/2005
896044	49,6	Autorização de Pesquisa	Guilherme Herzog	Água Mineral	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 30/7/2004
896320	0,68	Licenciamento	Petróleo Brasileiro S. A. Petrobras	Areia	Licen/Documento Diverso - Protocolizado em 6/5/2003
896322	49	Autorização de Pesquisa	Carlos Augusto Leite	Água Mineral	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 19/7/2004
896155	713,48	Autorização de Pesquisa	Ademar Moreira de Almeida	Argila Refratária	Em 19/8/2005
896344	49,69	Licenciamento	Petróleo Brasileiro S. A. Petrobras	Argila	Licen/Licenciamento Autorizado Publicado em 24/10/2003
896730	1950	Autorização de Pesquisa	Companhia Vale do Rio Doce	Titânio	Autorização Pesq/Início de Pesquisa - Comunicado em 24/8/2005
896733	2000	Autorização de Pesquisa	Companhia Vale do Rio Doce	Titânio	Autorização Pesq/Início de Pesquisa - Comunicado em 24/8/2005
896747	2000	Autorização de Pesquisa	Companhia Vale do Rio Doce	Titânio	Autorização Pesq/Início de Pesquisa - Comunicado em 30/8/2005
896751	2000	Autorização de Pesquisa	Companhia Vale do Rio Doce	Titânio	Autorização Pesq/Início de Pesquisa - Comunicado em 30/8/2005
896756	2000	Requerimento de Pesquisa	Companhia Vale do Rio Doce	Titânio	Requerimento Pesq/Req Pesquisa Completo - Protocolizado em 30/12/2003
896065	967,36	Autorização de Pesquisa	José Roberto Menegardo Siqueira	Areia Comum	Autorização Pesq/Alvara de Pesquisa 03 Anos - Publicado em 4/8/2005

Numero do Processo	Área Solicitada	Fase	Nome	Substância Principal	Situação
896170	5	Reg.De Extração	Prefeitura Municipal de Linhares	-	Em 2/12/2005
896177	49,6	Requerimento de Pesquisa	Carlos Augusto Leite-Me	Água Mineral	Requerimento Pesq/Req Pesquisa Completo - Protocolizado em 12/ 4/2005
896400	998,13	Autorização de Pesquisa	Dunas Mineração Ltda - Me	Argila Refratária	Autorização Pesq/Inicio de Pesquisa - Comunicado em 21/12/2005
896401	50	Autorização de Pesquisa	Dunas Mineração Ltda - Me	Areia	Autorização Pesq/Inicio de Pesquisa - Comunicado em 21/12/2005
896631	50	Licenciamento	Petróleo Brasileiro S. A. Petrobras	Areia	Licen/Requerimento Licenciamento Protocolizado em 27/10/2005
896632	48,42	Licenciamento	Petróleo Brasileiro S. A. Petrobras	Areia	Licen/Requerimento Licenciamento Protocolizado em 27/10/2005

Quadro 6. Processos de Títulos Minerários para o Estado da Bahia

Número do processo	Área Solicitada	Fase	Nome	Substância Principal	Último Levantamento
805928	0,00	Concessão de Lavra	Calcário BR-101 LTDA.	Calcário	Concessão Lav/Averb Transf Direit Lavra Efetiva em 28/11/2005
871310	883,27	Autorização de Pesquisa	Pedreiras Valeria S.A.	Gnaisse	Autorização Pesq/Rel Pesquisa Aprovado com Reduc Área - Publicado em 7/11/2005
870858	1000,00	Autorização de Pesquisa	Anderson Francisco Cunha Borges	Calcário	Em 21/ 9/2005
870564	1000,00	Disponibilidade	Minacor MineraçãoLTDA.	Sienito	Disponib/Habilit Edital Disponibilidade para Pesquisa em 7/11/2005

Número do processo	Área Solicitada	Fase	Nome	Substância Principal	Último Levantamento
870075	975,00	Autorização de Pesquisa	Ubaldo de Souza Senna Filho	Monzonito	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 14/ 7/1998
871470	1000,00	Autorização de Pesquisa	Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM	Minério de Ouro	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 15/12/2004
871471	475,00	Autorização de Pesquisa	Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM	Minério de Ouro	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 15/12/2004
870401	1000,00	Autorização de Pesquisa	Stone Mineração LTDA.	Granito	Autorização Pesq/Relatorio Final Pesquisa - Apresentada em 24/ 7/2003
870403	1000,00	Autorização de Pesquisa	Stone Mineração LTDA.	Granito	Autorização Pesq/Relatorio Final Pesquisa - Apresentada em 17/ 7/2003
870027	1745,45	Autorização de Pesquisa	Ludmila Noya Alves Senna	Diamante	Em 20/ 5/2005
870961	1000,00	Autorização de Pesquisa	Sirius Stones LTDA	Granito	Em 1/ 8/2005
871202	50,00	Licenciamento	Elizabeth Costa FI	Gnaiss	Licen/Exigencia Publicada em 21/ 9/2005
871478	1000,00	Disponibilidade	Aline Carvalho Félix	Granito	Disponib/Área Disponível Art 26 Cm - Publicada em 19/12/2005
870510	1000,00	Autorização de Pesquisa	Antônio Carlos Coutinho de Azevedo	Granito	Autorização Pesq/Documento Diverso - Protocolizado em 3/10/2005
871291	412,40	Autorização de Pesquisa	Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM	Minério de Ouro	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 19/12/2005
871569	995,50	Autorização de Pesquisa	Antônio Carlos Coutinho de Azevedo	Granito	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 29/ 7/2005
871570	999,37	Autorização de Pesquisa	Antônio Carlos Coutinho de Azevedo	Granito	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 29/ 7/2005
871622	687,00	Autorização de Pesquisa	Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM	Argila Refratária	Autorização Pesq/Pagamento da Taxa Anual Paga - Protocolizado em 19/ 7/2005

Número do processo	Área Solicitada	Fase	Nome	Substância Principal	Último Levantamento
870594	2000,00	Disponibilidade	Mineração Itamaracá LTDA	Níquel	Disponib/Área Disponível Art 26 Cm Publicado em 26/12/2005
870596	2000,00	Disponibilidade	Mineração Itamaracá LTDA	Níquel	Disponib/Área Disponível Art 26 Cm - Publicado em 26/12/2005
870598	2000,00	Disponibilidade	Mineração Itamaracá LTDA	Níquel	Disponib/Área Disponível Art 26 Cm - Publicado em 19/12/2005
870600	2000,00	Disponibilidade	Mineração Itamaracá LTDA	Níquel	Disponib/Área Disponível Art 26 Cm - Publicado em 19/12/2005
870602	2000,00	Disponibilidade	Mineração Itamaracá LTDA	Níquel	Disponib/Área Disponível Art 26 Cm - Publicado em 25/ 7/2005
871539	1000,00	Requerimento de Pesquisa	Algemiro Pereira da Silva	Granito	Requerimento Pesq/Req Pesquisa Completo - Protocolizado em 18/ 7/2005
871774	1500,00	Autorização de Pesquisa	Companhia Níquel Tocantins	Minério de Níquel	Autorização Pesq/Alvara de Pesquisa 03 Anos - Publicado em 8/12/2005
872525	212,72	Requerimento de Pesquisa	Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM	Minério de Níquel	Requerimento Pesq/Req Pesquisa Completo - Protocolizado em 13/ 9/2005
872527	1000,00	Requerimento de Pesquisa	Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM	Minério de Níquel	Requerimento Pesq/Req Pesquisa Completo - Protocolizado em 13/ 9/2005
872528	345,86	Requerimento de Pesquisa	Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM	Minério de Níquel	Requerimento Pesq/Req Pesquisa Completo - Protocolizado em 13/ 9/2005
873001	2000,00	Requerimento de Pesquisa	Antônio de Souza Jorge	Ouro	Requerimento Pesq/Req Pesquisa Completo - Protocolizado em 9/11/2005
873141	800,00	Requerimento de Pesquisa	Augusto Sérgio da Silva Freire Cardoso	Granito	Requerimento Pesq/Req Pesquisa Completo - Protocolizado em 25/11/2005

3.1.6 Recursos Hídricos

Em relação aos recursos hídricos, a alteração de traçado tem influência direta em três cursos d'água estudados anteriormente e um que não havia sido incluído nos estudos.

Os rios São Mateus, Itaúnas e Itauninhas apresentam uma alteração positiva na sua bacia de contribuição até o ponto de travessia, isto é, há um acréscimo de área de drenagem.

Tabela 5. Os valores incrementais encontrados na bacia de contribuição

Ponto de cruzamento	Curso d'água	Área de drenagem anterior (km ²)	Incremento de área (km ²)	Nova área de contribuição (km ²)	Acréscimo (%)
1	São Mateus	13.153	132,07	13.285,07	1,00%
2	Itauninhas	814	1,76	815,76	0,22%
3	Itaúnas	2.060	0,39	2.060,39	0,02%

Observa-se uma pequena alteração em relação ao quadro anterior, principalmente no rio Itaúnas.

Com isto, alteram-se também os valores característicos das séries apresentadas anteriormente, que foram recalculados a partir das mesmas equações regionais de regularização de vazão e curvas de permanência.

Um outro curso de água, não referido no primeiro estudo, apresenta uma variação importante na sua área de contribuição até o cruzamento com o gasoduto, que é o córrego São Domingos. Mesmo que de pequena dimensão em relação aos outros cursos considerados, realizou-se a estimativa dos parâmetros já citados, por causa do impacto da ampliação de área.

A área de contribuição na diretriz era de 85 km², passando a uma área de 113 km² na alteração do traçado, significando uma área incremental de 28 km² ou 32,94% de acréscimo.

Para obtenção dessas áreas incrementais, foi seguida a seguinte metodologia:

- sobre o modelo numérico do terreno, que apresentava a região compreendida entre o litoral e as nascentes dos principais rios que cortam o gasoduto, foram lançados os dois traçados, o anterior e a sua alteração; e
- a partir destes traçados, foi delimitada a área incremental.

O resultado desta reavaliação é apresentado no Mapa de Recursos Hídricos (Figura DE-4450.74-6521-986-BOR-010C) em anexo.

A classificação dos cursos d'água anterior identificou 27 pontos de cruzamento do gasoduto com cursos d'água perenes e com áreas contribuintes destacadas, seguindo o disposto nos Termos de Referência. Destes, apenas os três primeiros são afetados pela nova alternativa de traçado e relacionam-se, ao menos em parte, com o Estado do Espírito Santo. Pela característica regional dos estudos dos recursos hídricos, não são acrescentados comentários aos textos de caracterização apresentados anteriormente.

Os dados utilizados para a obtenção dos novos valores de vazão média, com base nos estudos consultados anteriormente (Plano Estadual de Recursos Hídricos – Regionalização de vazões com características mensais e diárias no Espírito Santo – Volume 1, de autoria da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, publicado em abril de 1996 e Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Extremo Sul da Bahia, Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Habitação da Bahia - Superintendência de Recursos Hídricos, 1997) permitiram reajustar a curva de permanência e os valores de vazão mínima para diferentes tempos de retorno e vazões mínimas para períodos de sete dias de duração.

Esses valores são apresentados nas tabelas a seguir, que referem também aos valores anteriores para fins de comparação.

Tabela 6. Dados utilizados para determinação da vazão média nas bacias do Itaúnas e São Mateus

Bacia	Precipitação Média anual (mm)	Vazão Específica /s/km ²	Área de Drenagem (km ²)	Vazão Média (m ³ /s)
Itauninhas – diretriz	1200	11,73	814	9,55
Itauninhas – alteração			815,76	9,57
Itaúnas – diretriz	1200	11,73	2.060,00	24,16
Itaúnas - alteração			2.060,39	24,17
São Mateus - diretriz	1100	9,92	13.153	130,48
São Mateus - alteração			13.285,07	131,79

Observa-se que a alteração produz mínimas variações nas vazões médias, com variação dos valores praticamente imperceptíveis.

Tabela 7. Valores de vazão mínima para diferentes tempos de retorno

Bacia	Tempo de Retorno (anos)							
	10	20	25	30	40	50	100	200
Itauninhas – diretriz	0,98	0,70	0,63	0,57	0,50	0,45	0,33	0,24
Itauninhas – alteração	0,98	0,70	0,63	0,57	0,50	0,45	0,33	0,24
Itaúnas – diretriz	2,47	1,77	1,59	1,45	1,27	1,15	0,83	0,60
Itaúnas - alteração	2,47	1,77	1,59	1,45	1,27	1,15	0,83	0,60
São Mateus - diretriz	32,15	24,84	22,90	21,35	19,28	17,79	13,84	10,80
São Mateus - alteração	32,47	25,09	23,13	21,56	19,47	17,97	13,98	10,91
Córrego São Domingos	0,14	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,03

Tabela 8. Curva de permanência de vazões (m³/s) em função do tempo (%)

Bacia	1%	2%	5%	10%	20%	25%	30%	50%	75%	90%	95%	99%	100%
Itauninhas – diretriz	37,91	27,88	22,25	17,664	13,463	12,126	10,885	7,639	5,252	3,342	2,674	2,005	1,814
Itauninhas – alteração	37,99	27,94	22,30	17,702	13,492	12,152	10,909	7,655	5,263	3,349	2,679	2,009	1,818
Itaúnas – diretriz	171,32	114,29	75,87	52,919	36,487	30,688	25,614	14,740	7,249	4,591	3,383	1,691	0,967
Itaúnas - alteração	171,35	114,32	75,89	52,929	36,494	30,694	25,618	14,743	7,251	4,592	3,384	1,692	0,967
São Mateus - diretriz	750,25	541,48	411,00	280,527	189,193	159,183	137,002	86,115	50,886	33,924	28,705	22,181	18,450
São Mateus - alteração	757,78	546,92	415,13	283,344	191,092	160,781	138,377	86,980	51,397	34,265	28,993	22,404	18,450
Córrego São Domingos	5,26	3,87	3,09	2,452	1,869	1,683	1,511	1,060	0,729	0,464	0,371	0,278	0,252

Tabela 9. Vazão mínima (m³/s) para 7 dias consecutivos e T anos de período de retorno

Bacia	Tempo de Retorno (anos)							
	10	20	25	30	40	50	100	200
Itauninhas – diretriz	0,733	0,525	0,472	0,430	0,378	0,340	0,246	0,178
Itauninhas – alteração	0,735	0,526	0,473	0,431	0,378	0,341	0,246	0,178
Itaúnas – diretriz	1,855	1,328	1,194	1,089	0,955	0,861	0,622	0,450
Itaúnas - alteração	1,856	1,328	1,194	1,089	0,956	0,861	0,622	0,450
São Mateus - diretriz	26,043	20,121	18,549	17,292	15,615	14,410	11,214	8,751
São Mateus - alteração	26,304	20,323	18,736	17,465	15,772	14,555	11,326	8,839
Córrego São Domingos	0,102	0,073	0,066	0,060	0,052	0,047	0,034	0,025

Observa-se que, com exceção do Rio São Mateus, não há variações perceptíveis nos valores estimados para todos os parâmetros, dado o baixo impacto da alteração do traçado em termos de área.

Com as equações do PDRH Extremo Sul, foi possível calcular as vazões média, máxima e mínima para os rios Itauninhas e Itaúnas, sendo os resultados apresentados a seguir.

Tabela 10. Vazões média, máxima e mínima para os rios Itauninhas e Itaúnas

Rio	Área (km ²)	Vazões estimadas (m ³ /s)		
		Média	Máxima	Mínima
Itauninhas – diretriz	814	12,90	109,14	4,25
Itauninhas – alteração	815,76	12,92	109,25	4,26
Itaúnas – diretriz	2.060	25,56	167,61	9,14
Itaúnas – alteração	2.060,39	25,56	167,62	9,14
Córrego São Domingos	113	3,02	43,83	0,84

Mesmo com a utilização do PDRH Extremo Sul, que também abrange uma área mais delimitada e que apresenta uma relação não linear entre a área de contribuição e os valores de vazão, não se observam alterações significativas nos parâmetros.

Os mapas correspondentes, a este trecho, listados a seguir, encontram-se em anexo com os mesmos nomes do EIA acrescidos da letra “C” (indicando complementação).

Mapa geológico: DE-4450.74-6521-986- BOR-005C

Mapa de Geomorfologia: DE-4450.74-6521-986- BOR-006C

Mapa de Solos: DE-4450.74-6521-986- BOR-007C

Mapa de Capacidade de Uso: DE-4450.74-6521-986- BOR-008C

Mapa da Rede Hidrográfica: DE-4450.74-6521-986- BOR-010C

Mapa de Potencial Hidrosedimentológico e Pontos Notáveis: DE-4450.74-6521-986- BOR-011C

Mapa de Títulos Minerários, revisado/atualizado para todo o traçado será acrescido a letra “R”: DE-4450.74-6521-986- BOR-009R

3.1.7 Impactos/Medidas Recomendadas

A ampliação da faixa existente de 10 para 30 metros não acarreta em alterações nos impactos previstos, bem como nas medidas mitigadoras propostas, uma vez que as unidades mapeadas/estudadas se mantêm.

Os impactos que podem ocorrer neste trecho ajustado do Gasoduto, especialmente em relação a solos e geologia, são os mesmos previstos no EIA: desestruturação; compactação; erosão; subsidência; deslizamentos, não havendo nenhum novo impacto em função da ampliação da faixa ou dos ajustes no traçado.

A desestruturação do solo e material originário dar-se-á em algumas áreas em razão de ação de movimentação dos mesmos (pela ação construtiva) que num primeiro momento irão diminuir o poder de agregação natural, como acontece com materiais arenosos. O efeito de desestruturação pode ser mais imediato e mais intenso, e pode se dar pela simples retirada da cobertura vegetal. Esse impacto tem como consequência outros dois que são a compactação e a erosão.

Porém, nas alças da restinga ao longo dos fragmentos arbóreos, pode haver variações nos solos a nível de escala de detalhamento de alta intensidade (nível construtivo). Deste modo, deve se observar às variações locais, bem como os métodos construtivos a serem utilizados, com o objetivo de se manter a integridade física dos ambientes e dos trabalhadores envolvidos na obra nestes locais, uma vez as alternativas se aproximam ou passam por área

permanente ou temporariamente inundadas, condição esta que determina cuidados construtivos como:

- necessidade de aumento na capacidade de suporte do terreno com a colocação de estiva e aterro (há que se prever e licenciar áreas de empréstimo);
- possibilidade de instabilidade no banhado, mesmo após a colocação de estiva e aterro, gerando risco de acidentes e de perda de equipamento;
- dificuldade de desfilar os tubos concretados na faixa;
- dificuldade de abertura da vala e verificação da regularidade do fundo dada a presença de água;
- dificuldade de assentar os tubos concretados na vala;
- necessidade de retirada do aterro antes da reconstituição da conformação original do terreno.

Estes cuidados adicionais são recomendados na mobilização de solos hidromórficos que são permanente ou periodicamente saturados por água, como é o caso dos Gleissolos. Estes salvo se artificialmente drenados, condição que poderá ocorrer caso haja a mobilização do solo pela ação construtiva, são solos onde a água de saturação ou permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície do mesmo, sendo que sua utilização agrícola só é possível com a execução de drenagens, situação que poderá ser facilitada pela implantação do gasoduto, favorecendo a pressão antrópica e a utilização de áreas úmidas para outros fins. Como no Eia original mantém-se a recomendação de correção pontual dessas áreas.

A conclusão que se obtém a partir do reexame dos cruzamentos do gasoduto com os cursos de água selecionados é que a alteração de traçado não altera a avaliação dos impactos do empreendimento sobre os recursos hídricos.

As medidas recomendadas são as mesmas previstas no EIA/RIMA, adicionadas de utilização de técnicas construtivas especiais para estas áreas, que devem seguir, em linhas gerais, os mesmos cuidados para as travessias de corpos hídricos, ou seja:

- para garantir a não-flutuação da tubulação, os tubos deverão ser envolvidos em jaquetas de concreto;

- para permitir o acesso à faixa e garantir a segurança dos equipamentos, deverão ser instaladas estivas com troncos de madeira intercalados com manta geotêxtil e material de aterro, com execução de sistemas de drenagem provisórios;
- a abertura da vala e o abaixamento da tubulação deverão ser realizados através de método construtivo apropriado definidos em comum acordo entre a PETROBRAS e a Construtora;
- antes da recomposição, todo o material de estiva deverá ser retirado da faixa. Após a recomposição da faixa, a revegetação será por sucessão natural, com a colocação do *top-soil* contendo raízes e touceiras de vegetação nativa.

3.2 MEIO BIÓTICO

3.2.1 Vegetação

As observações e investigações, nesta revisão, a respeito da caracterização das formações vegetais do Gasoduto Cacimbas-Catu objetivaram reavaliar, em função de uma ampliação de 10m para 30m de largura, a área inserida no **trecho 1 do Estudo de Impacto Ambiental Original** (Terminal Cacimbas – km00 até o rio Preto do Sul - 79km) especificamente entre os km 00 + 00 ao km 72 + 00 (Linhares a São Mateus) onde o empreendimento compartilhará a faixa da E & P. As espécies lenhosas que compõe as restingas litorâneas nesta região foram objeto de observações e estudos detalhados - qualitativos e quantitativos, assim como as formas de vida complementares – como ervas terrícolas e epífitas - igualmente importantes estrutural e funcionalmente. Adicionalmente, realizou-se a avaliação da área compreendida entre km 80+386 e o km 134+821 da diretriz do Estudo de Impacto Ambiental (diretriz ajustada), como **parte do trecho 2 do Estudo de Impacto Ambiental Original** (rio Preto do Sul - 79km até o rio Mucuri – 171km).

Em detrimento da posterior oficialização do Decreto nº 1499-R, de 14 de junho de 2005, que homologa a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo, o status de conservação dos representantes arbustivos e arbóreos registrados em território capixaba – tanto no trecho 1 quanto no trecho 2 do Estudo de Impacto Ambiental - foi adequado à legislação a partir da publicação deste diploma legal.

3.2.1.1 Considerações Iniciais

O Estudo de Impacto Ambiental do Gasoduto Cacimbas-Catu foi concebido a partir de características particulares do empreendimento, como a necessidade de ampliação da faixa em alguns trechos na área de duto existente (trecho 1: km 00+00 ao 72+00) até 20 metros. A ampliação até 30 metros de largura, no tocante aos ecossistemas existentes na região (Formações Pioneiras), exige uma abordagem mais acurada, pois estas formações vegetais se classificam, em acordo com a Lei 4.771/65 e Resolução CONAMA 303/02, como Áreas de Preservação Permanente. Além da história de ocupação humana e da dinâmica de sua expansão a partir do litoral brasileiro, em direção ao interior do território, refletir em uma intensa degradação dos recursos naturais, especialmente na região sudeste e nordeste do país, a zona costeira capixaba tem sido foco de intensa descaracterização e até destruição de ambientes naturais em função da recente velocidade e intensidade de urbanização e especulação imobiliária.

As restingas existentes ao longo da planície litorânea representam formações geologicamente jovens, pois vegetam em região formada pelo acúmulo de sedimentos oriundos das últimas transgressões marítimas e, sob este ponto de vista, sua composição florística é muito semelhante a flora atlântica e possivelmente proveniente dela, entre outros ecossistemas. Embora a literatura especializada considere uma delimitação florística e estrutural imprecisa – especialmente em relação à Floresta Atlântica adjacente a ela, Rizzini (1997) já menciona a presença de diferenciações fenotípicas nas espécies de origem atlântica que habitam a zona de restinga.

As espécies lenhosas que compõe as restingas litorâneas, embora já tenham sido alvo de observações e estudos preliminares - qualitativos e quantitativos - durante a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, foram novamente amostradas considerando-se a necessidade de ampliação da faixa existente e a representatividade dos remanescentes/fragmentos florestais nesta região do empreendimento. Adicionalmente, o status de conservação dos representantes arbustivos e arbóreos foi adequado à legislação aplicável a partir da publicação do Decreto nº 1499-R, de 14 de junho de 2005, que homologa a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo. O referido documento possui 950 espécies ameaçadas de desaparecer no Espírito Santo, sendo 197 da fauna e 753 da flora, e chega a representar um quinto das espécies de vertebrados e plantas conhecidas do Estado (IPEMA, 2005).

Igualmente importantes, tanto estrutural quanto funcionalmente, são os demais componentes das formações vegetais representados por espécies herbáceas terrícolas e epífitas. Segundo Gentry e Dodson (1987) *ap.* Fraga e Peixoto (2004), cerca de 29.000 espécies vasculares possuem hábito epifítico em todo o mundo, porém, dentre estas, poucas famílias tiveram grande sucesso e irradiaram-se como epífitas.

Entre as principais espécies de epífitas vasculares, 80% estão concentradas em apenas quatro famílias: Orchidaceae (orquídeas), Bromeliaceae (bromélias), Polypodiaceae (samambaias) e Araceae (antúrios, filodendros), podendo constituir-se em 1/3 de todas as espécies de plantas vasculares existentes em determinada área, ou 63% dos indivíduos das plantas vasculares nela existentes, evidenciando sua grande contribuição à florística e fitossociologia de algumas florestas tropicais. A maior família, Orchidaceae, é representada por 440 gêneros e 13.951 espécies epifíticas (FRAGA e PEIXOTO, 2004). Bromeliaceae compreende 2.110 espécies em 48 gêneros e 3 subfamílias: Bromelioideae, Pitcairnioideae e Tillandsioideae; entre as espécies de Pitcairnioideae, quase todas são terrestres e a maioria das espécies de Bromelioideae e Tillandsioideae são epífitas (SILVA e GOMES, 2003).

No que se refere aos mecanismos de captura e conservação de nutrientes em regiões tropicais, onde as formações florestais normalmente se desenvolvem sobre solos mais pobres, papel especial é reservado à comunidade epifítica, que é capaz de incorporá-los, interceptando as entradas de nutrientes da atmosfera e armazenando-os para liberação posterior e subsequente uso por outros vegetais. Destacando-se este aspecto funcional e conseqüentemente estrutural das florestas tropicais em relação à diversidade e distribuição de espécies epífitas, espera-se que a captura e conservação de nutrientes se apresente sobre o espaço florestado sob a forma de um mosaico, em função das diferentes condições ambientais para o desenvolvimento dos epífitos vasculares (OLIVEIRA, 2004).

3.2.1.2 Caracterização das Formações Vegetais

O levantamento qualitativo da vegetação, incluindo a composição florística e estimativas de abundância de áreas florestais representativas das principais tipologias existentes na região atravessada pelo empreendimento, assim como aspectos relacionados ao seu estado de conservação, foi realizado considerando-se a diretriz ajustada (trecho 2: pontos 6 a 23) e a

ampliação da faixa existente (km 00+00 ao 72+00) até 30 metros (trecho 1: pontos 1 a 5), em acordo com o quadro 7 e a figura DE-4450.74-6521-986-BOR-012R em anexo, onde se visualiza a localização dos pontos amostrados no trecho 2 (diretriz ajustada).

Quadro 7. Pontos visitados para a amostragem da vegetação na região do Gasoduto Cacimbas-Catu.

Ponto	Coordenadas		Município
1	422832	7854968	Linhares
2	423291	7856904	Linhares
3	423680	7881511	Linhares
4	423777	7890404	São Mateus
5	416764	7908896	São Mateus
6	408548	7920624	São Mateus
7	408324	7920868	São Mateus
8	408105	7921207	São Mateus
9	407914	7921570	São Mateus
10	407685	7922685	São Mateus
11	406250	7927675	São Mateus
12	405224	7929017	São Mateus
13	403464	7931041	São Mateus
14	403753	7932786	São Mateus
15	403636	7934828	São Mateus
16	403618	7937441	São Mateus
17	403022	7939911	São Mateus
18	402198	7943517	São Mateus
19	401741	7946879	Conceição da Barra
20	401949	7948733	Conceição da Barra
21	399230	7956240	Conceição da Barra
22	397485	7961377	Pinheiros
23	397328	7964407	Pinheiros

Em cada tipologia previamente identificada realizou-se um levantamento florístico complementar, procurando-se determinar as principais espécies características da formação, as formas de vida predominantes - avaliando-se a presença e medidas de abundância indireta

(ervas terrícolas, lianas e epífitas) - além de seu status de conservação (rara, vulnerável, ameaçada de extinção ou endêmica da região) a partir da Portaria Nº 37-N, de 3 de abril de 1992 (“Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção”) e do Decreto nº 1499-R, de 14 de junho de 2005 (Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo).

A identificação das espécies foi realizada em campo, com o auxílio da literatura especializada e conhecimento prévio a respeito dos caracteres diagnósticos (vegetativos e reprodutivos) de cada táxon. Acessoriamente, foi considerado o conhecimento popular como ferramenta para a identificação do material vegetal em questão.

O levantamento quantitativo da vegetação lenhosa foi realizado em 05 remanescentes florestais situados na região de faixa existente (km 00+00 ao 72+00). Optou-se pela utilização do método das parcelas (unidades amostrais), que consiste no estabelecimento de unidades amostrais retangulares de 20,0 m de largura x 30,0 m de comprimento, sendo instaladas 13 (treze) unidades amostrais em cinco fragmentos florestais, onde foram medidos todos os indivíduos lenhosos - maiores ou iguais - a 9,5 cm de DAP (30 cm de DAP).

As unidades amostrais foram distribuídas ao acaso nos fragmentos e as coordenadas de localização encontram-se apresentadas no quadro 8, a seguir, e na figura DE-4450.74-6521-986-BOR-012R em anexo.

Quadro 8. Coordenadas utilizadas para os levantamentos fitossociológicos.

Fragmento	Parcela	Coordenadas		Km Gasoduto
1	1	422860	7855061	07 + 767
	2	422846	7855030	07 + 734
	3	422849	7855000	07 + 705
2	1	423293	7856914	09 + 672
	2	423330	7857157	09 + 918
	3	423288	7856868	09 + 626
4	1	424012	7873404	26 + 575
	2	424000	7873457	26 + 629
5	1	423685	7881476	34 + 661
	2	423708	7881528	34 + 713
6	1	416779	7908862	65 + 915
	2	416790	7908900	65 + 948
	3	416789	7908885	65 + 915

O método das parcelas consiste na materialização, com o auxílio de duas trenas de 50 metros, um retângulo com 600m². Nesta área, todos os indivíduos arbóreos com o DAP mínimo para a inclusão foram etiquetados e medidos a 1,30 metro do solo, fazendo-se uso de uma trena metálica de 3,0 metros de comprimento. O material botânico coletado foi encaminhado para ser identificado, após herborização, no Herbário Botânico da Universidade Estadual de Feira de Santana/BA.

PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS ANALISADOS

Nos procedimentos para a análise fitossociológica, dentro da estrutura horizontal, foram considerados: densidade, dominância e frequência, absolutas e relativas das famílias e espécies. A soma dos valores relativos produziu o Índice de Valor de Importância (IVI).

Segundo MONTROYA-MAQUIN & MATOS (1967), a vegetação natural é muito complexa e está relacionada com os diversos fatores do meio, como climáticos, pedológicos e biológicos. Pode-se quantificá-la por diversos parâmetros, entre os quais se destacam os métodos baseados no estudo dos diversos elementos da vegetação, que são os métodos florísticos ou taxonômicos e os baseados na estrutura e na fisionomia.

De acordo com FÖRSTER (1973), a análise estrutural da vegetação deve ser baseada no levantamento e na interpretação de critérios de conteúdos mensuráveis. A análise dessa natureza permite comparações entre diferentes tipos de florestas.

LAMPRECHT (1962, 1964), VEGA (1968), FÖRSTER (1973) e FINOL (1971, 1976), descreveram os aspectos fitossociológicos das florestas, considerando parâmetros da estrutura horizontal e vertical.

Para análise da estrutura horizontal das comunidades vegetais utiliza-se os parâmetros de densidade, frequência, dominância, valor de importância e valor de cobertura, que revelam informações sobre a distribuição espacial das populações e sua participação no contexto do ecossistema. A estrutura vertical ou o arranjo dos indivíduos dentro do espaço vertical deve basear-se na distribuição dos indivíduos em estratos (GUAPYASSÚ, 1994).

1. Densidade

Para DAUBENMIRE (1968) e MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974), a densidade refere-se ao número de indivíduos de uma espécie por unidade de área ou de volume. A Densidade Absoluta (DA) trata do número de indivíduos da espécie por unidade de área considerada, enquanto que a Densidade Relativa (DR) é a proporção entre o número de

indivíduos de uma determinada espécie, em relação ao número total de indivíduos amostrados.

O termo Abundância, utilizado por alguns pesquisadores, como LAMPRECHT (1962, 1964), FÖRSTER (1973), FINOL (1971, 1976) e LONGHI (1980), referem-se mais as estimativas visuais da densidade das espécies, agrupando-as em classes de abundância (muito rara, rara, ocasional, abundante, muito abundante). Já, Densidade refere-se às contagens efetivas de indivíduos, em espaço contínuo.

2. Frequência

A frequência indica a uniformidade de distribuição de uma espécie sobre uma determinada área, ou seja, a sua dispersão média (LAMPRECHT, 1962 e 1964; DAUBENMIRE, 1968 e FÖRSTER, 1973). Para SOUZA (1973), é a percentagem de ocorrência de uma espécie em um número de áreas de igual tamanho, dentro de uma comunidade.

Para determinar a frequência, deve-se controlar a presença ou a ausência da espécie, em uma série de amostras de tamanho uniforme, independente do número de indivíduos. Se uma espécie aparece em todas as unidades amostrais, tem uma frequência de 100%. Refere-se, portanto, à probabilidade de encontrar uma espécie na área estudada (DAUBENMIRE, 1968).

Frequência Absoluta (FA) é a proporção entre o número de unidades amostrais, onde a espécie ocorre e o número total de unidades amostrais, expressa em percentagem. Frequência Relativa (FR) é a proporção, expressa em percentagem, entre a frequência de cada espécie e a frequência total por hectare (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

3. Dominância

De acordo com MARTINS (1991), a dominância expressa a proporção de tamanho, volume ou cobertura de cada espécie, em relação ao espaço ou volume da fitocenose.

Para FÖRSTER (1973), LONGHI (1987), FONT-QUER (1975) e SCHMIDT (1977), dominância é a medida da projeção total do corpo das plantas. Neste caso, a dominância de uma espécie representa a soma de todas as projeções horizontais dos indivíduos pertencentes à espécie.

Em florestas muito densas, torna-se, praticamente, impossível determinar os valores da projeção horizontal das copas das árvores, devido à existência de estratos superpostos, formando uma estrutura vertical e horizontal muito complexa. Por isso, CAIN et al. (1956)

propuseram o uso da área basal como substituição à projeção das copas, já que existe estreita correlação entre ambas. Esta correlação foi confirmada por vários autores, como VOLKART (1971), BRUNIG & HEUVELDOP (1976) e LONGHI (1980).

A Dominância Absoluta (DoA) de uma espécie consiste na soma da área basal de todos os indivíduos da espécie, presentes na amostragem. Dominância Relativa (DoR) é a relação percentual entre a área basal total da espécie e a área basal total por hectare (MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974).

4. Valor de Importância

Os dados estruturais de Densidade, Dominância e Freqüência revelam aspectos essenciais na composição florística das florestas, com enfoques parciais, os quais isolados, não podem informar sobre a estrutura florística de uma vegetação em conjunto. É importante, para a análise da vegetação, encontrar um valor que permite uma visão ou caracterização da importância de cada espécie, no conglomerado total da floresta (FÖRSTER, 1973 e LAMPRECHT, 1962 e 1964).

De acordo com MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974), qualquer um dos valores dos parâmetros quantitativos de Densidade, Dominância e Freqüência Relativas de cada espécie pode ser interpretado como de *importância* na fitocenose, dependendo do que o pesquisador considere relevante.

Um método para integrar esses três aspectos parciais, para uniformizar a interpretação dos resultados e caracterizar o conjunto da estrutura da vegetação, consiste em combiná-los numa expressão única e simples, calculando o Valor de Importância, proposto por Curtis & Macintosh e aplicados inicialmente por CAIN et al. (1956). Obtém-se este índice, somando para cada espécie, os valores relativos de Densidade, Dominância e Freqüência, obtendo um valor máximo de 300%. O Valor de Importância pode ser convertido em Percentagem de Importância, ao ser dividido por três.

Alguns autores fazem restrições ao uso deste parâmetro. DAUBENMIRE (1968) observa que ao serem somados os três parâmetros, o valor de Freqüência tende a mascarar os demais, apresentando, portanto, um maior peso na definição do Valor de Importância. Cain & Castro, citados por MARTINS (1991), chamam a atenção para o fato de os valores de Freqüência serem afetados pelas características das parcelas e da amostragem.

Segundo MARTINS (1991), apesar de críticas, o Valor de Importância tem se revelado muito útil, tanto para separar tipos diferentes de florestas, como para relacioná-lo a fatores ambientais ou para relacionar a distribuição de espécies a fatores abióticos.

5. Valor de Cobertura

FÖRSTER (1973) considera o Valor de Importância uma grandeza relativa e, por isso, deve ser tratado de forma breve. A importância que uma espécie adquire na floresta é caracterizada pelo número de árvores e suas dimensões (Densidade e Dominância), que determinam o espaço dentro da biocenose, não importando muito se as árvores aparecem isoladas ou em grupos (Frequência). A Frequência Relativa, que entra no valor da somatória do Valor de Importância, terá uma influência mínima na hierarquia das espécies, na comunidade, quando as espécies estão uniformemente distribuídas. Neste caso, a Densidade e a Dominância, são os elementos determinantes e a Frequência só terá influência, quando algumas espécies aparecem agrupadas.

O autor aconselha caracterizar as espécies pelo Valor de Cobertura (Densidade + Dominância Relativas), método de BRAUN-BLAQUET, muito difundido em Botânica. Assim, uma espécie é caracterizada pelo seu valor de avaliação potência da espécie.

3.2.1.3 Formações Vegetais na Região do Gasoduto Cacimbas-Catu

As formações vegetais inseridas nesta região, do Gasoduto Cacimbas-Catu compreendem tipologias originalmente pertencentes a formações pioneiras (vegetação de restinga, manguezais e ecossistemas associados na zona costeira), desde Cacimbas até o rio Preto do Sul (km 79 – trecho 1) e a partir dele até o Rio São Mateus (km 105), onde atinge a área de domínio da Mata Atlântica (representada pela Floresta de Tabuleiros no norte do Espírito Santo e sul da Bahia) até o Rio Mucuri (km 171 – trecho 2), ainda em cotas altimétricas pouco elevadas.

Em função de características das unidades geomórfológicas internas às restingas e ao maior ou menor desenvolvimento dos depósitos quaternários, as restingas capixabas foram delimitadas em cinco setores, sendo a área localizada entre Conceição da Barra (foz do Rio São Mateus) e Barra do Riacho (Aracruz), em toda área de influência do delta do Rio Doce, o local onde a planície costeira atinge seu maior desenvolvimento no Estado (FRAGA e

PEIXOTO 2004). Este setor encontra-se delimitado, em direção ao interior, pelos platôs terciários da Formação Barreiras, fazendo parte do Litoral Norte do Estado do Espírito Santo.

As formações de restinga no Espírito Santo ocupavam cerca de 89.700 ha, correspondendo a aproximadamente 2,00% do território capixaba, e atualmente encontram-se reduzidas a 54,18% de sua área primária (48.600 ha), sendo que apenas 8.300 ha (17,08% da área atual) encontra-se preservados em unidades de conservação (Mota 1991 *ap.* Fraga e Peixoto 2004).

São descritas 12 formações de restinga para o litoral capixaba, dentre as quais se destaca:

- **Restinga Herbácea** - formação halófila e psamófila reptante, formação praial graminóide, formação brejo herbáceo;
- **Restinga Arbustiva** - formação pós-praia e formação *Palmae* (arbustivas fechadas) e formação de *Clusia* e formação de *Ericaceae* (arbustivas abertas);
- **Restinga Arbórea** - floresta arenosa litorânea (mata seca e mata de *Myrtaceae*), floresta periodicamente inundada e floresta permanentemente inundada.

As restingas situadas na área de influência direta compreendem principalmente *formações herbáceas*, características das faixas de praia e ante-dunas e também de áreas inundáveis, situadas em depressões ou regiões baixas, como banhados, e vêm margens de rios e lagos; *arbustivas fechadas e abertas*, onde nas últimas, a fitofisionomia característica está representada por um aglomerado de arbustos em conjunto com espécies herbáceas, algumas vezes intercaladas por áreas abertas com solo exposto (ou até diretamente a areia) e *arbóreas*, registrando-se formações estruturalmente variadas (estratificação, densidade) em função das variações topográficas e condições de drenagem presentes.

As *restingas herbáceas* (formação halófila e psamófila reptante, formação praial graminóide) e arbustivas fechadas não se encontram entre as fitofisionomias diretamente afetadas pela implantação do empreendimento neste trecho (trecho 1) onde a ampliação da faixa existente (até 30 metros de largura) conduz o duto a se afastar da zona litorânea. Apenas a formação brejo herbáceo encontra-se inserida na faixa de domínio do empreendimento. No Espírito Santo, estas formações são localmente denominadas de “nativo” e situam-se entre a foz do Rio Doce e do Rio São Mateus, em diferentes condições de drenagem dos solos.

As comunidades aquáticas são de grande representatividade dentre os ecossistemas brasileiros (BOVE *et al.* 2002). Os ecossistemas aquáticos continentais inseridos na área de influência do Gasoduto Cacimbas-Catu compreendem corpos de água como lagos, lagoas, riachos, rios e

arroyos, além de áreas úmidas e alagadas/alagáveis a eles associadas, onde predominam hidrófitos com ampla distribuição nos brejos e banhados situados nas depressões e planícies de inundação da região costeira capixaba.

Segundo Owen *et al.* (p.241, 1998) *ap.* Adbon (2004):

[...] áreas úmidas são áreas inundadas ou saturadas por águas de superfície ou subterrâneas, com frequência e duração suficiente para suportar, e sob estas condições normais dar suporte à prevalência da vegetação tipicamente adaptada à vida em condições de solo saturado.

As macrófitas aquáticas, vegetais característicos destas comunidades, abrangem desde formas de vida flutuantes livres até anfíbias, enraizadas no substrato e tolerantes a seca, representantes da vegetação marginal. São plantas que apresentam elevada produtividade e importância na ciclagem de nutrientes dos ecossistemas, estabelecendo um forte intercâmbio entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente, e atuando na manutenção das comunidades de peixes e invertebrados aquáticos. Neste contexto, o conhecimento sobre sua biologia e ecologia, assim como a importância de sua preservação são hoje prioritários para a manutenção e funcionamento destes ecossistemas (http://www.ufscar.br/~probio/intro_mono_kat.html - acesso em 05/01/2006).

São definidas por Irgang (1999) e Irgang e Gastal (1996) como:

[...] vegetais visíveis a olho nu, cujas partes fotossintetizantes ativas estão permanentemente, ou por diversos meses, todos os anos, total ou parcialmente submersas em água doce ou salobra ou ainda flutuantes na mesma.

De um modo geral, nas comunidades aquáticas, a velocidade de substituição de agrupamentos vegetais durante o processo de sucessão/evolução é mais rápida do que em ecossistemas terrestres, em função da instabilidade, temporalidade e flutuações que as comunidades sofrem em curtos períodos de tempo, além da mobilidade de algumas formas de vida (IRGANG, 1999). A identificação, descrição e mapeamento de comunidades vegetais aquáticas, segundo Irgang (1999) é capaz de captar apenas alguns momentos de sua evolução espacial e temporal, sendo reflexo de um cenário momentâneo e pontual.

De acordo com Agostinho *et al.* (2005), o número de espécies nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros ainda é impreciso e difícil de ser estimado, principalmente devido ao número de bacias hidrográficas jamais inventariadas; a insuficiência no número de pesquisadores e na infra-estrutura necessária para amostragens; o número reduzido de inventários realizados; a dispersão das informações que frequentemente são de difícil acesso e a necessidade de revisão taxonômica para vários grupos.

Embora a região situada entre o Delta do Rio Doce (ES) e a divisa do estado do Espírito Santo com a Bahia seja marcada pela influência marinha, registra-se a ocorrência de pântanos e lagoas em sua parte interna, onde as planícies fluviais são habitualmente cobertas por campos higrófilos de várzea, atualmente bastante alteradas (cultivo de arroz, nas partes mais baixas e alagadas; cana-de-açúcar e milho, nos locais mais elevados, e descarga de vinhoto, em rios e lagoas, são os principais agentes de degradação ambiental). Entre as principais formações desta região, destacam-se as lagoas e os banhados costeiros de água salobra ou salgada, e os lagos de água doce, em associação aos pântanos adjacentes, que ocorrem na Foz do rio São Mateus, banhados de Linhares e Delta do Rio Doce (Diegues, 1990 *ap.* <http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/banhado/result2> - acesso em fevereiro de 2006).

No município de Linhares (que possui 69 lagoas em seu território), ao norte do rio Doce (EGLER, 1962 *ap.* <http://www.linhares.es.gov.br/hidrografia.asp> - acessado em fevereiro de 2006):

[...] há uma série de lagoas que ficam alinhadas no sentido leste - oeste. Essas lagoas, [...] são resultados de vales alagados, em consequência da obstrução da desembocadura de alguns afluentes do rio Doce pela enorme massa de sedimentos que o mesmo deposita no seu curso inferior.

Considerando-se as comunidades localizadas ao longo da área de influência direta do empreendimento, elas compreendem áreas permanentemente alagadas e zonas úmidas, temporariamente alagáveis situadas em depressões de terrenos para onde confluem as águas pluviais na região norte do Espírito Santo.

Desde o terminal de Cacimbas, uma grande área alagada se apresenta como uma faixa paralela à linha da costa, que se estende a partir da Lagoa do Zacarias (Km 00, com área de 1.175,22 ha) até a altura da Lagoa Belos Montes (km 15, com área de 125,85 ha). Na alças dos fragmentos da restinga, aproximadamente junto a Lagoa dos Tocos (km 10, com área de

23,93 ha) e adjacente a formações de restinga arbórea (fragmento 02; Fotos 5 e 6), predominam espécies de gramíneas e ciperáceas altas, especialmente de hábito cespitoso, com uma zonação de sua composição florística e estrutural promovida pelas diferenças no nível da água neste local. Em meio a esta vegetação surgem, isolados, alguns exemplares arbóreos como *Inga* sp.



Fotos 5 e 6. Vista geral de área alagada interceptada pelas alças dos desvios dos fragmentos da restinga, junto ao km 10 (Foto: Bourscheid S.A.)

Em regiões onde ocorre um alagamento temporário, com a retenção periódica de água em estagnamento – especialmente no período chuvoso - como verificado na alças dos fragmentos da restinga entre os km 8 e 13, surgem espécies herbáceas mais baixas, de hábito reptante e estolonífero, habitualmente pertencentes às famílias Cyperaceae e Gramineae (Fotos 7 e 8).



Foto 7 e 8. Vista geral de área inserida na alças dos fragmentos da restinga, junto aos km 8 e 13 (Foto: Bourscheid S.A.).

Em áreas situadas junto as várzeas do córrego do Macaco e córrego Águas Claras - localidade de Sapucaia/São Mateus, próximo ao Km 65 - adjacentes a mata de restinga existente (fragmento 6), verifica-se a ocorrência de uma grande quantidade de indivíduos da arácea *Montrichardia linifera* (aninga) que pode atingir até 3 a 4 metros de altura, caracterizando uma formação quase monoespecífica (Foto 9). Em baixadas úmidas, registram-se ainda ambientes dominados por *Typha dominguensis* (taboa), responsável pela fisionomia característica desta formação (Foto 10).



Foto 9. *Montrichardia linifera* (aninga) junto ao km 65, adjacente à mata de restinga. (Foto Bourscheid S.A.)



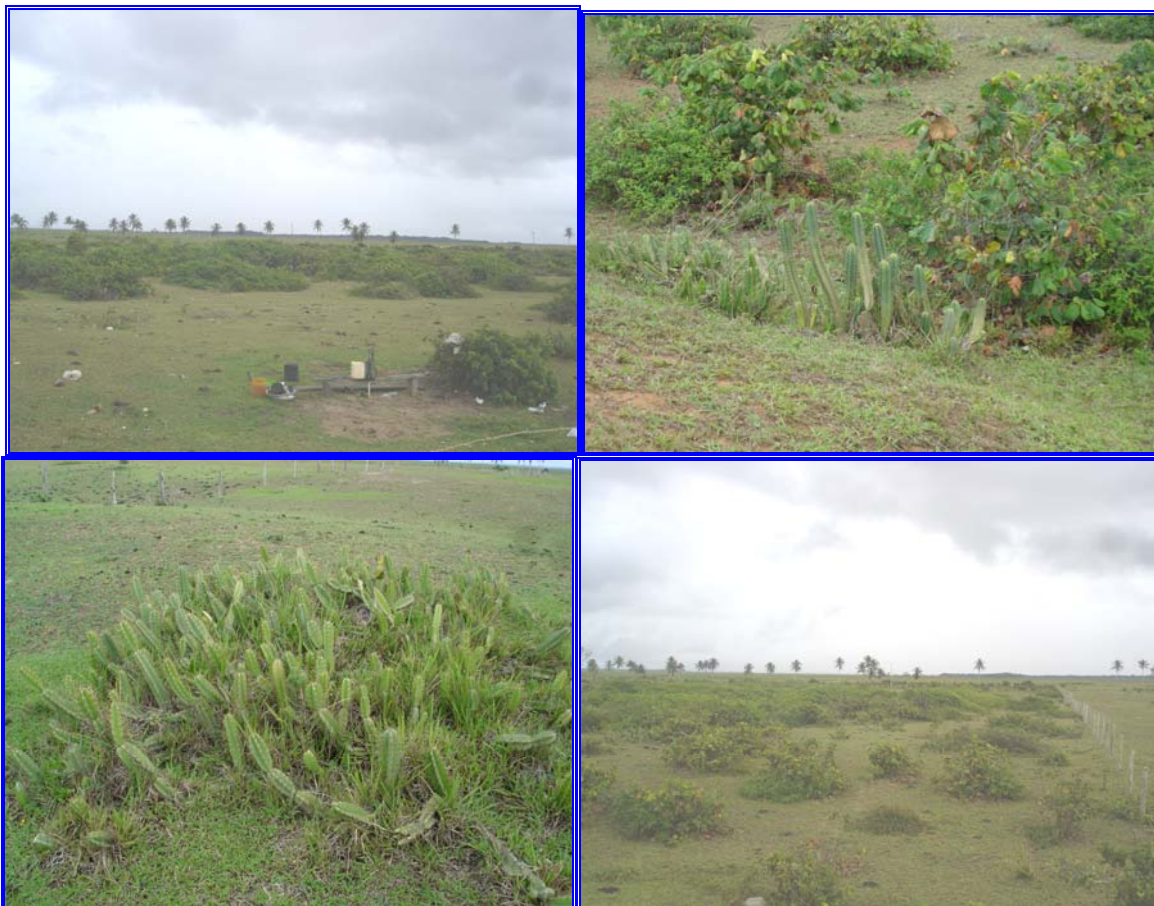
Foto 10. Na mesma região, presença de comunidades aquáticas com o domínio de *Typha domingensis*. (taboa). (Foto Bourscheid S.A.)

Nas *restingas arbustivas* abertas (unidades fisionômicas formadas por moitas circulares e uma região aberta com sedimento aparente), de acordo com Fraga e Peixoto (2004) as diferenças florísticas e fisionômicas entre os tipos característicos (de *Clusia* e de Ericaceae) estão relacionadas, principalmente, à distância da vegetação em relação ao lençol freático. Em ambientes com grande luminosidade vegetam espécies heliófilas não higrófilas, comuns na região entre moitas nas formações arbustivas abertas (que não apresentam maiores alturas para não exercer sombreamento). Entre elas destacam-se representantes da família Cactaceae, como *Pilosocereus arrabidae* e *Cereus fernambucensis* (Fotos 11 e 12), espécies colonizadoras, encontradas também em dunas móveis e semi-fixas (RIZZINI, 1997), chegando a compor moitas formadas exclusivamente por exemplares destas espécies. Nas formações de restinga do complexo lagunar Grussaí/Iquipari em São João da Barra (RJ), as duas espécies ocorrem na formação praiial com moitas e na formação de *Clusia* (ASSUMPÇÃO e NASCIMENTO, 2000). Apesar de ter se originado em ambientes Terciários, a família Cactaceae encontra-se melhor representada em regiões áridas formadas no Quaternário sendo, portanto, as formações de restinga situadas ao longo da costa brasileira uma grande área de expressão desta família (ASSUMPÇÃO e NASCIMENTO, 2000).

Na área diretamente afetada pela implantação do empreendimento, esta fitofisionomia encontra-se fortemente alterada em função da ação antrópica, especialmente de sua associação com áreas destinadas a pastagens (Fotos 13 a 16). A manutenção dos exemplares de cactáceas representativas das formações de restinga arbustiva aberta em áreas antropizadas possivelmente se deve a sua pequena palatabilidade ao rebanho bovino.



Fotos 11 e 12. *Cereus fernambucensis* em floração. (Foto Bourscheid S.A.)



Fotos 13 a 16. Formações de restinga arbustiva aberta em conjunto com áreas de pastagens.
(Foto Bourscheid S.A.)

No sub-bosque e nas bordas das *matas de restinga (restingas arbóreas)*, registram-se espécies de bromélias terrícolas heliófilas, possivelmente *Pseudananas sagenarius* e *Bromelia antiacantha*, além de *Quesnelia quesneliana*, registrada nas restingas do Espírito Santo e do Rio de Janeiro (Fotos 17 e 18), e também cactáceas arborescentes como *Brasiliopuntia brasiliensis* (Foto 19), espécie característica das restingas litorâneas brasileiras (RIZZINI, 1997).



Fotos 17 e 18. *Quesnelia quesneliana* em restingas arbóreas na região do empreendimento.

(Foto Bourscheid S.A.)



Foto 19. Restinga arbórea com a presença de *Brasiliopuntia brasiliensis*. (Foto Bourscheid S.A.)

Em relação à comunidade epífita, a floresta arenosa litorânea, entre todas as formações de *restinga arbórea*, é a que contempla o maior número de epífitos vasculares; contudo, os remanescentes florestais interceptados pelo empreendimento possuem pequena representatividade qualitativa (no que se refere à contribuição específica) e mesmo quantitativa (número de indivíduos de cada espécie) no que se refere a Orchidaceae, Bromeliaceae, Polipodiaceae e Araceae, famílias onde se concentram aproximadamente 80% das espécies epífitas vasculares conhecidas (FRAGA e PEIXOTO, 2004). Polipodiaceae encontra-se representada por *Microgramma* spp. (Foto 20), enquanto indivíduos pertencentes a outras famílias com espécies de hábito epífítico nas florestas de restinga, como Cactaceae e Piperaceae não foram registradas nas formações florestais interceptadas pelo duto.



Foto 20. Exemplos de *Microgramma* spp. registrados na região do empreendimento. (Foto Bourscheid S.A.)

Os epífitos vasculares³ mais encontrados nestas formações ocupam predominantemente a copa dos forófitos (ambiente que corresponde ao estrato mais alto da mata e onde existe uma grande variação de temperatura e de umidade, além de uma intensa luminosidade solar), sendo registradas espécies heliófilas como *Aechmea ramosa* e *Tillandsia stricta*, mais abundante na região (Fotos 21 e 22).

Tillandsia stricta é uma espécie com ampla distribuição e adaptada a ambientes com menor disponibilidade hídrica, sendo registrada também em remanescentes florestais situados em região de floresta atlântica no Estado do Espírito Santo (Sítio Morro do Céu, município de Serra) por Silva e Gomes (2003). Segundo Dislich (1996), no Brasil, é encontrada do Rio Grande do Sul até a Bahia, ocorrendo desde o nível do mar até uma altitude de 1.680 metros.

Entre as Orchidaceae, os indivíduos encontrados nas formações de restinga arbórea interceptadas pelo Gasoduto Cacimbas-Catu pertencem ao gênero *Vanilla*, representado por

³ holopífitos verdadeiros - plantas que em nenhum momento de sua vida mantêm contato com o solo; e holopífitos facultativos - plantas que podem crescer normalmente sobre o solo ou em árvores.

espécies de hábito hemiepífita que estabelecem uma relação temporária com o forófito, germinando em substrato terrícola, escalando o forófito e perdendo posteriormente o contato com o solo, como relatam Fraga e Peixoto (2004) (Foto 23).



Fotos 21 e 22. Bromélias epífitas nas restingas arbóreas interceptadas pelo empreendimento.
(Foto Bourscheid S.A.)



Foto 23. Orchidaceae hemiepífita – *Vanilla* sp (Foto: Bourscheid S.A.).

Os mesmos autores destacam que, nas restingas capixabas, *Vanilla chamissonis* apresenta uma forma de vida mais próxima ao holopifitismo, por encontrar-se normalmente bem aderida ao caule através de seu sistema radicular, enquanto *V. bahiana* encontra-se mais livre dos caules do forófito, normalmente crescendo sobre pequenos arbustos junto a sua copa, similar ao comportamento de espécies escandentes de outras famílias botânicas. *Vanilla bahiana* é uma das espécies com maior distribuição nas formações de restinga do Espírito Santo.

Entre os hemiepífitos que habitam os estratos mais baixos da mata - onde o ambiente é mais sombreado e com certa umidade, destacam-se os representantes da família Araceae, entre eles *Anthurium* sp., *Philodendron pedatum* e *Monstera adansonii*, que figuram entre as 15 espécies da família relatadas como ocorrentes nas restingas capixabas (<http://www.restinga.net/> - acessado em 05 de setembro de 2005) (Fotos 24 e 25).

O gênero neotropical *Philodendron* é um dos mais importantes na família em termos de representatividade, apresentando entre 350 a 400 espécies formalmente reconhecidas (no Brasil, cerca de 155 espécies), sendo seguido por *Anthurium* (COELHO, 2000)

Monstera adansonii (Foto 26), espécie que ocorre nos mais variados ecossistemas brasileiros, desde o cerrado e a caatinga até a floresta Amazônica, também habita as florestas de restinga no restante do Espírito Santo (ASSIS *et al.* 2004) e possui seus diásporos (frutos e sementes que caem das árvores) utilizados por formigas que forrageiam na serapilheira (PIZZO e OLIVEIRA, 2000).



Fotos 24 e 25. *Philodendron pedatum* nas restingas capixabas (Foto: Bourscheid S.A.)



Foto 26. *Monstera adansonii* – hemiepífita registrada em formações de restinga arbórea
(Foto: Bourscheid S.A.).

Considerando-se os representantes lenhosos (árvores, arbustos e lianas), as *matas de restinga (restinga arbórea)* diretamente afetadas pela implantação do empreendimento (ampliação da faixa existente até 30 metros de largura – alternativa 6 – diretriz ajustada) estão representadas por formações secundárias fragmentadas onde se verifica a presença constante do rebanho bovino em seu interior. Investigações preliminares a respeito de sua composição florística e estrutura fitossociológica (EIA original⁴) demonstraram que estas formações se apresentam em estágio inicial a médio de regeneração, com uma altura média de 3,9m (DAP inferior a 0,10m) e 9,1m (DAP superior a 0,10m). A densidade observada e o volume médio previamente diagnosticado são apresentados no quadro 9.

⁴ Parcelas com 10m de largura por 20m de comprimento (200m² de superfície), com inventário de todos os indivíduos com CAP (circunferência à altura do peito) maior ou igual a 0,05m (DAP = 0,0955m).

Quadro 9. Síntese da caracterização da vegetação ao longo do Gasoduto Cacimbas-Catu, no trecho 1 (Cacimbas até o rio Preto do Sul - aproximadamente até km 79)

Formações Vegetais Características	Classe da Floresta	Estágio de Regeneração	Riqueza	DAP	Diâmetro Médio (m)	Altura Média (m)	Volume (m ³ /ha)	Volume (m ³ /ha)
Formações Pioneiras	Secundária	Inicial a Médio	34	<0,10m	0,05	3,9	7,5565	10,7949
				≥0,10m	0,17	9,1	42,6939	60,9913

O tabela 12 apresenta as espécies amostradas na AID do empreendimento, durante a elaboração do EIA original. Entre as espécies arbóreas predominaram as pioneiras; o sub-bosque, de uma maneira geral, apresentou-se semi-aberto, com a ocorrência esparsa de lianas e pequenas manchas de vegetação mais baixa, que dificultava a visualização da materialização da parcela, havendo a necessidade de abertura parcial de picadas. Lianas heliófilas foram freqüentes também na margem da mata.

A riqueza observada foi de 34 espécies de um total de 22 famílias amostradas, sendo que ela foi maior para os indivíduos menores que 0,10m, potencializando assim uma tendência a regeneração dos fragmentos. Dentre as famílias observadas as que contribuem com o maior número de espécies são Euphorbiaceae, Myrtaceae, Sapindaceae.

Comparando-se os dados obtidos no levantamento (EIA original) com a bibliografia, especialmente com Assis *et al.* (2004), a família Myrtaceae é a que mais se destaca em áreas de restinga com solos bem drenados. Tanto o referido autor quanto os dados do estudo obtiveram famílias alternando sua posição de importância conforme o trecho analisado, destacando ainda a presença de Sapotaceae e Leguminosae. Quanto à densidade, obteve-se 1.200 ind./ha e 750 ind./ha para DAP ≥ 0,10m e DAP < 0,10m respectivamente, onde o autor supramencionado apresenta um valor de 2.106 ind./há em exemplares com diâmetro médio (DAP) de 0,048m - PAP superior ou igual a 0,15m.

O estudo realizado por Assumpção & Nascimento (2000), obteve para uma Formação Mata de Restinga a presença de 30 famílias e 61 espécies, a família com maior riqueza específica foi Myrtaceae (32%), seguida de Bromeliaceae, Cactaceae, Malpighiaceae, Orchidaceae. Desse total de espécies, 37 (21 famílias) foram amostradas dentro das nove parcelas,

considerando apenas indivíduos lenhosos. A maioria dos indivíduos amostrados (42%) apresentou entre 0,025 e 0,05m de diâmetro.

As amostragens quantitativas adicionais, realizadas durante esta Revisão/Complementação, foram realizadas em 05 remanescentes de mata de restinga situados no trecho 1, onde haverá a ampliação da faixa existente até 30 metros de largura.

- **FRAGMENTO 01** (Km aproximado 07 + 700)

Neste remanescente, foram identificadas 56 espécies, pertencentes a 36 gêneros e 27 famílias, totalizando 155 indivíduos; dos 56 taxons, 10 foram identificados apenas ao nível de gênero. A área estudada apresentou densidade de 861,11 indivíduos arbóreos por hectare, totalizando 23,3981 m²/ha de área basal (soma das áreas seccionadas dos troncos de todas as árvores de 1 hectare, tomadas a 1,30 m de altura).

As estimativas dos parâmetros fitossociológicos, ou seja, dominância, densidade, índice de valor de importância, frequência e índice de valor de cobertura por família e os mesmos parâmetros por espécie, encontram-se nos quadros 10 e 11.

As famílias Burseraceae (18 indivíduos amostrados), Myrtaceae (16), Euphorbiaceae e Sapotaceae (14), Anacardiaceae, Apocynaceae e Sapindaceae (11) foram aquelas com maior número de indivíduos amostrados, representando 44,68% do total. A família Burseraceae apresentou 18 indivíduos de uma única espécie *Protium heptaphyllum*. Já a família Myrtaceae apresenta 16 indivíduos com 10 espécies diferentes e Apocynaceae, Sapotaceae e Lauraceae com 4 espécies; Sapindaceae e Flacourtiaceae estão representadas por 3 espécies diferentes, como pode ser observado no quadro 10.

Quadro 10. Famílias amostradas no Fragmento 1 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	Família	NSPP	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI (%)
1	Burseraceae	1	18	100,00	11,61	5,66	10,68	9,32
2	Myrtaceae	10	16	88,89	10,32	5,66	7,96	7,98
3	Euphorbiaceae	2	14	77,78	9,03	5,66	8,97	7,89
4	Sapotaceae	4	14	77,78	9,03	5,66	8,54	7,74
5	Morta	1	9	50,00	5,81	3,77	8,98	6,19
6	Anacardiaceae	1	11	61,11	7,10	3,77	7,39	6,09
7	Apocynaceae	4	11	61,11	7,10	5,66	4,38	5,71

Ord.	Família	NSPP	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI (%)
8	Sapindaceae	3	11	61,11	7,10	3,77	4,34	5,07
9	Bombacaceae	2	5	27,78	3,23	3,77	6,23	4,41
10	Malpighiaceae	1	6	33,33	3,87	3,77	5,27	4,31
11	Lauraceae	4	7	38,89	4,52	3,77	4,19	4,16
12	Annonaceae	1	5	27,78	3,23	3,77	2,65	3,22
13	Chrysobalanaceae	2	2	11,11	1,29	3,77	4,01	3,02
14	Flacourtiaceae	3	3	16,67	1,94	5,66	1,24	2,95
15	Nyctaginaceae	2	3	16,67	1,94	5,66	0,76	2,79
16	Mimosaceae	2	4	22,22	2,58	3,77	1,69	2,68
17	Rutaceae	1	4	22,22	2,58	3,77	1,48	2,61
18	Humiriaceae	1	1	5,56	0,65	1,89	3,91	2,15
19	Myrsinaceae	2	2	11,11	1,29	3,77	0,70	1,92
20	Rubiaceae	2	2	11,11	1,29	3,77	0,54	1,87
21	Tiliaceae	1	1	5,56	0,65	1,89	2,12	1,55
22	Bignoniaceae	1	1	5,56	0,65	1,89	1,54	1,36
23	Erythroxylaceae	1	1	5,56	0,62	1,89	0,75	1,09
24	Fabaceae	1	1	5,56	0,65	1,89	0,75	1,09
25	Caesalpiniaceae	1	1	5,56	0,65	1,89	0,38	0,97
26	Clusiaceae	1	1	5,56	0,62	1,89	0,29	0,94
27	Verbenaceae	1	1	5,56	0,65	1,89	0,26	0,93

Onde: NSPP = Número de espécies por família, NI = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, FR = frequência relativa, DOR = Dominância relativa e IVI = Índice de valor de importância.

Analisando-se o Índice de Valor de Importância (IVI) percentual para famílias, Burseraceae (9,32) ocupa o maior valor, superando em quase dois pontos percentuais as famílias Euphorbiaceae (7,89), Myrtaceae (7,98) e Sapotaceae (7,74). Isto se deu em função da maior dominância, com exemplares de maiores diâmetros, além da presença de um número maior de indivíduos. As famílias Caesalpiniaceae, Clusiaceae e Verbenaceae foram às últimas classificadas na análise do IVI, em função de apresentarem uma única espécie com apenas um indivíduo e de pequeno DAP (Quadro 10).

As 10 espécies com maiores IVI (Quadro 11) representam mais de 50% do IVI total, e foram destaques *Protium heptaphyllum*, árvores mortas, *Tapirira guianensis*, *Pouteria grandiflora*, *Pera glabrata*, *Byrsonima sericea*, *Pera parviflora*, *Eriotheca macrophylla*, *Xylopia*

frutescens e *Eugenia* sp.2. Embora o IVI seja considerado por alguns autores (Curtis e McIntosh, 1957 citados por ZANETTI, 1994⁵) como melhor indicador da importância ecológica relativa de cada espécie dentro de uma comunidade, ele não pode ser analisado isoladamente.

As espécies com maior frequência relativa estão representadas por *Protium heptaphyllum* (4,41%), *Stryphnodendron pulcherrimum*, *Cochocarpus oppositifolium*, *Himalanthus bractaetus*, *Eugenia* sp.2, *Xylopia frutescens*, *Byrsonima sericea*, *Pera glabrata*, *Tapirira guianensis* e árvores mortas representadas por 2,94% e situadas num estágio intermediário. Como pode ser observado no quadro 11, as demais estão representadas com índices inferiores a 2%.

Entre as espécies mais representativas observadas no fragmento 01 destacam-se *Protium heptaphyllum* (11,61%) e *Tapira guianensis* (7,10%), no estágio intermediário destacam-se *Pouteria grandiflora*, *Pera glabrata*, *Pera parvifolia* e árvores mortas apresentando 4,52; 4,52 e 5,84 respectivamente. As restantes constituem-se as espécies menos representativas quanto à dominância.

Analisando-se o Índice Valor de Importância (IVI), ainda baseado no quadro 11, concluir-se que, as espécies consideradas mais importantes na biocenose florestal e compreendidas na área de influência direta do empreendimento são: *Protium heptaphyllum* com índice de 26,70; árvores mortas e *Tapira guianensis* com 17,73; *Pouteria grandiflora* com 12,27; *Pera glabrata* com 12,22; *Byrsonima sericea* com 12,09 e *Pera parvifolia* com 10,19. As demais espécies obtiveram índices inferiores a 10,0.

Quadro 11. Espécies amostradas no Fragmento 1 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	Nomes Científicos	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI	IVC
1	<i>Protium heptaphyllum</i>	18	100,00	11,61	4,41	10,68	26,70	22,29
2	Morta	9	50,00	5,84	2,94	8,98	17,73	14,79
3	<i>Tapirira guianensis</i>	11	61,11	7,10	2,94	7,39	17,43	14,49
4	<i>Pouteria grandiflora</i>	7	38,89	4,52	1,47	6,28	12,27	10,80
5	<i>Pera glabrata</i>	7	38,89	4,52	2,94	4,76	12,22	9,28

⁵ ZANETTI, R. **Análise fitossociológica e alternativas de manejo sustentável da Mata da Agronomia, Viçosa, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1994. 92p.

Ord.	Nomes Científicos	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI	IVC
6	Byrsonima sericea	6	33,33	3,87	2,94	5,27	12,09	9,15
7	Pera parvifolia	7	38,89	4,52	1,47	4,21	10,19	8,72
8	Eriotheca macrophylla	4	22,22	2,58	1,47	5,62	9,67	8,20
9	Xylopia frutescens	5	27,78	3,23	2,94	2,65	8,82	5,88
10	Eugenia sp.2	3	16,67	1,94	2,94	3,69	8,57	5,63
11	Cupania rugosa	6	33,33	3,87	1,47	2,32	7,66	6,19
12	Himalanthus bracteatus	4	22,22	2,58	2,94	1,88	7,41	4,46
13	Cochocarpus oppositifolium	4	22,22	2,58	2,94	1,48	7,00	4,06
14	Aspidosperma polyneuron	5	27,78	3,23	1,47	2,10	6,79	5,32
15	Chrysophyllum splendens	5	27,78	3,23	1,47	1,83	6,53	5,06
16	Humiriastrum spiritu-sancti	1	5,56	0,65	1,47	3,91	6,03	4,56
17	Stryphnodendron pulcherrimum	3	16,67	1,94	2,94	1,15	6,03	3,09
18	Ocotea macropoda	3	16,67	1,94	1,47	2,39	5,80	4,33
19	Sapindaceae sp.1	4	22,22	2,58	1,47	1,71	5,76	4,29
20	Parinari excelsa	1	5,56	0,65	1,47	3,63	5,74	4,27
21	Guapira opposita	2	11,11	1,29	2,94	0,59	4,82	1,88
22	Luehea sp.	1	5,56	0,65	1,47	2,12	4,23	2,76
23	Myrtaceae sp.4	3	16,67	1,94	1,47	0,74	4,15	2,67
24	Ocotea canaliculata	2	11,11	1,29	1,47	0,93	3,69	2,22
25	Tabebuia serratifolia	1	5,56	0,65	1,47	1,54	3,65	2,18
26	Eugenia cerasiflora	2	11,11	1,29	1,47	0,73	3,49	2,02
27	Blepharocalyx eggersii	1	5,56	0,65	1,47	1,26	3,38	1,91
28	Myrcia falax	2	11,11	1,29	1,47	0,42	3,18	1,71
29	Erythroxylum columbinum	1	5,56	0,65	1,47	0,75	2,86	1,39
30	Zollernia modesta	1	5,56	0,65	1,47	0,75	2,86	1,39
31	Casearia cf. eichleriana	1	5,56	0,65	1,47	0,64	2,75	1,28
32	Eriotheca obcordata	1	5,56	0,65	1,47	0,61	2,73	1,26
33	Ocotea pretiosa	1	5,56	0,65	1,47	0,57	2,69	1,22
34	Inga subnuda	1	5,56	0,65	1,47	0,53	2,65	1,18
35	Myrsine umbellata	1	5,56	0,65	1,47	0,45	2,57	1,10
36	Campomanesia sp.2	1	5,56	0,65	1,47	0,40	2,51	1,04
37	Licania littoralis	1	5,56	0,65	1,47	0,38	2,50	1,03
38	Sclerolobium densiflorum	1	5,56	0,65	1,47	0,38	2,50	1,03
39	Ixora sp.1	1	5,56	0,65	1,47	0,35	2,47	1,00
40	Xylosma sp.	1	5,56	0,65	1,47	0,36	2,47	1,00
41	Cupania cf. scrobiculata	1	5,56	0,65	1,47	0,32	2,44	0,97

Ord.	Nomes Científicos	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI	IVC
42	Rhodostemonodaphne capixabensis	1	5,56	0,65	1,47	0,30	2,42	0,95
43	Garcinia brasiliensis	1	5,56	0,65	1,47	0,29	2,40	0,93
44	Vitex cf. montevidensis	1	2,56	0,65	1,47	0,26	2,38	0,91
45	Casearia bahiensis	1	5,56	0,65	1,47	0,25	2,36	0,89
46	Manilkara bella	1	5,56	0,65	1,47	0,25	2,36	0,89
47	Myrsine guianensis	1	5,56	0,65	1,47	0,25	2,36	0,89
48	Rauwolfia mattfeldiana	1	5,56	0,65	1,47	0,21	2,32	0,85
49	Guettarda angelica	1	5,56	0,65	1,47	0,19	2,31	0,84
50	Himatanthus phagedaenica	1	5,56	0,65	1,47	0,19	2,31	0,84
51	Myrtaceae sp.1	1	5,56	0,65	1,47	0,19	2,31	0,84
52	Myrtaceae sp.10	1	5,56	0,65	1,47	0,18	2,30	0,83
53	Myrtaceae sp.7	1	5,56	0,65	1,47	0,18	2,30	0,83
54	Pouteria sp.2	1	5,56	0,65	1,47	0,18	2,30	0,83
55	Bougainvillea spectabilis	1	5,56	0,65	1,47	0,17	2,29	0,82
56	Myrcia rostrata	1	5,56	0,65	1,47	0,17	2,29	0,82

A diversidade de espécies do Fragmento 01 foi estimada através do Índice de Shannon-Weaver obtendo-se o valor de 3,588 e o índice de equabilidade de Pielou estimado foi de 89,1%. O índice de diversidade de Shannon que é calculado com base na relação entre o número de indivíduos por espécie e o número total de indivíduos amostrados, expressando um valor que combina os componentes riqueza e equabilidade, é muito utilizado em estudos de diversidade de florestas tropicais, facilitando a comparação entre os trabalhos desenvolvidos neste tipo de formação. Varia de 1 a 4,5 e, quanto maior for o índice, maior será a diversidade florística da comunidade (Schneider e Finger, 2000⁶).

A presença dos gêneros *Myrsine*, *Protium*, e da família *Myrtaceae*, entre outros, caracteriza a área como formação de Mata de Restinga, embora possuam espécies em outras formações.

Os sinais de interferência dentro do fragmento florestal foram observados por meio da presença de resíduos da exploração (tocos e árvores de pequeno diâmetro seccionados) em vários pontos e excremento de animais (bovinos), formando pequenas clareiras e também pelas trilhas encontradas durante o levantamento. Nas clareiras, além de restos de madeira não

⁶ SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. **Manejo sustentado de florestas inequidêneas heterogêneas**. Santa Maria: UFSM. 2000. 195p.

aproveitados comercialmente (lenha), ocorrem espécies pioneiras como *Trema micrantha* e solanáceas.

Outro sinal de interferência nos fragmentos florestais se dá pela grande presença (infestação) de cipós, indicando com isto estágios iniciais e intermediários de sucessão.

- **FRAGMENTO 02** (Km aproximado 09 + 600)

Foram identificadas 54 espécies, pertencentes a 40 gêneros e 26 famílias, totalizando 116 indivíduos. Dos 54 táxons, 10 foram identificados apenas ao nível de gênero, com uma densidade de 644,44 indivíduos arbóreos por hectare, totalizando 18,8135 m²/ha de área basal (soma das áreas seccionadas dos troncos de todas as árvores de 1 hectare, tomadas a 1,30 m de altura). As estimativas dos parâmetros fitossociológicos, ou seja, dominância, densidade, índice de valor de importância, frequência e índice de valor de cobertura por família e os mesmos parâmetros por espécie, encontram-se nos quadros 12 e 13.

Quadro 12. Famílias amostradas no Fragmento 2 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	Família	NSPP	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI (%)
1	Burseraceae	1	16	88,89	13,79	6,67	23,04	14,50
2	Chrysobalanaceae	4	12	66,67	10,34	6,67	15,00	10,67
3	Myrtaceae	12	17	94,44	14,66	6,67	7,60	9,64
4	Anacardiaceae	2	10	55,56	8,62	6,67	10,08	8,46
5	Sapotaceae	4	6	33,33	5,17	4,44	7,85	5,82
6	Apocynaceae	2	8	44,44	6,90	4,44	4,74	5,36
7	Morta	1	6	33,33	5,17	6,67	2,78	4,87
8	Mimosaceae	2	5	27,78	4,31	2,22	4,88	3,80
9	Sapindaceae	2	4	22,22	3,45	4,44	2,49	3,46
10	Não identificada	1	2	11,11	1,72	4,44	2,82	3,00
11	Bignoniaceae	2	3	16,67	2,59	4,44	1,92	2,98
12	Lauraceae	3	3	16,67	2,59	4,44	1,28	2,77
13	Flacourtiaceae	2	3	16,67	2,59	4,44	0,88	2,64
14	Caesalpinaceae	3	3	16,67	2,59	2,22	2,24	2,35
15	Bombacaceae	1	2	11,11	1,72	4,44	0,76	2,31
16	Euphorbiaceae	2	2	11,11	1,72	4,44	0,61	2,26
17	Rubiaceae	1	3	16,67	2,59	2,22	1,57	2,13
18	Humiriaceae	1	1	5,56	0,86	2,22	3,26	2,12

Ord.	Família	NSPP	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI (%)
19	Simaroubaceae	1	1	5,56	0,86	2,22	2,12	1,73
20	Myrsinaceae	1	2	11,11	1,72	2,22	0,81	1,59
21	Lecythidaceae	1	2	11,11	1,72	2,22	0,52	1,49
22	Fabaceae	1	1	5,56	0,86	2,22	0,94	1,34
23	Verbenaceae	1	1	5,56	0,86	2,22	0,64	1,24
24	Nyctaginaceae	1	1	5,56	0,86	2,22	0,61	1,23
25	Moraceae	1	1	5,56	0,86	2,22	0,30	1,13
26	Melastomataceae	1	1	5,56	0,86	2,22	0,29	1,12

Onde: NSPP = Número de espécies por família, NI = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, FR = frequência relativa, DOR = Dominância relativa e IVI = Índice de valor de importância.

A família Burseraceae apresentou 16 indivíduos de uma única espécie *Protium heptaphyllum*. Já a família Myrtaceae apresenta 17 indivíduos com 12 espécies diferentes, Chrysobalanaceae e Sapotaceae com 4 espécies, Caesalpiniaceae e Lauraceae representadas por 3 espécies diferentes, como pode ser observado no quadro 12. Analisando-se o Índice de Valor de Importância (IVI) percentual para famílias, Burseraceae (14,50) ocupa o maior valor, seguido de Chrysobalanaceae (10,67), Myrtaceae (9,64) Anacardiaceae (8,46), Sapotaceae (5,82) e Apocynaceae (5,36). Isto se deu em função da maior dominância, com exemplares de maiores diâmetros, pioneiros, além da presença de um número maior de indivíduos. As famílias Melastomataceae, Verbenaceae, Moraceae, Nyctaginaceae, Fabaceae e Lecythidaceae foram às últimas classificadas na análise do IVI, em função de apresentarem uma única espécie com apenas um indivíduo e de pequeno DAP (Quadro 12).

As 10 espécies com maiores IVI (Quadro 13) representam mais de 50% do IVI total, e foram destaques *Protium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis*, *Couepia belemii*, *Morta*, *Aspidosperma pyricollum*, *Licania littoralis*, *Pouteria* sp.4, *Inga thibaudiana*, Myrtaceae sp.1, Não identificada e *Matayba* sp.

Quadro 13. Espécies amostradas no Fragmento 2 do GAS CAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	Nomes Científicos	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI	IVC
1	<i>Protium heptaphyllum</i>	16	88,89	13,79	4,76	23,04	41,59	36,83
2	<i>Couepia belemii</i>	7	38,89	6,03	3,17	4,87	14,08	10,91
3	Morta	6	33,33	5,17	4,76	2,78	12,72	7,95
4	<i>Aspidosperma pyricollum</i>	7	38,89	6,03	1,59	4,34	11,96	10,38
5	<i>Licania littoralis</i>	2	11,11	1,72	1,59	7,18	10,49	8,90
6	<i>Pouteria sp.4</i>	2	11,11	1,72	1,59	6,60	9,92	8,33
7	<i>Inga thibaudiana</i>	4	22,22	3,45	1,59	4,65	9,69	8,10
8	<i>Myrtaceae sp.1</i>	4	22,22	3,45	1,59	2,89	7,93	6,34
9	Não identificada	2	11,11	1,72	3,17	2,82	7,72	4,54
10	<i>Matayba sp.</i>	3	16,67	2,59	1,59	2,17	6,35	4,76
11	<i>Ixora sp.1</i>	3	16,67	2,59	1,59	1,57	5,74	4,16
12	<i>Couepia schottii</i>	2	11,11	1,72	1,59	2,40	5,71	4,13
13	<i>Humiriastrum spiritu-sancti</i>	1	5,56	0,86	1,59	3,26	5,71	4,12
14	<i>Eriotheca macrophylla</i>	2	11,11	1,72	3,17	0,76	5,66	2,49
15	<i>Eugenia sp.2</i>	2	11,11	1,72	3,17	0,72	5,61	2,44
16	<i>Simarouba amara</i>	1	5,56	0,86	1,59	2,12	4,56	2,98
17	<i>Hymenaea courbaril var. stilbocarpa</i>	1	5,56	0,86	1,59	1,72	4,17	2,58
18	<i>Myrsine umbellata</i>	2	11,11	1,72	1,59	0,81	4,12	2,53
19	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i>	2	11,11	1,72	1,59	0,62	3,94	2,35
20	<i>Lecythis lanceolata</i>	2	11,11	1,72	1,59	0,52	3,83	2,24
21	<i>Myrcia multiflora</i>	2	11,11	1,72	1,59	0,49	3,80	2,21
22	<i>Gomidesia martiana</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,90	3,35	1,76
23	<i>Ocotea pretiosa</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,66	3,11	1,52
24	<i>Aegiphila sellowiana</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,64	3,09	1,50
25	<i>Guapira opposita</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,61	3,06	1,47
26	<i>Campomanesia espiritasantensis</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,55	3,00	1,41
27	<i>Hirtella insignis</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,55	3,00	1,41
28	<i>Astronium graveolens</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,46	2,91	1,32
29	<i>Aspidosperma discolor</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,40	2,85	1,26
30	<i>Marlierea eugenioides</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,40	2,85	1,26
31	<i>Ocotea cf. odorata</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,37	2,82	1,24
32	<i>Pouteria coelomatica</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,35	2,79	1,21
33	<i>Myrcia aff. Guyanensis</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,32	2,77	1,19
34	<i>Allophylus petiolulatus</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,31	2,76	1,17

Ord.	Nomes Científicos	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI	IVC
35	<i>Margaritaria nobilis</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,31	2,76	1,17
36	<i>Myrcia acuminatissima</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,31	2,76	1,17
37	<i>Pogonophora schomburkiana</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,31	2,76	1,17
38	<i>Clarisia racemosa</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,30	2,75	1,16
39	<i>Mouriri chamissoana</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,29	2,74	1,15
40	<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,28	2,73	1,14
41	<i>Manilkara salzmannii</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,28	2,73	1,14
42	<i>Eugenia sp.3</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,27	2,72	1,13
43	<i>Jacaranda sp.</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,27	2,72	1,13
44	<i>Myrtaceae sp.6</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,27	2,72	1,13
45	<i>Psidium sp.</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,27	2,72	1,13
46	<i>Ocotea neesiana</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,24	2,69	1,10
47	<i>Sclerolobium densiflorum</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,24	2,69	1,10
48	<i>Inga capitata</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,23	2,68	1,09
49	<i>Casearia arborea</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,21	2,66	1,08
50	<i>Eugenia sp.4</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,21	2,66	1,08
51	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	2	11,11	1,72	1,59	1,65	4,96	3,37
52	<i>Tapirira guianensis</i>	9	50,00	7,76	3,17	9,62	20,55	17,38
53	<i>Xylosma sp.</i>	2	11,11	1,72	1,59	0,66	3,97	2,39
54	<i>Zollernia modesta</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,94	3,39	1,80

Onde: NI = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, FR = frequência relativa, DOR = Dominância relativa, IVI = Índice de valor de importância e IVC = Índice de Valor de Cobertura.

Embora o IVI seja considerado por alguns autores (Curtis e McIntosh, 1957 citados por ZANETTI, 1994⁷) como melhor indicador da importância ecológica relativa de cada espécie dentro de uma comunidade, ele não pode ser analisado isoladamente. As espécies com maior frequência relativa estão representadas por Árvores mortas e *Protium heptaphyllum* (4,41%), no estágio intermediário as espécies com frequência média estão representadas por *Couepia belemii*, *Eriotheca macrophylla*, *Eugenia sp.2*, não identificada e *Tapirira guianensis* (3,17%), como pode ser observado no quadro 13, as demais estão representadas com índices inferiores a 3%.

⁷ ZANETTI, R. **Análise fitossociológica e alternativas de manejo sustentável da Mata da Agronomia, Viçosa, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1994. 92p.

Com relação à dominância relativa, a *Protium heptaphyllum* está representada por 23,04% em segundo lugar e estágio intermediário encontra-se *Tapira guianensis* (9,62%), *Licania littoralis* (7,18%), *Pouteria* sp.4 (6,60%), *Couepia belemii* (4,87%), *Inga thibaudiana* (4,65%), *Aspidosperma pyrollum* (4,34%) e *Humiriastrum spiritu-sancti* (3,26%). As restantes constituem-se as espécies menos representativas quanto à dominância.

Analisando-se o Índice Valor de Importância (IVI), ainda baseado no quadro 13, concluir-se que, as espécies consideradas mais importantes na biocenose florestal e compreendidas na área de influência direta do empreendimento são: *Protium heptaphyllum* com índice de 41,59; *Tapira guianensis* com 20,55; *Couepia belemii* com 14,08; árvores mortas com 12,72; *Aspidosperma pyricollum* com 11,96 e *Licania littoralis* com 10,49. As demais espécies obtiveram índices inferiores a 10,0.

A diversidade de espécies do Fragmento 02 foi estimada através do Índice de Shannon-Weaver obtendo-se o valor de 3,577 e o índice de equabilidade de Pielou estimado foi de 89,7%. Dentre as espécies elencadas como ameaçadas de extinção (tabela 12) a única categorizada para o estado do Espírito Santo é *Couepia schottii*, na categoria vulnerável. Em contrapartida, este táxon não se encontra citado no Decreto nº 1499-R, de 14 de junho de 2005, que homologa a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo. Nas amostragens realizadas neste remanescente, a espécie encontra-se representada por apenas 02 indivíduos.

Existem sinais de ruminantes no local, resíduos de exploração de madeira (mais para pequenas propriedades do que exploração comercial) visto que os exemplares de maior valor comercial já terem sido explorados. A vegetação existente no fragmento se destina mais à lenha. Também há ocorrência de cipós no fragmento.

- **FRAGMENTO 03** (Km 14 + 100)

O remanescente de mata de restinga localizado junto ao Km 14 será interceptado apenas em sua margem, que caracteriza-se como uma região de interface/transição entre ecossistemas florestais e não-florestais adjacentes (HARPER *et al.* 2005). Desta forma, os efeitos da criação de uma borda (neste caso, originada a partir da abertura da faixa para a implantação dos dutos da E & P) tipicamente descritos – mudanças na composição, estrutura e processos em relação ao interior do remanescente – já se apresentam evidentes neste fragmento, que se insere em um mosaico de paisagens estabelecido preteritamente (possui outras duas “faixas antropizadas”) visto o histórico de ocupação humana do litoral brasileiro.

- **FRAGMENTO 04** (Km 26 + 700)

Foram identificadas 32 espécies, pertencentes a 27 gêneros e 20 famílias, totalizando 116 indivíduos, com densidade de 644,44 indivíduos arbóreos por hectare. Dos 32 taxons, 4 foram identificados apenas ao nível de gênero e duas apenas pela família. A área estudada apresentou densidade de 666,67 indivíduos arbóreos por hectare, totalizando 14,9196 m²/ha de área basal (soma das áreas seccionadas dos troncos de todas as árvores de 1 hectare, tomadas a 1,30 m de altura).

As estimativas dos parâmetros fitossociológicos, ou seja, dominância, densidade, índice de valor de importância, frequência e índice de valor de cobertura por família e os mesmos parâmetros por espécie, encontram-se nos quadros 14 e 15. A família Burseraceae, na amostragem realizada apresentou 24 indivíduos de uma única espécie *Protium heptaphylum*. Já a família Myrtaceae apresenta 5 indivíduos com 5 espécies diferentes, Sapindaceae com 4 espécies e Nyctaginaceae representada por 3 espécies diferentes, como pode ser observado no quadro 14.

Quadro 14. Famílias amostradas no Fragmento 4 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	FAMÍLIA	NSPP	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI (%)
1	Burseraceae	1	24	200,00	30,00	7,14	27,67	21,60
2	Sapindaceae	4	17	141,67	21,25	7,14	16,29	14,89
3	Simaroubaceae	2	4	33,33	5,00	7,14	8,20	6,78
4	Nyctaginaceae	3	4	33,33	5,00	7,14	7,63	6,59
5	Chrysobalanaceae	2	4	33,33	5,00	7,14	5,95	6,03
6	Malpighiaceae	1	2	16,67	2,50	7,14	6,88	5,51
7	Myrtaceae	5	4	41,67	6,25	7,14	2,29	5,23
8	Meliaceae	1	3	25,00	3,75	3,57	6,60	4,64
9	Mimosaceae	1	2	16,67	2,50	3,57	5,69	3,92
10	Moraceae	1	2	16,67	2,50	7,14	1,06	3,57
11	Myrsinaceae	1	1	8,33	1,25	3,57	2,76	2,53
12	Rubiaceae	2	2	16,67	2,50	3,57	1,34	2,47
13	Morta	1	2	16,67	2,50	3,57	0,94	2,34
14	Sapotaceae	1	2	16,67	2,50	3,57	0,91	2,33
15	Não identificada	1	1	8,33	1,25	3,57	1,93	2,25

Ord.	FAMÍLIA	NSPP	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI (%)
16	Cactaceae	1	1	8,33	1,25	3,57	1,44	2,09
17	Rhamnaceae	1	1	8,33	1,25	3,57	0,71	1,84
18	Lauraceae	1	1	8,33	1,25	3,57	0,64	1,82
19	Flacourtiaceae	1	1	8,33	1,25	3,57	0,54	1,79
20	Lecythidaceae	1	1	8,33	1,25	3,57	0,51	1,78

Onde: NSPP = Número de espécies por família, NI = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, FR = frequência relativa, DOR = Dominância relativa e IVI = Índice de valor de importância.

Analisando-se o Índice de Valor de Importância (IVI) percentual para famílias, Burseraceae (21,60) ocupa o maior valor, seguido de Sapindaceae (14,89). Isto se deu em função da maior dominância, com exemplares de maiores diâmetros, pioneiros, além da presença de um número maior de indivíduos. As famílias Rhamnaceae, Lauraceae, Flacourtiaceae e Lecythidaceae entre outras foram às últimas classificadas na análise do IVI, em função de apresentarem uma única espécie com apenas um indivíduo e de pequeno DAP (Quadro 14).

As 10 espécies com maiores IVI (Quadro 14) representam mais de 50% do IVI total, e foram destaques *Protium heptaphyllum*, *Cupania paniculata*, *Byrsonima sericea*, *Trichilia silvatica*, *Simaba cedron*, *Couepia belemii*, *Inga Vera* subsp. *Affinis*, *Matayba* cf. *guianensis*. A maior parte das espécies listadas no quadro 6 estão descritas na literatura como espécies ocorrentes também em áreas de restinga, embora possua espécies de outras formações.

As espécies com maior frequência relativa estão representadas por Árvores mortas e *Protium heptaphyllum* (4,41%), no estágio intermediário as espécies com frequência média estão representadas por *Tapirira guianensis*, *Couepia belemii*, Árvores não identificadas, *Eriotheca macrophylla*, *Eugenia* sp.2, Não identificada e *Tapirira guianensis* (3,17%), como pode ser observado no Quadro 6, as demais estão representadas com índices inferiores a 3%.

Com relação à dominância relativa, a *Protium heptaphyllum* está representada por 27,67% em segundo lugar e estágio intermediário encontra-se *Cupania paniculata* (11,95%), *Byrsonima sericea* (6,88%), *Trichilia silvatica* (6,88%), *Somaba cedron* (6,27%), *Inga Vera* subsp. *affinis* (5,69%) e *Couepia belemii* (5,33%). As restantes constituem-se as espécies menos representativas quanto à dominância relativa, estando representadas com valores inferiores a 5%, como pode ser observado no quadro 15.

Analisando-se o Índice Valor de Importância (IVI), ainda baseado no Quadro 6, concluir-se que, as espécies consideradas mais importantes na biocenose florestal e compreendidas na área de influência direta do empreendimento são: *Protium heptaphyllum* com índice de 41,59; *Tapira guianensis* com 20,55; *Couepia belemii* com 14,08; árvores mortas com 12,72; *Aspidosperma pyricollum* com 11,96 e *Licania litoralis* com 10,49. As demais espécies obtiveram índices inferiores a 10,0.

Quadro 15. Espécies amostradas no Fragmento 4 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	Nomes Científicos	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI	IVC
1	<i>Protium heptaphyllum</i>	16	88,89	13,79	4,76	23,04	41,59	36,83
2	<i>Couepia belemii</i>	7	38,89	6,03	3,17	4,87	14,08	10,91
3	Morta	6	33,33	5,17	4,76	2,78	12,72	7,95
4	<i>Aspidosperma pyricollum</i>	7	38,89	6,03	1,59	4,34	11,96	10,38
5	<i>Licania littoralis</i>	2	11,11	1,72	1,59	7,18	10,49	8,90
6	<i>Pouteria</i> sp.4	2	11,11	1,72	1,59	6,60	9,92	8,33
7	<i>Inga thibaudiana</i>	4	22,22	3,45	1,59	4,65	9,69	8,10
8	<i>Myrtaceae</i> sp.1	4	22,22	3,45	1,59	2,89	7,93	6,34
9	Não identificada	2	11,11	1,72	3,17	2,82	7,72	4,54
10	<i>Matayba</i> sp.	3	16,67	2,59	1,59	2,17	6,35	4,76
11	<i>Ixora</i> sp.1	3	16,67	2,59	1,59	1,57	5,74	4,16
12	<i>Couepia schottii</i>	2	11,11	1,72	1,59	2,40	5,71	4,13
13	<i>Humiriastrum spiritu-sancti</i>	1	5,56	0,86	1,59	3,26	5,71	4,12
14	<i>Eriotheca macrophylla</i>	2	11,11	1,72	3,17	0,76	5,66	2,49
15	<i>Eugenia</i> sp.2	2	11,11	1,72	3,17	0,72	5,61	2,44
16	<i>Simarouba amara</i>	1	5,56	0,86	1,59	2,12	4,56	2,98
17	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>	1	5,56	0,86	1,59	1,72	4,17	2,58
18	<i>Myrsine umbellata</i>	2	11,11	1,72	1,59	0,81	4,12	2,53
19	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i>	2	11,11	1,72	1,59	0,62	3,94	2,35
20	<i>Lecythis lanceolata</i>	2	11,11	1,72	1,59	0,52	3,83	2,24
21	<i>Myrcia multiflora</i>	2	11,11	1,72	1,59	0,49	3,80	2,21
22	<i>Gomidesia martiana</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,90	3,35	1,76
23	<i>Ocotea pretiosa</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,66	3,11	1,52
24	<i>Aegiphila sellowiana</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,64	3,09	1,50
25	<i>Guapira opposita</i>	1	5,56	0,86	1,59	0,61	3,06	1,47

Ord.	Nomes Científicos	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI	IVC
26	Campomanesia espiritosantensis	1	5,56	0,86	1,59	0,55	3,00	1,41
27	Hirtella insignis	1	5,56	0,86	1,59	0,55	3,00	1,41
28	Astronium graveolens	1	5,56	0,86	1,59	0,46	2,91	1,32
29	Aspidosperma discolor	1	5,56	0,86	1,59	0,40	2,85	1,26
30	Marlierea eugenioides	1	5,56	0,86	1,59	0,40	2,85	1,26
31	Ocotea cf. odorata	1	5,56	0,86	1,59	0,37	2,82	1,24
32	Pouteria coelomatica	1	5,56	0,86	1,59	0,35	2,79	1,21
33	Myrcia aff. Guyanensis	1	5,56	0,86	1,59	0,32	2,77	1,19
34	Allophylus petiolulatus	1	5,56	0,86	1,59	0,31	2,76	1,17
35	Margaritaria nobilis	1	5,56	0,86	1,59	0,31	2,76	1,17
36	Myrcia acuminatissima	1	5,56	0,86	1,59	0,31	2,76	1,17
37	Pogonophora schomburkiana	1	5,56	0,86	1,59	0,31	2,76	1,17
38	Clarisia racemosa	1	5,56	0,86	1,59	0,30	2,75	1,16
39	Mouriri chamissoana	1	5,56	0,86	1,59	0,29	2,74	1,15
40	Copaifera langsdorffii	1	5,56	0,86	1,59	0,28	2,73	1,14
41	Manilkara salzmannii	1	5,56	0,86	1,59	0,28	2,73	1,14
42	Eugenia sp.3	1	5,56	0,86	1,59	0,27	2,72	1,13
43	Jacaranda sp.	1	5,56	0,86	1,59	0,27	2,72	1,13
44	Myrtaceae sp.6	1	5,56	0,86	1,59	0,27	2,72	1,13
45	Psidium sp.	1	5,56	0,86	1,59	0,27	2,72	1,13
46	Ocotea neesiana	1	5,56	0,86	1,59	0,24	2,69	1,10
47	Sclerolobium densiflorum	1	5,56	0,86	1,59	0,24	2,69	1,10
48	Inga capitata	1	5,56	0,86	1,59	0,23	2,68	1,09
49	Casearia arborea	1	5,56	0,86	1,59	0,21	2,66	1,08
50	Eugenia sp.4	1	5,56	0,86	1,59	0,21	2,66	1,08
51	Sparattosperma leucanthum	2	11,11	1,72	1,59	1,65	4,96	3,37
52	Tapirira guianensis	9	50,00	7,76	3,17	9,62	20,55	17,38
53	Xylosma sp.	2	11,11	1,72	1,59	0,66	3,97	2,39
54	Zollernia modesta	1	5,56	0,86	1,59	0,94	3,39	1,80

Onde: NI = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, FR = frequência relativa, DOR = Dominância relativa, IVI = Índice de valor de importância e IVC = Índice de Valor de Cobertura.

A diversidade de espécies do Fragmento 04 foi estimada através do Índice de Shannon-Weaver obtendo-se o valor de 2,802 e o índice de equabilidade de Pielou estimado foi de 80,8%.

Existem sinais de ruminantes no local, resíduos de exploração de madeira (mais para pequenas propriedades do que exploração comercial) visto que os exemplares de maior valor comercial já terem sido explorados. A vegetação existente no fragmento se destina mais à lenha. Também há ocorrência de cipós no fragmento.

- **FRAGMENTO 05** (Km 34 + 700)

Foram identificadas 14 espécies, pertencentes a 12 gêneros e 11 famílias, totalizando 95 indivíduos, com densidade de 791,67 indivíduos arbóreos por hectare. Dos 14 taxons, um foi identificado apenas ao nível de gênero. A maior parte das espécies listadas no quadro 16 estão descritas na literatura como espécies ocorrentes também em áreas de restinga, embora possuam espécies de outras formações. As estimativas dos parâmetros fitossociológicos, ou seja, dominância, densidade, índice de valor de importância, frequência e índice de valor de cobertura por família e os mesmos parâmetros por espécie, encontram-se nos quadros 16 e 17.

A área estudada apresentou densidade de 791,67 indivíduos arbóreos por hectare, totalizando 20,7989 m²/ha de área basal (soma das áreas seccionadas dos troncos de todas as árvores de 1 hectare, tomadas a 1,30 m de altura).

A família Burseraceae, na amostragem realizada apresentou 30 indivíduos de uma única espécie *Protium heptaphyllum*, seguido da Família Myrsinaceae contando também com apenas um indivíduo, representado pela espécie *Myrsine guianensis*. Já a família Euphorbiaceae apresenta 25 indivíduos com 2 espécies diferentes, Annonaceae representado por 3 espécies e o restante das famílias estão representadas por apenas um indivíduo, como pode ser observado no quadro 16.

Analisando-se o Índice de Valor de Importância (IVI) percentual para famílias, Burseraceae (24,60) ocupa o maior valor, seguido de Euphorbiaceae (22,76) e Myrsinaceae (21,50). Isto se deu em função da maior dominância, com exemplares de maiores diâmetros, pioneiros, além da presença de um número maior de indivíduos. As famílias Sapotaceae, Sapindaceae, Flacourtiaceae e Anacardiaceae entre outras foram às últimas classificadas na análise do IVI, em função de apresentarem uma única espécie com apenas um indivíduo e de pequeno DAP (Quadro 16).

Quadro 16. Famílias amostradas no Fragmento 5 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	Família	NSPP	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI (%)
1	Burseraceae	1	30	250,00	31,58	12,50	29,72	24,60
2	Euphorbiaceae	2	25	208,33	26,32	12,50	29,48	22,76
3	Myrsinaceae	1	24	200,00	25,26	12,50	26,75	21,50
4	Annonaceae	3	4	33,33	4,21	12,50	4,77	7,16
5	Morta	1	2	16,67	2,11	12,50	0,80	5,13
6	Fabaceae	1	2	16,67	2,11	6,25	3,86	4,07
7	Mimosaceae	1	3	25,00	3,16	6,25	1,55	3,65
8	Anacardiaceae	1	2	16,67	2,11	6,25	1,59	3,32
9	Flacourtiaceae	1	1	8,33	1,05	6,25	0,71	2,67
10	Sapotaceae	1	1	8,33	1,05	6,25	0,42	2,58
11	Sapindaceae	1	1	8,33	1,05	6,25	0,35	2,55

Onde: NSPP = Número de espécies por família, NI = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, FR = frequência relativa, DOR = Dominância relativa e IVI = Índice de valor de importância.

As espécies com maiores IVI (quadro 17 destacando-se sobre as demais quanto ao valor do IVI total, e foram *Protium heptaphyllum*, *Myrsine guianensis*, *Pera glabrata* e *P. parvifolia*.

As espécies com maior frequência relativa estão representadas por *Protium heptaphyllum*, *Myrsine guianensis* e árvores mortas (todas apresentando um valor de 11,76%), nesse caso, não ocorrendo estágio intermediário. O restante das espécies atingem um valor de 5,88% de representatividade sobre as espécies ocorrentes no Fragmento 5, de acordo com os dados apresentados no quadro 17.

Com relação à dominância relativa, a *Protium heptaphyllum* está representada por 29,72% e próximo a esta espécie destacamos *Myrsine guianensis* com um valor de 26,75%. No estágio intermediário as espécies *Pera glabrata* e *Pera parvifolia* (com valores de 16,87% e 12,61% respectivamente). As restantes constituem-se as espécies menos representativas quanto à dominância relativa, estando representadas com valores inferiores a 4%, como pode ser observado no quadro 17.

Analisando-se o Índice Valor de Importância (IVI), baseado no quadro 17, concluir-se que, as espécies consideradas mais importantes na biocenose florestal e compreendidas na área de

influência direta do empreendimento são: *Protium heptaphyllum* com índice de 73,07; seguida de *Myrsine guianensis* com 63,78. No estágio intermediário destacam-se *Pera glabrata* e *Pera parvifolia* com valores de 35,44 e 31,12 respectivamente. As demais espécies obtiveram índices inferiores a 15,0.

Quadro 17. Espécies amostradas no Fragmento 5 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	Nomes Científicos	NI	DA	DR	FR	DOR	IVI	IVC
1	<i>Protium heptaphyllum</i>	30	250,00	31,58	11,76	29,72	73,07	61,30
2	<i>Myrsine guianensis</i>	24	200,00	25,26	11,76	26,75	63,78	52,01
3	<i>Pera glabrata</i>	13	108,33	13,68	5,88	16,87	36,44	30,56
4	<i>Pera parvifolia</i>	12	100,00	12,63	5,88	12,61	31,12	25,24
5	Morta	2	16,67	2,11	11,76	0,80	14,67	2,90
6	<i>Andira nitida</i>	2	16,67	2,11	5,88	3,86	11,85	5,97
7	<i>Xylopia frutescens</i>	2	16,67	2,11	5,88	2,92	10,90	5,02
8	<i>Inga laurina</i>	3	25,00	3,16	5,88	1,55	10,59	4,71
9	<i>Tapirira guianensis</i>	2	16,67	2,11	5,88	1,59	9,58	3,70
10	<i>Xylopia sericea</i>	1	8,33	1,05	5,88	0,99	7,92	2,04
11	<i>Guatteria cf. nigrescens</i>	1	8,33	1,05	5,88	0,87	7,80	1,92
12	<i>Casearia sp.</i>	1	8,33	1,05	5,88	0,71	7,64	1,76
13	<i>Pouteria psammophila</i>	1	8,33	1,05	5,88	0,42	7,36	1,48
14	<i>Cupania paniculata</i>	1	8,33	1,05	5,88	0,35	7,28	1,40

Onde: NI = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, FR = frequência relativa, DOR = Dominância relativa, IVI = Índice de valor de importância e IVC = Índice de Valor de Cobertura.

A diversidade de espécies do Fragmento 5 foi estimada através do Índice de Shannon-Weaver obtendo-se o valor de 1,919 e o índice de equabilidade de Pielou estimado foi de 72,7%.

- FRAGMENTO 06 (Km 65 + 900)

Foram identificadas 28 espécies, pertencentes a 24 gêneros e 19 famílias, totalizando 97 indivíduos, com densidade de 538,89 indivíduos arbóreos por hectare. Dos 28 taxons, quatro foram identificados apenas ao nível de gênero. A maior parte das espécies listadas no quadro

18 está descritas na literatura como espécies ocorrentes também em áreas de restinga, embora possua espécies de outras formações.

As estimativas dos parâmetros fitossociológicos, ou seja, dominância, densidade, índice de valor de importância, frequência e índice de valor de cobertura por família e os mesmos parâmetros por espécie, encontram-se nos quadros 18 e 19.

A área estudada apresentou densidade de 538,89 indivíduos arbóreos por hectare, totalizando 14,3034 m²/ha de área basal (soma das áreas seccionadas dos troncos de todas as árvores de 1 hectare, tomadas a 1,30 m de altura).

A família Burseraceae, na amostragem realizada apresentou 52 indivíduos de uma única espécie *Protium heptaphyllum*, seguido da Família Myrtaceae contando também com apenas 7 indivíduos distribuídos em 5 espécies. As famílias Annonaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Malpighiaceae, Myrsinaceae e Sapindaceae estão representadas por duas espécies cada e o restante das famílias estão representadas por apenas um indivíduo, como pode ser observado no quadro 18.

Analisando-se o Índice de Valor de Importância (IVI) percentual para famílias, Burseraceae (43,15), já a segunda família apresenta um IVI de 8,51. Isto se deu em função da maior dominância, com exemplares de maiores diâmetros, pioneiros, além da presença de um número maior de indivíduos. As famílias Arecaceae, árvores mortas, Sapotaceae, Nyctaginaceae, Rhamnaceae, Bignoniaceae e Apocynaceae entre outras foram às espécies que apresentaram o menor IVI, em função de apresentarem uma única espécie com apenas um indivíduo e de pequeno DAP (Quadro 18).

Quadro 18. Famílias amostradas no Fragmento 6 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	Família	NSPP	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI (%)
1	Burseraceae	52	1	288,89	53,61	10,71	65,13	43,15
2	Myrtaceae	7	5	38,89	7,22	10,71	7,6	8,51
3	Flacourtiaceae	5	2	27,78	5,15	7,14	4,7	5,67
4	Sapindaceae	6	2	33,33	6,19	7,14	2,74	5,36
5	Annonaceae	4	2	22,22	4,12	7,14	4,78	5,35
6	Fabaceae	4	2	22,22	4,12	7,14	1,22	4,16
7	Cactaceae	3	1	16,67	3,09	7,14	1,09	3,77

Ord.	Família	NSPP	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI (%)
8	Lecythidaceae	2	1	11,11	2,06	3,57	2,22	2,62
9	Malpighiaceae	2	2	11,11	2,06	3,57	2,23	2,62
10	Mimosaceae	1	1	5,56	1,03	3,57	2,88	2,49
11	Rubiaceae	2	1	11,11	2,06	3,57	0,72	2,12
12	Myrsinaceae	2	1	11,11	2,03	3,57	0,69	2,11
13	Arecaceae	1	1	5,56	1,03	3,57	0,88	1,83
14	Morta	1	1	5,56	1,03	3,57	0,82	1,81
15	Sapotaceae	1	1	5,56	1,03	3,57	0,8	1,8
16	Nyctaginaceae	1	1	5,56	1,03	3,57	0,48	1,7
17	Rhamnaceae	1	1	5,56	1,03	3,57	0,38	1,66
18	Bignoniaceae	1	1	5,56	1,03	3,57	0,36	1,65
19	Apocynaceae	1	1	5,56	1,03	3,57	0,28	1,63

Onde: NSPP = Número de espécies por família, NI = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, FR = frequência relativa, DOR = Dominância relativa e IVI = Índice de valor de importância.

Já o quadro 19 apresenta as espécies com os valores de maior IVI, destacando a espécie *Protium heptaphyllum* que obteve o maior índice.

As espécies com maior frequência relativa estão representadas por *Protium heptaphyllum* e *Brasillioipuntia brasiliensis* (apresentando valores de 9,68% e 6,45% respectivamente), nesse caso, não ocorrendo estágio intermediário. O restante das espécies atingem um valor de 3,23% de representatividade sobre as espécies ocorrentes no Fragmento 6, de acordo com os dados apresentados no quadro 19.

Com relação à dominância relativa, a *Protium heptaphyllum* está representada por 65,13% e próximo a esta espécie destacamos *Myrsia* sp.2 com um valor de 4,27%. No estágio intermediário não está representado por nenhuma espécie. As restantes constituem-se as espécies menos representativas quanto à dominância relativa, estando representadas com valores inferiores a 5,0%, como pode ser observado no quadro 19.

Analisando-se o Índice Valor de Importância (IVI), baseado no quadro 19, conclui-se que, as espécies consideradas mais importantes na biocenose florestal e compreendidas na área de influência direta do empreendimento são: *Protium heptaphyllum* com índice de 128,41. As demais espécies obtiveram índices inferiores a 10,0.

A diversidade de espécies do Fragmento 05 foi estimada através do Índice de Shannon-Weaver obtendo-se o valor de 2,167 e o índice de equabilidade de Pielou estimado foi de 65,0%.

Quadro 19. Espécies amostradas no Fragmento 6 do GASCAC – Restinga, relacionadas em ordem decrescente, em função do Índice de Valor de Importância (IVI).

Ord.	Nomes Científicos	NI	DA	DR	FR	DoR	IVI	IVC
1	<i>Protium heptaphyllum</i>	52	288,89	53,61	9,68	65,13	128,41	118,74
2	<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i>	3	16,67	3,09	6,45	1,09	10,63	4,18
3	<i>Xylopia sericea</i>	3	16,67	3,09	3,23	4,13	10,45	7,22
4	<i>Myrcia</i> sp.2	2	11,11	2,06	3,23	4,27	9,56	6,34
5	<i>Casearia decandra</i>	3	16,67	3,09	3,23	3,09	9,41	6,18
6	<i>Cupania</i> cf. <i>scrobiculata</i>	3	16,67	3,09	3,23	1,73	8,05	4,83
7	<i>Eschweilera ovata</i>	2	11,11	2,06	3,23	2,22	7,51	4,29
8	<i>Cupania paniculata</i>	3	16,67	3,09	3,23	1,01	7,33	4,10
9	<i>Zollernia</i> cf. <i>latifolia</i>	3	16,67	3,09	3,23	0,88	7,20	3,97
10	<i>Inga capitata</i>	1	5,56	1,03	3,23	2,88	7,13	3,91
11	<i>Casearia</i> cf. <i>eichleriana</i>	2	11,11	2,06	3,23	1,61	6,90	3,67
12	<i>Myrcia falax</i>	2	11,11	2,06	3,23	1,25	6,54	3,31
13	<i>Byrsonima sericea</i>	1	5,56	1,03	3,23	1,88	6,13	2,91
14	<i>Chomelia anisomeris</i>	2	11,11	2,06	3,23	0,72	6,01	2,78
15	<i>Myrsine guianensis</i>	2	11,11	2,06	3,23	0,69	5,98	2,76
16	<i>Myrtaceae</i> sp.5	1	5,56	1,03	3,23	1,27	5,53	2,30
17	<i>Syagrus botryophora</i>	1	5,56	1,03	3,23	0,88	5,14	1,91
18	Morta	1	5,56	1,03	3,23	0,82	5,08	1,85
19	<i>Chrysophyllum splendens</i>	1	5,56	1,03	3,23	0,80	5,06	1,83
20	<i>Guatteria</i> cf. <i>nigrescens</i>	1	5,56	1,03	3,23	0,65	4,91	1,68
21	<i>Guapira noxia</i>	1	5,56	1,03	3,23	0,48	4,74	1,52
22	<i>Campomanesia</i> sp.1	1	5,56	1,03	3,23	0,40	4,66	1,43
23	<i>Myrcia rostrata</i>	1	5,56	1,03	3,23	0,40	4,66	1,43
24	<i>Ziziphus glaviovii</i>	1	5,56	1,03	3,23	0,38	4,63	1,41
25	<i>Benisteriopsis</i> sp.	1	5,56	1,03	3,23	0,36	4,61	1,39
26	<i>Jacaranda puberula</i>	1	5,56	1,03	3,23	0,36	4,61	1,39
27	<i>Swartzia apelata</i>	1	5,56	1,03	3,23	0,34	4,59	1,37
28	<i>Himalanthus bracteatus</i>	1	5,56	1,03	3,23	0,28	4,54	1,31

Onde: NI = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, FR = frequência relativa, DOR = Dominância relativa, IVI = Índice de valor de importância e IVC = Índice de Valor de Cobertura.

Em uma análise global sobre as matas de restina inseridas na alternativa 6 (diretriz ajustada), percebe-se que os fragmentos 1 e 2 apresentam o maior número de espécies e de famílias, além de altura média, diâmetro médio, índices de diversidade (Shannon) e equabilidade (Pielou) elevados (Figuras 28 a 31).

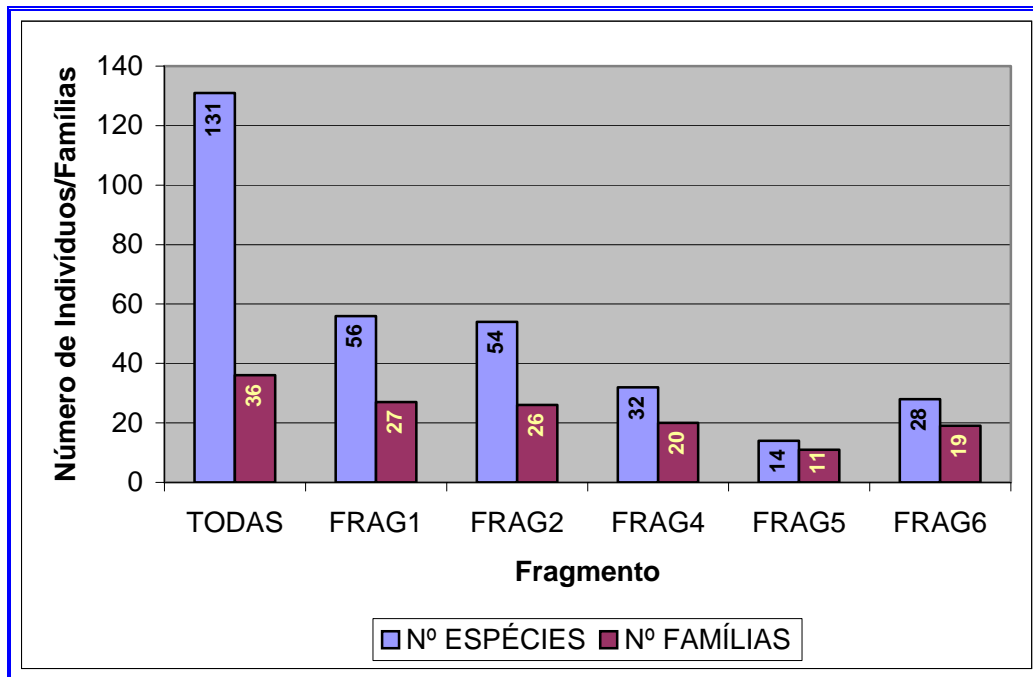


Figura 28. Número de indivíduos/famílias por fragmento florestal

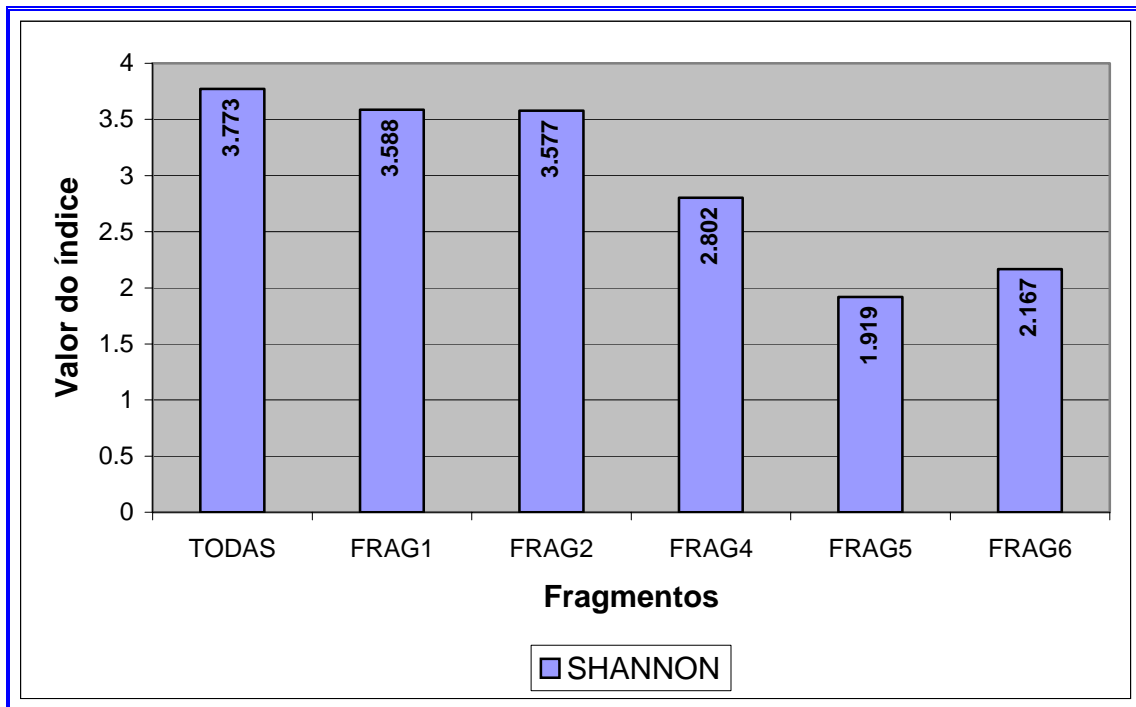


Figura 29. Valor do índice de Shannon por fragmento florestal

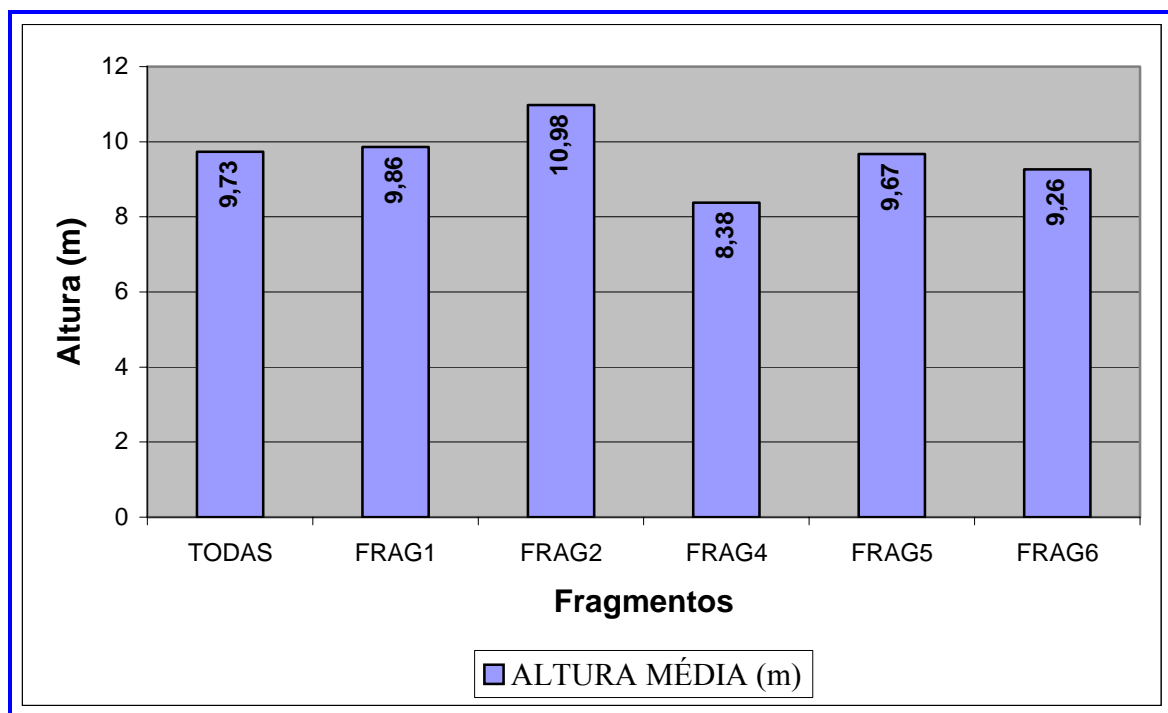


Figura 30. Altura Média nos fragmentos de Restinga

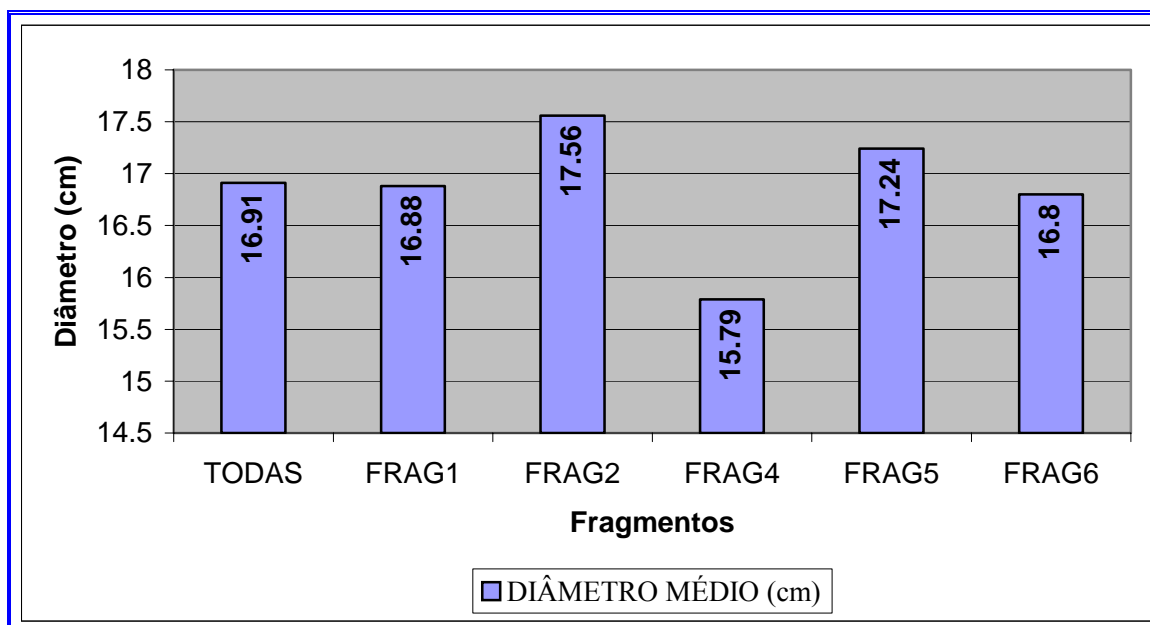


Figura 31. Diâmetro Médio nos fragmentos de Restinga

A diversidade, aqui representada pelo índice de Shannon, é reflexo de dois componentes principais: riqueza e dominância de espécies (contribuição numérica de cada táxon). Sendo a planície costeira um ambiente geologicamente recente, que remonta do quaternário, as formações vegetais dominantes possuem uma composição florística mista, com espécies de origem da Floresta Ombrófia Densa, entre outras tipologias, proporcionando uma riqueza bastante expressiva (Quadro 20). Em adição, dentre todos os remanescentes amostrados, eles também apresentam alta equabilidade, permitindo inferir que não há dominância pronunciada de algumas espécies (maior concentração de indivíduos de espécies dominantes).

Quadro 20. Parâmetros para Classificação dos estágios de regeneração dos fragmentos

	Nº Parcelas	Shannon	Nº Espécies	Nº Famílias	Altura Média (M)	Diâmetro Médio (Cm)	Área Basal (M²/Ha)
TODAS	13	3,773	131	36	9,73	16,91	18,5323
FRAG1	3	3,588	56	27	9,86	16,88	23,3981
FRAG2	3	3,577	54	26	10,98	17,56	18,8135
FRAG4	2	2,802	32	20	8,38	15,79	14,9196
FRAG5	2	1,919	14	11	9,67	17,24	20,7989
FRAG6	3	2,167	28	19	9,26	16,8	14,3034

Obs. Com base nas informações contidas na resolução CONAMA nº 29 de 07/12/1994 para o estado do Espírito Santo os fragmentos encontram-se no estágio Médio de Regeneração.

Considerando-se a diversidade registrada em florestas situadas na planície costeira brasileira, as matas de restinga do Espírito Santo se destacam entre as que apresentam os maiores índices de diversidade, quando comparados aos índices encontrados em outros estudos realizados em formações florestais no litoral do Brasil, levando a enquadrar a região entre aquelas que apresentam elevados padrões de diversidade (ASSIS *et al.* 2004).

Como contraponto, mesmo não havendo dominância evidente de espécies, especialmente nestes fragmentos (1 e 2) percebe-se que *Protium heptaphyllum* (Burseraceae) possui maior IVI e IVC (fato análogo ocorre também nos fragmentos 4, 5 e 6). Segundo Lorenzi (1998) é uma espécie comum, registrada em formações florestais por todo o país. Entre as 5 primeiras posições (IVI e IVC) evidencia-se a presença da categoria “árvores mortas”, habitualmente com maior dominância (área basal) ou frequência nos fragmentos 1 e 2 respectivamente.

Este cenário parece refletir a presença de matas de restinga com características estruturais e florísticas pertencentes a mais de um estágio de sucessão. Estágios mais avançados apresentam maior riqueza, diversidade e equabilidade, mesmo considerando-se as peculiaridades da vegetação de restinga no que se refere ao primeiro índice. De acordo com a Resolução COMANA 29/94, as formações florestais secundárias em estágio avançado de regeneração possuem uma diversidade biológica grande devido a complexidade estrutural existente, e as epífitas estão presentes em grande número de espécies e com grande abundância, entre outras características. Nos estágios inicial e médio, a diversidade é menos expressiva, as epífitas são menos abundantes, apresentando espécies lenhosas com distribuição diômetrica, área basal e alturas inferiores quando comparadas ao estágio avançado.

Como indicativos de estágios pioneiros, observa-se o predomínio de espécies com distribuição ampla e que apresentam, mesmo que não pronunciadamente, um maior número de indivíduos, além do pequeno número de epífitos.

Nestes estágios, as espécies possuem crescimento mais rápido e menores diâmetros. No fragmento 1, as espécies com maior diâmetro de caule encontram-se na categoria “mortas” (2º maior DoR) e no fragmento 2, a categoria apresenta o valor de Frequência Relativa (FR) idêntico ao de *Protium heptaphyllum* (espécie de maior IVC e IVI neste remanescente). Embora se desconheça sua identificação, a presença de “árvores mortas” parece ser reflexo do declínio de um estágio da sucessão florestal predominante numa fase pretérita, que vem se

renovando através do estabelecimento de uma nova dinâmica florestal, retomando o processo de regeneração deste remanescente.

Sendo um ambiente geologicamente mais recente, a flora das restingas que ocupam a planície costeira brasileira é semelhante aquela da Floresta Atlântica e possivelmente proveniente dela, entre outros ecossistemas, apresentando uma delimitação florística e estrutural imprecisa. SÁ (2002) relata um percentual de aproximadamente 50% das espécies de restingas arbóreas também registradas na Floresta Atlântica. Embora muitas das características florísticas e estruturais apontadas por diversos autores para estas florestas em diferentes áreas do litoral brasileiro sejam coincidentes entre si, alguns aspectos do conhecimento sobre estas formações ainda permanecem obscuros, faltando uma análise conjunta e mais detalhada para definir melhor suas respectivas características composicionais, estruturais e funcionais.

A este respeito, no que se referem aos representantes lenhosos, às *matas de restinga* localizadas no *trecho 1* (Cacimbas ao Rio Preto do Sul) são habitadas por espécies como *Eriotheca macrophylla*, árvore comum e exclusiva da Floresta Atlântica de Tabuleiros do norte do Espírito Santo (RIZZINI e GARAY, 2003), demonstrando que esta região se encontra em uma área de transição entre as Formações Pioneiras e a Floresta Atlântica (representada pela Floresta de Tabuleiros no norte do Espírito Santo e sul da Bahia), estando delimitada, em direção ao interior, pelos platôs terciários da Formação Barreiras.

Entre os demais ecossistemas associados a Floresta Atlântica, além das restingas, os manguezais representam um ambiente com flora peculiar, onde as condições ambientais específicas (salinidade, pH e níveis de O₂ principalmente) permitem o estabelecimento e desenvolvimento de poucas espécies adaptadas às zonas entre as marés (MANTOVANI, 2003). A composição florística atual é o resultado de um processo de seleção que remonta do Terciário superior, e que se originou no sudeste asiático, principal centro de especiação e distribuição das espécies. Neste contexto, os manguezais da costa atlântica são considerados ainda jovens, reflexo da distância do principal centro de especiação, e de sua recente colonização e ocupação por este grupo de plantas (VANNUCCI, 2002).

As cerca de 90 espécies que habitam os manguezais pertencem a 18 famílias, sendo duas (02) delas exclusivamente encontradas nestes ambientes: Avicenniaceae e Rhizophoraceae. *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) é a espécie mais conhecida nos manguezais do litoral brasileiro e possui raízes em forma de candelabro.

Ao longo da costa brasileira, os manguezais apresentam-se com características estruturais bastante distintas. Distribuindo-se desde o riacho Doce (no extremo norte) até o rio Itabapoana, na divisa com o Rio de Janeiro, os manguezais capixabas ocupam uma área aproximada de 70 km², onde as formações mais extensas são encontradas no entorno da baía de Vitória e nos estuários do rio Piraqueçu e rio São Mateus. Encontram-se representados por *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*, ocorrendo ainda os gêneros *Spartina*, *Hibiscus* e *Acrostichum* (pteridófito), como táxons associados (SILVA *et al.* 2005).

O gênero *Avicennia* é considerado o mais tolerante ao estresse ambiental (Cintrón-Molero & Schaeffer-Novelli 1992 *ap.* SILVA *et al.* 2005) e pode ser encontrado em substratos altamente salinos ou em áreas sujeitas as baixas temperaturas, atingindo melhor desenvolvimento estrutural em baixas salinidades, especialmente em áreas livres de alterações ambientais de origem antrópica.

No Espírito Santo, a produção de cerâmica artesanal ainda emprega o tanino encontrado na casca do mangue vermelho para o tingimento e a impermeabilização de painéis de barro e utensílios domésticos. *Laguncularia racemosa* (Combretaceae), o mangue branco, possui as folhas utilizadas como alimento pelos crustáceos que colonizam os manguezais.

A presença das formações de mangue, além de contribuir com a manutenção dos recursos naturais da zona costeira, proporciona proteção contra a erosão (linha da costa e margens de estuários), enchentes (diminuição da força da água nas zonas ribeirinhas) e também benefícios sócio-econômicos (VANNUCCI, 2002).

No **trecho 2**⁸, as fitofisionomias características da alternativa 6 (diretriz ajustada) compreendem as mesmas mapeadas para a diretriz do empreendimento (traçado proposto no Estudo de Impacto Ambiental), ou seja, formações florestais secundárias abertas, restritas a remanescentes bastante fragmentados e em estágios iniciais de regeneração, normalmente localizados junto de áreas reflorestadas com *Eucalyptus* spp., com sub-bosque pouco denso onde também vegetam espécies de palmeiras como *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúba) e *Polyandrococos caudescens* (palmito amargoso/ES ou buri/BA), comuns nas formações florestais atlânticas (RIZZINI e GARAY, 2003).

⁸ rio Preto do Sul (km 79) até o Rio Mucuri (km 171).

Entretanto, a quantificação das áreas cobertas por vegetação nativa apresenta um diferencial: como mostra a tabela 11, a alternativa ajustada (trecho 2) atravessa uma região que apresenta menor cobertura de florestas nativas na área diretamente afetada (ADA) quando comparada ao traçado original, proposto para o Estudo de Impacto Ambiental.

Tabela 11. Estimativa da quantidade de vegetação nativa (formações florestais) a ser suprimida para a implantação do Gasoduto Cacimbas-Catu

Diretriz do Estudo (EIA)	Alternativa ajustada (trecho 2)
91.905,80 m ²	79.352,96 m ²

Em relação à Floresta de Tabuleiros e a comunidade de epífitos vasculares, RIZZINI e GARAY (p. 27, 2003) relatam:

[...] ausência quase total de formas vegetais complementares como epífitos, musgos, líquens, aráceas e polipodiáceas, entre outros, [...] imponência dos fustes das árvores que emergem do dossel e pela abertura do soto-bosque que facilita a circulação e a visão do conjunto florestal [...].

O registro de espécies ameaçadas/vulneráveis nesta região do empreendimento (trecho 2, no Espírito Santo), foi realizada por circunstância da publicação do Decreto nº 1499-R, de 14 de junho de 2005, que consta da Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo sendo que, baseado na listagem oficial da flora brasileira ameaçada de extinção (IBAMA, 1992) - disponível no momento de conclusão do Estudo de Impacto Ambiental - nenhuma espécie ameaçada havia sido registrada na área estudada (área de influência direta).

Bixa arborea é classificada na categoria *vulnerável* a partir da observação do supramencionado decreto, sendo registrada em um remanescente florestal localizado na região de Pinheiros (ES) na parcela 07 (Figura 32). Nesta parcela, que se localiza na AII do Empreendimento, foram inventariados 4 indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) variando entre 0,15 e 0,21 metros, sendo que 50% deles apresentavam danos causados pelo vento e também por insetos.

Desta forma, embora presente na formação inventariada, avaliações a respeito de seu potencial de recuperação e/ou garantia de continuidade temporal de suas populações seriam precipitadas, necessitando-se de investigações complementares para abordagens mais conclusivas.

Adicionalmente, a formação florestal característica da Floresta Atlântica de Tabuleiros onde foi instalada a parcela 07 não se insere na região diretamente afetada (ADA), nem na sua área de influência direta - AID, como mostra a figura 32.

Tabela 12. Lista de espécies ocorrentes na área de influência direta do Empreendimento, na região da Restinga

Ordem	Nome Científico - Trecho 1	Família	Hábito	Habitat ²	Estudo		Status ³
					EIA	Revisão	
1	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Verbenaceae	Árvore	Rar		X	
2	<i>Actinostemon</i> sp.	Euphorbiaceae	Árvore	Rar	X		
3	<i>Aechmea ramosa</i> Mart. ex Schult.	Bromeliaceae	Erva epífita	Rar	X		
4	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Verbenaceae	Árvore	Rar			X
5	<i>Alchornia triplinervia</i> (Spreng.) Mull.Arg.	Euphorbiaceae	Árvore	Rar	X		
6	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	Sapindaceae	Árvore	Rar			X
7	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	Fabaceae	Árvore	Rar	X		
8	<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	Fabaceae	Árvore	Rar			X
9	<i>Anthurium</i> sp	Araceae	Erva epífita	Rar	X		
10	<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	Apocynaceae	Árvore	Rar			X
11	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg	Apocynaceae	Árvore	Rar			X
12	<i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll.Arg.	Apocynaceae	Árvore	Rar			X
13	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	Árvore	Rar	X		X
14	<i>Banisteriopsis</i> sp.	Malpighiaceae	Árvore	Rar			X
15	<i>Blepharocalyx eggersii</i> (Kiaerskou) Landrum	Myrtaceae	Árvore	Rar			X
16	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Nyctaginaceae	Árvore	Rar			X
17	<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willdenow) A. Berger	Cactaceae	Arborescente	Rar	X		X
18	<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	Moraceae	Árvore	Rar			X
19	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Malpighiaceae	Árvore	Rar			X
20	<i>Calyptanthus</i> cf. <i>lucida</i>	Myrtaceae	Árvore	Rar	X		
21	<i>Campomanesia espirosantensis</i> Landrum	Myrtaceae	Árvore	Rar			X
22	<i>Campomanesia</i> sp.1	Myrtaceae	Árvore	Rar			X
23	<i>Campomanesia</i> sp.2	Myrtaceae	Árvore	Rar			X
24	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Flacourtiaceae	Árvore	Rar			X
25	<i>Casearia bahiensis</i> Sleumer	Flacourtiaceae	Árvore	Rar			X

Ordem	Nome Científico - Trecho 1	Família	Hábito	Habitat ²	Estudo		Status ³
					EIA	Revisão	
26	Casearia cf. eichleriana Sleumer	Flacourtiaceae	Árvore	Rar		X	
27	Casearia decandra Jacq.	Flacourtiaceae	Árvore	Rar		X	
28	Casearia sp.	Flacourtiaceae	Árvore	Rar		X	
29	Cereus fernambucensis Lemaire	Cactaceae	Erva terrícola	Rab	X		
30	Chamaecrista ensiformes (Vell.) I.& Barneby	Caesalpiniaceae	Árvore	Rar	X		
31	Chomelia anisomeris Müll.Arg.	Rubiaceae	Árvore	Rar		X	
32	Chrysophyllum lucentifolium Cronquist. subsp. lucentifolium	Sapotaceae	Árvore	Rar		X	
33	Chrysophyllum sp.	Sapotaceae	Árvore	Rar	X		
34	Chrysophyllum splendens Spreng.	Sapotaceae	Árvore	Rar		X	
35	Cipó		Árvore	Rar	X	X	
36	Clarisia racemosa Ruiz & Pav.	Moraceae	Árvore	Rar		X	
37	Cochocarpus oppositifolium Kallunki	Rutaceae	Árvore	Rar		X	
38	Copaifera cf. langsdorffii Desf.	Caesalpiniaceae	Árvore	Rar	X	X	
39	Couepia belemii Prance	Chrysobalanaceae	Árvore	Rar		X	
40	Couepia rufa Ducke	Chrysobalanaceae	Árvore	Rar	X		
41	Couepia schottii Fritsch	Chrysobalanaceae	Árvore	Rar		X	Vulnerável IBAMA Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia
42	Cupania cf. scrobiculata L.C. Rich.	Sapindaceae	Árvore	Rar		X	
43	Cupania paniculata Cambess.	Sapindaceae	Árvore	Rar		X	
44	Cupania racemosa Radlk.	Sapindaceae	Árvore	Rar	X		
45	Cupania rugosa Radlk.	Sapindaceae	Árvore	Rar		X	
46	Eriotheca macrophylla (K. Schum) A.Robyns	Bombacaceae	Árvore	Rar	X	X	
47	Eriotheca obcordata A.Robyns & S. Nilsson	Bombacaceae	Árvore	Rar		X	
48	Erythroxylum columbinum Mart.	Erythroxylaceae	Árvore	Rar		X	

Ordem	Nome Científico - Trecho 1	Família	Hábito	Habitat ²	Estudo		Status ³
					EIA	Revisão	
49	<i>Eschweilera ovata</i> Mart. Ex Miers	Lecythidaceae	Árvore	Rar		X	
50	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
51	<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae	Árvore	Rar	X		
52	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	Árvore	Rar	X		
53	<i>Eugenia</i> sp.1	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
54	<i>Eugenia</i> sp.2	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
55	<i>Eugenia</i> sp.3	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
56	<i>Eugenia</i> sp.4	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
57	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	Clusiaceae	Árvore	Rar		X	
58	<i>Gomidesia martiana</i> O.Berg.	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
59	<i>Gomidesia</i> sp.	Myrtaceae	Árvore	Rar	X		
60	<i>Guapira laxiflora</i> (Choisy) Lundell	Nyctaginaceae	Árvore	Rar		X	
61	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Nyctaginaceae	Árvore	Rar		X	
62	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae	Árvore	Rar		X	
63	<i>Guatteria</i> cf. <i>nigrescens</i> Mart.	Annonaceae	Árvore	Rar	X	X	
64	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Muell. Arg.	Rubiaceae	Árvore	Rar		X	
65	<i>Guettarda platypoda</i> DC.	Rubiaceae	Árvore	Rar		X	
66	<i>Heisteria</i> sp	Olcaceae	Árvore	Rar	X		
67	<i>Himalanthus bracteatus</i> (A.DC.) Woods.	Apocynaceae	Árvore	Rar		X	
68	<i>Himatanthus lancifolius</i> (Muell. Arg.) Woodson	Apocynaceae	Árvore	Rar	X		
69	<i>Himatanthus phagedaenica</i> (Mart.) Woodson	Apocynaceae	Árvore	Rar		X	
70	<i>Hirtella insignis</i> Briq. ex Prance	Chrysobalanaceae	Árvore	Rar		X	Em perigo IBAMA Bahia
71	<i>Humiriastrum spiritu-sancti</i> Cuatrec	Humiriaceae	Árvore	Rar		X	
72	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang.	Caesalpiniaceae	Árvore	Rar		X	
73	<i>Inga capitata</i> Desv.	Mimosaceae	Árvore	Rar	X	X	

Ordem	Nome Científico - Trecho 1	Família	Hábito	Habitat ²	Estudo		Status ³
					EIA	Revisão	
74	Inga laurina (Sw.) Willd.	Mimosaceae	Árvore	Rar		X	
75	Inga sp.	Leguminosae	Árvore	Rhe	X		
76	Inga subnuda Salzm.ex Benth.	Mimosaceae	Árvore	Rar			X
77	Inga thibaudiana DC.	Mimosaceae	Árvore	Rar			X
78	Inga vera Willd. Subsp. Affinis (DC.) T.D.Penn.	Mimosaceae	Árvore	Rar			X
79	Ixora sp.1	Rubiaceae	Árvore	Rar			X
80	Jacaranda puberula Cham.	Bignoniaceae	Árvore	Rar			X
81	Jacaranda sp.	Bignoniaceae	Árvore	Rar			X
82	Lecythis lanceolata Poir.	Lecythidaceae	Árvore	Rar			X
83	Licania hypoleuca Benth.	Chrysobalanaceae	Árvore	Rar			X
84	Licania littoralis Warm.	Chrysobalanaceae	Árvore	Rar			X
85	Luehea sp.	Tiliaceae	Árvore	Rar	X		X
86	Manilkara bella Monach.	Sapotaceae	Árvore	Rar			X
87	Manilkara salzmannii (A.DC.) H.J.Lam	Sapotaceae	Árvore	Rar			X
88	Margaritaria nobilis L.f.	Euphorbiaceae	Árvore	Rar			X
89	Marlierea eugenioides (Cambess.) D.Legrand	Myrtaceae	Árvore	Rar			X
90	Marlieria tomentosa Cambess.	Myrtaceae	Árvore	Rar	X		
91	Matayba cf. guianensis Aubl.	Sapindaceae	Árvore	Rar			X
92	Matayba sp.	Sapindaceae	Árvore	Rar			X
93	Melicoccus sp.	Sapindaceae	Árvore	Rar			X
94	Microgramma spp.	Polypodiaceae	Erva epífita	Rar	X		
95	Monstera adansonii Schott.	Araceae	Erva epífita	Rar	X		
96	Montrichardia linifera Schott.	Araceae	Erva aquática	Rhe	X		
97	Morta	Morta		Rar	X		X
98	Mouriri chamissoana Cogn.	Melastomataceae	Árvore	Rar			X
99	Myrcia acuminatissima O.Berg	Myrtaceae	Árvore	Rar			X
100	Myrcia aff. guyanensis (Aubl.) DC.	Myrtaceae	Árvore	Rar			X
101	Myrcia falax (Richard) DC.	Myrtaceae	Árvore	Rar			X

Ordem	Nome Científico - Trecho 1	Família	Hábito	Habitat ²	Estudo		Status ³
					EIA	Revisão	
102	<i>Myrcia multiflora</i> (L) DC. var. <i>glauscescens</i> f. <i>glauscescens</i>	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
103	<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
104	<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	Árvore	Rar	X		
105	<i>Myrcia</i> sp.2	Myrtaceae	Árvore	Rar	X	X	
106	<i>Myrcia</i> sp1	Myrtaceae	Árvore	Rar	X		
107	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Myrsinaceae	Árvore	Rar		X	
108	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Myrcinaceae	Árvore	Rar	X	X	
109	Myrtaceae sp.1	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
110	Myrtaceae sp.10	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
111	Myrtaceae sp.4	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
112	Myrtaceae sp.5	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
113	Myrtaceae sp.6	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
114	Myrtaceae sp.7	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
115	Myrtaceae sp.8	Myrtaceae	Árvore	Rar		X	
116	Não identificada	Não identificada	Árvore	Rar	X	X	
117	<i>Ocotea canaliculata</i> Mez	Lauraceae	Árvore	Rar		X	
118	<i>Ocotea</i> cf. <i>odorata</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	Árvore	Rar		X	
119	<i>Ocotea lancifolia</i> Mez	Lauraceae	Árvore	Rar		X	
120	<i>Ocotea macropoda</i> (Kunth) Mez	Lauraceae	Árvore	Rar		X	
121	<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.	Lauraceae	Árvore	Rar		X	
				Rar			Em perigo IBAMA
122	<i>Ocotea pretiosa</i> Mez	Lauraceae	Árvore			X	São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul
123	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	Árvore	Rar	X		

Ordem	Nome Científico - Trecho 1	Família	Hábito	Habitat ²	Estudo		Status ³
					EIA	Revisão	
124	Parinari excelsa Sabine	Chrysobalanaceae	Árvore	Rar		X	
125	Pera cf. parvifolia Mull. Arg.	Euphorbiaceae	Árvore	Rar	X		X
126	Pera glabrata Poepp.ex Baill.	Euphorbiaceae	Árvore	Rar			X
127	Philodendron pedatum (Hook.) Kunth	Araceae	Erva epífita	Rar	X		
128	Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth.	Euphorbiaceae	Árvore	Rar			X
129	Pouteria cf. macrophylla (Lam.)Eyma	Sapotaceae	Árvore	Rar	X		
130	Pouteria coelomatica Rizzini	Sapotaceae	Árvore	Rar			X
131	Pouteria grandiflora (A.DC.) Baehni	Sapotaceae	Árvore	Rar			X
132	Pouteria psammophila (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	Árvore	Rar			X
133	Pouteria sp.2	Sapotaceae	Árvore	Rar			X
134	Pouteria sp.4	Sapotaceae	Árvore	Rar			X
135	Protium heptaphyllum (Aubl.) March.	Burseraceae	Árvore	Rar	X		X
136	Psidium sp	Myrtaceae	Árvore	Rar	X		X
137	Quesnelia quesneliana (Brongniart) L. B. Smith	Bromeliaceae	Erva terrícola	Rar	X		
138	Randia nitida DC.	Rubiaceae	Árvore	Rar			X
139	Rauwolfia mattfeldiana Markgr.	Apocynaceae	Árvore	Rar			X
140	Rhizophora mangle	Rizophoraceae	Árvore	Rar	X		
141	Rhodostemonodaphne capixabensis Baitello & Coe-Teixeira	Lauraceae	Árvore	Rar			X
142	Sapindaceae sp.1	Sapindaceae	Árvore	Rar			X
143	Schefflera morototone (Aubl.) Maguire, Steyermark Frodin	Araliaceae	Árvore	Rar	X		
144	Sclerolobium densiflorum Benth.	Caesalpiniaceae	Árvore	Rar			X
145	Simaba cedron Planch.	Simaroubaceae	Árvore	Rar			X
146	Simaba guianensis Aubl.	Simaroubaceae	Árvore	Rar			X
147	Simarouba amara Aubl.	Simaroubaceae	Árvore	Rar			X
148	Sparattosperma leucanthum (Vell.) K. Schum.	Bignoniaceae	Árvore	Rar			X
149	Stryphnodendron pulcherrimum Hochr.	Mimosaceae	Árvore	Rar			X

Ordem	Nome Científico - Trecho 1	Família	Hábito	Habitat ²	Estudo		Status ³
					EIA	Revisão	
150	Swartzia apetala Raddi	Fabaceae	Árvore	Rar		X	
151	Syagrus botryophara Mart.	Arecaceae	Árvore	Rar		X	
152	Tabebuia serratifolia (Vahl.) Nichols.	Bignoniaceae	Árvore	Rar		X	
153	Tapirira guianensis Aubl.	Anacardiaceae	Árvore	Rar	X	X	
154	Tillandsia stricta Soland ex Sims.	Bromeliaceae	Erva epífita	Rar	X		
155	Tocoyena bullata Mart.	Rubiaceae	Árvore	Rar	X		
156	Trichilia silvatica C.DC.	Meliaceae	Árvore	Rar		X	
157	Typha dominguensis Pers.	Thypaceae	Erva aquática	Rhe	X		
158	Vanilla sp.	Orchidaceae	Erva epífita	Rar	X		
159	Vitex cf. montevidensis Cham.	Verbenaceae	Árvore	Rar			X
160	Xylopia frutescens Aubl.	Annonaceae	Árvore	Rar	X	X	
161	Xylopia sericea A. St. Hil.	Annonaceae	Árvore	Rar	X	X	
162	Xylosma sp.	Flacourtiaceae	Árvore	Rar		X	
163	Ziziphus glaviovii Warm.	Rhamnaceae	Árvore	Rar		X	
164	Ziziphus joazeiro Mart.	Rhamnaceae	Árvore	Rar		X	
165	Zollernia cf. latifolia Benth.	Fabaceae	Árvore	Rar		X	
166	Zollernia modesta A.M.de Carvalho & R.C.Barneby	Fabaceae	Árvore	Rar		X	

Hábitat: Rab – restinga arbustiva
 Rar – restinga arbórea
 Rhe – restinga herbácea

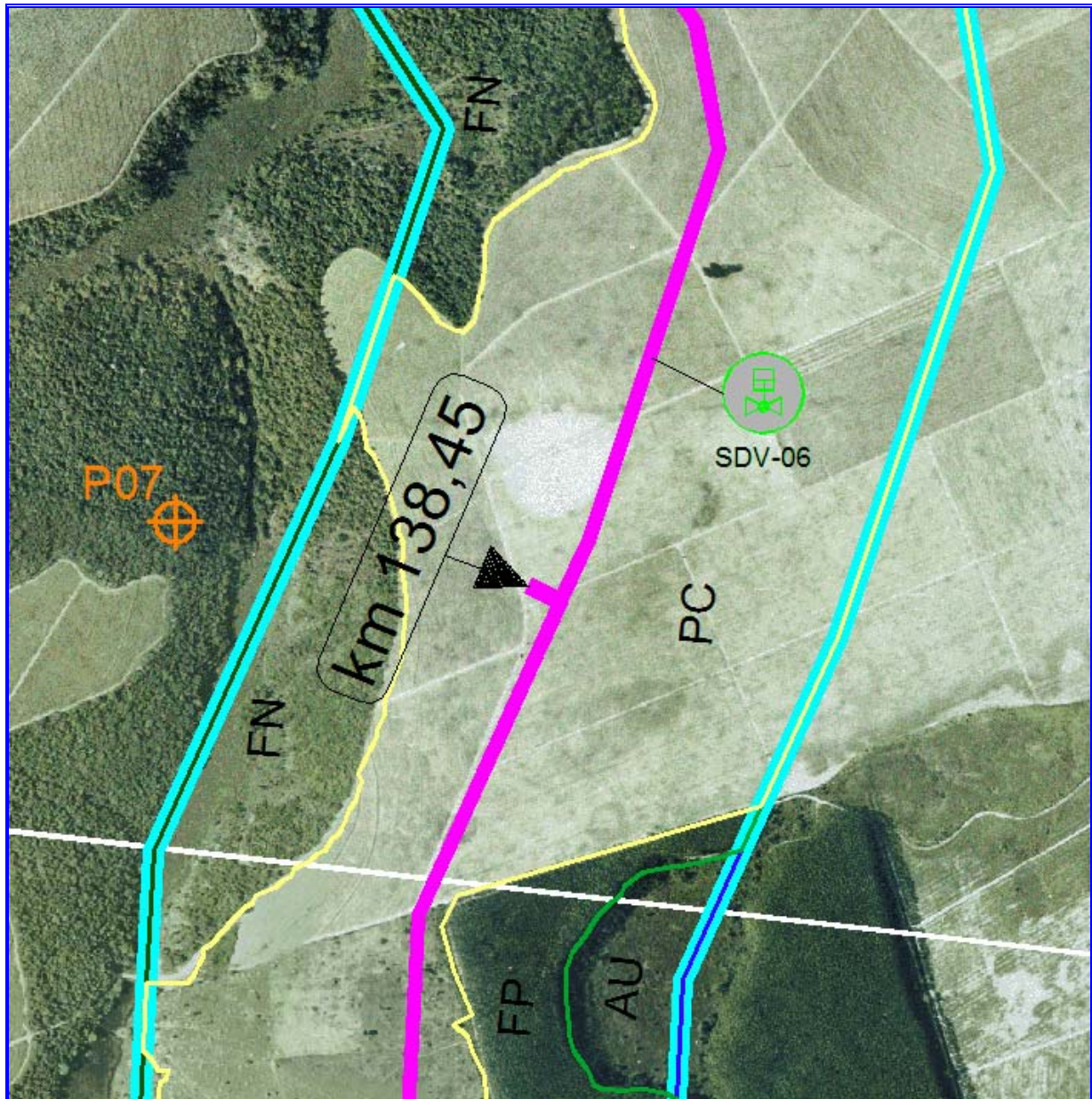


Figura 32. Remanescente florestal na região de implantação do Gasoduto Cacimbas-Catu.

O mapa de vegetação para as áreas de influência direta e indireta (AID e AII), correspondente a este trecho, estão apresentadas respectivamente nos mapas DE-4450.74-6521-986- BOR-013R e DE-4450.74-6521-986-BOR-020R, em anexo, com o mesmo nome do EIA acrescidos da letra “R” (indicando a revisão/complementação do Estudo).

3.2.1.4 Considerações Gerais

As formações de restinga compreendem fisionomias diversas que se modificam em escala reduzida em função de alterações nas condições de umidade e fertilidade dos solos, formando um mosaico espacial bastante diversificado, o que torna este ecossistema um dos mais complexos dentre os ecossistemas brasileiros e um dos mais frágeis em termos de manejo e ocupação.

Em relação às *comunidades aquáticas* registradas em banhados e áreas úmidas/alagadas (restingas herbáceas - trecho 1), durante a implantação do empreendimento, ocorrerão alterações em sua dinâmica e estruturação – tanto física quanto biológica, com uma reconfiguração espacial verificada em função da abertura da faixa - colocação de estiva e aterro - e escavação da vala, que promoverão o “assoreamento” e conseqüentemente o soterramento de parte desta comunidade (alças dos fragmentos da restinga – foto 27 e foto 28), fenômeno que se repetirá na região de contato/transição entre as áreas alagadas e as matas de restinga (alças dos fragmentos da restinga - foto 29).

Outra alteração que poderá ocorrer como parte da implantação da faixa é a criação de uma barreira física, que atuaria de forma a interromper a dinâmica do corpo hídrico, e também o fluxo de água, de maneira similar àquela verificada na área úmida da alça de restinga pela presença da estrada (foto 27).



Foto 27. Área alagada junto ao km 10 (alças dos fragmentos da restinga). (Foto: Bourscheid S.A.)



Foto 28. Área alagada junto ao km 65 (alças dos fragmentos da restinga) (Foto: Bourscheid S.A.)



Foto 29. Zona de transição entre mata de restinga e área alagada adjacente, junto ao km 10 (alças dos fragmentos da restinga). (Foto: Bourscheid S.A.)

Embora as comunidades vegetais aquáticas apresentem uma velocidade de substituição de agrupamentos vegetais durante o processo de sucessão/evolução superior aos ecossistemas terrestres, elas são reflexo de um cenário momentâneo e pontual⁹, onde qualquer alteração e/ou degradação acentuada pode promover mudanças florísticas, ecológicas e estruturais.

Áreas úmidas ou alagadas/alagáveis são regiões sensíveis e extremamente frágeis em função da regularidade do regime hídrico local e/ou regional, caracterizando-se como comunidades que se ligam intimamente a condições particulares de habitat e sofrem alteração fitofisionômica marcante relacionada com os períodos de seca e de alagamento, podendo ser transitórias ou permanentes, e representar etapas do processo sucessional que se estabelece nos ecossistemas aquáticos, sofrendo progressivo e lento aterro natural até serem ocupadas por plantas terrestres lenhosas.

Desta forma, elas representam ambientes altamente diversos que ocupam zonas de transição entre as áreas mais altas e bem drenadas e as que permanecem sempre alagadas. A delimitação dessas áreas é difícil devido a seus limites serem difusos, em função da variação do nível da água, influenciado pelas estações e pelos usos da terra, que alteram a vegetação, os solos e o regime das águas (OWEN *et al.*, 1998 *ap.* ABDON, 2004).

Mediante esta contextualização, qualquer alternativa de traçado proposta nestes ambientes (incluindo as alças dos fragmentos da restinga), certamente acentuaria os impactos previstos, uma vez que afetaria comunidades vegetais aquáticas em maior extensão, ocasionando alterações em uma escala mais ampla/extensa, especialmente ao nível de instabilidade física do ambiente e conseqüente perda ou alteração da biodiversidade (flora e fauna características e de distribuição restrita às condições específicas), uma vez que caracterizam comunidades intimamente ligadas a condições particulares de habitat.

Considerando-se as comunidades que habitam os ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, o declínio da biodiversidade, tanto vegetal quanto animal, normalmente é reflexo da poluição e da eutrofização das lagoas, rios e arroios, de seu assoreamento, da construção de represas e controle do regime de cheias, da pesca e da introdução de espécies. O assoreamento é um problema em grande número de bacias hidrográficas brasileiras, que vem ampliando-se pela expansão das fronteiras agrícolas, entre outros fatores. Efeitos sobre a biodiversidade têm

⁹ Já documentado na literatura científica especializada e referido na página 30 e 31 deste estudo.

sido documentados em vários biomas brasileiros, inclusive no Bioma Mata Atlântica (AGOSTINHO *et al* 2005).

As ameaças aos ecossistemas aquáticos variam consideravelmente em número e importância de acordo com as diferentes regiões do Brasil, a densidade populacional humana, os usos do solo e as características socioeconômicas predominantes, destacando-se, para a região Sudeste, a agricultura, as indústrias e a urbanização. Não obstante, acrescentam a essa lista a construção de barragens e tratamento inadequado de esgotos em todas as regiões do Brasil (AGOSTINHO *et al.* 2005).

As áreas alagadas e alagáveis sofrem conseqüências do controle exercido artificialmente sobre os níveis de água após ações construtivas que interfiram em sua dinâmica de funcionamento, destacando-se a redução das áreas de planície alagada, a retenção de nutrientes e alteração nos habitats proporcionada pela erosão ou soterramento. Contudo, o impacto de diferentes pulsos de inundação nestes sistemas ainda não é completamente entendido e suas conseqüências na biota podem variar consideravelmente entre as espécies. Em alguns casos, ocorrem alterações abruptas e muito significativas na estrutura das comunidades vegetais aquáticas de uma bacia hidrográfica, principalmente como resultado de mudanças no regime de águas.

Desta forma, a proteção e o aprimoramento de técnicas de manejo de corredores fluviais e planícies de inundação a eles associadas, bem como a manutenção de sua integridade hidrológica são fundamentais para preservar a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros. Em adição, a importância da conservação e do uso sustentável das áreas úmidas vem sendo pauta de pesquisas e tratados intergovernamentais, onde o estabelecimento de diretrizes para avaliação ambiental em regiões que contemplem ou interferem na qualidade e na dinâmica de áreas úmidas tem sido prioridade em estudos desenvolvidos por organizações nacionais e internacionais voltadas ao meio ambiente (ABDON, 2004).

Entre as alterações causadas pela intervenção humana, principalmente nas *restingas arbóreas* (floresta arenosa), Waechter (1990) destaca a desestabilização das dunas com a conseqüente liberação de raízes ou soterração de fustes, reduzindo a vegetação a um porte arbustivo. Possivelmente, em solos predominantemente arenosos e com menor quantidade de matéria orgânica como os das restingas, o revolvimento do substrato provocaria a exposição de uma maior quantidade de areia, até então parcialmente mobilizada em função da vegetação lenhosa de maior porte estabelecida sobre ele. A maior quantidade de areia exposta proporcionaria um

substrato menos estável (e conseqüentemente menos rico) – e úmido, ao qual estão naturalmente adaptadas espécies de menor porte (arbustivas e herbáceas), típicas de fases mais iniciais do processo de ocupação da zona costeira, em consequência do contínuo soterramento das areias transportadas pelo vento. Como reflexo fisiológico, a redução no porte de exemplares arbóreos, que assumiriam um hábito arbustivo, também deve estar relacionada a este fator.

No âmbito da vegetação em destaque, inserida na região do Gasoduto Cacimbas-Catu (trecho 1), as formações de restinga características das primeiras fases de ocupação, a partir do litoral (habitualmente de hábito herbáceo e arbustivo) são alvo de alterações constantes em função da movimentação de areias em dunas ativas, estando fisiológica e estruturalmente adaptadas a sua recolonização.

Nas restingas arbóreas, as possíveis alterações fisionômicas e estruturais ocasionadas em função da ampliação da faixa e desestabilização do solo predominantemente arenoso não se acentuariam, à medida que os remanescentes já se encontram fragmentados devido à faixa existente, e que suas bordas já possuem uma composição florística com o predomínio de espécies lenhosas e herbáceas heliófilas (efeito de borda). Investigações sobre as respostas da vegetação às bordas que se formaram após perturbações antrópicas enfocam aspectos relacionados à composição e estrutura das comunidades, pois se constituem em seus principais componentes e manifestam visualmente os efeitos de muitos processos ecológicos que se estabelecem. Entre as alterações que resultam direta e imediatamente da abertura de uma borda destaca-se a mortalidade de indivíduos (supressão) com conseqüente redução na cobertura do dossel e maior presença de tocos e troncos nas bordas, quando comparadas ao interior das formações florestais (HARPER *et al.* 2005).

Os estágios de desenvolvimento das bordas (*edge seaking, edge softening e edge expansion*) refletem os diferentes efeitos da sua criação nas comunidades florestais: bordas em regeneração (*regenerating edges*) se caracterizam pela recomposição da condição florestada a partir das matas adjacentes.

Apesar da pequena resiliência das formações de restinga relatada na literatura - apresentam severas condições ao restabelecimento da vegetação após perturbações e têm sido pouco estudadas sob este aspecto (SÁ, 2002), a presença de troncos múltiplos (rebrotas originárias de caules e raízes) foi verificada em várias espécies lenhosas, exercendo papel fundamental e diferenciador no processo de regeneração deste ecossistema. Pelo fato da abertura da faixa se

caracterizar como uma ação pontual e temporária, o próprio fragmento adjacente poderia servir como fonte de sementes para o repovoamento de suas bordas e, como fator adicional, a reserva de “top-soil” efetuada por ocasião da liberação da faixa de servidão poderia atuar como banco de propágulos (sementes) e rebrotas (truncos e raízes), auxiliando na recomposição dos remanescentes florestais.

O número reduzido de espécies epífitas encontrado nas formações de restinga arbórea pode estar relacionado ao estágio de regeneração da vegetação, onde os estágios pioneiros apresentam condições de luminosidade e umidade menos favoráveis a sua presença, e à extração e comercialização ilegal devido ao alto potencial ornamental dessas plantas.

Além dos gradientes de luminosidade e umidade, a idade do forófito, sua altura e seu diâmetro também são fatores que influenciam a riqueza e abundância de epífitos vasculares em formações secundárias: a altura e o diâmetro em especial estão mais fortemente relacionados com o número de indivíduos do que de espécies (DISLICH, 1996). O tamanho do forófito proporciona maior disponibilidade de substrato em função do aumento de superfície e, quanto mais antiga a formação, mais tempo os forófitos encontram-se expostos a colonização pelos propágulos de epífitos e maiores as chances que estes venham a se fixar. Assim, as formações de restinga – popularmente denominadas “mata baixa” – inseridas no traçado do empreendimento destacam-se pelo domínio de espécies de rápido crescimento e ciclo de vida curto, com indivíduos de altura e diâmetros de valores medianos (altura entre 5 a 13 m e diâmetro de 10 a 20 cm).

Apesar da menor representatividade da comunidade epifítica nestes remanescentes, o epifitismo vascular é caracterizado como um fenômeno típico de florestas tropicais e subtropicais úmidas e sua importância ecológica consiste na manutenção da diversidade biológica e no equilíbrio interativo: as espécies epifíticas proporcionam recursos alimentares (frutos, néctar, pólen, água) e microambientes especializados para a fauna do dossel (linha imaginária onde as copas das árvores se encontram), constituída por uma infinidade de organismos voadores, arborícolas e escansoriais (GONÇALVES e WAECHTER, 2002 e OLIVEIRA, 2004).

As formações de restinga na planície litorânea, mesmo com o atual avanço sobre o conhecimento das restingas do Espírito Santo, ainda apresenta lacunas no que tange a levantamentos florísticos, demonstrando a necessidade de estudos botânicos em áreas onde a composição florística das restingas capixabas é pouco conhecida (FRAGA e PEIXOTO,

2004). Desta forma, atenção especial deve ser direcionada a este ecossistema, em especial às formações arbustivas e de floresta arenosa litorânea. Em situação similar de conhecimento científico encontra-se a família Bromeliaceae a respeito da qual, segundo Silva e Gomes (2003), os levantamentos florísticos na Mata Atlântica são ainda insuficientes para se estabelecer a extensão da distribuição de suas espécies.

Em contribuição, informações sobre a sucessão vegetal após ações antrópicas em ecossistemas de restinga no Brasil também são restritas e, diante do estado de conservação que se encontram estas formações ao longo do litoral brasileiro, é necessário conhecer melhor a dinâmica deste processo para a criação de parâmetros que auxiliem a regeneração e recuperação de áreas já descaracterizadas (MENEZES e ARAÚJO, 2004), tanto arbóreas quanto arbustivas e herbáceas.

Sob este ponto de vista, reitera-se priorizar a alternativa de ampliação da faixa existente, considerando-se que os remanescentes de restinga arbórea já se encontram alterados e fragmentados em consequência da implantação de empreendimentos pretéritos e que, nesta diretriz ajustada (alternativa 6), não haveria um acréscimo, em extensão e tipologias vegetais, de áreas úmidas e alagadas diretamente afetadas pela implantação do empreendimento.

Mesmo as comunidades aquáticas apresentando maior velocidade de “regeneração” que os ecossistemas terrestres, as mudanças estruturais e florísticas são acentuadamente mais marcantes, ao passo que as matas de restinga têm apresentado mecanismos de “auto-perpetuação” através de troncos múltiplos (rebrotas originárias de caules e raízes), possibilitando a manutenção de uma formação vegetal similar a comunidade original/anterior à implantação do empreendimento. Considerando-se a atual presença de um duto na região, percebe-se que, nos remanescentes de restinga arbórea, a abertura de outra faixa (alças dos fragmentos de restinga) ocasionará o surgimento de um novo vetor de pressão antrópica sobre estes remanescentes, uma vez que a manutenção das faixas de servidão de gasodutos demandavam eventuais intervenções no ambiente natural. Em acréscimo, quanto aos aspectos construtivos e a recomposição das áreas, mesmo retirando-se totalmente a estiva utilizada durante a obra, em função da mobilização do solo dificilmente ocorrerá uma reconstituição que determine a manutenção da condição original do terreno. Neste sentido, as medidas recomendadas no EIA original já elencavam a possibilidade de correções pontuais do traçado, com o objetivo de reduzir/evitar alterações acentuadas em áreas úmidas e alagadas/alagáveis.

Durante o processo de supressão, a remoção da cobertura vegetal possibilitará a obtenção de material botânico apto a ser conservado ou perpetuado, apresentando como foco principal a conservação do patrimônio genético das espécies a serem suprimidas, além de fornecer informações sobre a sua ecologia e morfologia. Considerando a necessidade de revegetação, recuperação e reflorestamento na área de influência do empreendimento e viabilizando o enriquecimento das formações adjacentes, a implantação de um plano de coleta de propágulos, sementes e plântulas de espécies características da região poderá subsidiar a obtenção e produção de mudas de espécies arbóreas nativas destinadas a programas de Reposição Florestal e Recuperação de Áreas Degradadas, especialmente empregadas em plantios de recuperação de áreas nas restingas arbóreas adjacentes ao empreendimento.

3.2.1.5. Impactos/Medidas Recomendadas

Não foram identificados novos impactos diferentes daqueles já citados no EIA/RIMA. Adicionalmente, recomendam-se as mesmas medidas mitigadoras e/ou compensatórias já sugeridas no EIA/RIMA, em especial aquelas relacionadas à supressão de vegetação, contenção de processos erosivos, recuperação de áreas degradadas e reposição florestal, juntamente com a observação de todas as recomendações relacionadas com a vegetação a serem implementados pelo Plano Ambiental de Construção (PAC). Quanto aos aspectos construtivos, na passagem do duto pelos fragmentos de restinga, reduzir-se-á a área desmatada com a utilização de métodos especiais e equipamentos de menor porte, onde a supressão será mínima, apenas o necessário para execução da obra nestes remanescentes.

O manejo ativo de populações é uma das ferramentas que buscam promover o avanço do processo de regeneração que se estabelece naturalmente em uma formação florestal. O plantio de recomposição, como parte do Programa de Reposição florestal e de Recuperação de Áreas Degradadas com Ação Especial nas Matas de Restinga, poderia proporcionar, entre outros fatores:

a) a conectividade entre remanescentes fragmentados na região da restinga, a leste do remanescente 02, considerando-se sua classificação como Área de Preservação Permanente, formando uma grande área recuperada;

- b) recuperar áreas antropizadas, através de parcerias entre a Petrobras e os proprietários da região;
- c) promover uma dinâmica florestal em direção a estágios mais avançados do processo sucessional, com maior diversidade florística e complexidade estrutural.

Antes da ocupação humana, as matas de restinga localizadas junto do Km 10 (remanescente 02), pareciam apresentar uma distribuição relativamente contínua a partir da costa (figura 33), sendo interrompidas pelo sistema de lagoas costeiras presente na região norte do Espírito Santo. Em estudos quantitativos realizados em formações de restinga (São João da Barra/RJ), não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) nos parâmetros estruturais (área basal e densidade) e no número de espécies no trecho de mata entre 3 faixas de distância analisadas (980m, 1.500m, 2.100m), apresentando variações apenas quanto à altura do dossel (ASSUMPÇÃO e NASCIMENTO, 2000).

Desta forma, a conectividade entre remanescentes fragmentados na região da restinga seria possibilitada em função da existência de indicativo de homogeneidade quanto a parâmetros estruturais e riqueza específica já registrada na literatura técnico-científica.

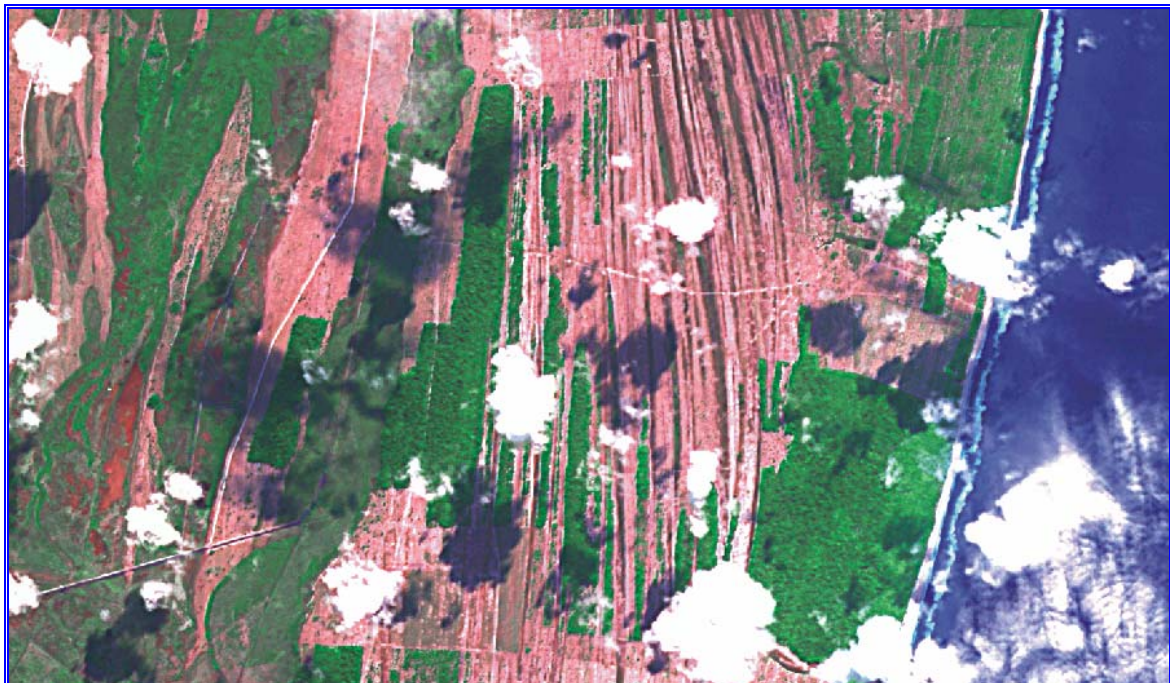


Figura 33. Remanescente florestal na região de implantação do Gasoduto Cacimbas-Catu.