	CAT.: RELATÓRIO					Nº DOC.: RL-4160-115-TMT-004				
	ÁREA DE ATIVIDADE: TRANSPORTADORA BRASILEIRA GASODUTO BOLÍVIA - BRASIL									FOLHA: 1 de 20
	INSTALAÇÃO: FAIXA DE SERVIDÃO – TRECHO SUL									
	SERVIÇO: GEOTECNIA									
GPLA-CATM		TÍTULO: OCORRÊNCIAS EROSIVAS EM TRAVESSIAS DO TRECHO SUL DA FAIXA DO GASODUTO, NA REGIÃO DE GASPAR E BRUSQUE, EM 2017.								
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS									
0	EMISSÃO ORIGINAL									
		ORIGINAL	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA		23/11/17								
EXECUÇÃO		CESAR								
VERIFICAÇÃO		FILINTO								
APROVAÇÃO		J. EDUARDO								



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-4160-115-TMT-004	REV.:	0
INSTALAÇÃO:	GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL		FOLHA:	2 de 20	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	OCORRÊNCIAS EROSIVAS EM TRAVESSIAS DO TRECHO SUL DA FAIXA DO GASODUTO, NA REGIÃO DE GASPARGASPAR E BRUSQUE, EM 2017.				

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	OBJETIVOS	3
3	AS OCORRÊNCIAS GEOTÉCNICAS EM TRAVESSIAS NO ENTORNO DE GASPARGASPAR E BRUSQUE - SC.....	3
3.1	Ocorrência km 0660+470S.	4
3.2	Ocorrência km 0663+400S.	6
3.3	Ocorrência km 0701+660S.	7
3.4	Ocorrência km 0724+150S.	8
4	ASPECTOS HIDRO-GEOTÉCNICOS DOS PROCESSOS EROSIVOS.....	9
4.1	Geologia, Solo, Relevo e Ocupação.....	9
4.2	Clima	10
4.3	Susceptibilidade a Erosões.	12
5	CARACTERIZAÇÃO DE RISCOS À FAIXA E AO DUTO	14
6	RECOMENDAÇÕES PARA INTERVENÇÕES.....	15
6.1	Medidas Preliminares	15
6.2	Prevenção de Impactos Negativos dos Serviços de Reabilitação das Travessias	15
6.3	Solução Conceitual para a Reabilitação das Travessias	18
6.4	Recomendações Complementares	19
6.5	Cronogramas Previstos para a Implantação das Etapas das Reabilitações ...	19
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-4160-115-TMT-004	REV.:	0
INSTALAÇÃO:	GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL	FOLHA:	3 de 20		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	OCORRÊNCIAS EROSIVAS EM TRAVESSIAS DO TRECHO SUL DA FAIXA DO GASODUTO, NA REGIÃO DE GASPAR E BRUSQUE, EM 2017.				

1 INTRODUÇÃO

Durante a Inspeção Aérea Geotécnica, em abril de 2017, observaram-se inúmeras ocorrências erosivas em travessias de cursos d'água na Faixa de Servidão do Gasoduto Bolívia-Brasil.

Essas erosões de margens e leito, em travessias da faixa do Gasoduto são processos de degradação natural dos canais fluviais, com rebaixamento da cobertura de solo sobre o duto, exigindo sua recomposição e estabilização.

Entre essas ocorrências foram observadas quatro (04) travessias em condições de baixa cobertura de solo sobre o gasoduto, que foram objeto de inspeção geotécnica especial, na região no entorno de Gaspar e Brusque, no estado de Santa Catarina, descritas neste relatório.

2 OBJETIVOS

Este Relatório visa apresentar e esclarecer as condições de ocorrências erosivas relevantes em travessias inspecionadas em 2017, assim como recomendar medidas mitigatórias e de recuperação da integridade da Faixa nos pontos inspecionados, na região no entorno de Gaspar e Brusque, no estado de Santa Catarina, no trecho sob a gestão da GDUT-CSUD.

3 AS OCORRÊNCIAS GEOTÉCNICAS EM TRAVESSIAS NO ENTORNO DE GASPAR E BRUSQUE - SC.

No estado de Santa Catarina, na região de região no entorno de Gaspar e Brusque, o gasoduto atravessa terrenos que se inserem em bacias de contribuição de rios afluentes do rio Itajaí-Açu, em seus cursos médio e baixo, e do rio Tijucas, ou seja, em áreas da Vertente Atlântica ou Bacias de Leste. Os terrenos alternam entre acidentados (Montanhoso/ Fortemente ondulado) nas encostas das cabeceiras de drenagem, e de planície de acumulação, próximas aos cursos principais.

Os solos das encostas são predominantemente Cambissolos, Litossolos e Argissolos, com frequentes afloramentos rochosos nos canais fluviais.

Nos talwegues das drenagens de 1ª e 2ª ordens, que geralmente têm seção transversal na forma de "V", os processos erosivos têm tendência para cavar ou aprofundar o canal a montante, "rejuvenescendo" sua condição de escoamento.

Em Santa Catarina, foi observado um aumento considerável de inundações bruscas (enxurradas) a partir da década de 90, quando os registros ultrapassaram a média de 23 casos/ano para o período 1980-2003. Essas inundações bruscas ocorrem associadas a elevados índices de precipitação (> 25 mm/h), e são altamente perigosas e destrutivas (Marcelino et al, 2004).

Em virtude do aumento das precipitações intensas, somado aos desmatamentos de encostas, a ocupação das planícies de inundação, ao assoreamento dos rios e a impermeabilização urbana

(asfaltamento de ruas, construções, etc.), as inundações bruscas em áreas urbanizadas se tornaram um dos principais problemas ambientais que a região Sul e Sudeste do Brasil, que terão que ser enfrentadas nas próximas décadas.

Entre as operações rotineiras de Manutenção de Faixa devem estar incluídas o monitoramento e recomposição das seções de travessias do Duto pelas drenagens (grotas, riachos, ribeirões e rios), especialmente para garantir sua proteção, com boa cobertura de solo ou por estruturas que se contraponham à potenciais processos de exposição do Duto.

Entre as travessias com perda de cobertura em 2017, na região de região do entorno de Gaspar e Brusque, quatro (04) se apresentam especialmente relevantes, localizadas conforme a **Figura 01**.

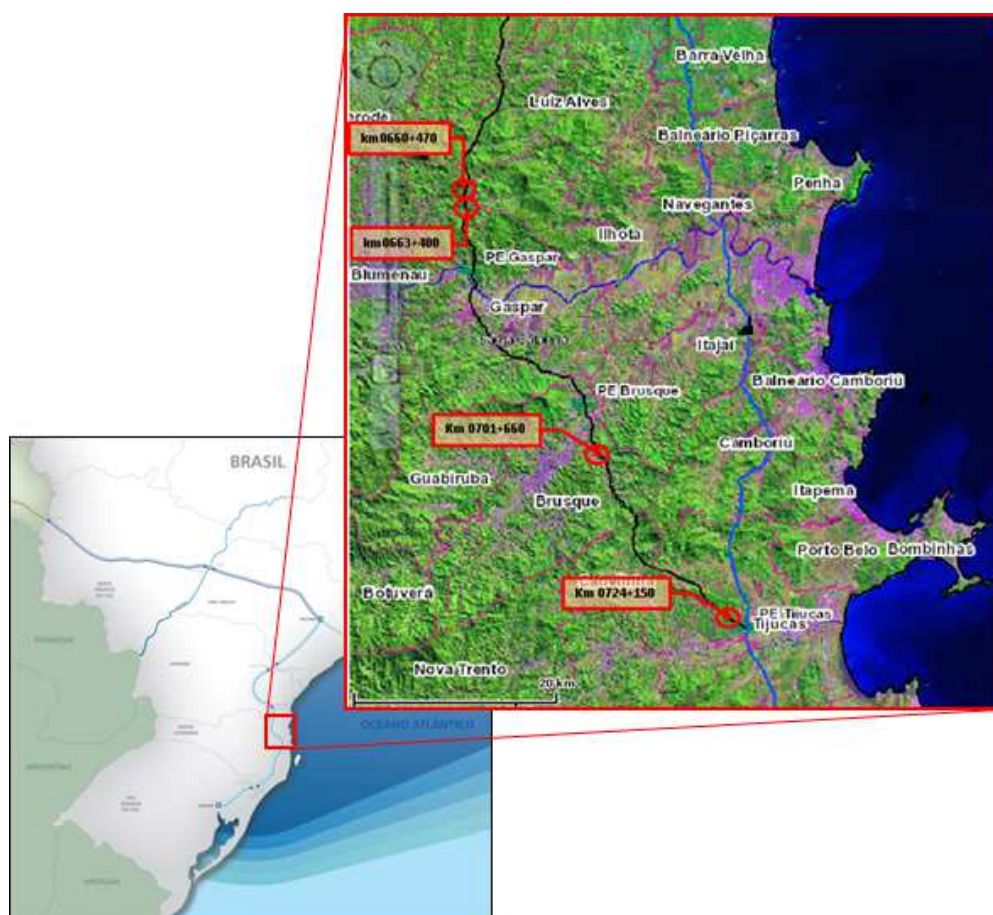


FIGURA 01 – Indicação aproximada da localização de quatro travessias com ocorrências erosivas relevantes na Faixa, em 2017, na região do entorno de Gaspar e Brusque - SC.

3.1 Ocorrência km 0660+470S.

As ocorrências erosivas, na travessia do km 0660+470 no trecho Sul, estão localizadas em riacho, atravessado pela Faixa do Gasoduto, no município de Gaspar - SC.

O riacho da travessia, localizado no bairro Arraial do Ouro, é um afluente do ribeirão Arraial, afluente da margem esquerda do rio Itajaí-açu.

O processo apresenta-se como erosão remontante (iniciada a jusante) no leito do canal, que promove seu alargamento (de 1,5 para 3,0 m) e aprofundamento (cerca de 1,5 m), atualmente no com degrau no limite jusante, esquerda (sentido fluxo do gás) da faixa de servidão (**Figura 02**).



FIGURA 03 – Imagens aérea e terrestre da ocorrência erosiva, na travessia do km 0660+470S.

A erosão se encontra em evolução, em direção ao Gasoduto, com riscos de exposição, em médio prazo, de sua estrutura enterrada. Assim, a ocorrência é considerada de Risco Moderado, necessitando de intervenções para contenção do processo erosivo e estabilização do canal de drenagem. Sua localização geográfica é indicada na imagem satelital, no GIS-TBG (**Figura 03**).



FIGURA 03 – Imagem GIS com a localização da ocorrência geotécnica do km 0660+470S, no município de Gaspar – SC, em riacho afluente do ribeirão do Arraial.

3.2 Ocorrência km 0663+400S.

A ocorrência erosiva, na travessia do km 0663+400 no trecho Sul, está localizada em grotá (filete d'água), atravessada pela Faixa do Gasoduto, no município de Gaspar - SC.

O processo erosivo apresenta-se como erosão remontante (iniciada a jusante) no leito da grotá, que promove seu alargamento (de 0,5 para 1,0 m) e aprofundamento (cerca de 1,0 m), atualmente no com degrau no limite jusante, esquerda (sentido fluxo do gás) da faixa de servidão (**Figura 04**).

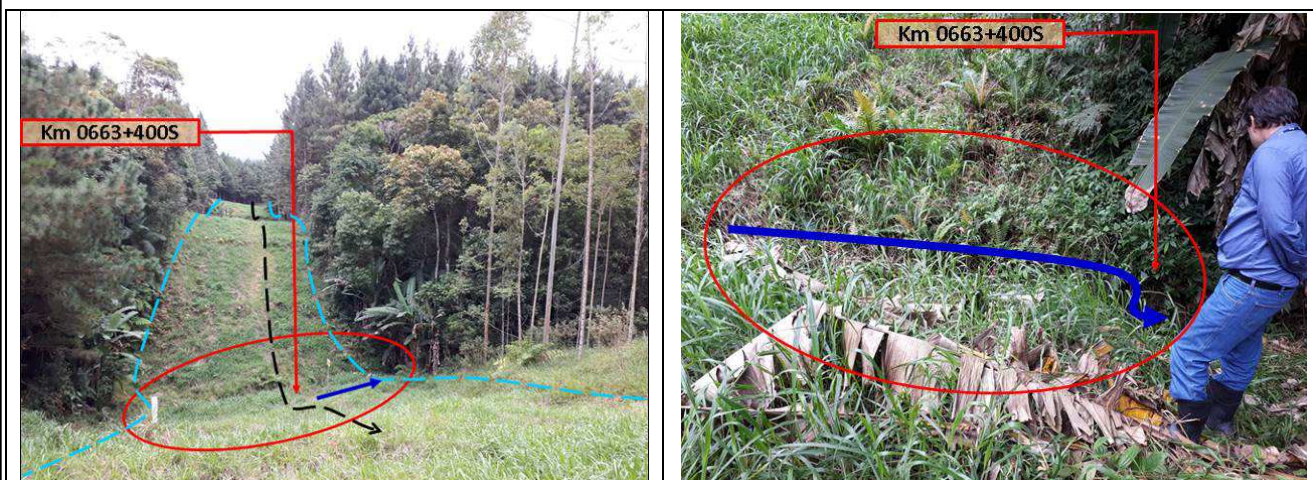


FIGURA 04 – Imagens aérea e terrestre da ocorrência erosiva, na travessia do km 0663+400S.

A erosão se encontra em evolução, em direção ao Gasoduto, com riscos de exposição, em médio prazo, de sua estrutura enterrada. Assim, a ocorrência é considerada de Risco Moderado, necessitando de intervenções para contenção do processo erosivo e estabilização do canal de drenagem. Sua localização geográfica é indicada na imagem satelital, no GIS-TBG (**Figura 05**).

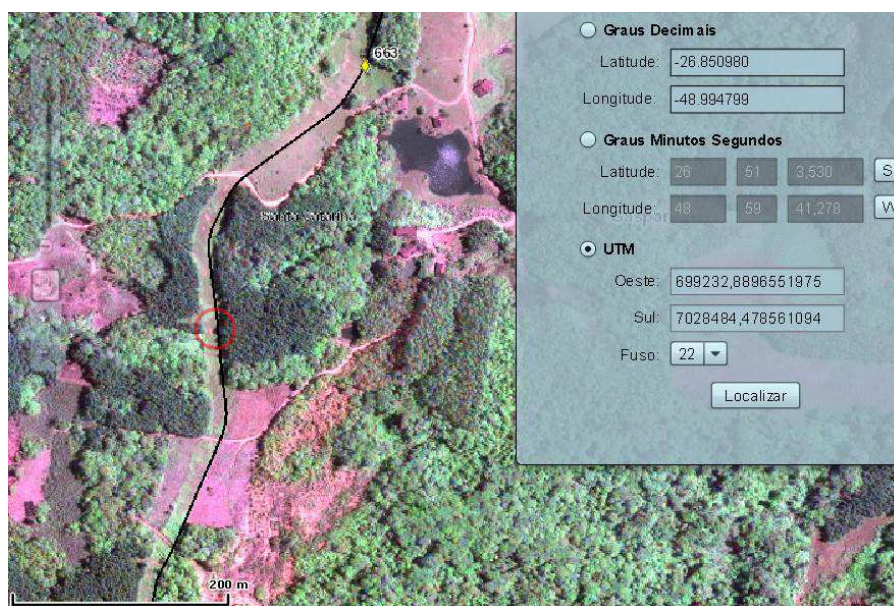


FIGURA 05 – Imagem GIS com a localização da ocorrência geotécnica do km 0663+400S, no município de Gaspar – SC, em Filete d'água afluente do ribeirão do Arraial.

3.3 Ocorrência km 0701+660S.

A ocorrência erosiva, na travessia do km 0701+660 no trecho Sul, está localizada no ribeirão Tavares, atravessado pela Faixa do Gasoduto, no município de Brusque - SC.

O processo apresenta-se como erosão de canal (degradação) no leito e margens do ribeirão, que promove seu alargamento (de 2,5 para 4,0 m) e aprofundamento (cerca de 0,5 m), atualmente em toda a faixa de servidão (**Figura 06**).

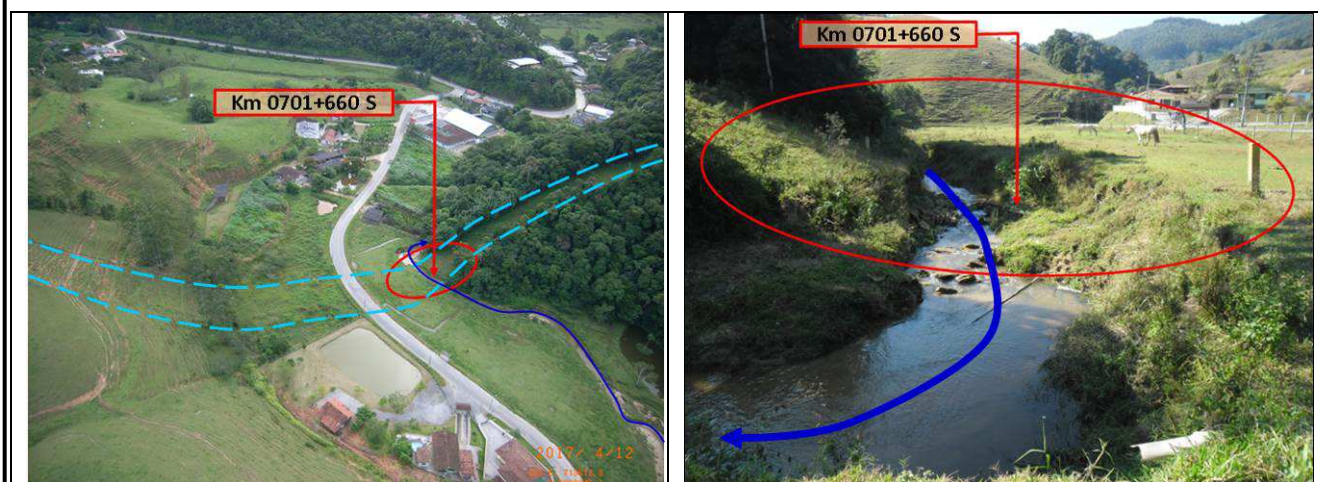


FIGURA 06 – Imagens aérea e terrestre da ocorrência erosiva, na travessia do km 0701+660S.

A erosão se encontra em evolução, rebaixando a cobertura de solo sobre o duto, no leito e nas margens do ribeirão Tavares, com riscos de sua exposição, em médio prazo. Assim, a ocorrência é considerada de Risco Moderado, necessitando de intervenções para contenção do processo erosivo e estabilização do canal de drenagem. Sua localização geográfica é indicada na imagem satelital, no GIS-TBG (**Figura 07**).



FIGURA 07 – Imagem GIS com a localização da ocorrência geotécnica do km 0701+660S, no município de Brusque – SC, no ribeirão Tavares.

3.4 Ocorrência km 0724+150S.

A ocorrência erosiva, na travessia do km 0724+150 no trecho Sul, está localizada no ribeirão do Joáia, atravessado pela Faixa do Gasoduto, no município de Tijucas - SC.

O processo apresenta-se como erosão de canal (degradação) no leito do ribeirão, que promove o rebaixamento da cobertura (de 1,0 para 0,6 m), com aprofundamento (cerca de 0,4 m), atualmente em toda a faixa de servidão (**Figura 08**).

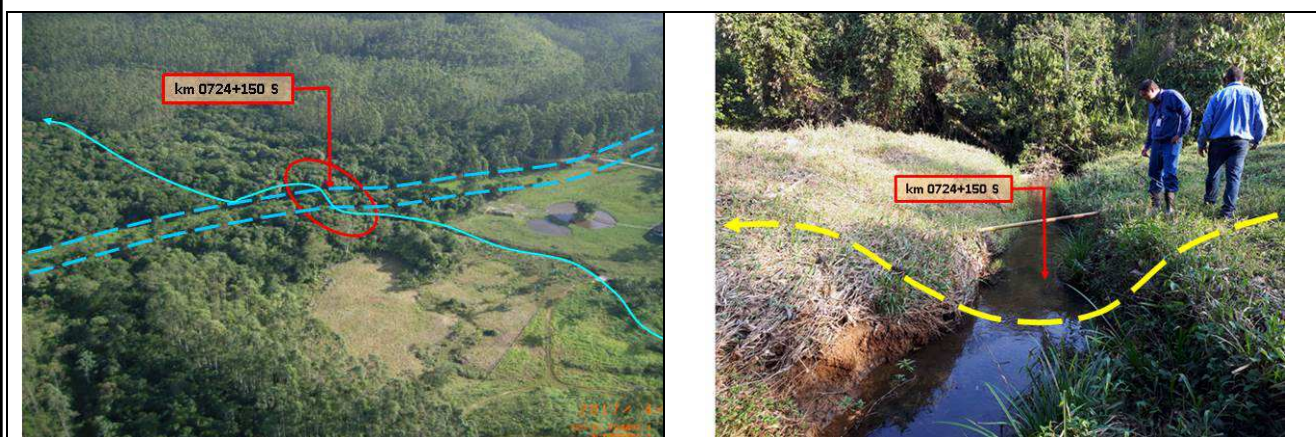


FIGURA 08 – Imagens aérea e terrestre da ocorrência erosiva, na travessia do km 0724+150S.

A erosão se encontra em evolução, rebaixando a cobertura de solo sobre o duto, no leito do ribeirão, com riscos de sua exposição, em médio prazo. Assim, a ocorrência é considerada de Risco Moderado, necessitando de intervenções para contenção do processo erosivo e estabilização do canal de drenagem. Sua localização geográfica é indicada na imagem satelital, no GIS-TBG (**Figura 09**).

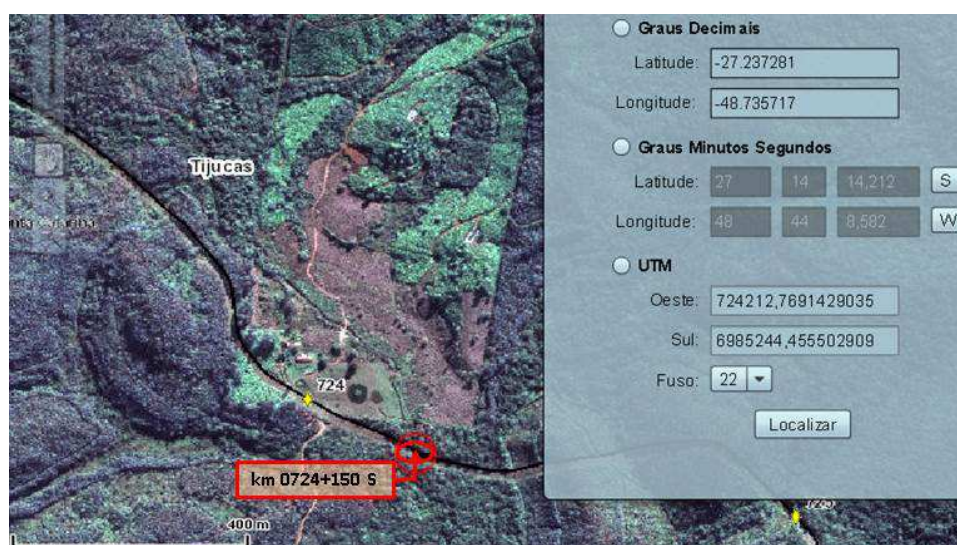


FIGURA 09 – Imagem GIS com a localização da ocorrência geotécnica do km 0724+150S, no município de Tijucas – SC, no ribeirão do Joáia.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-4160-115-TMT-004	REV.:	0
INSTALAÇÃO:	GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL			FOLHA:	9 de 20
TÍTULO DO DOCUMENTO:	OCORRÊNCIAS EROSIVAS EM TRAVESSIAS DO TRECHO SUL DA FAIXA DO GASODUTO, NA REGIÃO DE GASPAR E BRUSQUE, EM 2017.				

4 ASPECTOS HIDRO-GEOTÉCNICOS DOS PROCESSOS EROSIVOS

As erosões de canal, por arraste de material do leito, solapamento das margens e retroerosões são dependentes das condições de escoamento e das condições de resistência do canal, especialmente às oscilações de nível e turbulências no canal, causadas pelas cheias.

Esses processos erosivos são deflagrados por alterações nas condições ambientais (cobertura vegetal, intensidade de ocupação, eventos geotécnicos regionais...) nas áreas de captação dos canais fluviais, das travessias ao longo da faixa de servidão do gasoduto, que à época do lançamento do Duto eram estáveis e que ao decorrer do tempo causaram reentalhamentos, especialmente nos fundos de vale de cursos d'água de 1ª e 2ª ordens.

4.1 Geologia, Solo, Relevo e Ocupação.

A Faixa de Servidão, transpondo as serras de Gaspar, Brusque e Tijucas, cruza a região do Complexo Granulítico de Santa Catarina. Sua constituição litológica compreende, além de gnaisses granulíticos, que são as litologias predominantes, rochas metamórficas da fácies anfibolito, mais raramente da fácies xisto verde. Os gnaisses granulíticos são ortoderivados e tem composição predominantemente básica (gnaisse noríticos), subsidiariamente intermediária (gnaisse enderbíticos) ou ácida (gnaisse charnoenderbíticos). Outra formação que se destaca é o Complexo Metamórfico Brusque.

Nos terrenos dominados pelos gnaisses do Complexo Granulítico, os solos são em geral Cambissolos.

Os Cambissolos, que estão presentes nas margens das 04 travessias com erosões relevantes na região de Gaspar e Brusque, são solos minerais, não hidromórficos, pouco profundos ou profundos, argilosos, com baixo gradiente textural e de cor entre o vermelho e o amarelo, com horizonte B incipiente bastante heterogêneo, tanto no que se refere à cor, espessura e textura, quanto no que diz respeito à atividade química da fração argila e saturação por bases.

Os Cambissolos são solos com certo grau de evolução, porém não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização, como feldspato, mica, hornblenda, augita e outros. Não possuem acumulações significativas de óxidos de ferro, húmus e argilas, que permitam identificá-los como possuindo B textural ou B espódico. Estes solos acham-se distribuídos por quase todo o estado de Santa Catarina, e ocorrem desde os 20 até 1.600 metros de altitude, tanto em relevo praticamente plano, como os desenvolvidos em depósitos aluvionares, quanto em relevo montanhoso, apesar de predominarem os Cambissolos de relevo forte ondulado, ondulado e suave ondulado. Muitos Cambissolos, especialmente os mais profundos, devido à pequena diferenciação de horizontes e ao baixo gradiente textural, são confundidos com os Latossolos, mas diferenciam-se destes pelo fato de apresentarem menor desenvolvimento pedogenético.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-4160-115-TMT-004	REV.:	0
INSTALAÇÃO:	GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL			FOLHA:	10 de 20
TÍTULO DO DOCUMENTO:	OCORRÊNCIAS EROSIVAS EM TRAVESSIAS DO TRECHO SUL DA FAIXA DO GASODUTO, NA REGIÃO DE GASPAR E BRUSQUE, EM 2017.				

A vegetação que ostentam está relacionada, entre outras causas, às variações climáticas, edáficas e topográficas, representados por floresta subtropical, floresta transicional tropical/subtropical, floresta tropical, campo subtropical e campo subtropical de várzea.

A história econômica da região de Gaspar e Brusque, assim como do médio Vale do Itajaí é caracterizada por Ingo Hering (s/data, apud Silva, 1954) em três períodos distintos, sendo o primeiro deles o Colonial, que remonta de suas origens até meados de 1880, marcado pela transformação de produtos agrários. O segundo período compreende o surgimento das primeiras indústrias, como as têxteis, metalúrgicas, curtumes e tipográficas, e vai de 1880 a 1914. Por último, após 1914, têm-se o período de consolidação e diversificação das indústrias, este reforçado pela inauguração da usina hidroelétrica Salto e pelo grande mercado consumidor que se abriu como consequência da Primeira Guerra Mundial.

A colonização pioneira da margem direita (onde se localiza a parte mais urbanizada) foi iniciada por imigrantes belgas a partir de 1844, trazidos para a exploração de jazidas de minérios, na bacia hidrográfica do rio Itajaí. A ocupação na margem esquerda (região dos Baús) começou em 1886, através dos desbravadores. O processo de ocupação se estendeu com a chegada de novos núcleos familiares na região, provenientes de Biguaçu, Gaspar, Brusque e Antônio Carlos, que se dedicaram a criação de gado e ao plantio de cana de açúcar, mandioca, milho, arroz e tabaco, algumas famílias ainda possuíam serrarias, engenho de açúcar e de farinha (Menezes, 2009).

Observa-se atualmente que as atividades econômicas predominantes na porção rural da região são os cultivos de banana (nas encostas) e arroz (nas várzeas).

O período entre as I e II guerras mundiais marca a consolidação das indústrias da região. Por muito tempo o perfil econômico do Vale do Itajaí foi altamente especializado no ramo têxtil e de confecção. A partir de 1980, com o crescimento do setor metal-mecânico do nordeste catarinense, o Vale do Itajaí passou a diversificar sua produção (Comitê do Itajaí, 2006).

A cobertura vegetal original (Floresta Ombrófila Densa - Mata Atlântica), favorecida por excepcionais condições ambientais da região permitiram o desenvolvimento de uma floresta com fisionomia e estrutura peculiares, grande variedade de formas de vida e elevado contingente de espécies endêmicas.

Ao longo dos tempos e, especialmente, no último século, ocorreram grandes desflorestamentos devido ao processo de ocupação humana, desenvolvimento da agropecuária e indústrias de transformação, como as serrarias, e mais recentemente com as expansões urbanas.

4.2 Clima

O clima em território catarinense alterna-se com a circulação atmosférica no Brasil Meridional, com a ação de massas de ar intertropicais quentes e polares frias. As últimas respondem pelo caráter mesotérmico do clima. As características notáveis, instabilidade do tempo e elevada

pluviosidade, decorrem das oscilações das frentes polares que atingem o ano todo o território catarinense. Segundo a classificação climática de Köppen (EPAGRI, 2002), a região de Brusque é coberta pelo tipo climático Cfa, subtropical mesotérmico úmido sem estação seca definida, com verão quente (**Figura 10**).

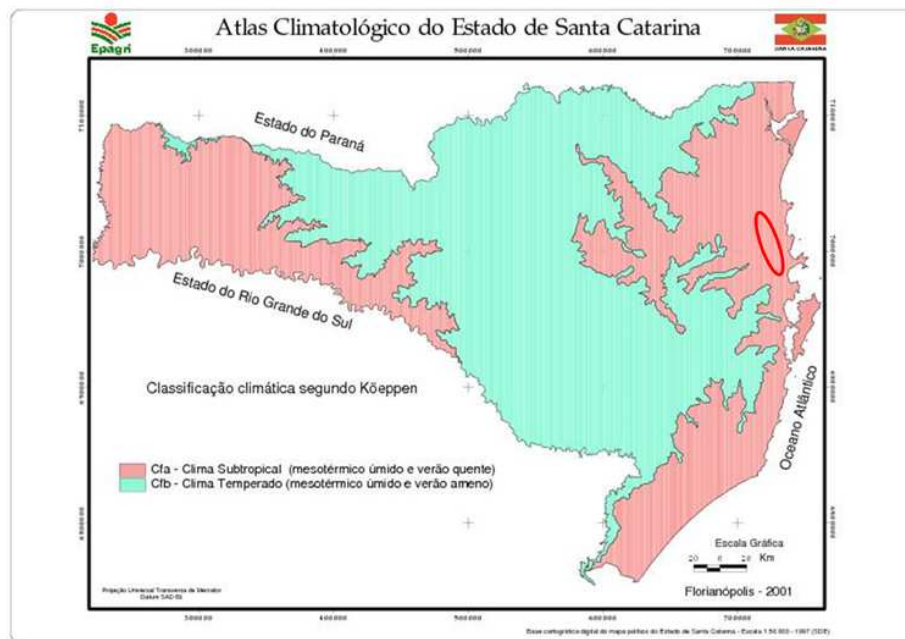


FIGURA 10 - Divisão climática do Estado de Santa Catarina, com destaque para a localização do segmento. Adaptado: EPAGRI (2001).

Na região, as temperaturas médias oscilam entre 14°C a 24°C, respectivamente em julho e janeiro. Ocorrem precipitações anuais médias de 1.517,8 mm, com médias máximas de 197 mm, em fevereiro, com dezembro, janeiro e março médias também altas próximas a 150mm e médias mínimas de 90mm, em junho (**Figura 11**).

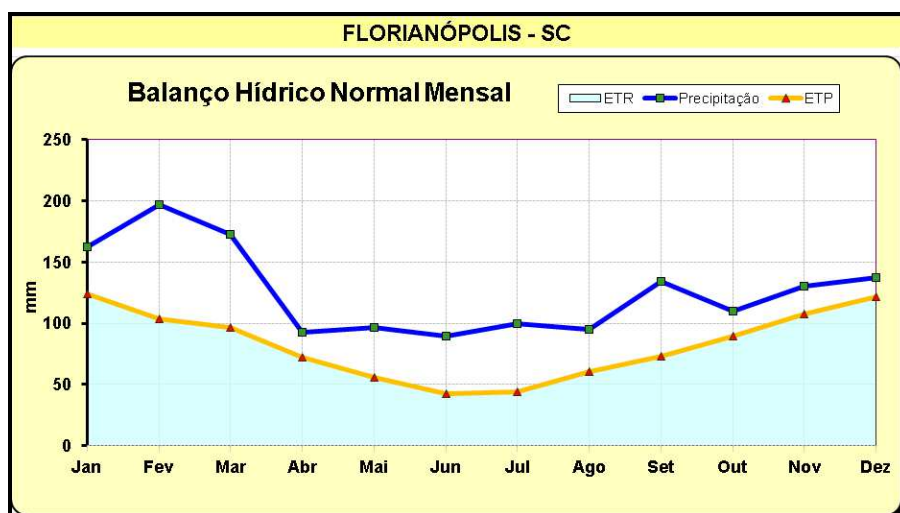


FIGURA 11 - Índices Pluviométricos e Balanço Hídrico (Thorntwaite-Mather, 1955) da região centro-leste de Santa Catarina.

As chuvas, que ocorrem em cerca de 120 dias do ano, propiciam Umidade Relativa média em torno de 83%, não se observando défices hídricos. São comuns os picos de vazões nos canais fluviais ocorrerem nos meses de fevereiro e março, com o solo em estado mais úmido, quando as erosões se intensificam.

4.3 Susceptibilidade a Erosões.

As Cartas Temáticas Geotécnicas, produzida pela TBG em 2012, apresentam as condições de susceptibilidades a ocorrências geotécnicas ao longo dos trechos.

4.3.1 km 0660+470S

O trecho da travessia no km 0660+470S é classificado como Unidade Geotécnica “I.d.” (com alta susceptibilidade à erosão em terreno de alta a muito alta declividade), em condições de média tendência à movimentos de massa (**Figura 12**).

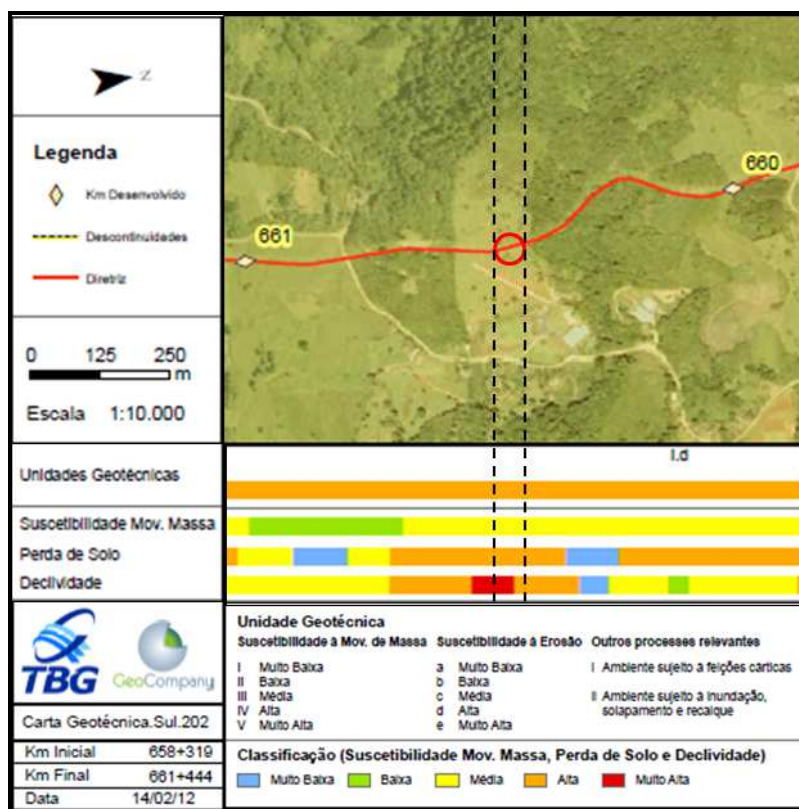


FIGURA 12 - Recorte da apresentação da Carta Geotécnica TBG (2012), no trecho da faixa do gasoduto, na travessia do km 0660+470S.

4.3.2 km 0663+400S

O trecho da travessia no km 0663+400S também é classificado como Unidade Geotécnica “I.d.” (com média susceptibilidade à erosão em terreno de média declividade), em condições de baixa tendência a movimentos de massa (**Figura 13**).

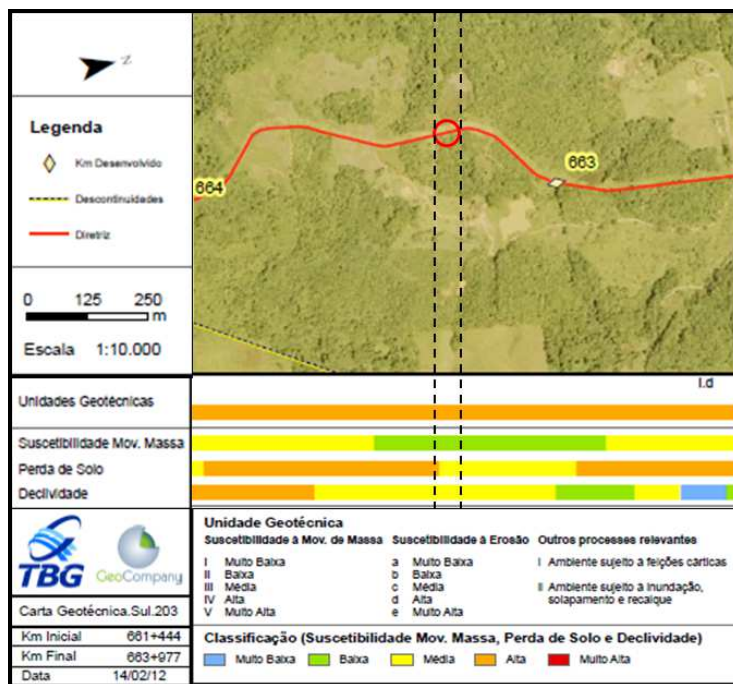


FIGURA 13 - Recorte da apresentação da Carta Geotécnica TBG (2012), no trecho da faixa do gasoduto, na travessia do km 0663+400S.

4.3.3 km 0701+660S

O trecho da travessia no km 0701+660S é classificado como Unidade Geotécnica “V.c.” (com média susceptibilidade à erosão em terreno de alta declividade), em condições de muito alta tendência à movimentos de massa (**Figura 14**).

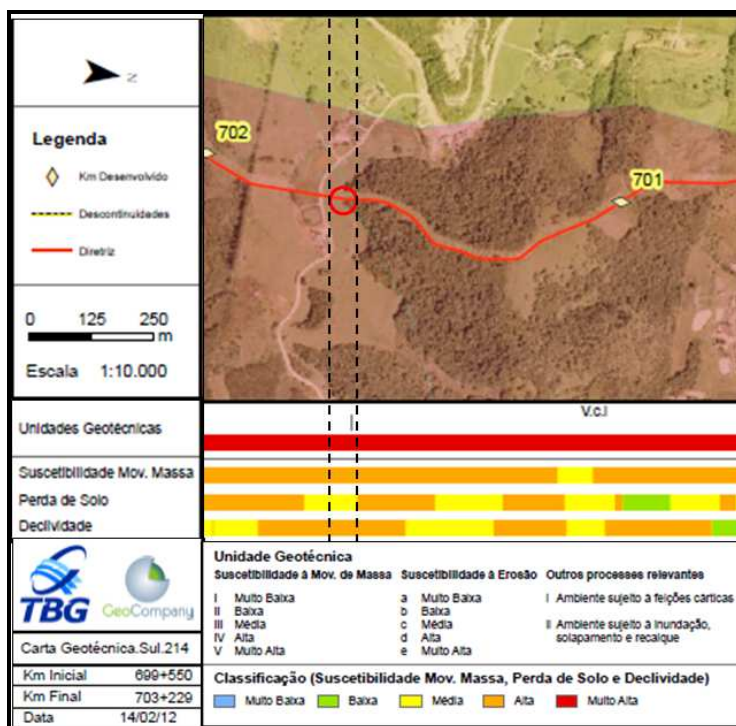


FIGURA 14 - Recorte da apresentação da Carta Geotécnica TBG (2012), no trecho da faixa do gasoduto, na travessia do km 0701+660S.

4.3.4 km 0724+150S

O trecho da travessia no km 0724+150S é classificado como Unidade Geotécnica “III.b.” (com média susceptibilidade à erosão em terreno de baixa declividade), em condições de baixa tendência à movimentos de massa (**Figura 15**).

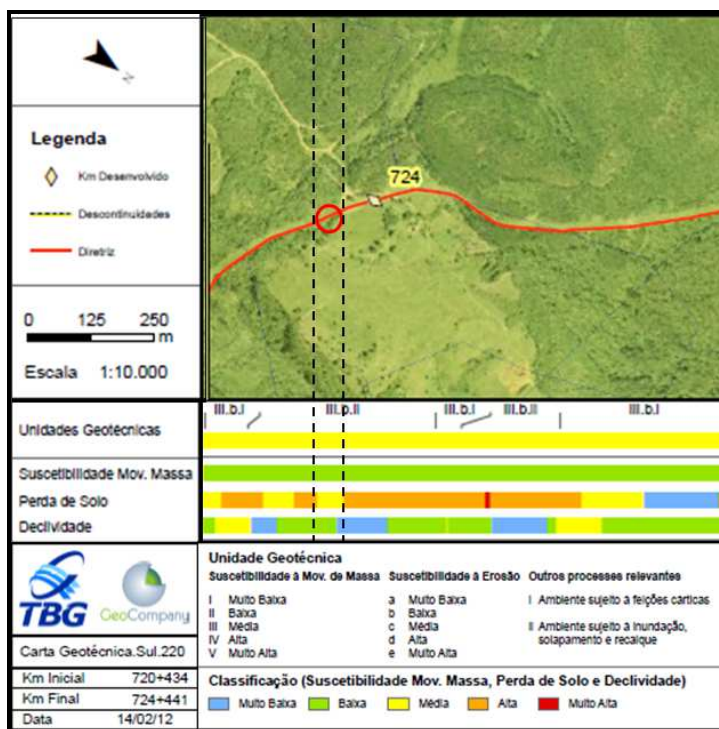


FIGURA 15 - Recorte da apresentação da Carta Geotécnica TBG (2012), no trecho da faixa do gasoduto, na travessia do km 0724+150S.

Essas 04 travessias são tratadas como Pontos de Atenção, com recomendações de serem regularmente inspecionadas visando à verificação de suas condições de estabilidade.

5 CARACTERIZAÇÃO DE RISCOS À FAIXA E AO DUTO

No trecho Sul, na região de Gaspar e Brusque, o duto de 20 pol de diâmetro, em aço API 5L X70, foi lançado em 1999, em vala escavada e posteriormente reaterrado com cobertura mínima de 1,00 m ao longo da faixa de servidão do Gasoduto Bolívia-Brasil. Na maioria das travessias, o duto foi lançado em cavalotes, nos quais recebeu proteção adicional de jaqueta de concreto (JC).

O gasoduto, assim como a fibra óptica, nas travessias que perderam cobertura, ainda se percebe tendência dos leitos dos canais continuarem a se rebaixar, por processos erosivos deixando o gasoduto com vãos livres cada vez maiores, ficando o mesmo com riscos de tração, tensionamentos e impactos de detritos carregados na massa de água de enchentes.

Além desses riscos, há a possibilidade do gasoduto e da Fibra Óptica serem submetidos à ações de terceiros (p.ex.: uso como acesso), devido à sua exposição, muito embora a jaqueta de concreto ofereça uma proteção adicional, que evita toques diretos em sua estrutura de aço.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-4160-115-TMT-004	REV.:	0
INSTALAÇÃO:	GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL			FOLHA:	15 de 20
TÍTULO DO DOCUMENTO:	OCORRÊNCIAS EROSIVAS EM TRAVESSIAS DO TRECHO SUL DA FAIXA DO GASODUTO, NA REGIÃO DE GASPAR E BRUSQUE, EM 2017.				

Como resumo das condições de ocorrência consideradas relevantes nas inspeções aérea e terrestre, realizadas em 2017, no segmento de Gaspar e Brusque da faixa do gasoduto, no centro-leste de Santa Catarina, são relacionados quatro (04) pontos no **Quadro 02**, com: a localização, o tipo de evento, o nível de risco geotécnico e as recomendações para essas ocorrências.

QUADRO 02: Resumo de Ocorrências Erosivas Relevantes – em 04 Travessias no Segmento de Gaspar e Brusque, em 2017.

Item	km (Sul)	Município	Constatações	Risco / Prioridade	Recomendações
01	0660+470	Gaspar - SC	Erosão Remontante em Riacho	Moderado / Prioridade 03	- Contratar Serviços Recuperação Travessia
02	0663+400	Gaspar - SC	Erosão Remontante em Grotá	Moderado / Prioridade 03	- Contratar Serviços Recuperação Travessia
03	0701+600	Brusque - SC	Erosão - Degradação de Canal e Margens de Ribeirão	Moderado / Prioridade 03	- Contratar Serviços Recuperação Travessia
04	0724+150	Tijucas - SC	Erosão - Degradação de Canal de Ribeirão	Moderado / Prioridade 03	- Contratar Serviços Recuperação Travessia

6 RECOMENDAÇÕES PARA INTERVENÇÕES

Para a recomposição e estabilização da cobertura de solo nos leitos e margens das quatro (04) travessias relatadas, com baixa cobertura, nos km 0660+470S, km 0663+400S, km0701+600S e km 0724+150S visando à integridade do gasoduto e da Fibra Óptica, apresentam-se as seguintes recomendações:

6.1 Medidas Preliminares

São atividades de caráter mais imediato, especialmente com vistas à prevenção de ações de terceiros, entre elas:

- Manter Inspeções terrestres na travessia, após todos os eventos de chuvas intensas, até a conclusão da recuperação da travessia;
- Melhorar a sinalização nas margens e proximidades das travessias.

6.2 Prevenção de Impactos Negativos dos Serviços de Reabilitação das Travessias

Verificou-se que os cursos d'água, que estão em áreas rurais, nos trechos próximos e a jusante das travessias a serem reabilitadas, não são utilizados para captação para consumo humano e que também há outras opções para dessedentação animal. Portanto as intervenções, que não disporão aterros, também não deverão causar alteração nos usos dos canais.

A logística para a execução dos serviços envolve basicamente a mobilização de materiais, o deslocamento de máquinas e equipamentos e de equipe de obras em pequenas extensões de acessos a serem complementados. Após as obras terem sido concluídas deverão ser reconformados e readequados em condições de uso melhores, dos que forem encontradas originalmente. Os serviços serão apenas em horário comercial e será operacionalizado apenas com uso de uma única máquina, não haverá ruídos significativos que possam alterar a vida cotidiana da vizinhança.

a) Acesso para mobilização nas proximidades da travessia do km 0660+470S.

Nessa travessia, que está imediatamente após uma estrada vicinal, será necessária apenas uma readequação de um pequeno trecho dessa estrada vicinal (**Figura 16**) e o cercamento de um trecho da faixa para locação da área de vivência e armazenamento de materiais.

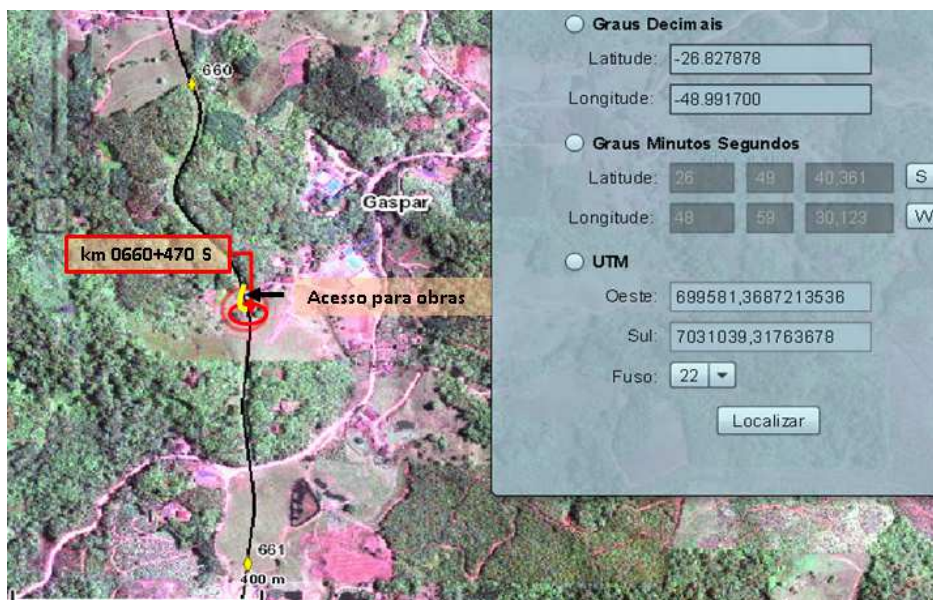


FIGURA 16 – Destaque da posição do acesso (linha amarela) necessário para os serviços na travessia do km 0660+470S.

b) Mobilização nas proximidades da travessia do km 0663+400S.

Deverá ser melhorada uma extensão de cerca de 120 m, na lateral da faixa (**Figura 17**), a partir um carreador interno da propriedade rural e o cercamento de um trecho da faixa para locação da área de vivência e armazenamento de materiais.

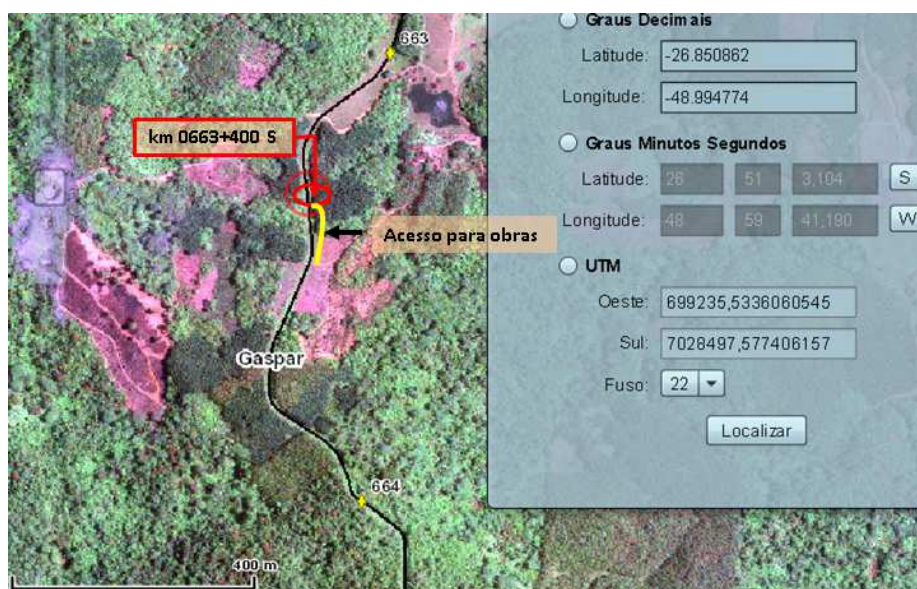


FIGURA 17 – Destaque da posição do acesso (linha amarela) necessário para os serviços na travessia do km 0663+400S.

c) Mobilização nas proximidades da travessia do km 0701+600S.

Deverá ser melhorada uma extensão de cerca de 80 m, na lateral da faixa (**Figura 18**), a partir uma estrada asfaltada e o cercamento de um trecho da faixa para locação da área de vivência e armazenamento de materiais no interior da propriedade rural. A travessia está distante (cerca de 100m) da residência da sede da propriedade e de outras residências rurais, as quais não deverão ser afetadas de forma direta pelos serviços.



FIGURA 18 – Destaque da posição do acesso (linha amarela) necessário para os serviços na travessia do km 0701+660S.

d) Mobilização nas proximidades da travessia do km 0724+150S.

Deverá ser melhorada uma extensão de cerca de 150 m, na lateral da faixa (**Figura 19**), a partir uma estrada vicinal e o cercamento de um trecho da faixa para locação da área de vivência e armazenamento de materiais. A travessia está distante (cerca de 250m) da residência da sede da propriedade, a qual não deverá ser afetada de forma direta pelos serviços.



FIGURA 19 – Destaque da posição do acesso (linha amarela) necessário para os serviços na travessia do km 0724+150S.

6.3 Solução Conceitual para a Reabilitação das Travessias

Conceitualmente, posteriormente a serem confirmadas em Projeto Executivo, as estruturas para a reabilitação das travessias serão montadas com gabiões e enrocamento, conforme esquema conceitual genérico apresentado na **Figura 20**.

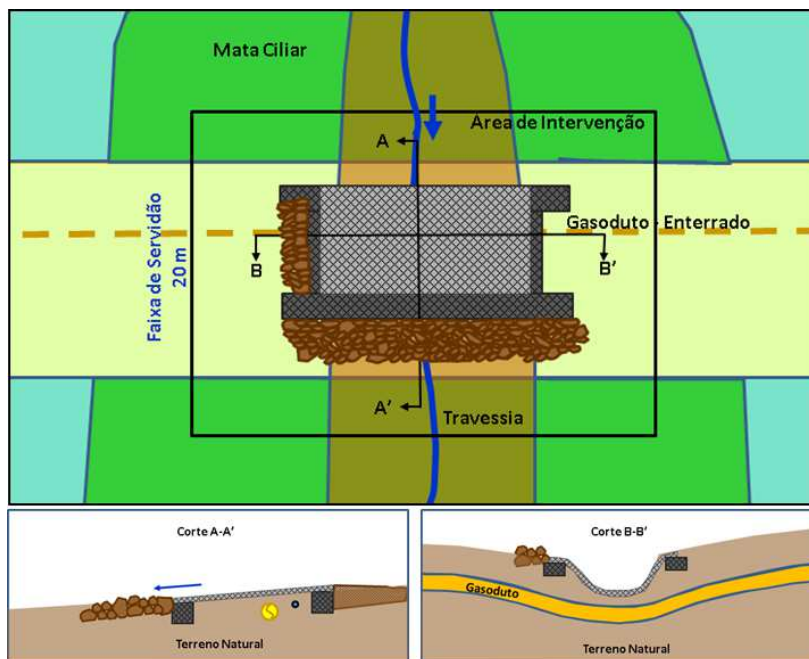


FIGURA 20 – Esquema Conceitual Genérico de Reabilitação das 06 travessias com baixa cobertura, na região de Gaspar e Brusque - SC.

a) Proteção das calhas (leitos) e as margens das travessias, com estruturas de gabião.

Essa alternativa técnica, atendendo a critérios de mínima alteração das condições de ocupação do leito das travessias, preconiza o uso de **colchão Reno**, apoiado em estruturas de **gabião caixa**.

Esses conjuntos visam incorporar maior resistência às margens, considerando-se que mesmo as bordas livres estarão submersas, nos níveis das cotas máximas das enchentes de TR de 25 anos.

Junto com a proteção das margens deverão ser recompostas e estabilizadas as coberturas de solo nos leitos fluviais, estendendo-se, pelo menos, desde 10 m a montante, a 10 m a jusante do eixo do duto, encobrindo-o ao menos 0,6 m acima de sua geratriz superior.

b) Proteção contra retroerosões, com enrocamento.

Uma extensão extra (cerca de 5,0 m), nas alas e no dissipador das estruturas de gabião, com **enrocamento** de blocos de maiores dimensões, com uso de geotêxtil tecido, tipo Bidim RT-26, no leito e nas margens, Sob o enrocamento, deverá ser disposta a jusante da proteção de gabião colchão (Reno), visando a dissipação e a acomodação gradual da obra às condições de retroerosão, prevenindo-se a perda de material do leito no trecho protegido.

6.4 Recomendações Complementares

Como recomendações complementares para a implantação das medidas corretivas, citam-se:

a) Medição da espessura da cobertura e marcar a posição do duto:

Como procedimento inicial de preparação para as obras, deve-se realizar a medição de cobertura com uso de "Pipe-detector", com medições e estaqueamento a intervalos de 2,0 em 2,0 metros, sobre o eixo do Gasoduto, nas proximidades das obras, nas travessias.

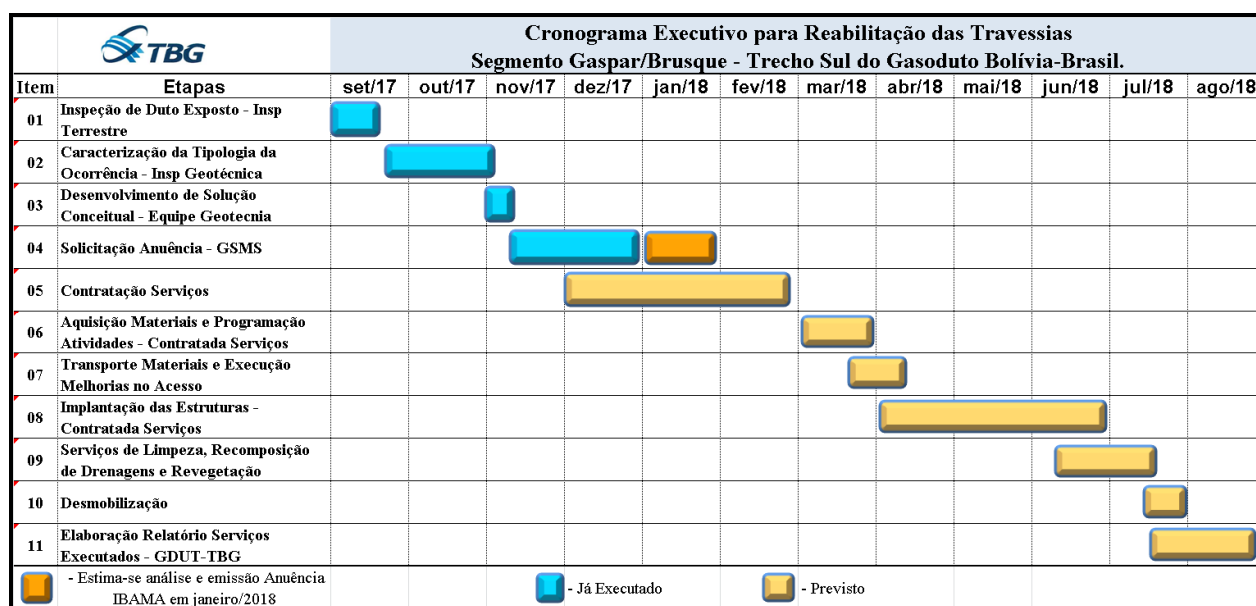
No **Quadro 03** apresentam-se a estimativa de consumo de material e de tempos de serviços a serem mobilizados para a implantação das estruturas de reabilitação das 04 travessias.

QUADRO 03 – Estimativa de Serviços e Materiais para Obras de Reabilitação das 04 Travessias.

SERVIÇO	UNID.	KM 660+470	KM 663+400	KM 701+660	KM 724+150
Melhoria de Acesso	m²	120,0	260,0	41,0	150,0
Recomposição de Aterro	m³	36,0			
Construção em Gabião Tipo Caixa	m³	35,0	24,0	140,0	56,0
Construção em Gabião Tipo Colchão Reno	m³	23,0	23,0	27,6	18,4
Enrocamento	m³	30,0	36,0	48,0	48,0
Construção de Cerca de Arame Farpado	m	150,0			
Semeadura Manual	m²	200,0			
Fornecimento de Máquinas	Horas	16,0	16,0	16,0	16,0

6.5 Cronogramas Previstos para a Implantação das Etapas das Reabilitações

Para a reabilitação das 04 travessias na região de Gaspar e Brusque, prevê-se o seguinte Cronograma:



Assim, prevê-se tempo total de seis meses (180 dias), após a Autorização dos Serviços, a ser emitida após a conclusão do processo de licitação dos serviços e da emissão da Anuência pelo órgão ambiental.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-4160-115-TMT-004	REV.:	0
INSTALAÇÃO:	GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL		FOLHA:	20 de 20	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	OCORRÊNCIAS EROSIVAS EM TRAVESSIAS DO TRECHO SUL DA FAIXA DO GASODUTO, NA REGIÃO DE GASPAR E BRUSQUE, EM 2017.				

Deverão ser mobilizados e utilizados para a implantação das estruturas:

- | | |
|-----------------------------|---|
| A) Equipe de Obras | - 01 Encarregado e 03 Ajudantes. |
| B) Máquinas e Veículos | - 01 Escavadeira Hidráulica;
01 Caminhão Basculante;
01 PickUp 4x4. |
| C) Ferramentas/Instrumentos | - Câmera fotográfica; Carrinhos-de-mão;
- Enxadas; Baldes; Alicates, EPIs... |
| D) Estruturas de SMS | - Área de Vivência, Banheiro Químico... |

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos erosivos relevantes verificados em 04 (quatro) travessias relatadas na região de Gaspar e Brusque, em Santa Catarina, foram desencadeados principalmente durante eventos de cheias e após modificações de uso e ocupação nas vertentes de suas bacias de contribuição.

As ocorrências foram submetidas à análise verificando-se que os canais se rebaixaram por degradação, erosão de margens e/ou retroerosão reduzindo a cobertura do gasoduto, processo esse que ainda está em evolução. O duto, com proteção de jaqueta de concreto, já está com baixa cobertura (<0,6 m) nas 04 travessias. As ocorrências foram classificadas como de Risco Moderado.

O gasoduto em médio prazo, poderá se tornar exposto, e assim tornar-se-á sujeito à riscos de tração, tensionamentos e de impactos por de detritos (galhos de árvores, equipamentos agrícolas...) potencialmente carregados nas enchentes, além de ações de terceiros.

As soluções de reabilitação das travessias foram concebidas com estruturas flexíveis de gabiões e enrocamento. Essas concepções atendem a requisitos da NBR 12712 - Projeto de Sistemas de Transmissão e Distribuição de Gás Combustível – para reparos de travessia instáveis/degradadas dos dutos, sendo ambientalmente compatíveis às condições locais.

Os serviços de reabilitação das travessias deverão ser executados em período de cerca de um mês, em cada uma das travessias, em seguimentos rurais, em que os acessos são facilitados, por suas proximidades às estradas vicinais já consolidadas, não devendo causar interrupção das funções normais das infraestruturas ou alterações significativas na vida cotidiana das comunidades locais.

Essas 04 travessias depois de reabilitadas deverão tornarem-se mais estáveis, com os riscos de estresses no duto reduzidos, devendo ser monitoradas e receber conservações, à medida de suas necessidades.