

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**ANÁLISE TÉCNICA PARA AMPLIAÇÃO DE  
PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE DOURADOS - MS**

**TUANNY TRINDADE DA SILVA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2021**

# **ANÁLISE TÉCNICA PARA AMPLIAÇÃO DE PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE DOURADOS - MS**

**TUANNY TRINDADE DA SILVA**

Orientador: PROF. Dra. Vanessa Lewandowski

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados, como  
parte das exigências para conclusão do curso de  
Engenharia de Aquicultura.

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S586a Silva, Tuanny Trindade Da  
ANÁLISE TÉCNICA PARA AMPLIAÇÃO DE PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE  
DOURADOS - MS [recurso eletrônico] / Tuanny Trindade Da Silva. -- 2021.  
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Vanessa Lewandowski.  
TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados,  
2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Análises do solo. 2. Viveiro escavados. 3. granulometria. 4. Escavação. 5. layout. I.  
Lewandowski, Vanessa. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

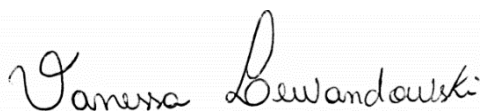
**ANÁLISE TÉCNICA PARA AMPLIAÇÃO DE PISCICULTURA NO  
MUNICÍPIO DE DOURADOS - MS**

Por

Tuanny Trindade da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para  
obtenção do título de ENGENHEIRO DE AQUICULTURA

Aprovado em: 17 de novembro de 2020/21



---

Profa. Dra. Vanessa Lewandowski  
Orientador – UFGD/FCA



---

Profa. Dra. Cleonice Cristina Hilbig  
Membro da Banca – UFGD/FCA



---

Profa. Dra. Sheila Nogueira de Oliveira  
Membro da Banca – UFGD/FCA

## **AGRADECIMENTOS (OPCIONAL)**

Agradeço a minha família que me inspirou e me apoiou em todos os momentos, em especial a minha mãe, Doroti Trindade da Silva e minha irmã, Taglioni Trindade da Silva, por não me deixar desistir dessa jornada.

Agradeço a minha orientadora, Vanessa Lewandowski, pela dedicação, compreensão e amizade, pelo aprendizado e por compartilhar sua sabedoria e seu tempo de experiência.

A Etielly Abril Gomes, por ser compreensiva, por ter me apoiado e acompanhado esse momento tão difícil da graduação, obrigada por aguentar tantas crises de estresse e ansiedade.

Aos meus amigos que sempre acreditaram no meu potencial e me deram forças para seguir em frente.

Ao proprietário da fazenda, Henrique Konno, por ter cedido o local para o desenvolvimento do projeto.

E por fim a todos os professores que me acompanhou nessa jornada tão importante para a minha vida

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1. Piscicultura e sistemas de produção .....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	7
2.2. Local de avaliação .....	7
3.2. Análise de qualidade de água .....	7
3.3 Análise do solo .....	8
3.4 Avaliação topográfica .....	9
3.5 Layout dos viveiros e determinação de movimentação de terra .....	9
3.6. Determinação de custos .....	10
3.7. Análises estatísticas .....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
4. CONCLUSÃO .....	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	16
7. ANEXOS .....	18

**LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1. Classes texturais do solo em função da granulometria. Fonte: Santos et al. (2018). .....	4
FIGURA 2. Delimitação das possíveis áreas para ampliação da piscicultura na propriedade. Fonte: Google Earth. ....	7
FIGURA 3. Solo do local 1, parcela 1 (A) e parcela 2 (B). Solo do local 2 (C). ....	8
FIGURA 4. Volume de corte e aterro dos viveiros e total da construção. ....	12
FIGURA 5. Percentual dos custos de materiais e hora-máquina para execução dos viveiros. ....	14

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1. Propriedades de solo e suas influências na aquicultura. ....	5
TABELA 2. Variação dos parâmetros ideais do controle de qualidade da água na produção de peixes tropicais. ....	6
TABELA 3. Parâmetros da água da fonte da propriedade. ....	8
TABELA 4. Granulometria, classe textural e pH do solo dos locais possíveis para ampliação da propriedade. (Média ± DP) .....	11
TABELA 5. Valores dos materiais e hora-máquina para execução do projeto.....	13



SILVA, Tuanny Trindade da. **Análise técnica para ampliação de piscicultura no município de Dourados - MS**. 2021. 18p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo realizar uma avaliação técnica para ampliação de uma piscicultura localizada no município de Dourados – MS, com base nas características do solo, projetar os viveiros e definir os custos dos materiais envolvidos na construção. Os parâmetros de qualidade de água avaliados foram: temperatura, o pH, Alcalinidade, dureza e oxigênio dissolvido. Para fazer a análise de granulometria e pH do solo, realizou-se coletas de amostras dos dois possíveis locais a ser construído, onde efetuaram análises contendo as informações de composição granulométrica: areia, silte e argila (g/Kg) e pH. Os dados de granulometria e pH foram submetidos a análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Quanto aos resultados, a granulometria diferiu estatisticamente entre as amostras de solo coletadas, incluindo as que foram coletadas no local 1 ( $p < 0,05$ ). A argila foi a partícula mais encontrada na parcela 2 do local 1, enquanto que o silte esteve presente de forma mais acentuada na parcela 1 do local 1 e no local 2. Quanto aos parâmetros sobre o pH do solo, observa-se que os resultados não tiveram diferença estatística entre si no local 1 ( $p > 0,05$ ). Com base nas análises do solo, escolheu-se o local 1 para ampliação da propriedade, uma vez que possui parte da área com maior teor de argila e o pH do solo é mais elevado. As pesquisas sobre a granulometria e da classe textural dos solos é importante, pois fornecem uma ideia da distribuição do tamanho de partículas e indicam o comportamento das propriedades físicas do solo. No entanto, a construção de viveiros representa um grande investimento para a piscicultura, nesse sentido é importante ressaltar que ainda são poucas as informações técnicas e econômicas que possam ajudar no planejamento e consequente crescimento da atividade.

**Palavras-chave:** Análises do solo; granulometria; tanques escavados.

## ABSTRACT

This work aimed to carry out a technical evaluation for the expansion of a fish farm located in the city of Dourados - MS, based on the characteristics of the soil, design the nurseries and define the material costs involved in the construction. The water quality parameters evaluated were: temperature, pH, alkalinity, hardness and dissolved oxygen. In order to analyze the granulometry and soil pH, samples were taken from the two possible sites to be built, where analyzes were carried out containing information on granulometric composition: sand, silt and clay (g/Kg) and pH. The particle size and pH data were subjected to analysis of variance (ANOVA). Means were compared by Tukey test, at 5% probability. As for the results, the particle size differed statistically between the soil samples collected, including those collected at site 1 ( $p < 0.05$ ). Clay was the most common particle found in parcel 2 of site 1, while silt was more pronounced in parcel 1 of site 1 and in site 2. As for the parameters on soil pH, it is observed that the results had no statistical difference between them at site 1 ( $p > 0.05$ ). Based on the soil analyses, location 1 was chosen for the expansion of the property, since it has part of the area with a higher clay content and the soil pH is higher. Research on soil granulometry and textural class is important, as it provides an idea of particle size distribution and indicates the behavior of soil physical properties. However, the construction of nurseries represents a major investment for fish farming, in this sense it is important to emphasize that there is still little technical and economic information that can help in planning and the consequent growth of the activity.

**Keywords:** soil analysis; granulometry; excavated tanks.

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura vem crescendo de forma constante nos últimos anos e dentro dela, a piscicultura é uma atividade que se destaca no cenário brasileiro. Em um ano de grande desafio para o setor produtivo, devido a pandemia, a piscicultura brasileira teve seu desempenho positivo, saindo de 758.006 toneladas no ano de 2019 para 802.930 toneladas no ano de 2020 (PEIXEBR, 2021). Com uma participação de 60,6%, da produção total, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi o destaque de 2020 e com esse excelente desempenho, a espécie consolidou-se ainda mais no cenário nacional (PEIXEBR, 2021).

Segundo Silva (2019) a atual conjuntura socioeconômica, marcada pela globalização dos mercados cada vez mais competitivos, exige maior eficiência e qualidade nos processos e no desempenho dos sistemas produtivos. O aumento da produtividade de uma atividade está relacionado com o desenvolvimento e adaptação de técnicas produtivas que contemplem os aspectos tanto socioeconômicos quanto ambientais. O desenvolvimento da piscicultura é dependente do aperfeiçoamento da cadeia produtiva da espécie alvo e inicia com a implementação de unidades de produção que permitem o melhor desenvolvimento dos animais e facilitem os manejos necessários à produção.

O território brasileiro concentra cerca de 12 a 15% de toda a água doce disponível no planeta, distribuídos em todo o País em grandes bacias hidrográficas (CYRINO et al., 2010). Juntamente com a disponibilidade hídrica, o vasto território brasileiro também proporciona maior facilidade na implementação de viveiros escavados para produção de peixes. No entanto, antes da construção de viveiros devem ser avaliados os aspectos que influenciam nesse processo, desde a escolha do local até seu dimensionamento, uma vez que, essa representará o maior investimento na instalação da propriedade aquícola (SILVA et al. 2015). Segundo esses autores, o planejamento desse processo é muito importante, pois além de representar o principal custo de investimento inicial da produção, ele será uma benfeitoria que irá perdurar por vários ciclos de cultivo. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação técnica para ampliação de uma piscicultura localizada no município de Dourados – MS, com base nas características do solo, projetar os viveiros e definir os custos envolvidos na construção.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Piscicultura e sistemas de produção

A piscicultura brasileira encontra-se em constante crescimento e no ano de 2020 teve desempenho positivo, com produção total de 802.930 toneladas que representa um crescimento de 5,93% em relação a 2019 (PEIXEBR, 2021). A produção de peixes em 2020 foi liderada pelo Paraná (172.000 toneladas), seguido por São Paulo (74.600 toneladas) e Rondônia (65.500 toneladas). O Mato Grosso do Sul (MS) foi o 8º maior produtor de peixes do País, com 32.390 toneladas, tendo como principal espécie cultivada a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) (PEIXEBR, 2021). O MS é um Estado que apresenta características positivas para o desenvolvimento da piscicultura, sendo eles recursos naturais como disponibilidade hídrica e de território, clima favorável ao desenvolvimento de diferentes espécies e fatores como mão-de-obra e disponibilidade de grãos que podem ser empregados na fabricação de rações (ALMEIDA et al. 2019).

A piscicultura pode ser realizada em diferentes sistemas, como em viveiro escavado, tanque-rede, sistemas de recirculação de água, sistema de bioflocos ou em estufa, estando cada um relacionado a finalidade da atividade e das características de produção que se deseja (NASSER et al. 2015). No Brasil existem dois meios de cultivo mais utilizados na piscicultura, são eles: tanque-rede e viveiro escavado. O tanque-rede tem seu destaque devido esse sistema permitir o aproveitamento de corpos d'água já existentes, permitindo o aproveitamento racional de represas, lagos e outros corpos d'água (CARNEIRO et al., 1999). Além disso, esse sistema proporciona fácil manejo e um rápido retorno do investimento feito no projeto, já que os custos com a unidade de produção são menores do que comparado a outros sistemas de produção.

Em relação aos viveiros, eles podem ser construídos sendo escavados, aterrados ou semi-escavados, sendo essa a principal forma de construção (LEKANG, 2013). Para construção de viveiro, inicialmente, se escolhe a área a ser trabalhada. Essa fase é de extrema importância, na qual se leva em conta a qualidade da água, tipo de solo baseado na porcentagem de argila e topografia, planejando escolher um local plano ou de mínima inclinação (KOCHE, 2013).

Os viveiros escavados são as principais unidades de produção de peixes no Brasil. No ano de 2019, foram contabilizadas 194 602 propriedades produtoras de peixes em viveiros escavados, 28 328 em barragens/lagos e apenas 2 469 estabelecimentos com produção em tanques-rede (PEIXEBR, 2020). A aquisição/construção de viveiros escavados foi o principal

investimento na atividade nesse mesmo ano, totalizando mais de 20 milhões de reais (PEIXEBR, 2020).

## **2.2. Solo e topografia para construção de viveiros escavados**

As propriedades do solo são de suma importância para a engenharia de construção e escavação de viveiros, pois resultam da propriedade e suas partículas e da proporção em que elas se encontram (ONO & KUBITZA, 2002). Os solos consistem em minerais intemperizados e matéria orgânica (CAPUTO, 2015). Eles são um produto de interações entre o material original, o clima e a atividade biológica. Os solos são compostos basicamente por 45% de elementos minerais, 25% de água e 5% de matéria orgânica, o que muda o tipo de solo é a quantidade da sua composição (CAPUTO, 2015).

Sabe-se que os solos diferem de um local para outro, sendo necessário realizar uma avaliação prévia do mesmo a fim de saber sua composição detalhada, quanto aos tipos de partículas (BOYD 1995). O conhecimento das características do solo fornecerá subsídio para melhor escolha do local de implantação da piscicultura sua avaliação é importante porque ele servirá como fundação e como material para a construção dos diques (ONO & KUBITZA, 2002). Segundo esses autores, os solos usados na construção de viveiros e diques não devem encarecer os trabalhos de construção, serem estáveis e dificultar o processo de erosão e rachaduras. Além disso, áreas mais indicadas para construção de viveiros são as que apresentam pouco permeabilidade, ou seja, solos que apresentam baixa infiltração de água, uma vez que, a infiltração é a principal perda de água na produção e irá influenciar diretamente na demanda hídrica da propriedade (ITUASSÚ & SPERA, 2018).

A proporção de partículas do solo, como areia, silte e argila irá influenciar na infiltração da água e também em outras características como plasticidade, que reflete na capacidade de moldagem do solo e conseqüentemente na construção dos taludes (ONO & KUBITZA, 2002). A proporção das partículas do solo é determinado por meio de análise granulométrica, que é feita em geral por peneiramento e sedimentação e permite a classificação do solo em diferentes classes texturais (Figura 1).

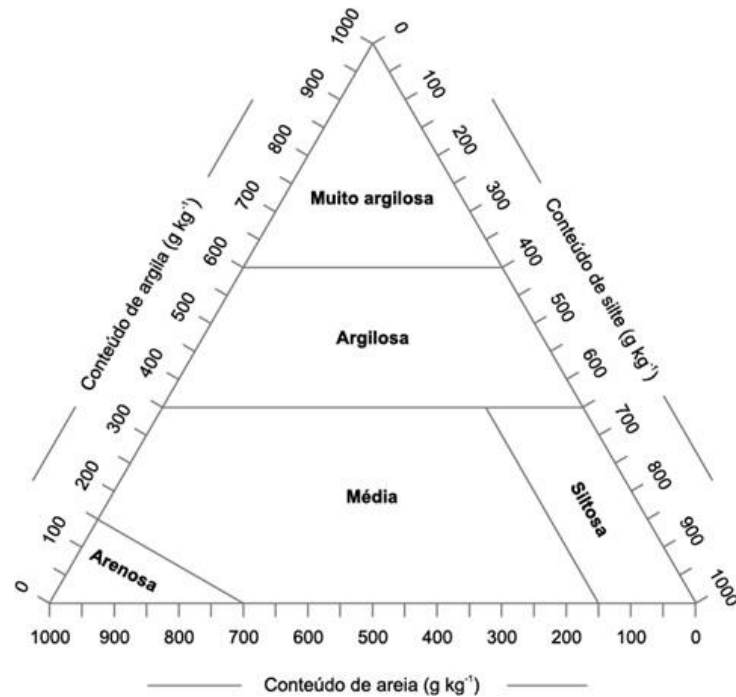


FIGURA 1. Classes texturais do solo em função da granulometria. Fonte: Santos et al. (2018).

Solos arenosos e pedregosos não são recomendados para construção de viveiros escavados, devido sua difícil compactação, proporcionando problemas com infiltração, técnicas que misturam diferentes solos podem ser utilizadas, porém é necessária uma avaliação econômica para adotar tais procedimentos (KOCHE, 2013). Solos indicados à construção de viveiros é o argilo-arenoso com composição mínima de 30% de argila, pois não se encharca tanto como o argiloso e não é tão permeável quanto o arenoso (SILVESTRINI, 2014).

Além do solo influenciar na parte estrutural do viveiro também pode interferir durante a produção devido a propriedades como pH, matéria orgânica, concentração de nutrientes entre outros (BOYD, 1995). As principais influências das propriedades dos solos na aquicultura estão detalhadas na tabela 1

TABELA 1. Propriedades de solo e suas influências na aquicultura.

Propriedade do solo	Processos que os solos influenciam na aquicultura
Tamanho de partícula e textura	Erosão e sedimentação, estabilidade do aterro, infiltração, adequação do habitat de fundo
pH e acidez	Disponibilidade de nutrientes, atividade microbiana, produtividade bentônica, toxicidade do íon hidrogênio
Matéria orgânica	Estabilidade do terreno, demanda de oxigênio, nutrientes abastecimento, adequação do habitat de fundo
Concentração de nitrogênio e razão C:N	Decomposição de matéria orgânica, nutriente disponibilidade
Potencial redox profundidade do sedimento	Produção de toxinas, solubilidade mineral redução no volume da lagoa, adequação do fundo habita
Concentrações de nutrientes	Disponibilidade e produtividade de nutrientes

(BOYD 1995)

O levantamento topográfico planialtimétrico também é muito importante como etapa prévia para construção de viveiros, pois ele possibilita inicialmente determinar o formato e dimensão real da área e visualizar o perfil de elevação do terreno (ONO et al., 2002). Segundo esses autores, após obter as informações topográficas do terreno é possível determinar o layout do projeto, realizar cálculos do balanço entre corte e aterro de terra, indicar a forma de abastecimento de água e posicionar demais instalações que farão parte do projeto.

Apesar de poder ser empregado na piscicultura quase todo tipo de terreno, indica-se a construção em locais com inclinação de 2%, ou seja, que tenha 2 metros de desnível a cada 100m de terreno porque esses locais resultarão em menor necessidade de movimentação de terra e abastecimento e escoamento dos viveiros por gravidade (EMBRAPA, 2013). O balanceamento entre corte e aterro é importante, pois evita gastos desnecessários com a movimentação de terra, uma vez que a construção representa o maior custo de implantação de cultivo nesse tipo de unidade de produção (FURLANETO & ESPERANCINI, 2009).

### 2.3. Qualidade de água para implantação de pisciculturas em viveiros

A qualidade de água é de suma importância para o desenvolvimento de projetos de piscicultura. As características da água de abastecimento influenciam diretamente na produtividade primária dos viveiros, na concentração de matéria orgânica, elementos químicos e presença de microrganismos, entretanto um dos aspectos mais relevantes e complexos da piscicultura é o monitoramento de qualidade da água em condições adequadas para criação dos organismos aquáticos e a sustentabilidade da produção (MACEDO & SIPAÚBA – TAVARES, 2010).

Os parâmetros básicos de comum estudo, quando referido a qualidade da água, são divididos em dois grupos, físicos que compõem temperatura, transparência e turbidez e parâmetros químicos, alcalinidade, amônia, nitrito, gás carbônico, oxigênio dissolvido e pH (SANTOS 2018). As indicações dos parâmetros de qualidade de água considerados adequados para produção de peixes tropicais em geral estão apresentados na tabela 2.

TABELA 2. Variação dos parâmetros ideais do controle de qualidade da água na produção de peixes tropicais.

Variável	Valores adequados	Como medir
Oxigênio dissolvido	Maior que 4 mg/L	Oxímetros ou kit de água
Transparência	35 a 40 cm	Disco de Secchi
pH	6,5 a 8,0	pHmetro ou kit de análises
Alcalinidade	Maior que 20mg/L	kit de análises
Gás carbônico	Menor que 10 mg/L	kit de análises
Amônia	Menor que 0,10 mg/L	kit de análises
Nitrito	Menor que 0,03 mg/L	kit de análises
Temperatura	26 a 32°C	Termômetro

Fonte: Embrapa (2013).



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.2. Local de avaliação

O presente trabalho foi realizado na Estância Colorado localizada a Sul 22°19'21.1" e Leste 54°47'55,5", que produz patinga (*Piaractus brachypomus*) e tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de engorda. A propriedade localiza-se no município de Dourados- MS e possui atualmente 13 100m<sup>2</sup> de lâmina d'água e foi avaliado dois locais na propriedade com o intuito de expandir a produção (Figura 2). Os locais foram identificados pelo produtor, onde poderiam ser alocados novos viveiros. O local 1 possui área de 16500m<sup>2</sup> e o local 2 de 9500m<sup>2</sup>.



FIGURA 2. Delimitação das possíveis áreas para ampliação da piscicultura na propriedade. Fonte: Google Earth.

#### 3.2. Análise de qualidade de água

A água avaliada da propriedade foi a do abastecimento dos viveiros, que se localiza em um reservatório logo acima dos demais e é abastecida por uma nascente. Os parâmetros de qualidade de água avaliados foi: temperatura (°C) a temperatura foi verificada com o auxílio de um termômetro, o pH com pHmetro Akso AK90, Alcalinidade (mg/L) e oxigênio dissolvido (mg/L), realizados com o kit de análise de campo Labcon Test.

TABELA 3. Parâmetros da água da fonte da propriedade.

Parâmetros	Equipamento	Análise e seus parâmetros
Temperatura (°C)	Termômetro	26,00
pH	pHmetro	7,10
Alcalinidade (mg/L)	Kit análise de campo	17,90
Oxigênio (mg/L)	Kit análise de campo	8

### 3.3 Análise do solo

Para fazer a análise de granulometria e pH do solo, realizou-se coletas de amostras dos dois possíveis locais a ser construído (Figura 3). No local 1 foi verificado dois padrões de solo, sendo um com solo avermelhado e outro com solo escuro. Dessa forma, no local 1 foram considerados duas parcelas para coleta de solo. O solo do local 2 apresentava-se visualmente homogêneo e, portanto, todo o local foi considerado como uma parcela. Com isso, a coleta de solo no presente estudo foi realizada em três parcelas, sendo duas do local 1 e uma do local 2.



FIGURA 3. Solo do local 1, parcela 1 (A) e parcela 2 (B). Solo do local 2 (C).

As amostras de cada parcela foram coletadas em triplicadas. A coleta foi realizada com auxílio de uma pá e as amostras foram retiradas de uma profundidade de aproximadamente 20cm. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas ao Laboratório Sinergia Análises Agronômicas Ltda, localizado no município de Dourados, onde foram efetuadas análises e emitidos os laudos contendo as informações de composição granulométrica: areia, silte e argila (g/Kg) e pH. Com o resultado da granulometria foi determinado a classe

textural de cada amostra conforme o Triângulo Textual (SANTOS et al., 2018). A escolha do local para construção foi realizada com base nos resultados da análise de solo.

### 3.4 Avaliação topográfica

A avaliação topográfica foi feita através do nivelamento topográfico no local escolhido para ampliação da propriedade. Foram coletadas informações de 26 pontos, sendo determinada as cotas e posteriormente as curvas de nível do terreno. Essa avaliação foi feita com auxílio de um nível óptico Kolidá KL-24 e as curvas de nível foram geradas no software AutoCad (2018).

### 3.5 Layout dos viveiros e determinação de movimentação de terra

No local escolhido tecnicamente para ampliação da piscicultura, foi desenhado o layout dos viveiros a fim de proporcionar maior aproveitamento da área e realizado o corte transversal do terreno para determinar o volume de corte/aterro de terra.

O volume foi calculado com base na área e comprimento de corte ou aterro realizado, conforme descrito por OLIVEIRA (2013):

$$V=A*C$$

Onde:

V = Volume de corte ( $V_c$ ) ou aterro ( $V_a$ ) ( $m^3$ )

A = Área ( $m^2$ )

C = Comprimento do corte ou aterro (m)

Em seguida, o volume de corte foi corrigido em função do empolamento e o de aterro em função da compactação (OLIVEIRA, 2013):

$$VT_c = V_c * I_e$$

Onde:

$VT_c$  = Volume de terra a ser movimentada em função do corte ( $m^3$ );

$V_c$  = Volume de terra de corte ( $m^3$ );

$I_e$  = Índice de empolamento.

$$VT_a = V_a / I_c$$

$VT_a$  = Volume de terra a ser movimentada em função do aterro ( $m^3$ );

$V_a$  = Volume de terra de aterro ( $m^3$ );

$I_C$  = Índice de compactação.

Os índices de empolamento e compactação serão considerados para terra seca, sendo o  $I_e = 1,12$  e  $I_C = 0,90$ .

### **3.6. Determinação de custos**

Após a realização do layout dos viveiros foram quantificados os seguintes materiais empregados na execução do projeto:

- Meia manilha de 40cm: canal de abastecimento principal;
- Tubulação de 300mm: entrada de água nos viveiros;
- Monge pré-moldado;
- Tubulação de 500mm: encanamento de ligação entre o monge e o canal de escoamento;

Após a quantificação, foram realizados orçamentos dos materiais, assim como da quantificação e valor de hora-máquina em função da movimentação de terra.

### **3.7. Análises estatísticas**

Os dados de granulometria e pH foram submetidos a análise de variância (ANOVA). Ao verificar diferença estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A granulometria diferiu estatisticamente entre as amostras de solo coletadas, incluindo as que foram coletas no local 1 ( $p < 0,05$ ) (Tabela 4). A argila foi a partícula mais encontrada na parcela 2 do local 1, enquanto que o silte esteve presente de forma mais acentuada na parcela 1 do local 1 e no local 2. Segundo Klein (2014) a granulometria do solo está relacionada às porcentagens dessas partículas primárias, distribuídas em diferentes tamanhos definidos por diâmetros específicos. Para a construção de viveiros, a quantidade de argila na composição do solo deve variar de 35 a 40% (SEBRAE, 2014) e no máximo 60% de areia (OSTRENSKY & BOEGER, 1998). Segundo Faria (2013) são desejáveis, portanto, que os solos tenham boa relação de argila, silte e areia, permitindo a boa compactação e diminuindo a erosão dos taludes, evitando perdas por infiltração e aumentando o tempo de vida dos tanques escavados.

TABELA 4. Granulometria, classe textural e pH do solo dos locais possíveis para ampliação da propriedade. (Média  $\pm$  DP)

Parâmetros	Local 1		Local 2
	Parcela 1	Parcela 2	
Argila (g/kg)	255,66 $\pm$ 2,08a	398,33 $\pm$ 10,79b	200,66 $\pm$ 1,53c
Areia (g/kg)	140,66 $\pm$ 12,34a	170,00 $\pm$ 8,62a	320,66 $\pm$ 24,43b
Silte (g/kg)	603,66 $\pm$ 13,58a	281,00 $\pm$ 3,00b	629,33 $\pm$ 23,07a
Classificação estrutural	Siltosa	Argilosa	Média
pH	4,63 $\pm$ 0,06a	4,76 $\pm$ 0,06a	4,33 $\pm$ 0,06b

Letras minúsculas distintas na mesma linha indicam diferença estatística pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

A variação da granulometria demonstrou que os locais possuem solo com três classificações texturais, sendo Siltosa, argilosa e média. A verificação da granulometria e da classe textural dos solos é importante, pois fornecem uma ideia da distribuição do tamanho de partículas e indicam o comportamento das propriedades físicas do solo (BRADY & WEIL, 2013). Segundo Scheleder (2016) a granulometria é determinada pela proporção entre as partículas presentes no solo. A textura pode ser obtida a campo através de amostras ou a partir do teor de areia, silte e argila em (g/kg), determinados através da análise de solo realizada em laboratório.

Quanto aos parâmetros sobre o pH do solo, observa-se que os resultados não tiveram diferença estatística entre si no local 1 ( $p > 0,05$ ). Somente houve diferença estatística em

relação aos possíveis locais avaliados ( $p < 0,05$ ), com valores mais baixos sendo verificado no local 2. A acidez do solo reflete na necessidade de medidas de correção do pH, como a calagem. Segundo Scheleder (2016) os corretivos que podem ser usados na piscicultura são: calcário (obtido através da moagem da rocha calcário), cal virgem (fabricado pela queima ou calcinação da rocha calcário) e cal hidratada (processo de adição de água na cal virgem).

Com base nas análises do solo, escolheu-se o local 1 para ampliação da propriedade, uma vez que possui parte da área com maior teor de argila e o pH do solo é mais elevado. Nessa área, foi possível projetar dois viveiros (1.1 e 1.2) com as seguintes áreas, viveiro 1.1 com 5196 m<sup>2</sup> e o viveiro 1.2 com 5948 m<sup>2</sup> (Anexo I). Para o viveiro 1.1 o corte (8.552,98 m<sup>3</sup> de terra) foi maior que o aterro (1.944,33 m<sup>3</sup> de terra) e o contrário ocorreu no viveiro 1.2. Para esse os volumes finais foram de 2.418 m<sup>3</sup> e 7.814,39 m<sup>3</sup> de terra de corte e aterro, respectivamente. Dessa forma, ao considerar a construção total, houve um balanceamento entre corte e aterro (Figura 4).

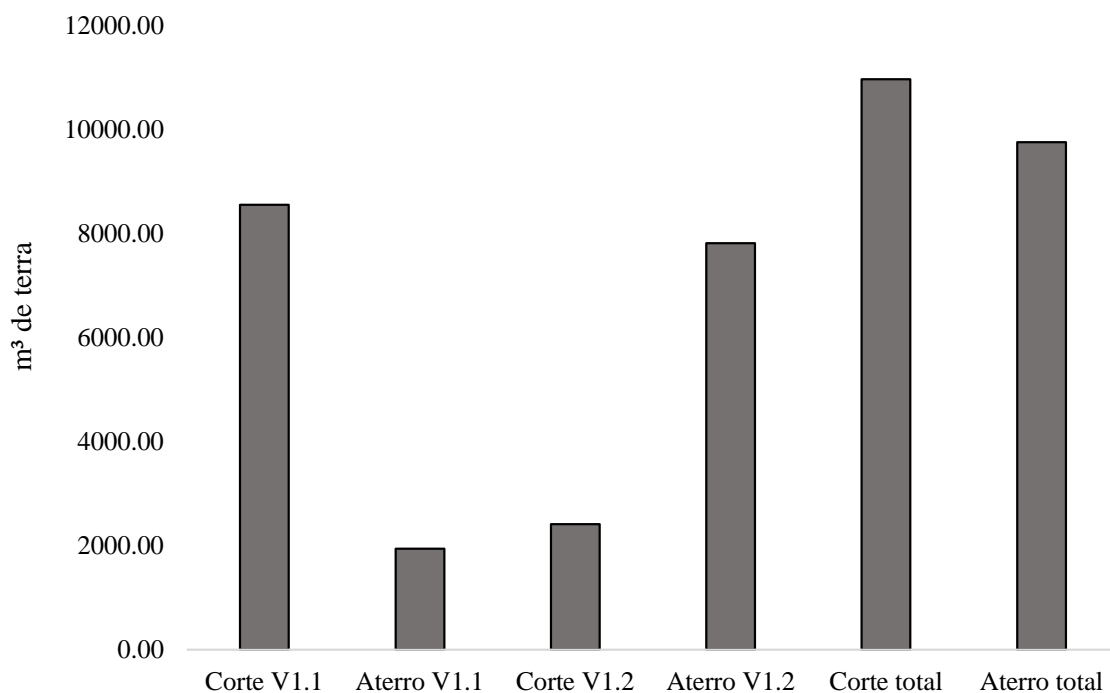


FIGURA 4. Volume de corte e aterro dos viveiros e total da construção.

O layout dos viveiros (Anexo I) foram feitos para o melhor aproveitamento do espaço do local. A área escolhida foi dividida em duas para um melhor aproveitamento da declividade do terreno, possibilitando a construção de dois viveiros de tamanho semelhantes. Os viveiros devem ser construídos, de preferência, escavados ou com levantamento de diques aproveitando



o máximo da topografia existente (MOREIRA, 2001). Ambos os viveiros tiveram os seguintes dimensionamentos:

- Inclinação do fundo: 1%;
- Profundidade na entrada de água: 1,5m (sem borda livre);
- Borda livre: 0,3m;
- Profundidade da água na saída: 3m;
- Inclinação do talude interno: 1:3;
- Comprimento da crista entre os viveiros: 10m.

O canal de abastecimento principal foi projetado sendo revestido com meia malinha de 40cm de raio, a tubulação de entrada de água sendo de 300mm e a tubulação de saída de água de 500mm de material PEAD. Não foi projeto lagoa de decantação, pois a propriedade já possui uma lagoa que comportará mais esses dois viveiros.

De acordo com o orçamento dos principais materiais necessários para execução do projeto e adicionado a movimentação de terra, observa-se que o valor, aproximado, da construção do empreendimento como um todo será de R\$ 65.854,6.

TABELA 5. Valores dos materiais e hora-máquina para execução do projeto

<b>Materiais</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo unitário R\$</b>	<b>Valor total R\$</b>
Meia manilha 40 cm	141 unidades	50,00	7.050,00
Tubulação de 300 mm	4 unidades de 6m	552,00	2.208,00
Monge pré-moldado	2 unidades	712,50	1.425,00
Tubulação 500 mm	10 unidades de 6m	1694,60	16.946,60
Hora-máquina	130h	275,00	35.750,00
Diária motorista	16 dias e meio	150,00	2.475,00
<b>Total</b>			<b>65.854,60</b>

De acordo com esses dados, é possível verificar que a movimentação de terra é a mais representativa (56%) em comparação com os materiais referentes ao abastecimento e escoamento da água dos viveiros (Figura 5).

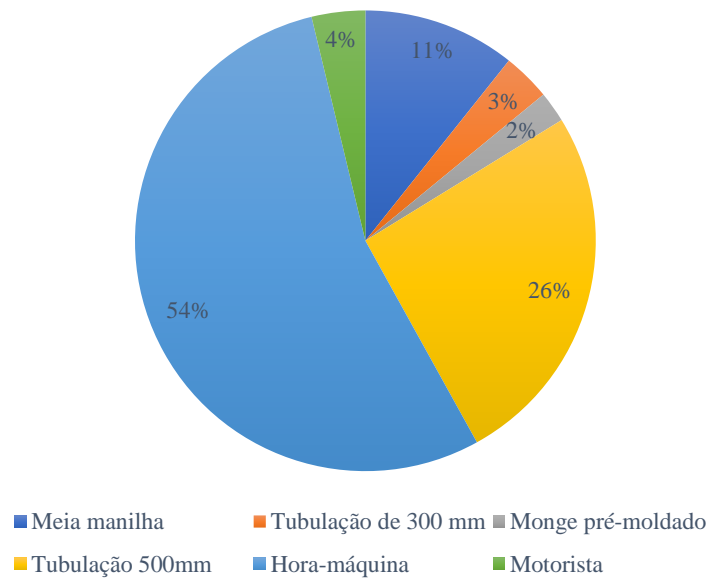


FIGURA 5. Percentual dos custos de materiais e hora-máquina para execução dos viveiros.

Os resultados corroboram com Barros et al. (2016) que também constataram que ao implantar uma propriedade aquícola, os maiores custos estão relacionados com a terraplanagem para construção dos viveiros. A topografia determina o volume de terra a ser movimentado assim como o tipo, a forma, a superfície; e, até o número de viveiros possíveis de serem construídos (OSTRENSKY & BOEGER, 1998). Segundo Furnaleta & Esperancini (2009) as condições de solo e topografia de diferentes regiões também interferem diretamente nos sistemas de preparo e construção de tanques e, conseqüentemente, no custo de implantação da piscicultura, devido à quantidade de horas/máquina utilizadas.

De acordo com Castagnolli (2000) a piscicultura é uma atividade produtiva, que permite o equilíbrio entre o interesse econômico e a exploração racional da natureza, porque apresenta elevada produtividade por hectare, utilizando menos superfície de terra, em comparação com outras atividades. No entanto, há ainda poucas informações de cunho técnico e econômico que possam ajudar no planejamento e conseqüente crescimento da atividade.



#### **4. CONCLUSÃO**

As pesquisas sobre a granulometria e da classe textural dos solos são importantes, pois fornecem uma ideia da distribuição do tamanho de partículas e indicam o comportamento das propriedades físicas do solo. A partir das análises do solo, escolheu-se o local 1 para ampliação da propriedade, uma vez que possui parte da área com maior teor de argila e o pH do solo é mais elevado. No entanto, a construção de viveiros representa um grande investimento para a piscicultura e neste trabalho foi possível observar que o maior custo inicial para construção encontra-se no processo de movimentação de terra.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A. F.; MAEDA, M. M.; MAEDA, A.; SILVA, A. C. C.; ANGELI, A. J. Custo de implantação e planejamento de uma piscicultura de grande porte no Estado de Mato Grosso, Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v. 65, n. 249, p. 21-28, 2016.

BOYD, C. E. **Bottom soils, sediment, and pond aquaculture**. 1º ed. Alabama: 1995.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 790p, 2013.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. 7. ed. Rio de Janeiro, 249p, 2015.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura Intensiva e Sustentável**. In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A., BORGHETTI, J.R. (Ed.) *Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável*. CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia: Brasília, DF, 2000.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A.J. de A.; SADO, R. Y.; BORGUESI, R.; DAIRIKY, J. K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.68-87, 2010.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. 1º Edição Brasília, DF : EMBRAPA 2013.

FARIA, R.H.et al. **Manual de criação de peixes em viveiros**. Brasília: Codevasf, 2013.

FURLANETO, F. de P. B.; ESPERANCINI, M. S. T. **Estudo da viabilidade econômica de implantação de piscicultura em viveiros escavados**. Instituto de Economia Agrícola – Informações Econômicas, São Paulo, v. 39, n. 2, 2009. Disponível em: . Acesso em: 09 de nov de 2021.

KLEIN, V. A. **Física do solo**. Ed. Universidade de Passo Fundo.3º edição, 2014

KOCHE, I. **Implantação de um sistema semi-intensivo de piscicultura como alternativa de renda em uma propriedade**. 2013.

ITUASSÚ, D. R.; SPERA, S. T. **Abordagem prática do dimensionamento da demanda hídrica em projetos de piscicultura**. *Circular Técnica*, [s.l.], v. 2, p. 1–17, 2018.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA- TAVARARES, L. H. **Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: Consequências e Recomendações**. Boletim do Instituto de Pesca, v. 36, n. 2, p. 149–163, 2010.

NASSER, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da Aquicultura**. Canoas: Ed. ULBRA, 2001.

OLIVEIRA, P. N. de. **Engenharia para aquicultura**. 2nd. ed. Fortaleza: Pedro Norberto de Oliveira, 2013.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes – Parte 1**. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 12, n. 72, p.35-48, 2002.

ONO, E. A., CAMPOS, J., KUBITZA, F. **Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes – Parte 2.** Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 12, n. 73, p.15-29, 2002.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo.** Guaíba: Agropecuária, 1998. 211 p.

PEIXEBR. **Anuário brasileiro da piscicultura PeixeBR 2020.** Pinheiros: Texto Comunicação Corporativa, 2020.

PEIXEBR. **Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2021.** Pinheiros: Texto Comunicação Corporativa, 2021.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. Brasília, 2018. 356p.

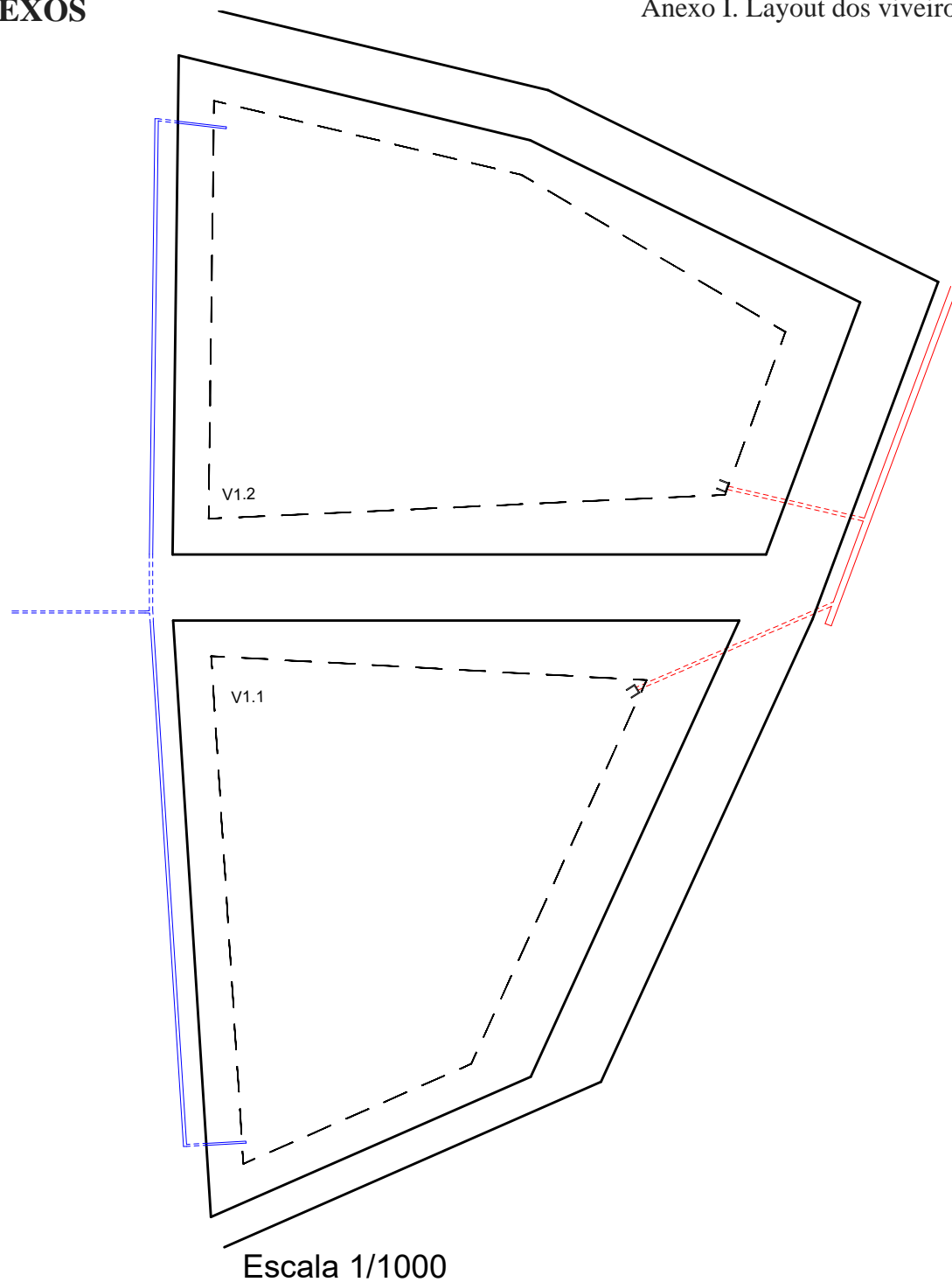
SCHELEDER, J. **Calagem na piscicultura: técnica de calagem em viveiros de água doce.** Manual técnico. Curitiba: Instituto GIA, 2016. 46p.

SEBRAE. **Criação de tilápia em tanques escavados.** 32 p. Natal/RN. 2014.

SILVA, M. A. DA. **Permeabilidade do solo submetido a diferentes graus de compactação em fundo de viveiro escavado para aquicultura.** p. 49, 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Aquicultura Continental) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia. Disponível em: . Acesso em: 09 de nov de 2021.

SILVA, G. F. DA.; MACIEL, L. M.; MARIANA, M. V. D.; GONÇALVE, M. T. **Tilápia do Nilo - Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná** Curitiba. 2015.

SILVESTRIN, Z. A. **Peixes: uma oportunidade para aumentar a renda na agricultura familiar.** p. 24, 2014.



Legenda	
	Delimitação da crista dos viveiros
	Delimitação dos taludes internos
	Canal de abastecimento
	Tubulação de água
	Tubulação de saída de água
	Canal de escoamento
	Monge

Escala 1/1000