



Rota das Bandeiras

Itatiba, 07 de julho de 2020

C-CRB-PMV-0611-20

À

Câmara Municipal de Valinhos

Ilma. Sra. Dalva D. S. Berto

Rua Ângelo Antônio Schiavinato, nº 59 – Residencial São Luiz

CEP 13.270-470

Valinhos/SP

Assunto: P. 008796 – Talude localizado no km 114, pista sul da SP-065

Ref.: Ofício nº 449/2020/L/DJ/P

Requerimento nº 332/2020

Prezada Senhora,

A **CONCESSIONÁRIA ROTA DAS BANDEIRAS S.A.** (“Concessionária”), empresa regularmente constituída e com sede na Rodovia Dom Pedro I - SP 065, km 110+400, Pista Sul, s/nº, Sítio da Moenda, Cidade de Itatiba, Estado de São Paulo, devidamente inscrita no CNPJ/MF sob nº 10.647.979/0001-48, vem manifestar o que segue.

Informamos que a Concessionária realizou vistorias técnicas no local, com especialista em drenagem e estudos hidrológicos, nos meses de janeiro e março de 2020, resultando em avaliação e relatório técnico, com análise da capacidade do sistema de drenagem da região.

Através do relatório técnico, foi relatado que não há riscos quanto a estabilidade do talude, no entanto, foi observada a insuficiência na seção da canaleta de crista para a contribuição recebida da bacia identificada na Figura 9 abaixo. Pode-se observar que o poste estrangula ainda mais a seção, ponto este em que a água extravasa e desce pelo talude.



ACT - TM (C-CRB-PMV-0611-20)
Página 1 de 2

Rota das Bandeiras



Em anexo relatório técnico (**doc. 01**) apontando as causas e indicando melhorias que devem ser executadas pelo Condomínio no sistema de drenagem do viário interno, de forma a proteger os taludes e assim evitar que as erosões observadas se alastrem.

Ressaltamos que não se vislumbra qualquer tipo de risco imediato aos moradores, porém as medidas propostas devem ser implementadas (para que esses taludes não sofram novas erosões, aumentando assim o risco ao longo do tempo).

Por fim, informamos que as respostas aos questionamentos apresentados no Requerimento nº 332/2020 já haviam sido encaminhados à Prefeitura de Valinhos pela correspondência C-CRB-PMV-0290-20, respondendo o Requerimento nº 104/2020.

Sendo o que nos cumpria informar, colocamo-nos à disposição para os esclarecimentos necessários.

Atenciosamente,

Stephan J F Campineiro

CONCESSIONÁRIA ROTA DAS BANDEIRAS S.A.

Junice Satie Shoji

Junice Satie Shoji

Documento anexo:

1. RT-ENG-RDB-200319.



Rota das
Bandeiras

Código:

RT-ENG-RDB-200319

Rev.:

R00

Emissão:

19/03/2020

Folha:

1 de 17



ENG CONSULTORIA

Resp. Técnico – ENG Consultoria

CREA

Engº Pedro Ivo de A. Santos - 5061115668

Resp. Técnico – Rota das Bandeiras

CREA

Eng. Gabriel Rolim - 1702201937

Empreendimento:

ROTA DAS BANDEIRAS

Local:

Valinhos/SP

Trecho:

Km 114 Sul da Rodovia SP-065

Verificado:

Objeto:

Avaliação Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

Aprovado:

Observações:

Documentos Resultantes:

Rev.	Data	Resp. Téc/Projetista	Resp. Téc/RDB	Protocolado	Verificado	Aprovado
0	19/03/2020	Pedro Ivo Santos				

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	4
3.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS	9
3.1.	AVALIAÇÃO TRECHO CRÍTICO 1 – MENOR DECLIVIDADE	10
3.2.	AVALIAÇÃO TRECHO CRÍTICO 2 – CURVAS HORIZONTAIS	11
3.3.	VERIFICAÇÃO DA QUANTIDADE DE CHUVA PRECIPITADA NA ÁREA ESTUDADA	12
4.	MELHORIAS PROPOSTAS PARA OS SISTEMAS DE DRENAGEM	14
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	17

1. INTRODUÇÃO

Em complementação ao Relatório RT-EM-RDB-200109-00 emitido pelo Engenheiro Carlos Vinícius Benjamim sobre as erosões e a estabilidade dos taludes existentes nas margens do km 114+000 da Rodovia D. Pedro I – SP065, apresentam-se neste Relatório as informações sobre a adequabilidade do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais existentes no local.

A Figura 1 apresenta a sobreposição do levantamento planialtimétrico cadastral da área estudada sobre imagem de satélite do local, na qual é possível observar as vias de acesso e interna ao condomínio, a localização do talude erodido e a canaleta de drenagem estudada, cuja adequabilidade é fundamental para a proteção desse talude contra novas erosões.



Figura 1. Localização da área estudada e seus principais componentes com relação aos sistemas de drenagem (*adaptado do Google Earth*).

2. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

De acordo com o relatório de vistoria para avaliação geotécnica do local, foi identificado um processo erosivo no talude do empreendimento, cuja evolução fez com que parte dos taludes ficassem em condição mais íngreme que sua geometria original, gerando desconforto aos moradores do condomínio.

Nessa vistoria realizada pela equipe da FNG Consultoria, no entanto, verificou-se que estes processos erosivos parecem estar ocorrendo há bastante tempo, provavelmente desde um período em que o condomínio ainda não havia implantado os dispositivos de drenagem observados no local, permitindo a evolução dessas erosões.

A Figura 2 apresenta uma imagem de satélite do Google Earth Pro (em escala vertical ampliada) demonstrando a situação do local, na qual tem-se a via de acesso ao condomínio entre o alambrado de divisa da propriedade e a Pista Sul da Rodovia SP065, as canaletas de drenagem estudadas e a via interna do condomínio que se encontra pavimentado.

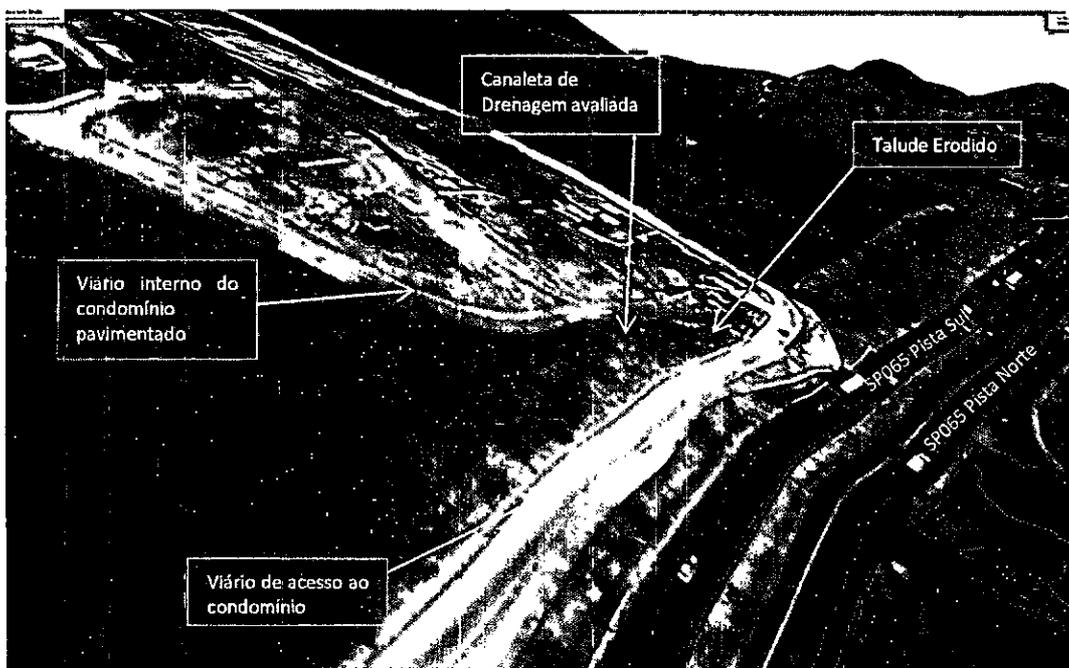


Figura 2. Vista da área estudada e seus principais componentes com relação aos sistemas de drenagem (adaptado do Google Earth).

As fotografias apresentadas a seguir ilustram a situação do talude no local e também das canaletas de drenagem existentes.



Figura 3. Vista do talude erodido a partir da via de acesso ao condomínio.



Figura 4. Detalhe da face do talude erodido (vista da via de acesso).

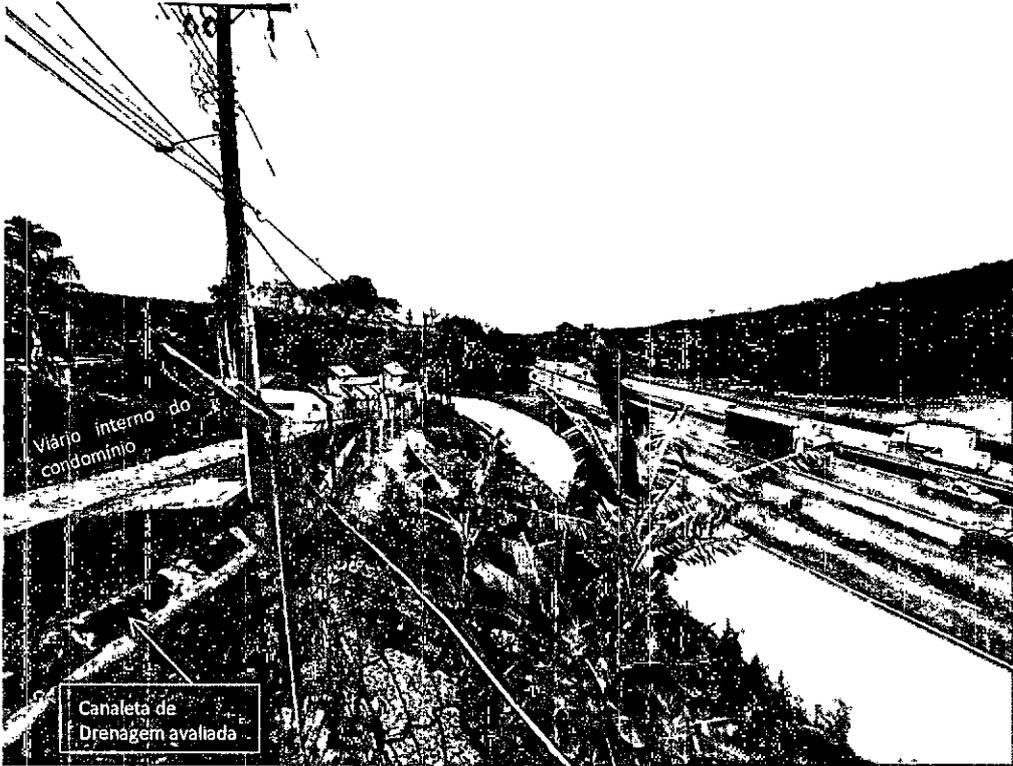


Figura 5. Detalhe da crista do talude.

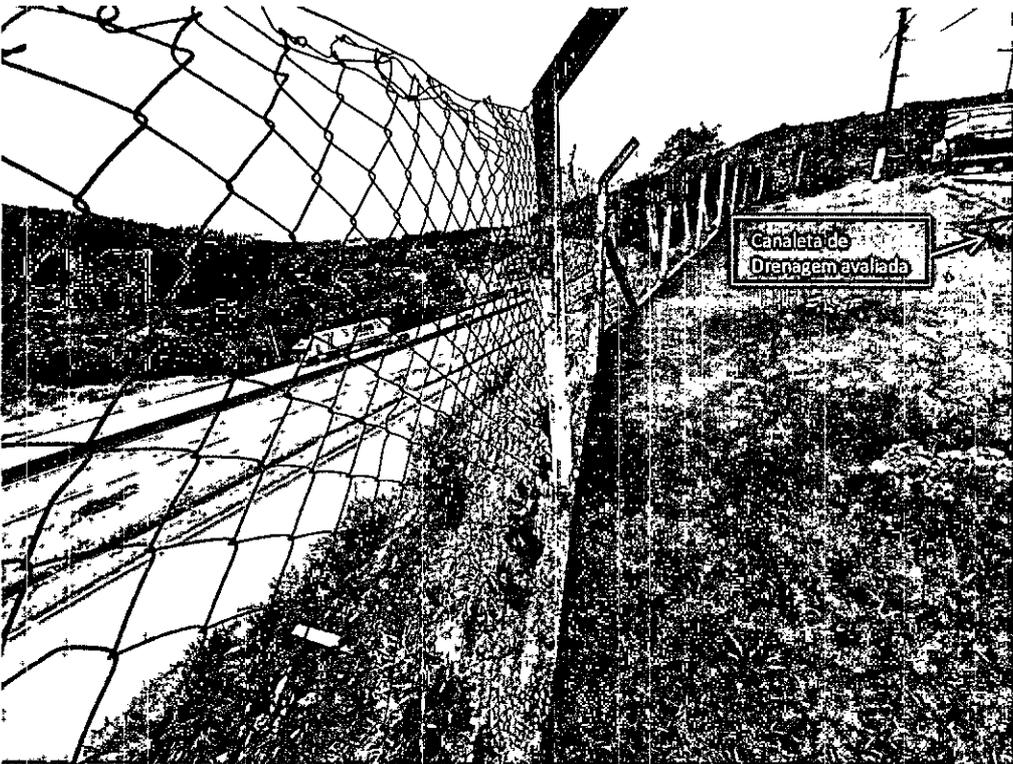


Figura 6. Detalhe da crista do talude.

Durante a vistoria técnica verificou-se que existe uma canaleta de drenagem na crista do talude, a qual teve seu levantamento planialtimétrico cadastral realizado pela Concessionária Rota das Bandeiras para fins de avaliação de sua capacidade hidráulica.

Esta canaleta tem como objetivo direcionar as águas pluviais, e de certa forma a mesma garante que não ocorra a evolução dos processos erosivos.



Figura 7. Detalhe da drenagem na crista do talude.

Entretanto, ainda durante a vistoria realizada verificou-se que, em alguns pontos, é possível que esteja ocorrendo a extravasão das canaletas, pois foram identificados caminhos preferencias de drenagem na face do talude. Também, de acordo com o observado, ilustrado pela **Figura 8**, em alguns trechos da crista não existe drenagem, permitindo a evolução dos processos erosivos, justamente em um trecho em que o talude apresenta uma vegetação inadequada.



Figura 8. Detalhe de trecho sem drenagem.

Apesar da conclusão do Relatório RT-ENG-RDB-200319-00 afirmar que o talude está estável mesmo com as erosões, o alastramento dessas erosões pode colocar em risco esse talude, e alterar a sua condição de estabilidade.

Dessa forma, a partir do levantamento planialtimétrico do local, e da verificação da bacia de contribuição traçada sobre as Cartas de Levantamento Aerofotogramétrico do IGC na escala 1:10 000, realizaram-se os cálculos hidrológicos e hidráulicos para avaliação da capacidade da canaleta de drenagem existente, responsável pela proteção da crista do talude, além de se indicar complementações ao sistema de drenagem que deverão proteger os taludes mais íngremes da área estudada, eliminando-se os riscos de rompimento relacionados à drenagem de águas pluviais.

3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Os estudos hidrológicos foram realizados a partir dos dados das Cartas de Levantamento Aerofotogramétrico do IGC na escala 1:10.000, e do Levantamento Planialtimétrico Cadastral das canaletas de drenagem para se determinar qual é a capacidade dessas canaletas em escoar as águas pluviais vindas dos lotes e do sistema viário interno do condomínio.

Para se determinar a capacidade hidráulica da canaleta, utilizou-se o software Macra Studio que realiza a verificação da capacidade hidráulica de canais através do método “Cross Section” a partir dos dados de declividade, material e seção transversal existente.

Desse modo, consideraram-se para os cálculos hidráulicos da capacidade da canaleta de drenagem, a seção crítica na qual essa canaleta faz uma curva acentuada em “s”, conforme apresentado na Figura 9, e a seção do trecho de menor declividade longitudinal conforme apresentado na Figura 10, tomando-se a capacidade hidráulica da canaleta como o menor valor entre esses dois trechos.



Figura 9. Detalhe da drenagem na crista do talude.

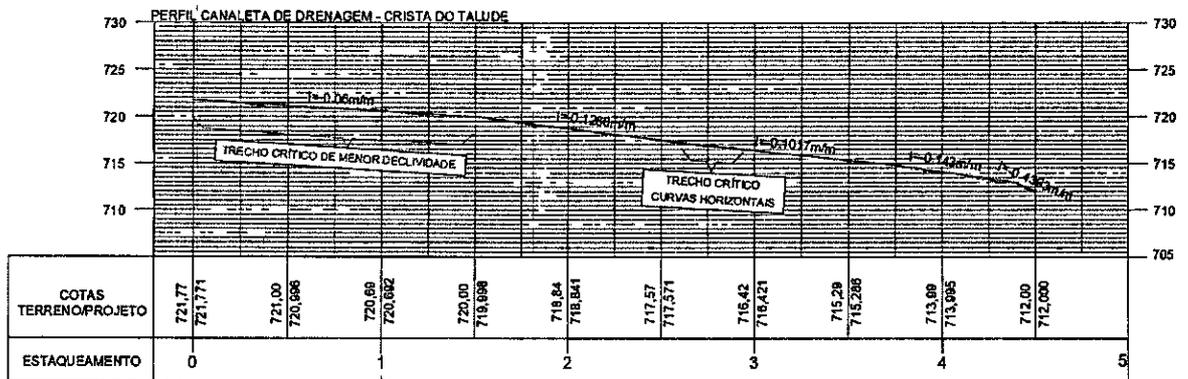


Figura 10. Perfil Longitudinal da canaleta de drenagem com identificação das declividades dos trechos críticos estudados.

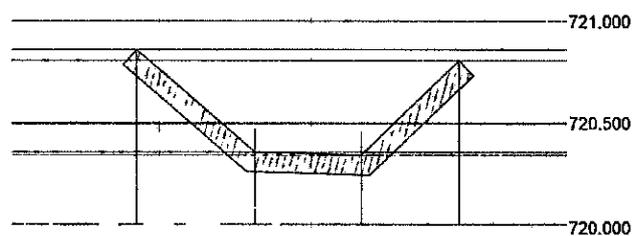
O material em ambas as seções e ao longo de toda canaleta é o concreto, com coeficiente de rugosidade de Manning “n” igual a 0,016 (concreto desgastado).

As declividades e seções transversais são diferentes nos dois trechos estudados.

3.1. AVALIAÇÃO TRECHO CRÍTICO 1 – MENOR DECLIVIDADE

Declividade: 0,060 m/m

Seção Transversal:



Capacidade máxima da canaleta calculada (Macra Studio):

$$Q_{\max TR1} = 0,40 \text{ m}^3/\text{s}$$

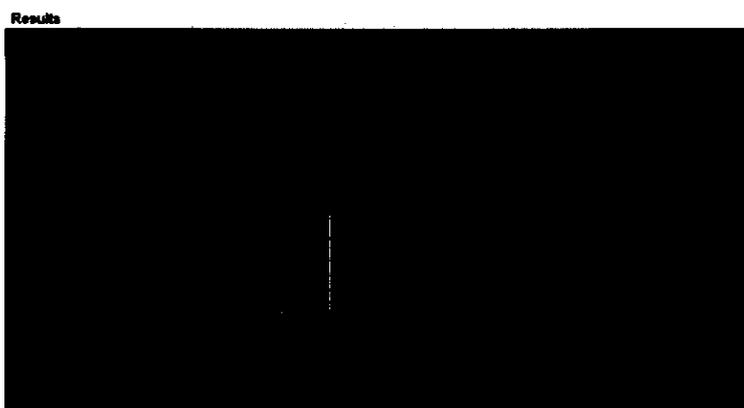
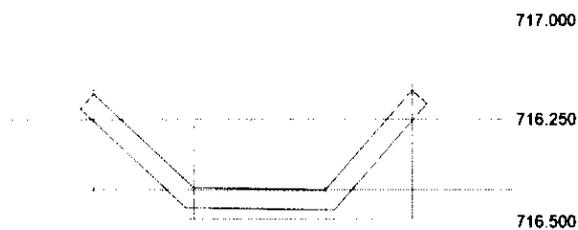


Figura 11. Resultado dos cálculos da vazão que a canaleta suporta no Trecho Crítico 1.

3.2. AVALIAÇÃO TRECHO CRÍTICO 2 – CURVAS HORIZONTAIS

Declividade: 0,060 m/m

Seção Transversal:



Capacidade máxima da canaleta calculada (Macra Studio):

$Q_{\max_{TR}} = 0,66 \text{ m}^3/\text{s}$



Figura 12. Resultado dos cálculos da vazão que a canaleta suporta no Trecho Crítico 2.

3.3. VERIFICAÇÃO DA QUANTIDADE DE CHUVA PRECIPITADA NA ÁREA ESTUDADA

Tendo calculado a capacidade máxima da canaleta existente, como sendo igual a 0,40 m³/s (menor valor entre os dois trechos estudados), verificou-se então através dos cálculos hidrológicos qual é a quantidade de chuva precipitada na bacia, que escoar para essa canaleta interna a Condomínio.

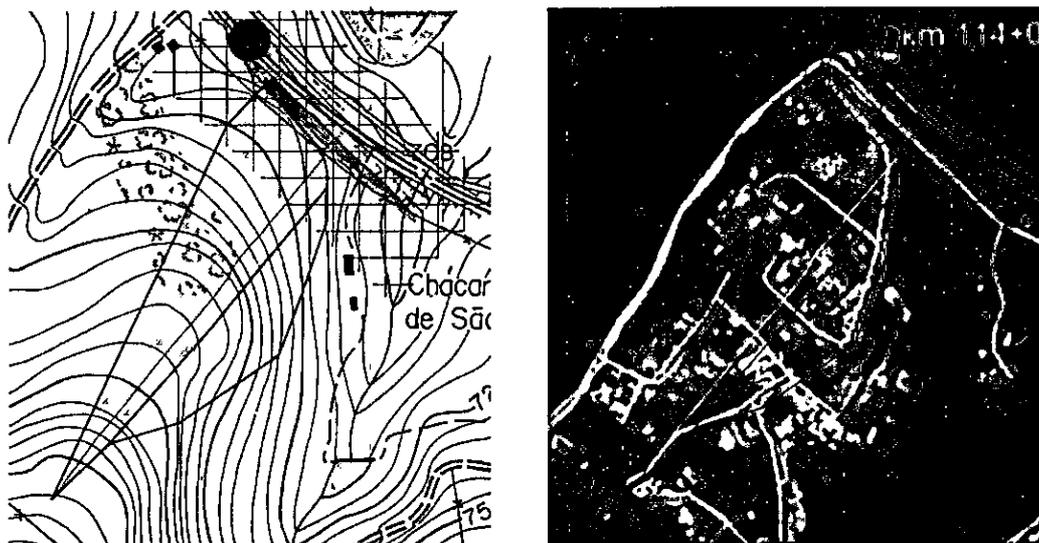


Figura 13. Traçado da bacia de contribuição até o início da canaleta e uso e ocupação do solo atual para determinação do coeficiente de escoamento superficial "C" da bacia.

Para a Bacia estudada, desenvolveram-se os cálculos hidrológicos pelo Método Racional, utilizando-se a equação de chuvas do município de Campinas, SP.

Os coeficientes de escoamento superficial médios da bacia "C" obtidos foram iguais a 0,60 (situação atual) e 0,67 (situação futura – maior ocupação com impermeabilização dos lotes vagos).

A Planilha apresentada na Figura 14 demonstra os parâmetros dos cálculos hidrológicos para a Bacia com Período de Retorno (T) igual a 5 anos.

Esses cálculos foram repetidos para os Períodos de Retorno de 10 e 15 anos de forma a se representar a probabilidade estatística de se ocorrer uma chuva com maior intensidade na bacia, prejudicando o escoamento e o funcionamento do sistema de drenagem. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.



SP-065 km114+000m		BACIA		Canaleta Condomínio					
Área da Bacia de Contribuição		0,027 km2		tc = Tempo concentr. Bacia hidrog. L = Comprimento do talvegue (km) S = Decliv. Média do talvegue (m/km) T = Período de retorno da chuva (100 anos) I = Precipitação (mm/h) tc = Tempo duração da chuva Q = Vazão (m³/s) Ad = Área de drenagem (ha)					
Bacia B	Área Rural (m2)	12.037,50 45,0%	Futuro		6.687,50 25,0%				
	Área Pavim (m2)	1.337,50 5,0%			1.337,50 5,0%				
	Área Urb (m2)	13.375,00 50,0%			18.725,00 70,0%				
	Área Verde (m2)	0,00 0,0%			0,00 0,0%				
	Total (m2)	26.750,00			26.750,00				
Bacia B		TALVEGUE							
Área Bacia (km2)	L (km)	Cota Inicial (m)	Cota Final (m)	S (m/km)	T (anos)	tc (min) (h)			
0,027	0,611	805	715	184,36	5	10,00	0,167		
ATUAL	% Área Não Impermeabilizada/ Área Rural	% Área Verde/APP	% Área Urbanizada	% Área Impermeabilizada Pavimentada	C Área Não Impermeabilizada/ Área Rural	C Área Verde/ APP	C Área Urbanizada	C Área Impermeabilizada Pavimentada	C composto
	45,0%	0,0%	50,0%	5,0%	0,40	0,25	0,75	0,90	0,600
FUTURO	% Área Não Impermeabilizada/ Área Rural	% Área Verde/APP	% Área Urbanizada	% Área Impermeabilizada Pavimentada	C Área Não Impermeabilizada/ Área Rural	C Área Verde/ APP	C Área Urbanizada	C Área Impermeabilizada Pavimentada	C composto
	25,0%	0,0%	70,0%	5,0%	0,40	0,25	0,75	0,90	0,670
Grau de Impermeabilização									
C RACIONAL	Mata	Rural/Sítios	Urbanizada	Rodovia					
	0,25	0,90	0,75	0,9					

CAMPINAS --> $it, T = (t + 20)^{-0,9483} * 42,081 * T^{0,1429}$

it, T =	2,105 mm/min
	126,29 mm/h

MÉTODO RACIONAL $Q = 0,2778 * C * i * A$

	i (mm/h)	C	AD (km2)	
Bacia ATUAL	126,29	0,600	0,027	

	i (mm/h)	C	AD (km2)	
Bacia FUTURO	126,29	0,670	0,027	

Figura 14. Planilha de Cálculos das vazões escoadas pela Bacia estudada com Período de Retorno de 5 anos.

Tabela 1 - Resumo dos cálculos hidrológicos

	Q (l/s)	t_{R} (min)	C	QD (l/s)	Q (l/s)
p/T = 5 anos	126,29	10	0,60	0,027	0,563
p/T = 10 anos	139,44	10	0,60	0,027	0,622
p/T = 15 anos	147,76	10	0,60	0,027	0,659

	Q (l/s)	t_{R} (min)	C	QD (l/s)	Q (l/s)
p/T = 5 anos	126,29	10	0,67	0,027	0,629
p/T = 10 anos	139,44	10	0,67	0,027	0,694
p/T = 15 anos	147,76	10	0,67	0,027	0,736

Da Tabela 1 verifica-se que a vazão contribuinte em todos os cenários é superior à capacidade da canaleta de drenagem interna do Condomínio em sua seção crítica.

Desse modo, pode-se afirmar que em chuvas mais intensas, a vazão escoada pode extravasar essa canaleta do Condomínio e escoar superficialmente pelo sistema viário e acostamentos do Condomínio, chegando aos taludes, ampliando as erosões observadas.

Considerando-se o cenário calculado, no qual a vazão escoada pela bacia está entre 40% e 65% superior à capacidade da canaleta em seu trecho de menor declividade, fazem-se necessárias melhorias no sistema de drenagem do local para impedir o alastramento das erosões.

Esse fato tende a se agravar conforme forem sendo executadas novas residências no Condomínio, aumentando a impermeabilização do solo.

4. MELHORIAS PROPOSTAS PARA OS SISTEMAS DE DRENAGEM

A Figura 15 a seguir demonstra os principais problemas do sistema de drenagem associados à canaleta existente dentro do Condomínio, e a Figura 16 ilustra a melhoria que pode ser realizada para amenizá-los ou resolvê-los.

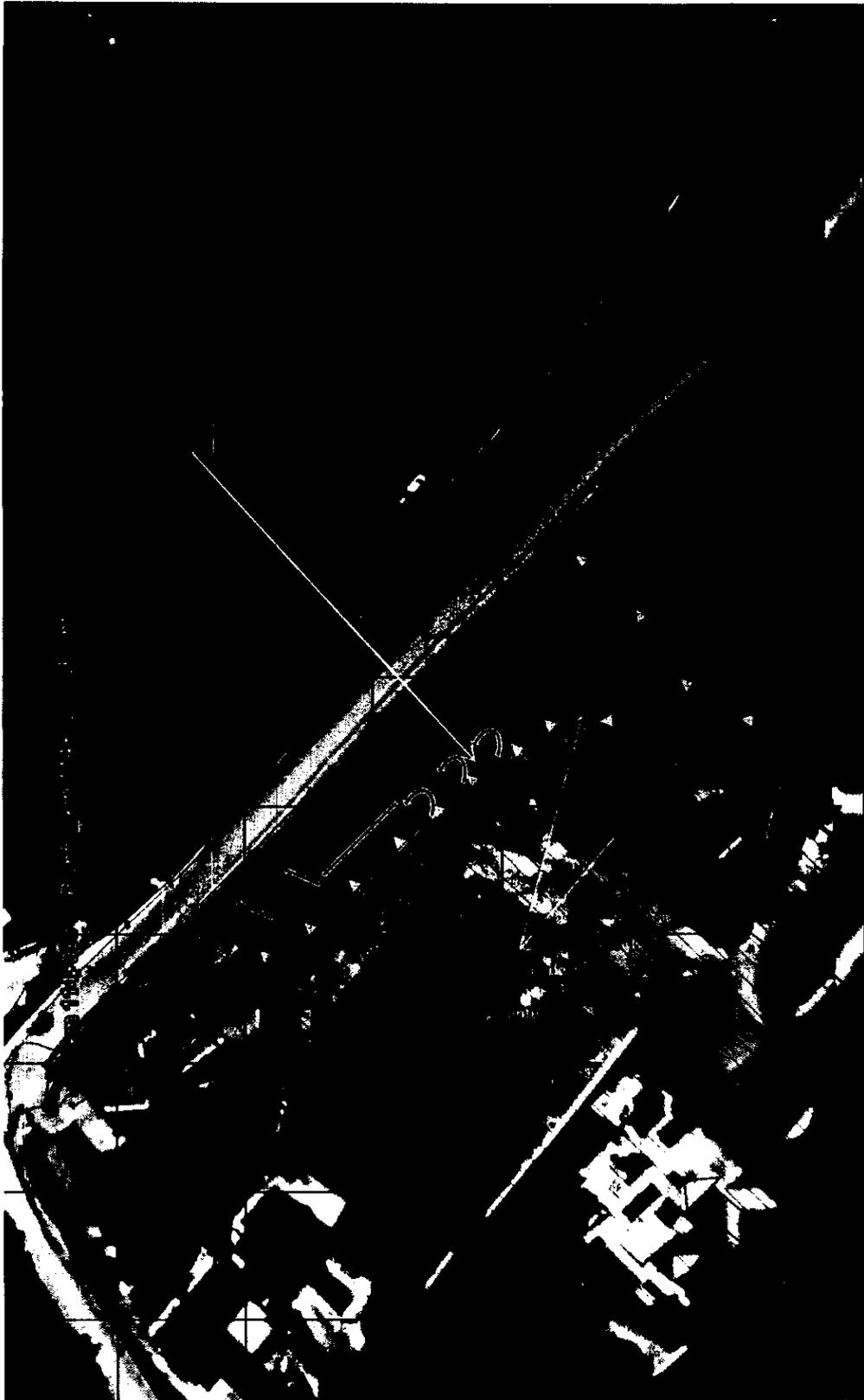


Figura 15. Principais problemas existentes no Sistema de Drenagem do Condomínio.

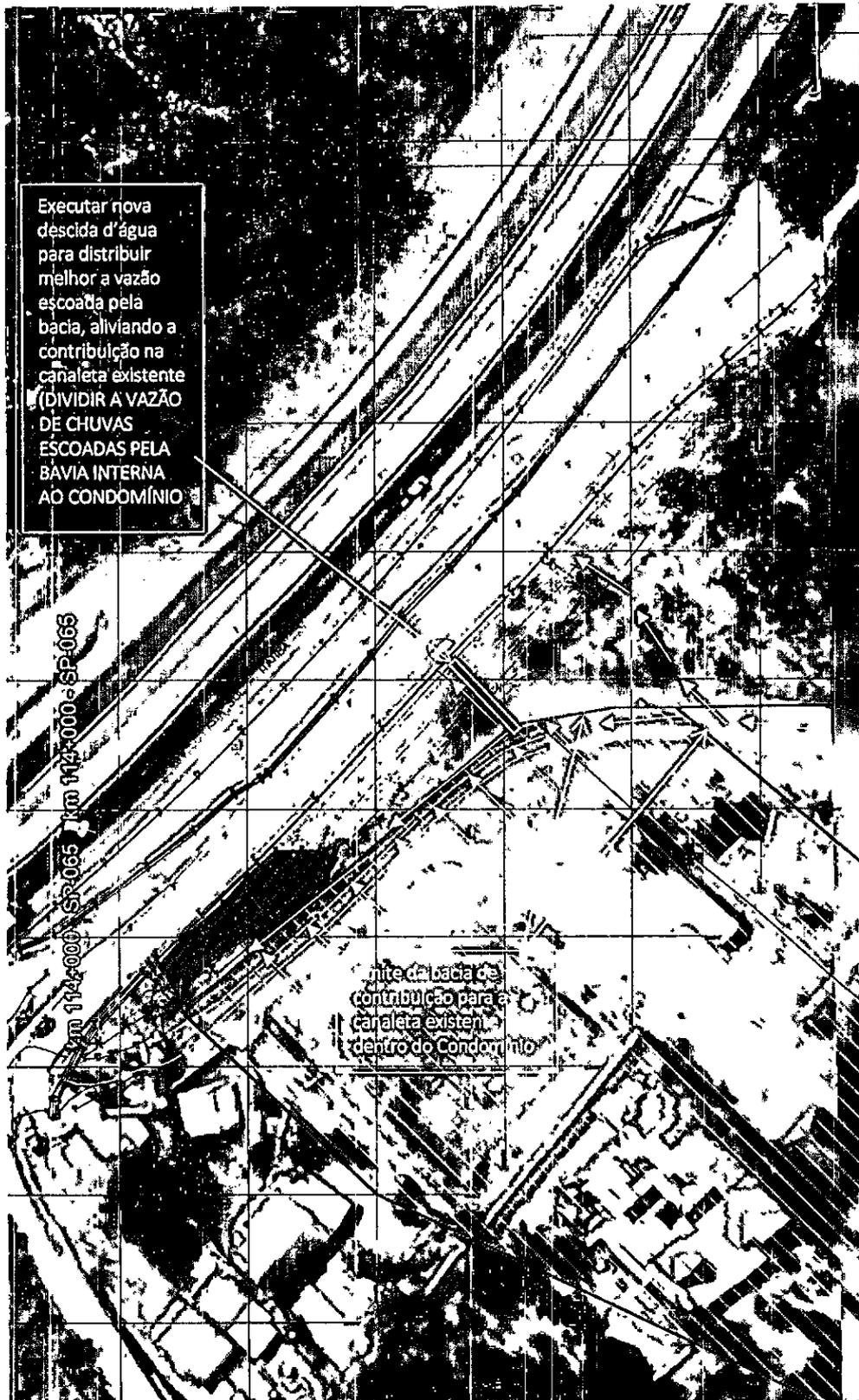


Figura 16. Melhoria proposta para o Sistema de Drenagem do Condomínio

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as avaliações e cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados para o sistema de drenagem da área estudada, verificou-se que a principal canaleta existente na área interna do condomínio não possui capacidade para escoar as chuvas ocorridas na bacia.

Desse modo, algumas melhorias devem ser implantadas no sistema de drenagem de forma a proteger os taludes evitando que as erosões observadas se alastrem colocando em risco as estruturas de drenagem e de contenção, e até o viário existente.

Essas melhorias propostas deverão diminuir a vazão que escoar pela canaleta interna ao Condomínio, melhorando a distribuição das saídas das águas pluviais que escoam a partir da área do Condomínio.

Não se vislumbra qualquer tipo de risco imediato para os moradores, porém, devem ser implementadas as medidas propostas neste Relatório para que se tenha segurança de que essa situação de baixo risco não seja alterada ao longo do tempo.

A ENG Consultoria permanece à disposição para complementos ou esclarecimentos que se fizerem necessários sobre os cálculos, considerações e conclusões apresentadas.

São Paulo, 19 de março de 2020.



Pedro Ivo de Almeida Santos
Engenheiro Civil | Doutor em Hidráulica e Saneamento