

REVESTIMENTO DE CANAIS NOVOS E REABILITAÇÃO

APRH – JORNADAS
TÉCNICAS

Lisboa, Outubro de
2011

PROCESSOS CONSTRUTIVOS
TENDENTES À

MELHORIA DA EFICIÊNCIA DE
TRANSPORTE E CANAL

António Santos

amsantos@dgadr.pt 1

IMPORTÂNCIA DO TEMA “EFICIÊNCIA”

A eficiência de transporte encontra-se estabelecida como objectivo no “**Programa Nacional para o uso eficiente da água**”.

No “**Plano Estratégico Nacional para o regadio e outras infra-estruturas colectivas de base regional**” (2007 – 2013) estabelecem-se as seguintes metas:

- 40% de utilização de métodos de rega sob pressão,

- Eficiência global de rega:

Bacias do norte – 63%

Bacias do centro – 62%

Bacias do sul – 68%

$$Ef_r = Ef_t * Ef_d * Ef_a$$

Ef_r - Eficiência global de rega

Ef_t - Eficiência de transporte

Ef_d - Eficiência de distribuição

Ef_a - Eficiência de aplicação

- Eficiência nos perímetros de rega:

Em reabilitação – 70%

Em modernização – 80%

Todos os Quadros Comunitários de Apoio prevêem medidas de investimento destinadas a apoiar as obras de reabilitação e modernização das infra-estruturas tendo em vista o aumento da eficiência.

APLICAÇÃO DO TEMA “EFICIÊNCIA DE TRANSPORTE EM CANAL”



Numero de Aproveitamentos Hidroagrícolas cujo fornecimento de água é feito por canais 21

Extensão total das redes primárias e secundárias 3321 km

Extensão total das redes primárias 1049 km



DEFINIÇÃO E FACTORES QUE AFECTAM A EFICIÊNCIA DE TRANSPORTE EM CANAL

“Eficiência de transporte em canal” - relação entre o volume entregue à rede secundária e o volume aduzido à cabeceira do canal

$$Ef_t = \frac{V_e + V_x}{V_a + V_o}$$

em que:

- Ef_t - Eficiência total
- V_e - Volume entregue para irrigação
- V_x - Volume entregue outras actividades
- V_a - Volume aduzido ou bombado
- V_o - Volume proveniente de outras origens

Factores a otimizar

(aspectos técnicos a considerar)

- Operação do canal / regulação hidráulica) – perdas por superfície
- Revestimento – Perdas por infiltração
- Manutenção da obra – Perdas por infiltração

REVESTIMENTO DE CANAIS – ESCOLHA DO REVESTIMENTO

REVESTIMENTO: capa de material duradouro, impermeável, aplicada sobre um suporte.

- Sendo uma superfície delgada, não tem funções estruturais, o que obriga a que o suporte seja estável;
- A eficiência de transporte em canal, em termos construtivos, depende da escolha do revestimento, do seu grau de permeabilidade e como tal das perdas por infiltração que acarreta;

A escolha do **REVESTIMENTO**, em canais novos ou a reabilitar, deve considerar:

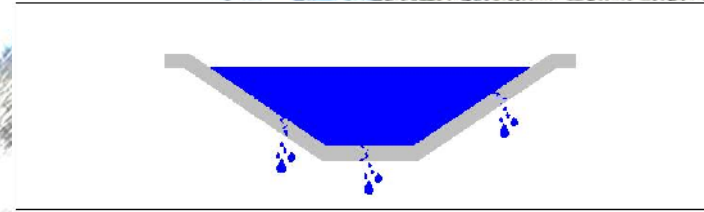
- Natureza dos esforços a que vai ser sujeito (velocidade do escoamento, impulsos do terreno, acções climáticas, etc);
- Custo do revestimento da aplicação e da manutenção;

REVESTIMENTO DE CANAIS – ESCOLHA DO REVESTIMENTO

As perdas por infiltração através do revestimento aumentam com:

- **A idade do revestimento;**
- **Deficiente manutenção (não remoção de vegetação, não reposição de juntas, etc)**
- **Alternância de ciclos de enchimento e esvaziamento de canais - a saturação e a retracção dos solos promovem o aparecimento de fendas;**
- **Altura de água no canal - pressões elevadas;**
- **Condições climáticas extremas – fenómenos de congelamento da água no suporte;**

A nível internacional aceita-se como bom, um canal que não apresente perdas por infiltração, superiores a **25-50 l/m²/dia**.



REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

REVESTIMENTO COM BETÃO

É o revestimento mais utilizado em:

- Canais novos;
- Canais reabilitados.



FORMA DE APLICAÇÃO MAIS FREQUENTE

- Betão simples, aplicado *in-situ*;
- Espessuras entre 8 e 12 cm;
- Aditivado (em função das condições de aplicação dos esforços e das características da água);
- Reforçado com fibras (metálicas ou polímeros).



REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

REVESTIMENTO COM BETÃO – VANTAGENS

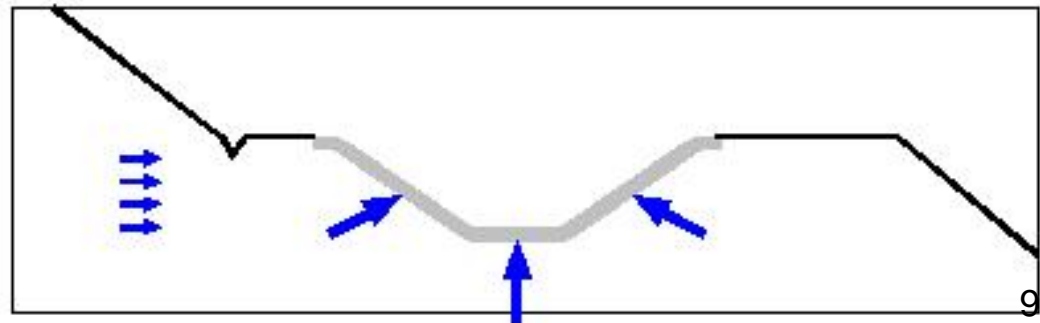
- Vida útil muito elevada;
- Grande resistência a esforços de compressão e a situações climáticas extremas;
- Permite inúmeros processos construtivos adaptados às tecnologias de cada país (pavimentação contínua, alternada, aplicação em lajetas pré-fabricados, etc);



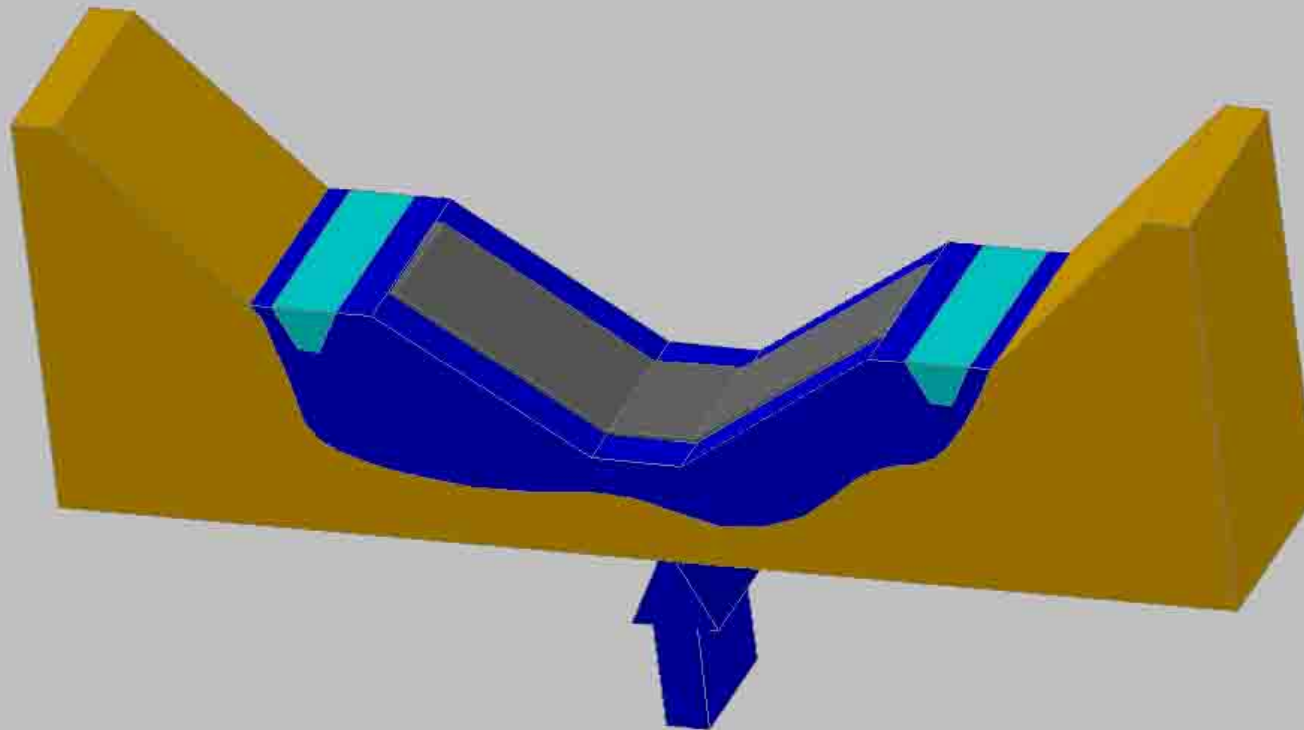
REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

REVESTIMENTO COM BETÃO – DESVANTAGENS

- **Processo construtivo pesado e moroso;**
- **Custos de manutenção elevados por via da quantidade de equipamento e mão de obra a utilizar;**
- **Fissuração elevada induzida por esforços e por retracção do betão e consequentes perdas por infiltração;**
- **Baixa resistência a esforços de tracção e de flexão induzidos por instabilidade do suporte;**
- **Dificuldade de compactação de betão em superfícies inclinadas;**
- **Sensibilidade a sub-pressões causadas pela impulsão de suportes saturados;**
- **Flutuabilidade do revestimento (quando a impulsão supera o peso do revestimento).**

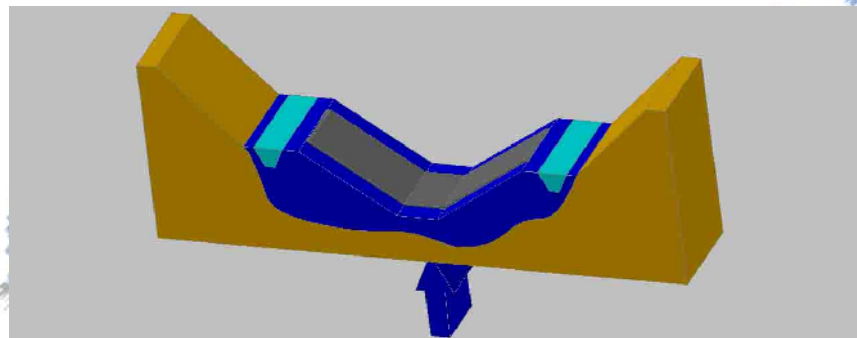


REVESTIMENTO DE CANAIS – EFEITO PROVOCADO PELO PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES



TEOREMA DE ARQUIMEDES – um corpo mergulhado num líquido em repouso recebe deste um impulso vertical ascendente, igual ao peso do volume do líquido deslocado.

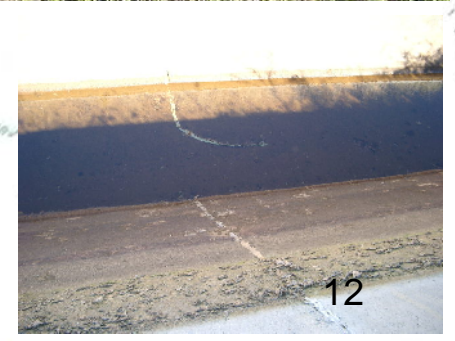
REVESTIMENTO DE CANAIS – EFEITO PROVOCADO PELO PRINCIPIO DE ARQUIMEDES



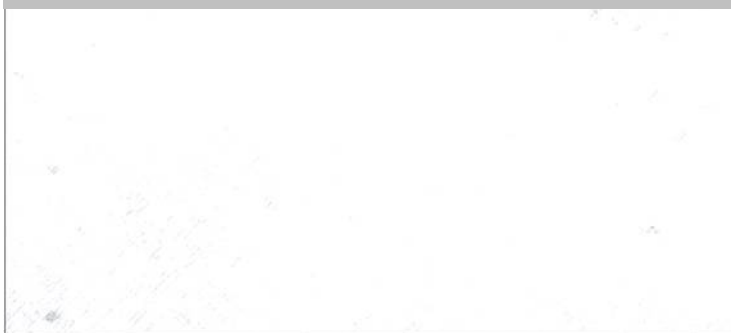
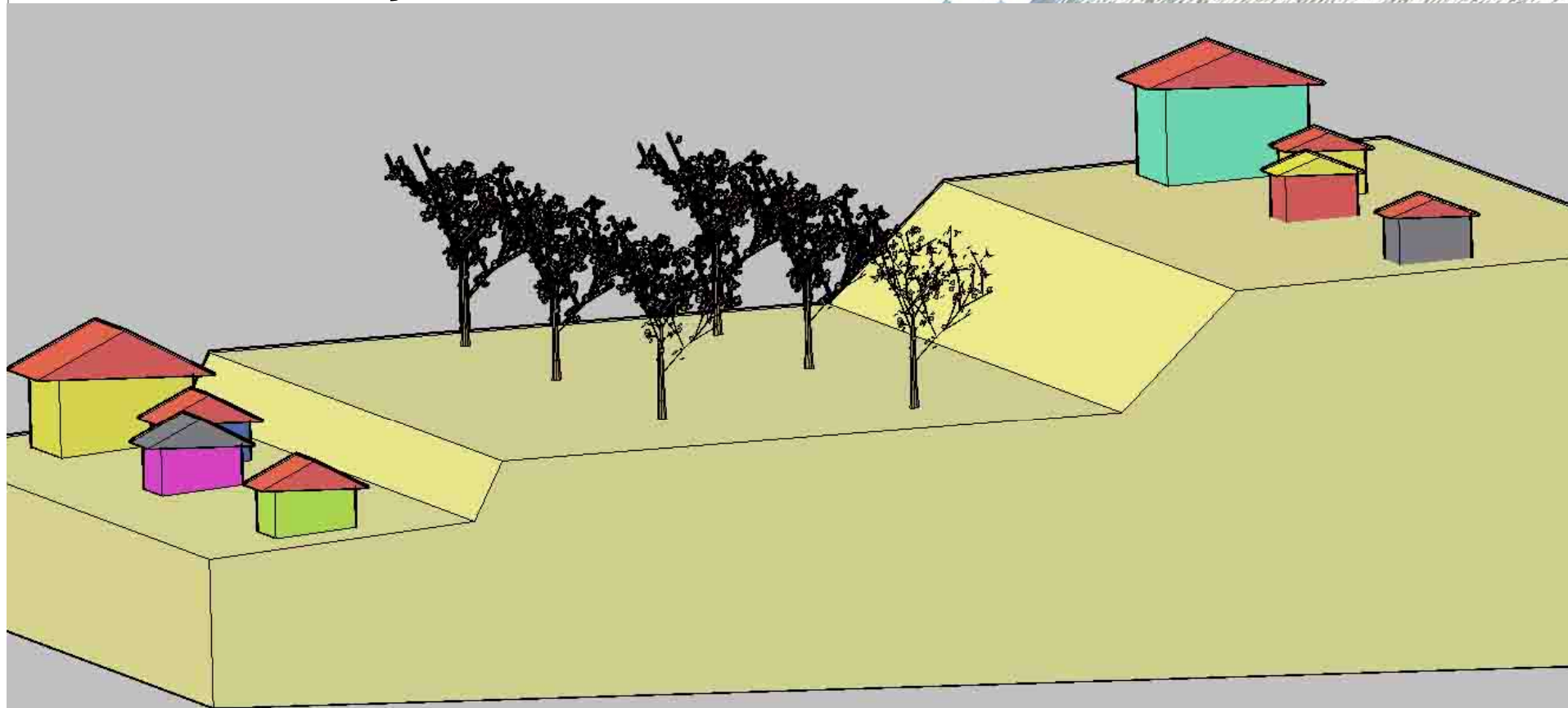
Espessura revestimento - 0,10	
SECÇÃO DO CANAL	
Altura	3,00 m
Largura do rasto	2,00 m
Inclinação das espaldas (h/v)	1.5/1
Espessura revestimento	0,10 m
Área deslocada (secção)	20,80 m ²
TROÇO	
Comprimento do troço deslocado	3,00 m
IMPULSO	
Volume do troço deslocado	62,40 m ³
Peso específico da água	1.000,00 kg/m ³
Impulsão hidrostática	62.400,00 kg
CÁLCULO DO PESO DO CANAL	
Área do betão	1,30 m ²
L	3,00 m
Volume de betão	3,90 m ³
Peso específico betão	2.400,00 kg/m ³
Peso do revestimento	9.360,00 kg

Espessura revestimento - 0,15	
SECÇÃO DO CANAL	
Altura	3,00 m
Largura do rasto	2,00 m
Inclinação das espaldas (h/v)	1.5/1
Espessura revestimento	0,15 m
Área deslocada (secção)	21,47 m ²
TROÇO	
Comprimento do troço deslocado	3,00 m
IMPULSO	
Volume do troço deslocado	64,41 m ³
Peso específico da água	1.000,00 kg/m ³
Impulsão hidrostática	64.410,00 kg
CÁLCULO DO PESO DO CANAL	
Área do betão	1,97 m ²
L	3,00 m
Volume de betão	5,91 m ³
Peso específico betão	2.400,00 kg/m ³
Peso do revestimento	14.184,00 kg

REVESTIMENTO DE CANAIS – SUB-PRESSÃO

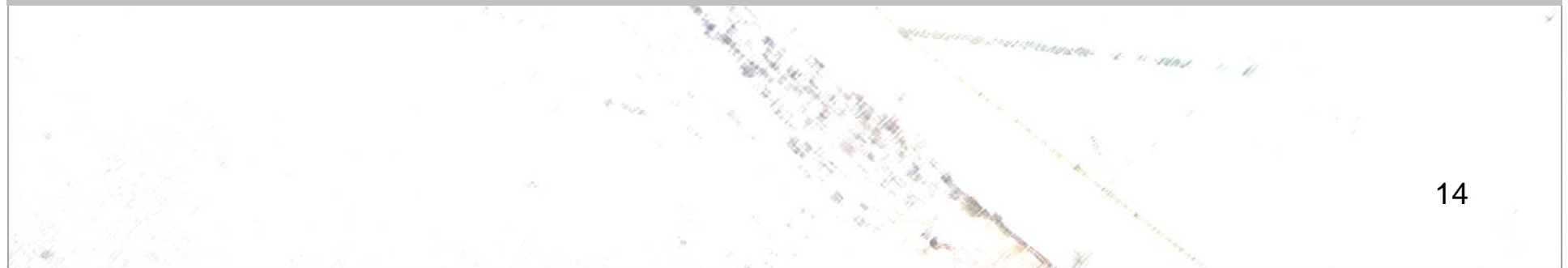
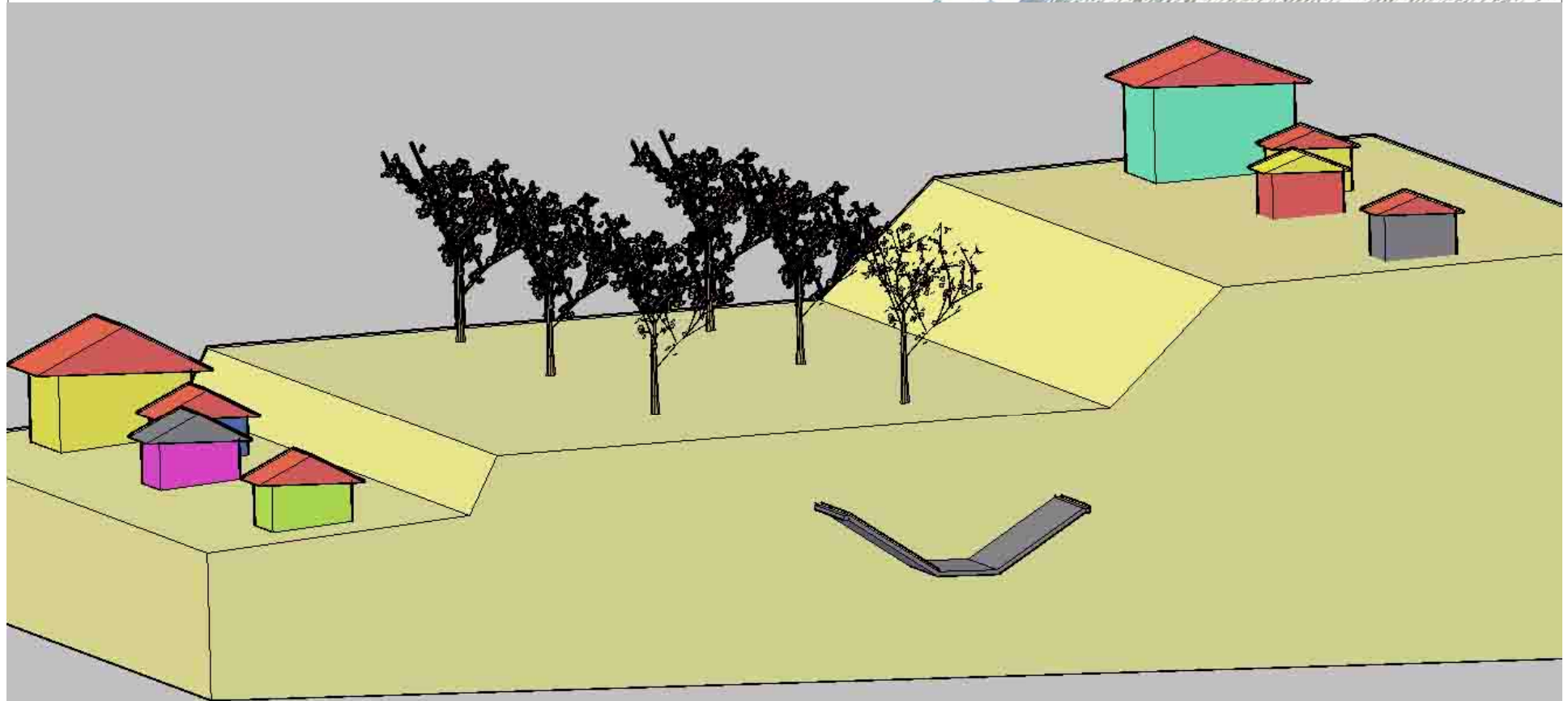


REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS DO 2º E 3º TROÇOS DO CCG DA COVA DA BEIRA – Terreno natural



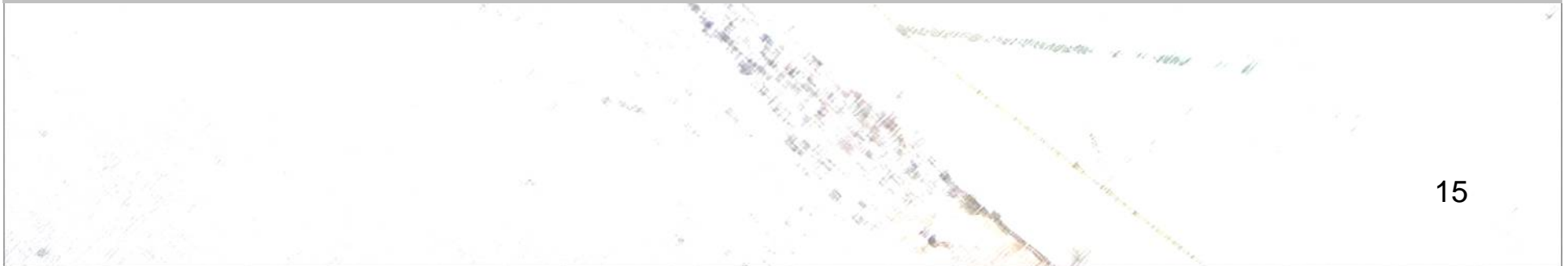
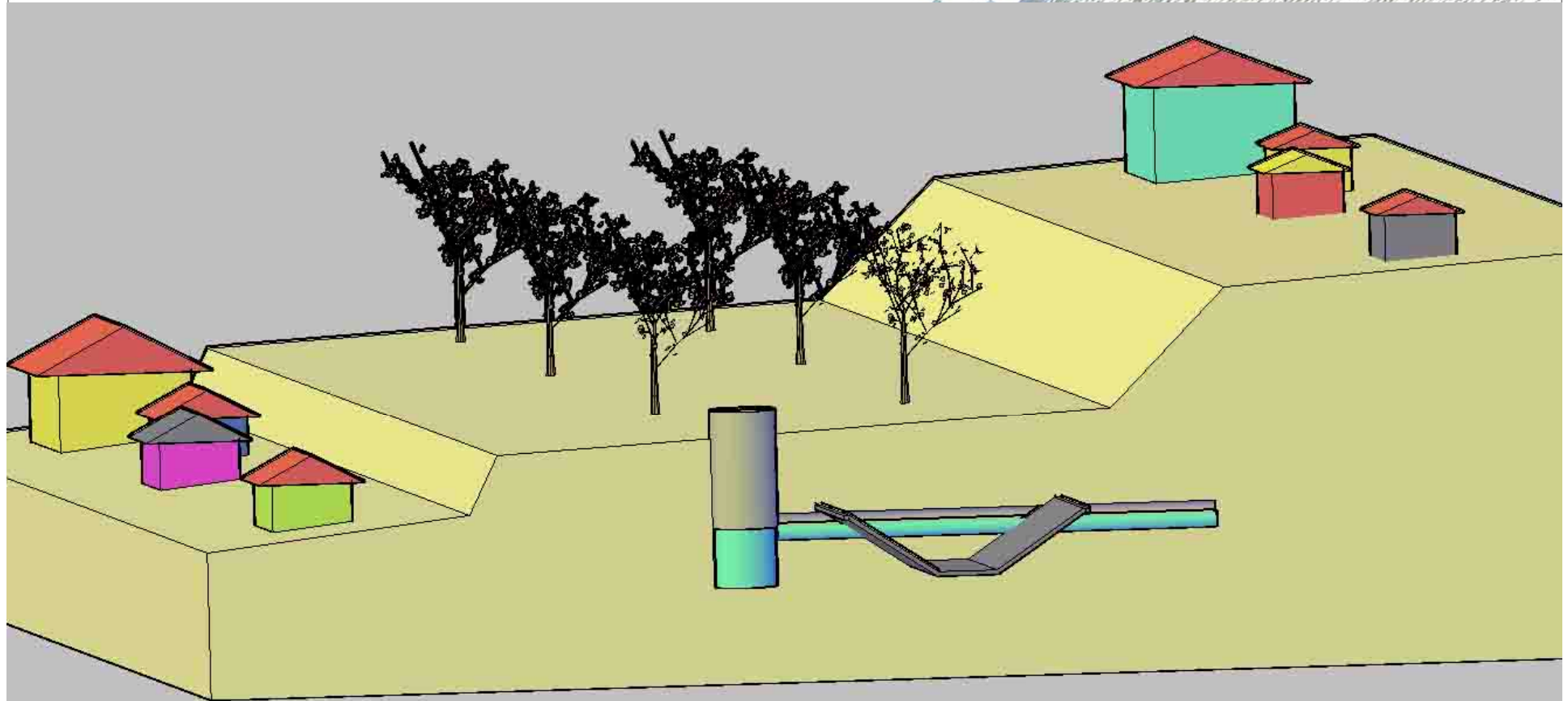
REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

– Terreno natural



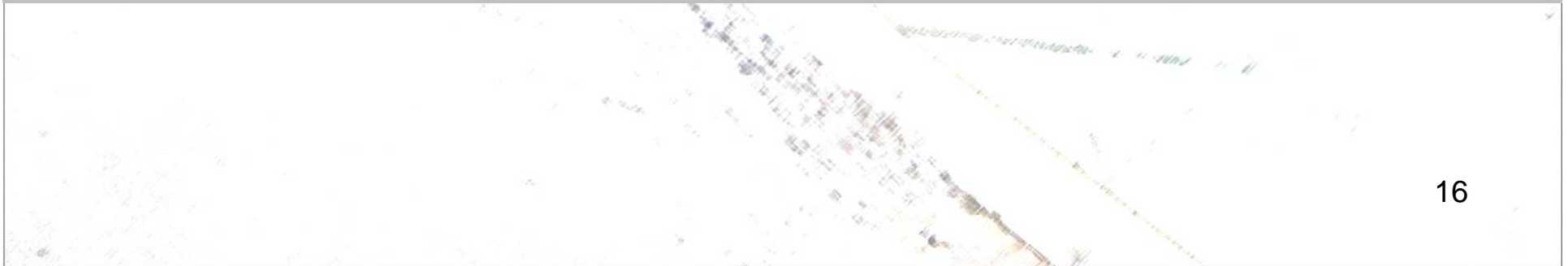
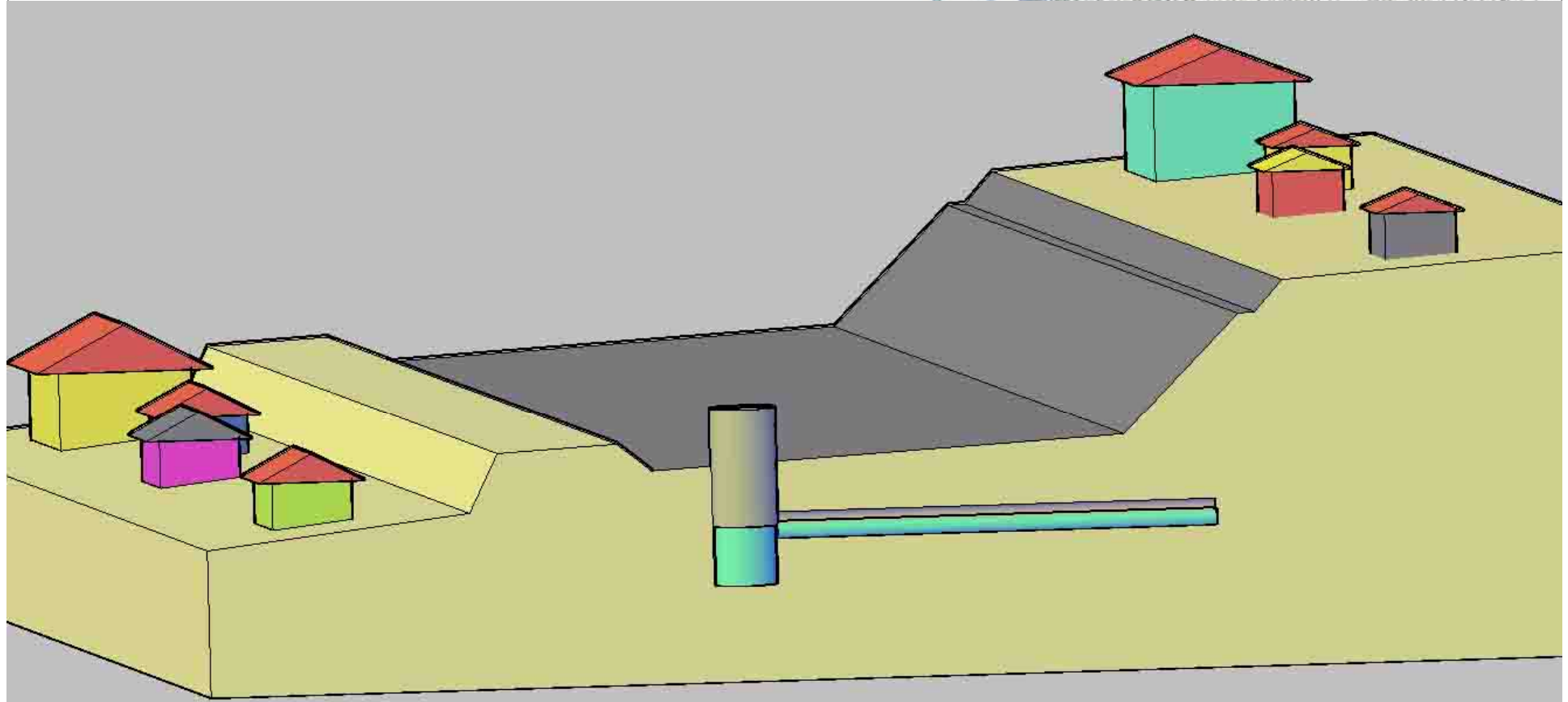
REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

– Terreno natural



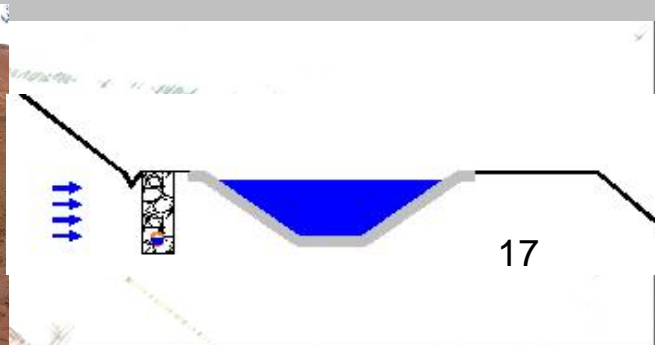
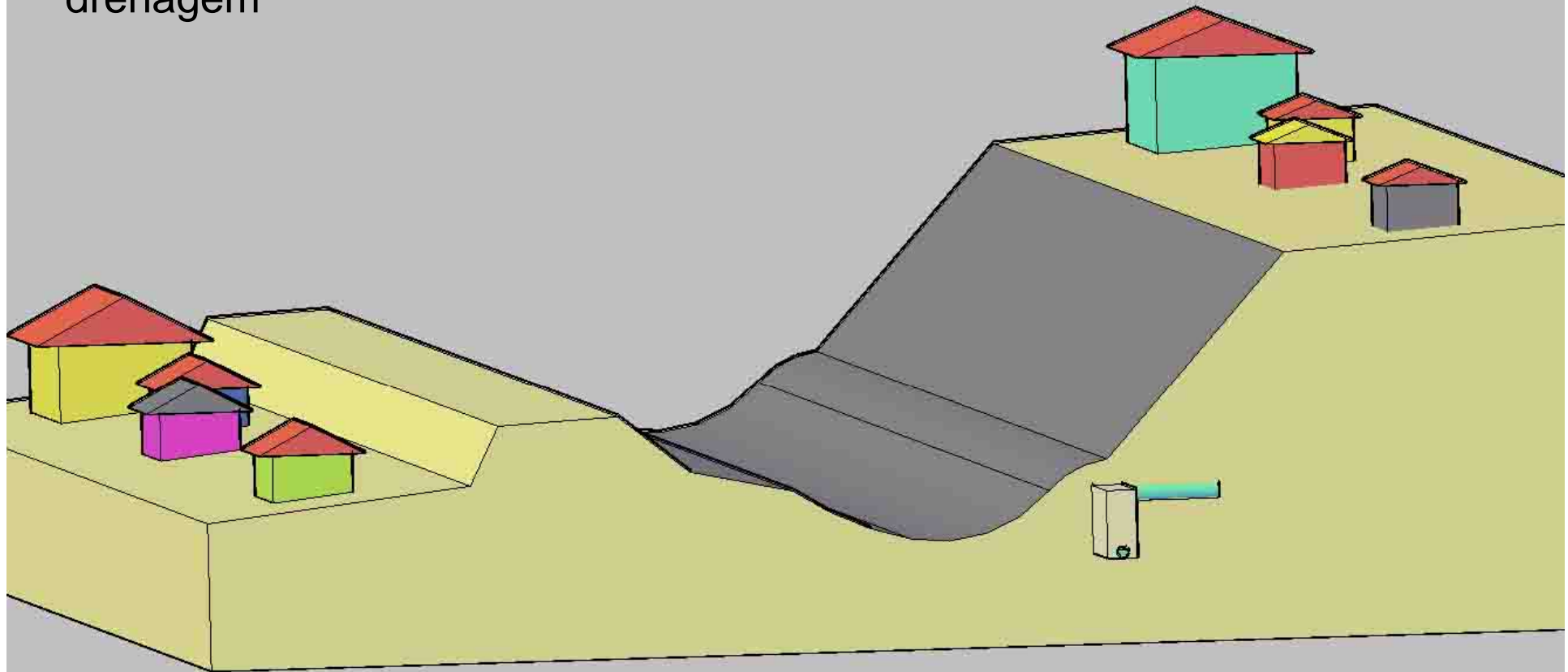
REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

– Decapagem da faixa de trabalho



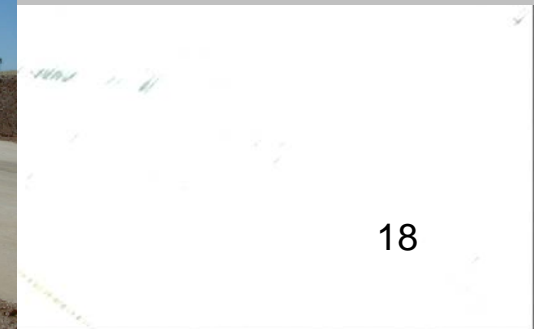
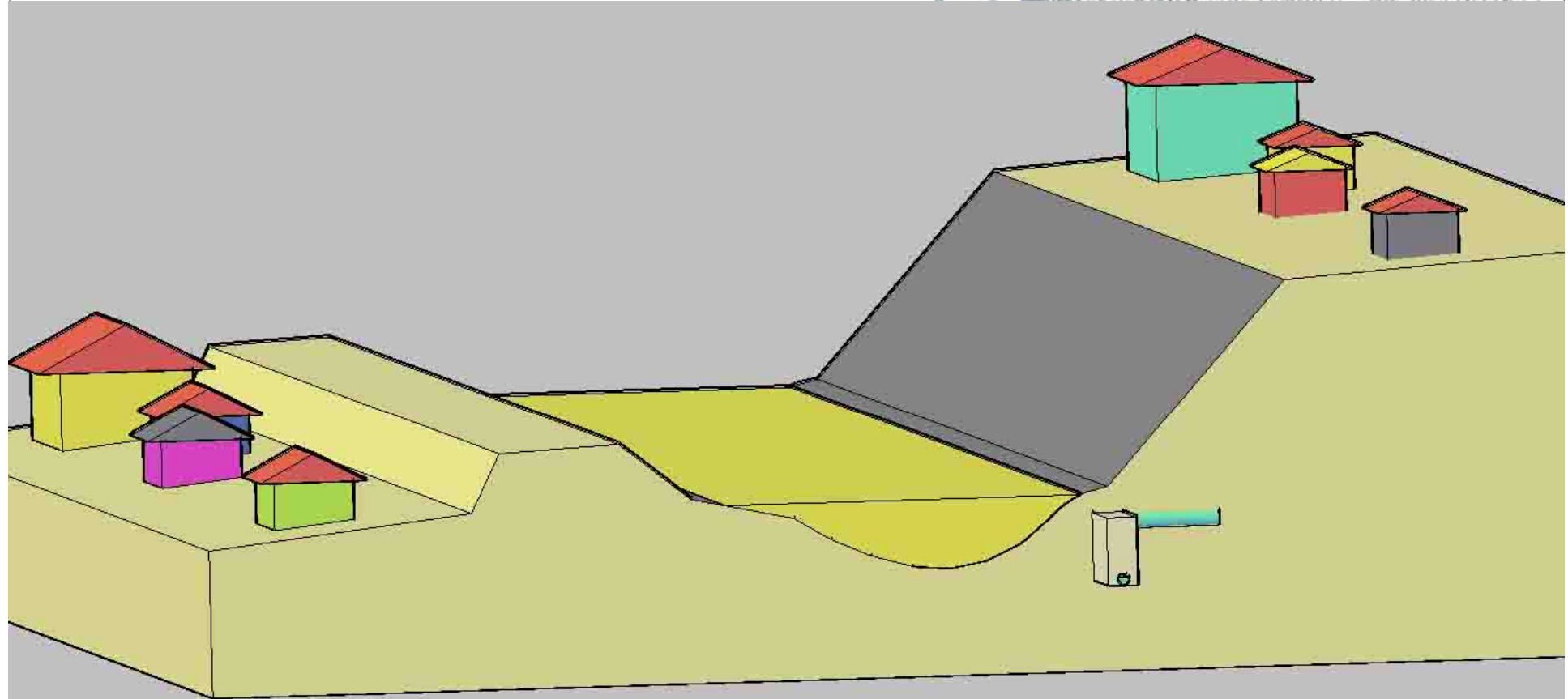
REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

– Sobre escavação da caixa do canal e construção dos sistemas de drenagem



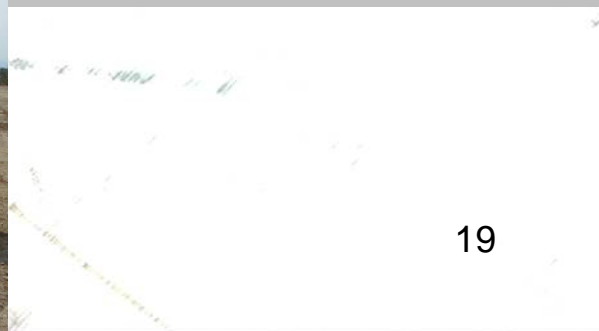
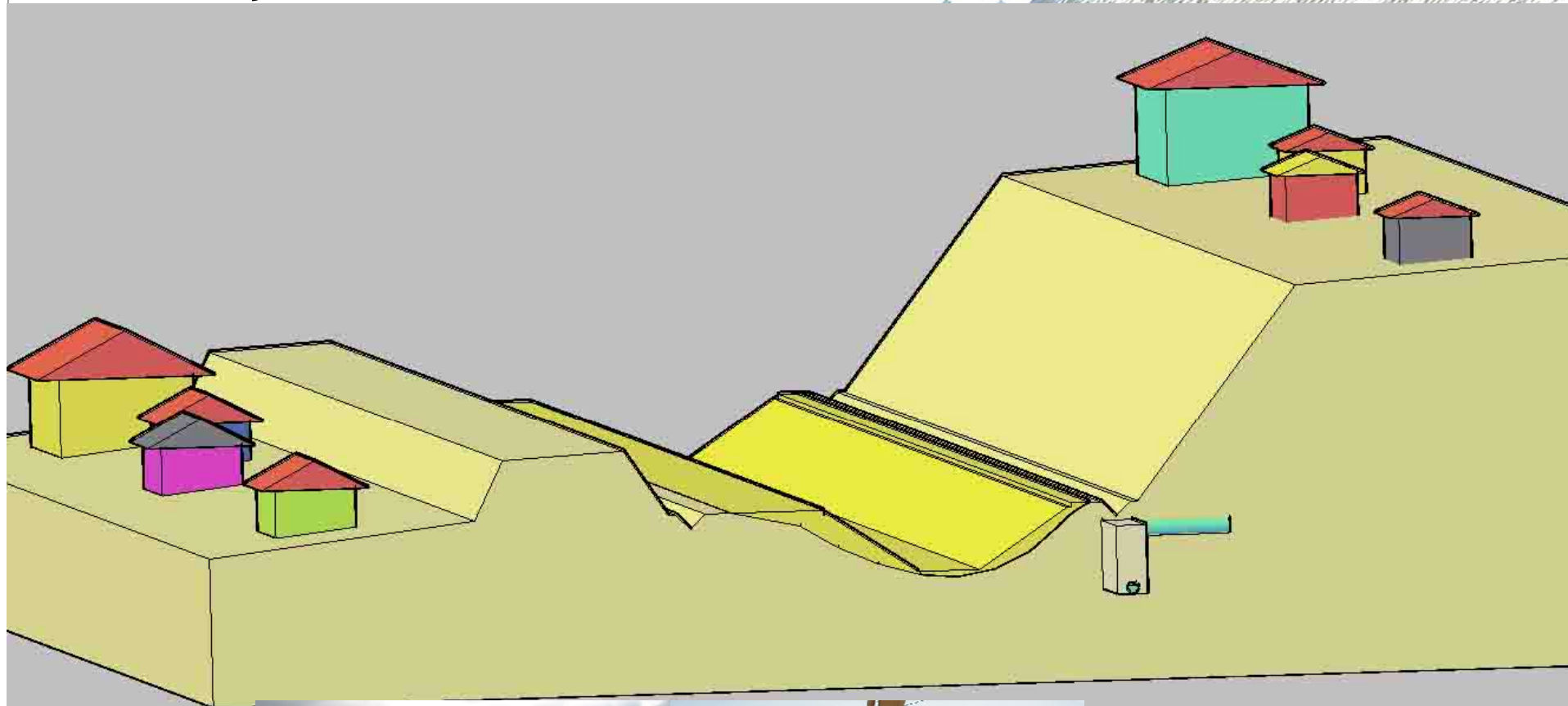
REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

– Aterro da caixa do canal com saibro granítico



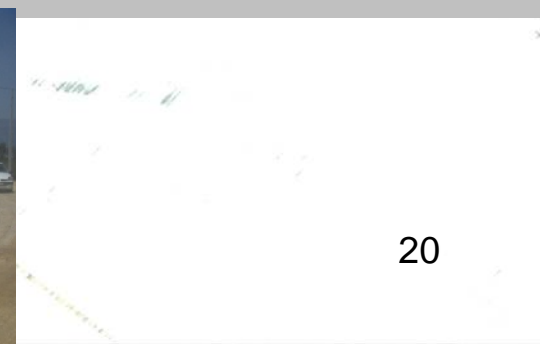
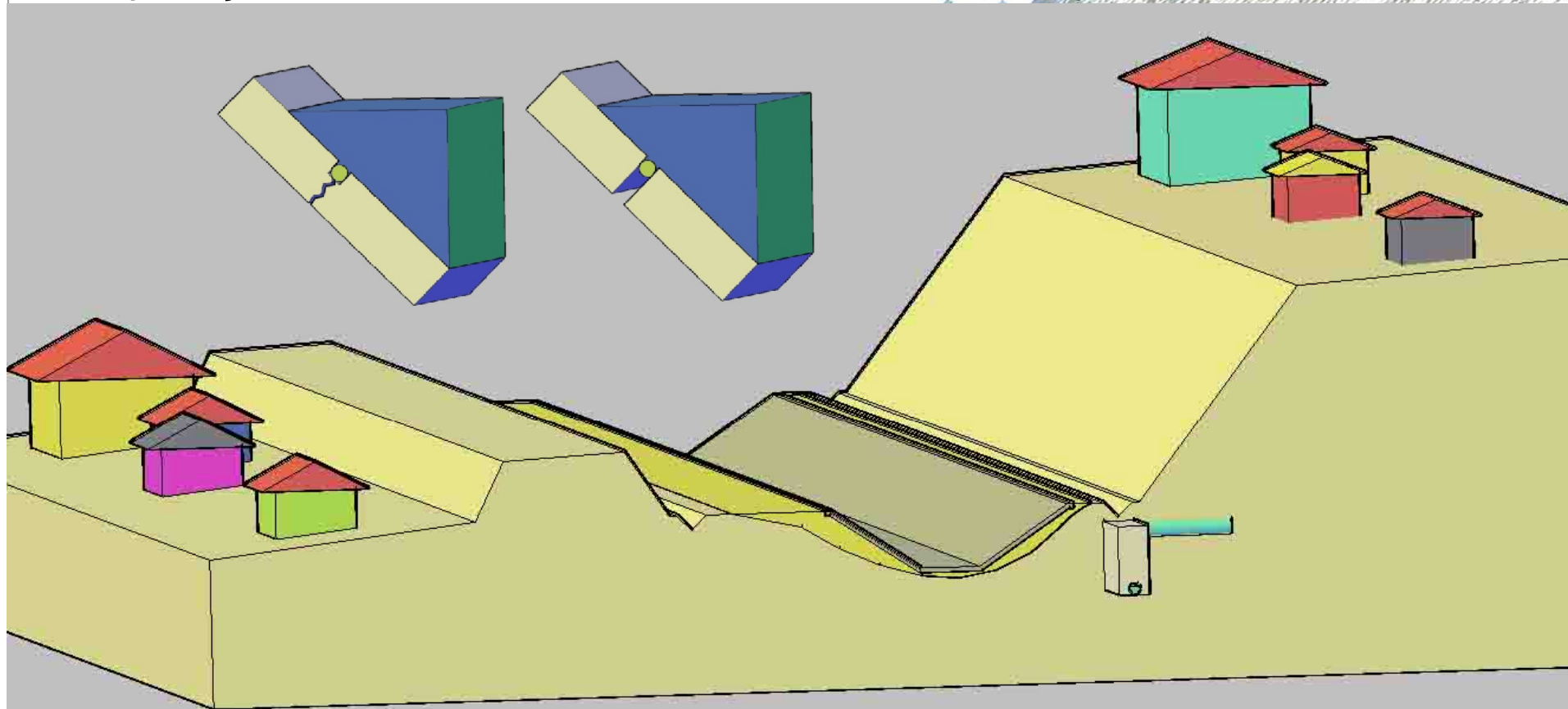
REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

– Escavação fina da caixa do canal



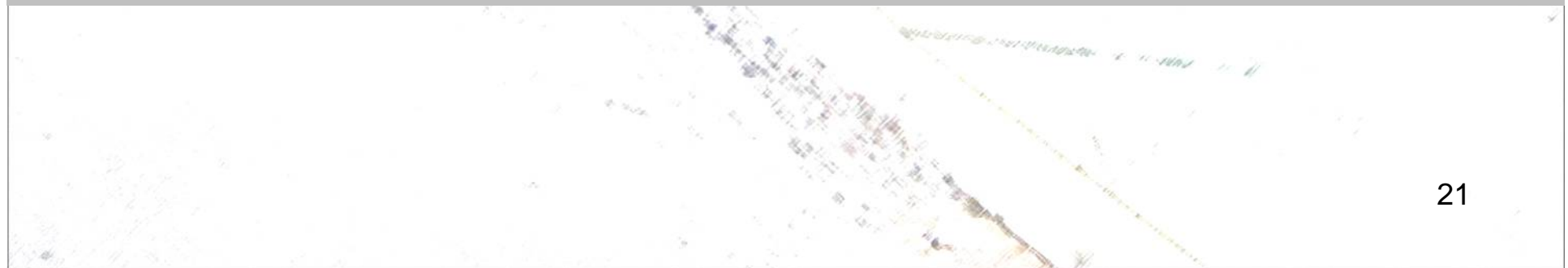
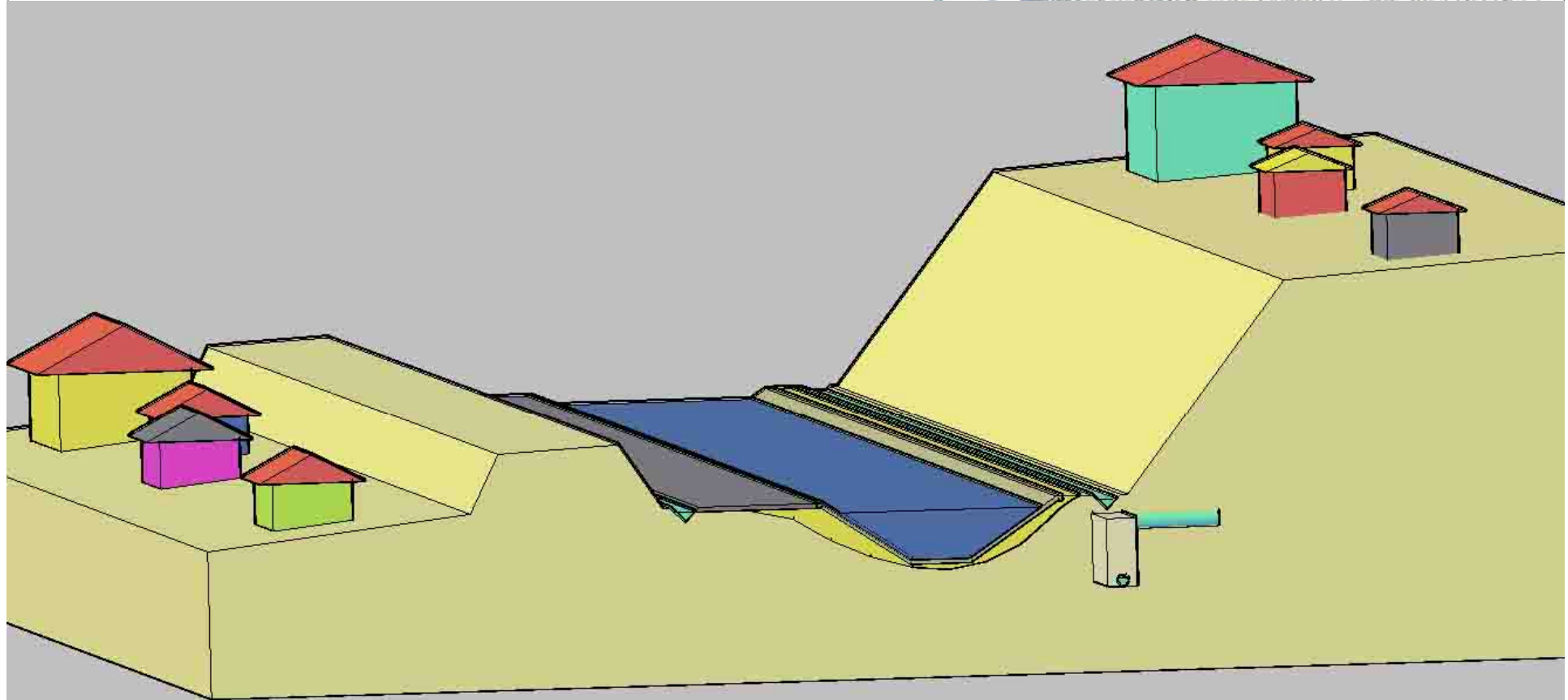
REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

– Aplicação do betão de revestimento e abertura de juntas



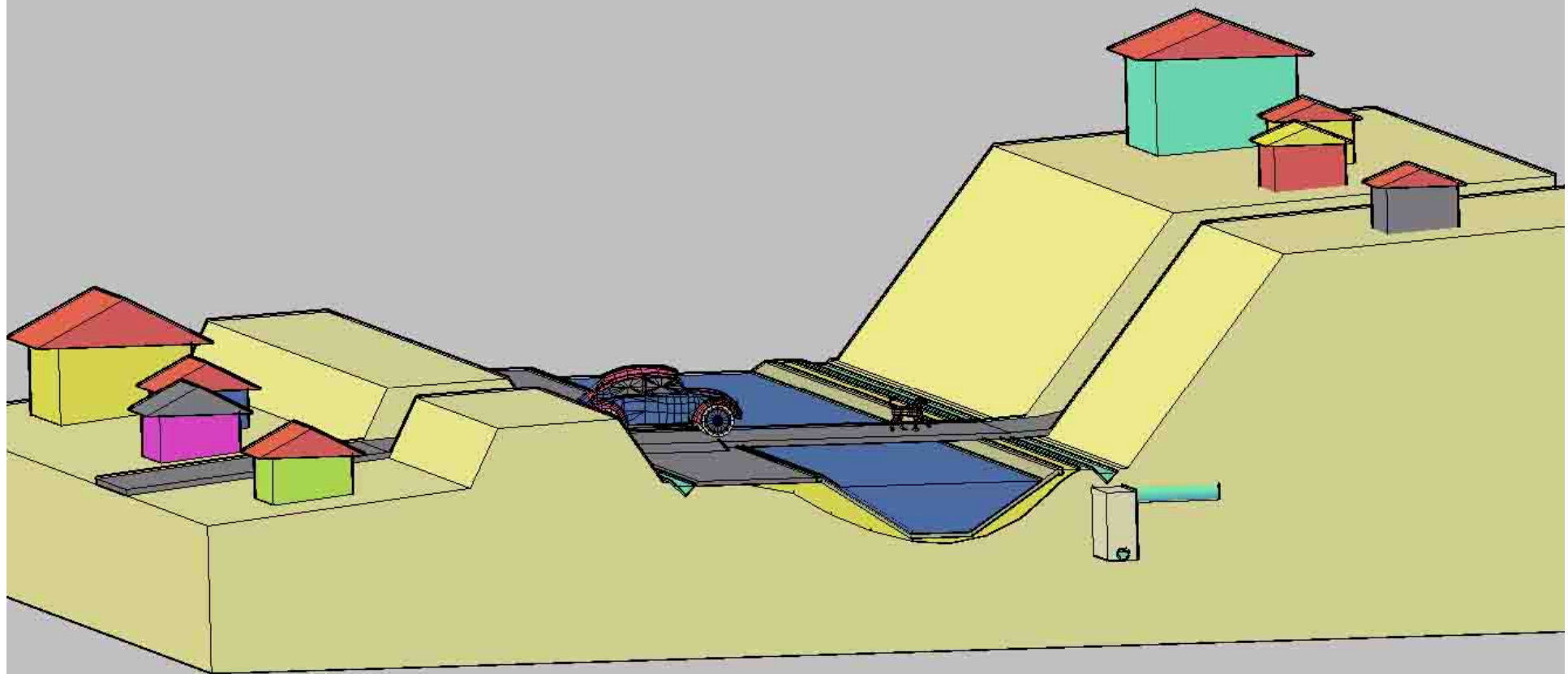
REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

– Canal pronto



REVESTIMENTO DE CANAIS – BETÃO – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

– Travessias





REVESTIMENTO DE CANAIS NOVOS E REABILITAÇÃO

APRH – JORNADAS
TÉCNICAS

Lisboa, Outubro de 2011

PROCESSOS CONSTRUTIVOS
MELHORIA DA EFICIÊNCIA

António Santos

amsantos@dgadr.pt²⁴