



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
DIVISÃO DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA AGRÍCOLA E ÁGUA RURAL

Monografia Científica

**Caracterização de sedimentos suspensos no canal de sistema de regadio
do CEXP-ISP.**

Monografia Científica apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de
Licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural

Autor: Salvador Gabriel Matuassa

Tutor: Philipa Nomagugu Ncube(MSc)

Lionde, Novembro de 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Projecto de Licenciatura de monografia científica sobre “Caracterização de sedimentos suspensos no canal de sistema de regadio do CEXP-ISPG”, apresentado ao Curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural.

Tutor: Eng^a. Philipa Nomagugu Ncube

Lionde, Novembro de 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Projecto de Licenciatura de monografia científica sobre “Caracterização de sedimentos suspensos no canal de sistema de regadio do CEXP-ISPG”, apresentado ao Curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural.

Monografia científica defendido e aprovado no dia

Júri

Supervisor Philipa Nomagugu Ncube

(Eng^a. Philipa Nomagugu Ncube, MSc)

Avaliador 1 Lateiro Salvador de Sousa

(Eng.º Lateiro Salvador de Sousa, PhD)

Avaliador 2 Fernando Brazão Tembe

(Eng.º Fernando Brazão Tembe, MSc)

Lionde, Novembro de 2022

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Declividades de taludes mais usuais para canais não revestido.	5
Tabela 2: Declividade de canais	6
Tabela 3: Valores mínimos recomendáveis para velocidade média no canal.	6
Tabela 4: Coeficiente de Rugosidade de Strikler (K)	7
Tabela 5: Distribuição dos pontos para medição da velocidade do fluxo de água em diferentes ...	7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Elementos geométricos dos canais.....	5
Figura 2: Declividade dos canais	6
Figura 3: Ilustração do movimento de sedimentos em um curso de água.....	9
Figure 4: Mapa de localização da área de estudo (lionde-Canal).	13
Figure 5: Mapa de localização da área de colectas de amostra no canal.....	14
Figura 6: Determinação da velocidade média da água no canal de CEXP do ISPG.	15
Figura 7: Levantamento topográfico usando nível no sistema de regadio de CEXP do ISPG.....	16
Figura 8: Processamento das amostras de carga sedimentar suspensa no canal.....	17
Figura 9: Processamento dos parâmetros (pH, turbidez e temperatura °C) no canal.	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Velocidade média de três pontos do canal.....	19
Gráfico 2: Gráfico de levantamento topografica no canal (cotas).....	20
Gráfico 3: Valores de pH ao longo do canal.	21
Gráfico 4: Valores da turbidez ao longo do canal.....	22
Gráfico 5: Valores da temperatura no canal.	23
Gráfico 6: Valores da carga sedimentar suspensa no canal nos três pontos.....	24

ÍNDICE DE A NEXOS

Tabela de anexo A:1:Velocidades médias do canal em 3 Secções.....	32
Tabela de anexo A:2: Parâmetro de pH de água no canal nos três pontos.....	34
Tabela de anexo A:3: Valores da temperatura no canal nos três pontos.....	36
Tabela de anexo A:4: Parâmetro denominado Turbidez de água no canal nos três pontos.	36
Tabela de anexo A:6: Dados da carga sedimentar suspensa no canal	37
Tabela de anexo A:9: Cálculo de contas de levantamento topográfica.....	38
Cálculo de altura de instrumento.....	39
Cálculo de velocidade total no canal do CEXP do ISPG.....	39
Cálculo de Estimativa da quantidade de sedimentos totais no canal no canal do CEXP do ISPG	39

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Designação
A	Área;
C	Concentração de sedimentos;
CEXP	Campo Experimental e de Práticas;
GPS	Sistema de posicionamento global;
H	Hora;
Km	Quilómetro;
L	Litro;
MAE	Ministério da Administração Estatal;
M	Metro;
µm	Micrómetro;
Qss	Descarga de sedimentos em suspensão (t*dia-1);
Qst	Descarga total de sedimentos (t*dia-1);
Qsf	Descarga de sedimentos transportados no fundo (t*dia-1);
A.I	Altura do instrumento;
V	Velocidade;
V.Re	Visada re;
Cs	Concentração média em mg/l;
Q	Vazão de água em m ³ /s;
UNT	Unidades Nefelométricas de Turbidez;
Prof	Profundidade;
PH	Potencial de Hidrogênio Iônico;
R	Repetição;
Sw	Declive da Distribuição Cumulativa Normal;
T	Tonelada;
UTM	Sistema Universal Transverso de Marcador.



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, Novembro de 2022

Salvador Gabriel Matuassa

DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar, dedico à Deus ...

Dedico também aos meus pais, Gabriel Matuassa “in memoriam” e Marta Matavel que sempre me incentivaram, e fizeram muitos sacrifícios para que eu pudesse estudar.

Dedico especialmente as minhas irmãs a mana Jacinta Matuassa, Crimilda Matuassa, Sónia Matuassa, Isabel Matuassa, pela compreensão e paciência nesses quatro anos de formação...

A todos os meus amigos e colegas...

Que este trabalho sirva de exemplo para meus irmãos, primos e sobrinhos, para que nunca desistam de correr atrás dos seus sonhos!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me iluminou em mais esta caminhada.

Aos meus pais Gabriel Matuassa “In memoriam” e Marta Matável. Que sempre me incentivaram, lutaram e fizeram muitos sacrifícios para que eu pudesse estudar, me concedendo amor, carinho e atenção.

As minhas irmãs: Jacinta Matuassa, Cremilde Matuassa, Sónia Matuassa e Isabel Matuassa, que Deus vos abençoe pela paciência que tiveram comigo durante a formação.

Aos meus supervisores, A Engenheira Philipa Nomagugu Ncube pela orientação, dedicação e paciência na realização deste trabalho.

Á meu grande amigo Abdul Samalige por ter me ajudado em todas dificuldades que eu passei

Ao ISPG pela formação, meu muito obrigado;

Á todos meus colegas do curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural pela ajuda durante o curso e nas ideias durante a elaboração deste trabalho;

Á todos docentes do curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural;

A todos que colaboraram directa ou indirectamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

A sedimentação é um processo no qual as partículas mais finas transportadas em suspensão, tendem a restabelecer contato com o fundo do leito sob ação da gravidade. Neste processo verifica-se a resistência do meio fluido em que está envolto, que as impede ou freia sua queda para o fundo, sobretudo por efeito da turbulência. O processo acontece nos canais de irrigação, o seu estudo torna-se importante para diagnosticar, prognosticar e solucionar problemas relacionados com a engenharia hidráulica. O presente trabalho visou Caracterização de sedimentos suspensos no canal de sistema de regadio do CEXP-ISPG, como uma contribuição para quantificação e minimização de seus efeitos. Para tal, foram coletados dados de campo (topografia do terreno, velocidade de água no canal, sedimentos suspensos no canal). Para além disso, também coletaram-se, em três pontos, amostras de sedimentos suspensos para se estudar os elementos físicos de água. A topografia do canal foi tomada ao longo do mesmo num espaçamento de 100 metros de pontos (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J e k) com as cotas máxima de 1.33m que corresponde a 0.11% no fundo do canal. Com incidência para o fundo, a velocidade de água foi analisado em três secções do canal que observou-se uma velocidade média em todo o canal de 0.19m/s. A turbidez em três pontos, mostrou-se estar entre 202 NTU a 202.5 NTU. Os valores de pH da água indicam ser meio neutro $\text{pH} = 7$. A temperatura $^{\circ}\text{C}$ do fluxo de água no canal em três pontos mostrou uma média de 23.9°C , sendo uma temperatura normal. No geral, a análise de distribuição de sedimentos produzidos no regadio, indica que 0.125g e uma média de 0.041g da carga sedimentar provém das partículas suspensas no fluxo de água. O sistema de regadio do CEXP do ISPG mostra uma indicação de geração de sedimentos, considerar que as amostras deste estudo foram colhidas na época chuvosa do mês de Março, a médio ou longo prazo pode alterar a forma do canal, se medidas não forem tomadas para sua minimização.

Palavras-chaves: sedimentação, topografia, velocidade da água, sedimentos suspensos.

ABSTRACT

Sedimentation is a process in which the finer particles transported in suspension tend to re-establish contact with the bottom of the bed under the action of gravity. In this process, the resistance of the fluid medium in which it is wrapped is verified, which prevents them or brakes their fall to the bottom, mainly due to the effect of turbulence. The process takes place in irrigation channels, their study becomes important to diagnose, predict and solve problems related to hydraulic engineering. The present work aimed at characterization of suspended sediments in the irrigation system channel of CEXP-ISPG, as a contribution to quantification and minimization of its effects. To this end, field data (topography of the terrain, water velocity in the canal, sediments suspended in the canal) were collected. In addition, samples of suspended sediments were also collected in three points to study the physical elements of water. The topography of the canal was taken along it in a spacing of 100m points (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J and k) with the maximum odds of 1.33 which corresponds to 0.11%. With incidence to the bottom, the water velocity was analyzed in three sections of the channel, which observed an average velocity throughout the channel of 0.19m/s. Turbidity in three points, was shown to be between 202 NTU to 202.5 NTU. The pH values of the water indicate that it is medium neutral $\text{pH} = 7$. The temperature $^{\circ}\text{C}$ of the water flow in the channel at three points showed an average of 23.9 $^{\circ}\text{C}$, being a normal temperature. In general, the analysis of the distribution of sediments produced in the irrigated indicates that 0.125g of the sedimentary charge comes from the particles suspended in the water flow. The ISPG CEXP irrigation system shows an indication of sediment generation, considering that the samples from this study were taken in the rainy season of March, in the medium or long term can change the shape of the channel, if measures are not taken to minimize it.

Keywords: sedimentation, topography, water velocity, suspended sediments.

1. INTRODUÇÃO

A sedimentação é um processo no qual as partículas mais finas são transportadas em suspensão. Tendem a restabelecer contato com o fundo do leito sob ação da gravidade. Neste processo verifica-se a resistência do meio fluido em que está envolto, que as impede ou freia sua queda para o fundo, sobretudo por efeito da turbulência (TUCCI, 2007). Visto que este processo acontece nos canais de irrigação, o seu estudo torna-se importante para diagnosticar, prognosticar e solucionar problemas relacionados com a engenharia hidráulica (MARCONDES, 2011).

CARVALHO (2008), diz que os regadios de terra (canal) são no geral, caracterizados por apresentar quantidades significativas de sedimentos. A sedimentação em canais de terra é um problema que tem exigido muitos esforços para solucioná-lo. Mesmo com avanços tecnológicos, os sedimentos carregados pelas bacias sedimentares até os canais, que por sua vez realizam etapas de transporte e deposição das partículas, estes continuam sendo um processo difícil para solucioná-los. O manejo da sedimentação na irrigação é uma das ferramentas necessárias para a redução da destruição de taludes do canal e a destruição da vida útil do regadio. Contudo, torna-se imprescindível a adoção de técnicas com vista a melhorar o desempenho de sistema com menos propagação de sedimentos que por sua vez, estes estão ligados a diversos parâmetros definidos em determinações de campo, tais como: determinar a velocidade de água no canal, declividade no canal, descrever a qualidade física de água no canal e determinar os sedimentos suspensos.

O presente trabalho busca investigar se no sistema de regadio do CEXP do ISPG, há ocorrência de sedimentos e caso haja, quantificar. Por fim, o trabalho aponta em linhas gerais as possíveis medidas para solucionar o problema, com soluções técnicas de melhorias da ocorrência de sedimentos.

1.1. Problema e justificção do estudo

Os regadios de terra (canal) são, no geral, caracterizados por apresentar sedimentos devido ao efeito de erosão das paredes dos canais pelo fluxo hídrico (CARVALHO, 2008). Havendo no ISPG um pequeno sistema de regadio (canal não revestido), isto pode ser um grande desafio para o gerenciamento dos recursos hídricos. Quando o aporte de sedimentos ocorre em canais de acumulação, podem ocorrer ainda processos de assoreamento com a consequente redução do volume de água e da vida útil do longo, aumento dos riscos de enchente. Além disso, estes

corpos de água também estão sujeitos aos impactos qualitativos anteriormente descritos (GUERRA, 1995).

Tendo um pequeno sistema de regadio (canal não revestido) com uma exploração agrícola ao longo do mesmo, com o uso de sacos de areia para comportas, com suspensão de algas e arbustos, visibilidade do próprio fluxo, sem reabilitação e manutenção do mesmo, sem limpeza do regadio e com uso de comportas inadequadas. Isto pode ser um potencial afectado por este problema. É necessária uma atenção para melhorar a gestão do sistema de regadio do CEXP do ISPG.

Várias são as consequências geradas pela deposição de material no leito de cursos de água como rios, lagos e canais. Muitos problemas diversas vezes são acelerados por acções antrópicas, ocorrendo assim uma intensificação em processos naturais como erosão, transporte e deposição de sedimentos (TUCCI, 2007).

1.2. Objectivos

1.2.1.Objectivo Geral

- Caracterizar sedimentos suspensos no canal de sistema de regadio do CEXP-ISPG

1.2.2.Objectivos Específicos

1. Determinar a velocidade na superfície do canal;
2. Determinar a declividade do canal;
3. Decrever a qualidade física de água no canal;
4. Determinar os sedimentos suspensos no canal.

II. Revisão bibliográfica

2.1. Caracterização dos solos do Distrito de Chókwè

Segundo INAM (2007), no geral o Distrito de Chókwè tem um grande potencial hidrográfico, sendo banhado pela margem direita do rio Limpopo e pelo rio Maz muchope, possui ainda os riachos periódicos de Ngonwane, Munhuane, Chuezi, Nhambabwe, e as lagoas de Chinangue, Ngondzo, Nha-nhai, Mbalambe e Khokhotiva. Possui um clima do tipo semi-árido seco, caracterizado por uma precipitação média anual que varia de 500 a 800mm. A insolação é de 7.9 hr/dia, a evapotranspiração de referência média anual situa-se nos 1500 mm e a temperatura média anual que varia de 22 a 26°C. Solos dos sedimentos marinhos nas depressões ou planícies, são os solos das zonas baixas e planas, com declives geralmente inferiores a 0.5%, e a um nível de 1 a 2 m abaixo do nível dos terraços marinhos. As depressões são geralmente mal drenadas e podem ser inundadas por várias semanas ou meses, durante e após fortes chuvas, devido ao seu relevo quase plano e baixa permeabilidade dos solos argilosos. Solos dos sedimentos fluviais recentes que se desenvolveram sobre os sedimentos recentes do rio Limpopo ocupando uma zona entre os meandros do rio. Tendo solos profundos e apresentam uma grande variabilidade na sua textura, têm geralmente uma elevada fertilidade natural (MADER, 2007).

2.2. Elementos geométricos dos canais

- ✓ Área (A) – é a secção plana do canal, normal a direcção geral da corrente líquida;
- ✓ Secção molhada (Am) - parte da secção transversal que é ocupada pelo líquido

Os elementos geométricos da secção molhada são:

- Profundidade (h) - altura do líquido acima do fundo do canal;
- Área molhada (Am) - é a área da secção molhada;
- Perímetro molhado (P) - comprimento relativo ao contacto do líquido com o conduto;
- Largura Superficial (B) - largura da superfície em contacto com a atmosfera;
- Raio hidráulico (R) - relação entre a área molhada e perímetro molhado;
- Profundidade Hidráulica (Yh) - relação entre a área molhada e a largura superficial (AMANTHEA, 2008).

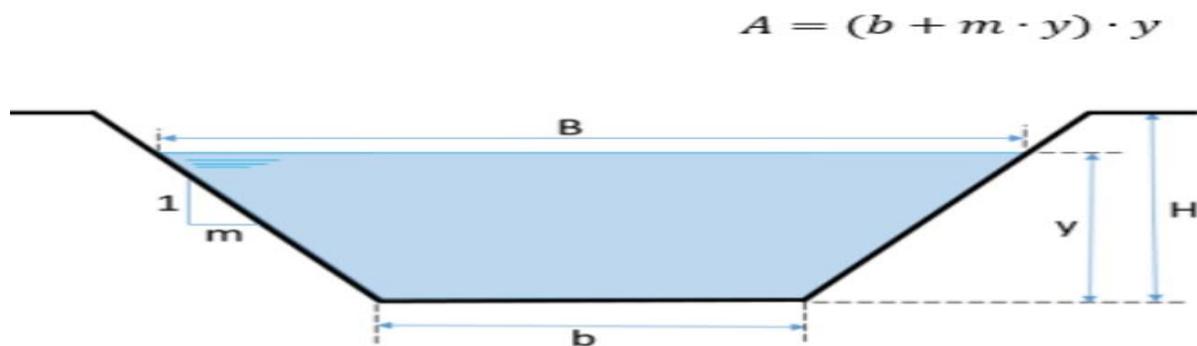


Figura 1: Elementos geométricos dos canais

Em canais abertos e fechados, deve-se prever uma folga de 20 a 30% de sua altura, acima do nível de água máximo do projecto. Este acréscimo representa uma margem de segurança contra possíveis elevações do nível da água acima do calculado, o que poderia causar transbordamento (AMANTHEA, 2008).

2.2.1. Declividade dos canais: Declividade de base; Declividade recomendada para taludes de canais; Velocidade da água nos canais.

Para obter estabilidade das paredes laterais dos canais não-revestidos, a declividade dos taludes deve ser determinada em função da estabilidade do material com o qual se construirá o canal.

Tabela 1: Declividades de taludes mais usuais para canais não revestido.

Material das paredes	Canais poucos profundos (h <1m)	Canais profundos (h > 1m)
Rochas em boas condições	0	0.25
Argila compactas	0.5	1.0 ou 0.75
Limo argiloso	1.0	1.0 ou 1.50
Limo arenoso	1.5	2.0
Areias soltas	2.0	3.0

Fonte: STRICKLER, 1993.

Declividade da base do Canal

Segundo TOFFALETI (1969), Para canais de irrigação e de drenagem de pequenas dimensões, os valores usuais variam entre 0,1 e 0,4%, ou de 0,001 m de desnível por metro de comprimento de canal até, 0,004 m de desnível por metro de comprimento de canal.

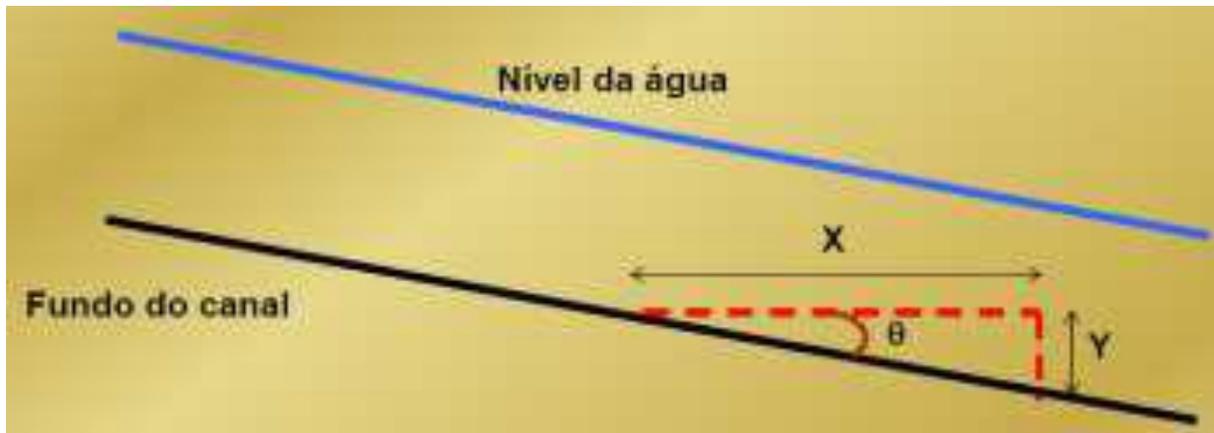


Figura 2: Declividade do canal.

Tabela 2: Declividade de canais.

Vazão (m ³ /s)	Declividade (%)	Porte
Menor que 10	0.01 a 0.03	Grande
3 a 10	0.025 a 0.05	Mediano
0.1 a 3	0.05 a 0.1	Pequeno
Maior 0.1	0.1 a 0.4	Muito pequeno

Fonte:STRICKLER, 1993.

2.3.Determinação da velocidade na superfície do canal

2.3.1.Velocidade da água nos canais

Nos canais o atrito entre a superfície livre e o ar e a resistência oferecida pelas paredes e pelo fundo originam diferenças de velocidades, tendo um valor mínimo, junto ao fundo do canal, e máximo, próximo à superfície livre da água: (AMANTHEA, 2008).

Tabela 3:Valores mínimos recomendáveis para velocidade média no canal.

Material	Velocidades (m/s)
Água com suspensão fina	0,3 m/s
Água com areia fina	0,45 m/s
Água de esgoto	0,60 m/s
Água pluvial	0,75 m/s

Fonte: KRUG, 2005.

2.3.2.Os métodos de medição de velocidades

- ✓ Método Flutuador

2.3.3.O método flutuador para medição de velocidade

O método flutuador consiste em medir a velocidade da água usando objetos flutuantes em trechos pré-determinados, recomenda-se o uso deste método principalmente em lugares que não

dá para colocar materiais mais sofisticados como, por exemplo, o molinete fluviométrico, ou lugares com pouca disponibilidade hídrica. Objetos usados na medição podem ser diversos, como laranja, garrafa plástica, sendo muito criticado em seus resultados devido poder sofrer interferência do vento e usar em suas formulas um coeficiente para ajustar a velocidade média da seção, mas é um método de fácil compreensão, com um baixo custo para instalar e pode medir qualquer vazão em caráter de pré-avaliação (SANTOS *et al.*, 2018).

Existem várias metodologias aplicada na medição de vazão, algumas mais simples como a medição através do método do vertedor e flutuador, outros métodos mais precisos como os molinetes, ecosonda, doppler acústicos e até por satélites (CARVALHO, 2008).

Tabela 4: Distribuição dos pontos para medição da velocidade do fluxo de água em diferentes.

Profundidade (m)	Número de pontos	Profundidade do ponto (m)
0,15 a 0,60	1	0,60
0,60 a 1,20	2	0,2 e 0,8
1,20 a 2,00	3	0,2; 0,6 e 0,8
2,00 a 4,00	4	0,2; 0,4; 0,6 e 0,8
> 4,00	6	S; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 p e fundo

Adaptado de VILLARD, 2004.

Tabela 5: Distribuição dos pontos transversal ao canal para medição da velocidade do fluxo de água entre as seções verticais.

Largura do canal (m)	Distância entre as secções verticais (m)
<3	0,30
3 a 6	0,50
6 a 15	1,0
15 a 30	2,0
30 a 50	3,0

Adaptado de VILLARD, 2004.

2.4. Determinação da declividade do canal

2.4.1. Levantamento topográfico

O nivelamento é a operação de altimetria, que permite determinar as distâncias verticais entre planos horizontais (superfícies equipotenciais). Permite ainda, a atribuição de valores de altitude

absoluta, por transporte de cotas altitudes relativas ao nível médio das águas do mar (GALDINO, 2012).

2.4.2.Os métodos de levantamento topográfica

- ✓ Teodolitos ou goniómetros

2.4.3.Levantamento topográfico (teodolitos ou goniómetros)

Caracterização dos teodolitos ou goniómetros

Os teodolitos são os aparelhos utilizados para medir os ângulos horizontais (azimutais) e verticais (zenitais). São constituídos essencialmente, por uma base que contém o limbo horizontal (círculo graduado de 0° a 360° que permite as leituras angulares) e uma alidade (parte giratória que roda em torno do eixo principal do aparelho) na qual se encontra a luneta que gira em torno do eixo dos munhões ou eixo secundário, sendo este por sua vez, suportado por dois montantes, num dos quais se encontra o limbo vertical (CASACA, J., *ET AL.* 2000).

Os teodolitos devem observas as seguintes condições

- Informações sobre o terreno destinadas a estudos preliminares de projetos;
- Informações sobre o terreno destinados a anteprojetos ou projetos básicos;
- Informações sobre o terreno destinadas a projetos executivos.

Nivelamento Geométrico

Este método diferencia-se dos demais pois está baseado somente na leitura de réguas ou miras graduadas, não envolvendo ângulos. Os aparelhos utilizados devem estarem estacionados, a meia distância entre os pontos (ré e vante), dentro ou fora do alinhamento a medir. Assim como para o método anterior, as medidas de DN ou DV podem estar relacionadas ao nível verdadeiro ou ao nível aparente, depende do levantamento. É possível assim, obter a medição correcta e quase exacta dos ângulos a menos de pequenos erros instrumentais por impossibilidade de construção perfeita e ideal dos teodolitos. Identificam-se portanto, três eixos no teodolito, são eles o eixo principal - eixo de rotação e simetria da alidade, o eixo secundário - eixo de rotação da luneta e o eixo de colimação – eixo perpendicular ao eixo secundário e que passa pelo cruzamento dos fios do retículo da luneta (GALDINO, 2012).

2.5.Ciclo hidrossedimentológico

2.5.1.Processos e componentes do ciclo hidrossedimentológico

Para TUCCI (2007), os fenómenos que regem o ciclo hidrológico (precipitação, evaporação, infiltração, etc.), é possível também diferenciar os processos no qual caracterizam o

deslocamento de partículas sólidas, que em conjunto constituem o ciclo hidros sedimentológico. Esses processos são definidos como: desagregação, erosão, transporte, sedimentação, depósito e consolidação.

Agentes da erosão

São agentes da erosão do solo a água e o vento. A erosão causada pela água é denominada de erosão hídrica, enquanto a erosão causada pelo vento é denominada de erosão eólica.

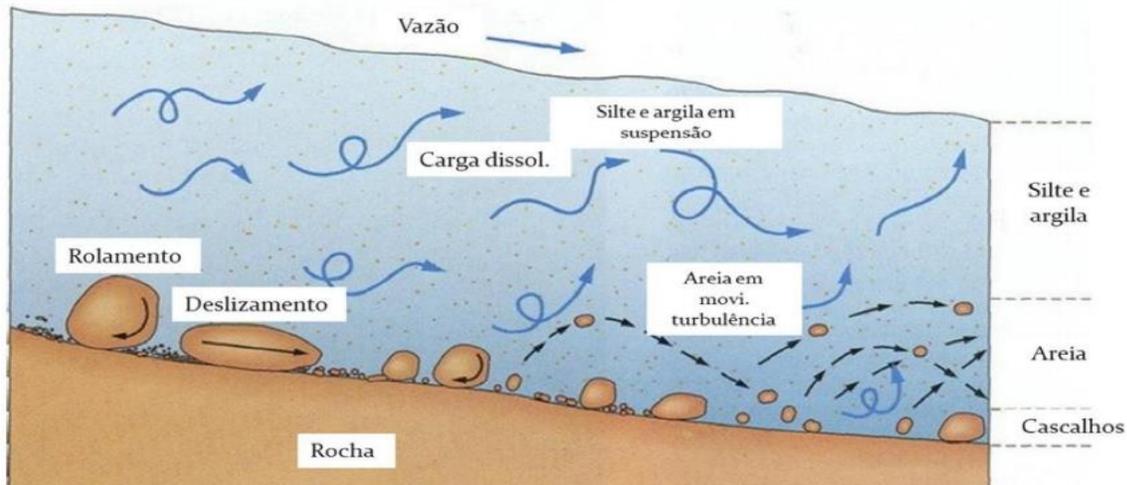


Figura 3: Ilustração do movimento de sedimentos em um curso de água.

Fonte: MARCONDES, 2011.

Desagregação

A desagregação, no caso da erosão hídrica, é causada pelo impacto da gota de chuva contra o solo ou pelo escoamento superficial da água. Quanto maior a velocidade de queda das gotas ou do escoamento superficial da água, maior será a energia capaz de desagregar o solo. Já no caso da erosão eólica, o vento levanta as partículas e estas, ao caírem, batem contra as outras, soltando-as (CARVALHO, 2008).

Erosão

Entende-se por erosão acelerada, o desprendimento e o arraste acelerado das partículas do solo por ação da água ou de outros agentes de transporte, porém desencadeados pela interferência antrópica no funcionamento do sistema natural, constituindo-se na principal causa de depauperamento acelerado das terras (QUARESMA, 2012).

Transporte

Na erosão hídrica, o transporte das partículas desagregadas é feita através do impacto das gotas de chuva e pelo escoamento superficial. Pelo impacto da gota de chuva, as partículas são transportadas a uma curta distância e depositadas na superfície do solo. Pelo escoamento superficial, quanto maior a massa de água e sua velocidade, maior será a distância que as partículas serão transportadas, podendo percorrer muitos quilômetros até que ocorra a deposição (TAYLOR et al., 2008).

Sedimentação

Sedimentação é o processo no qual as partículas mais finas transportadas em suspensão, tendem a restabelecer contacto com o fundo do leito sob acção da gravidade. Neste processo verifica-se a resistência do meio fluido em que está envolto, que as impede ou freis sua queda para o fundo, sobretudo por efeito da turbulência (TUCCI, 2007).

Depósito

Deposição ou sedimentação, que é caracterizada pela parada das partículas de solo. A deposição irá ocorrer quando os agentes (água ou vento) perder a força (volume e velocidade) e/ou encontrar obstáculos. Quanto maior o tamanho das partículas, mais rapidamente elas param; enquanto, quanto maior for a velocidade do agente (água ou vento), mais demorada será a deposição (AITA, 2009).

Os agentes (erosão e o depósito) são os processos de maior importância devidos sua ocorrência e por seu papel-chave na redistribuição dos sedimentos dentro de uma bacia hidrográfica (AITA, 2009).

2.6. Sedimentos

2.6.1. Origem dos sedimentos

A sedimentação é um processo no qual as partículas mais finas são transportadas em suspensão. Tendem a restabelecer contato com o fundo do leito sob acção da gravidade. Neste processo verifica-se a resistência do meio fluido em que está envolto, que as impede ou freia sua queda para o fundo, sobretudo por efeito da turbulência (TUCCI, 2007).

De acordo ROSA (2010), os sedimentos transportados nos cursos de água podem ter duas origens distintas, podendo ser esses sedimentos originados no próprio leito do rio ou oriundos da bacia hidrográfica. Os sedimentos originados do leito do rio são os sedimentos deslocados pelo próprio ou pelas suas margens devido às acções da força de escoamento, podendo ser

transportadas por arraste (mantendo um contacto quase que permanente com o leito) ou podem ser transportados em suspensão, pela acção das forças de advesão e difusão turbulenta.

Segundo LEITE (2010), a ordem de grandeza dos diâmetros desses sedimentos é inferior ao diâmetro D10, ou seja, diâmetro que corresponde a 10 % do material mais fino. Esse material é constituído basicamente por silte e argila, sendo transportados predominantemente em suspensão. A correlação com parâmetros do escoamento torna um pouco mais complexa devida as possíveis intervenções atroficas que ocorrem na bacia. Outros autores afirmam que, na maioria dos rios, os sedimentos são formados predominantemente por carga de lavagem e este valor fica em torno de 80% e 90% da descarga total.

2.7. Classificação de sedimentos

2.7.1. Classificação de sedimento quanto ao tipo de transporte

O transporte de sedimento é classificado em transporte por arraste, saltante e transporte em suspensão.

Carga de arrasto: nesse tipo de transporte as partículas sólidas rolam ou deslizam longitudinalmente sem perder contato com o leito. Isso ocorre porque a energia de transporte, com relação ao tamanho e peso da partícula, não é capaz de promover a suspensão nem o salto da partícula (TUNDISI, 2008).

Carga saltante: nessa forma de transporte, as partículas deslocam por saltos ao longo do curso d'água por efeito de corrente ou por impactos com outras partículas. A ativação do processo de salto depende, além da intensidade do fluxo da corrente, das características de densidade, forma e tamanho da partícula (TUCCI, 2007).

Carga em suspensão: representa as partículas que estão suportadas pelas componentes verticais de velocidade do fluxo turbulento, enquanto estão sendo transportadas pelas componentes horizontais dessas velocidades, sendo pequenas suficientemente para permanecerem em suspensão. Neste caso, as partículas são carregadas de forma completamente independente do leito fluvial. A velocidade de deslocamento da partícula no corpo líquido é diretamente proporcional à velocidade da corrente (PAIVA, 2007).

2.8. Determinação dos sedimentos suspensas no canal

2.8.1. Procedimento da colecta de amostras (carga sedimentar suspensa) no canal

A coleta de água varia também em função da profundidade em que foi realizada, podendo ser superficial ou em diferentes distâncias abaixo da superfície. A coleta de água superficial é a que

ocorre entre 0 e 30 centímetros da lâmina de água, enquanto a em profundidade ocorre abaixo de 30 centímetros da lâmina de água e deve ser realizada obrigatoriamente com o auxílio de equipamento adequado, tomando-se o cuidado de não provocar a suspensão do sedimento próximo ao fundo (APHA, 2005).

Na coleta de amostras de carga sedimentar suspensa, usa-se 3 garrafas de 0.75 litros por cada ponto de amostra sem perturbar o fluxo, na tomada, depois a 1km e na saída para o reservatório. Essas amostras servem para medir pH, turbidez, temperatura e condutividade elétrica.

III.METODOLOGIA

3.1. Caracterização área do estudo

A área de estudo, localiza-se no posto Administrativo de Lionde, Distrito de Chókwè, na província de Gaza. Segundo MOSCA (1988), o Distrito de Chókwè localiza-se no sudoeste da margem Distrito do rio Limpopo entre as coordenadas: Longitude 32° e 30' Este e Latitude 24° e 10' Sul, possuindo uma superfície terrestre de 3233 km², sendo a extensão Norte-Sul de aproximadamente 100 km e Leste-Oeste de 15 a 40 km. Tem como limites os rios Limpopo e Mazimuchopes e os distritos de Macia, Chibuto, Guijá, Massingir e Magude. A cidade de Chókwè dista a 120 km de Xai-Xai e cerca de 210 km de Maputo.

3.1.1.Mapa do local de estudo

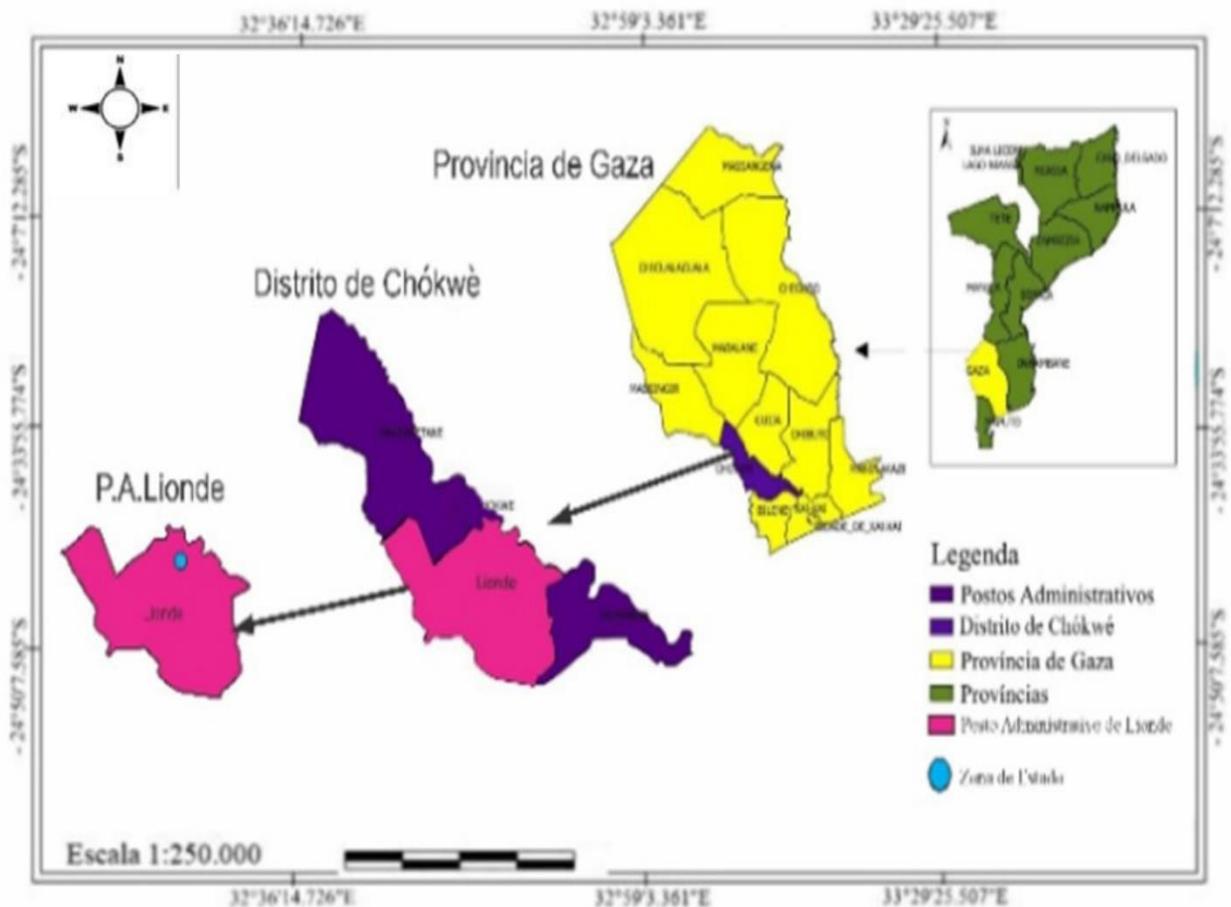


Figure 4: Mapa de localização da área de estudo (lionde-Canal).

Fonte: Quantum GIS 1.8, Editado no PhotoScape v 3.6.3. (2022)

3.1.2. Mapa da localização dos pontos de colectas de amostras



Figure 5: Mapa de localização da área de colectas de amostra no canal.

Fonte: Google Earth

3.2. Determinação de velocidade na superfície no canal.

3.2.1. Método do flutuador

As matérias a ser utilizados

- ✓ Uma tampa de jara, Fita métrica., cronómetro.

Procedimentos:

Para a determinação da velocidade média da água no canal foi obtida pelo método do flutuador. Utilizou-se uma tampa de jara como objecto flutuante e um cronómetro para determinação do tempo em que o flutuador levava para percorrer 10m em cada trecho dos 3 analisados no canal. Escolheu-se um trecho rectilíneo, com margens paralelas, comprimento mínimo de duas vezes a sua largura e com boa visibilidade. Em cada trecho, o procedimento foi repetido 6 vezes para melhor obtenção dos resultados. A velocidade foi determinada pela divisão da distância percorrida pelo flutuador e a média das repetições dos tempos entre a secção. Conforme as figuras a seguir:

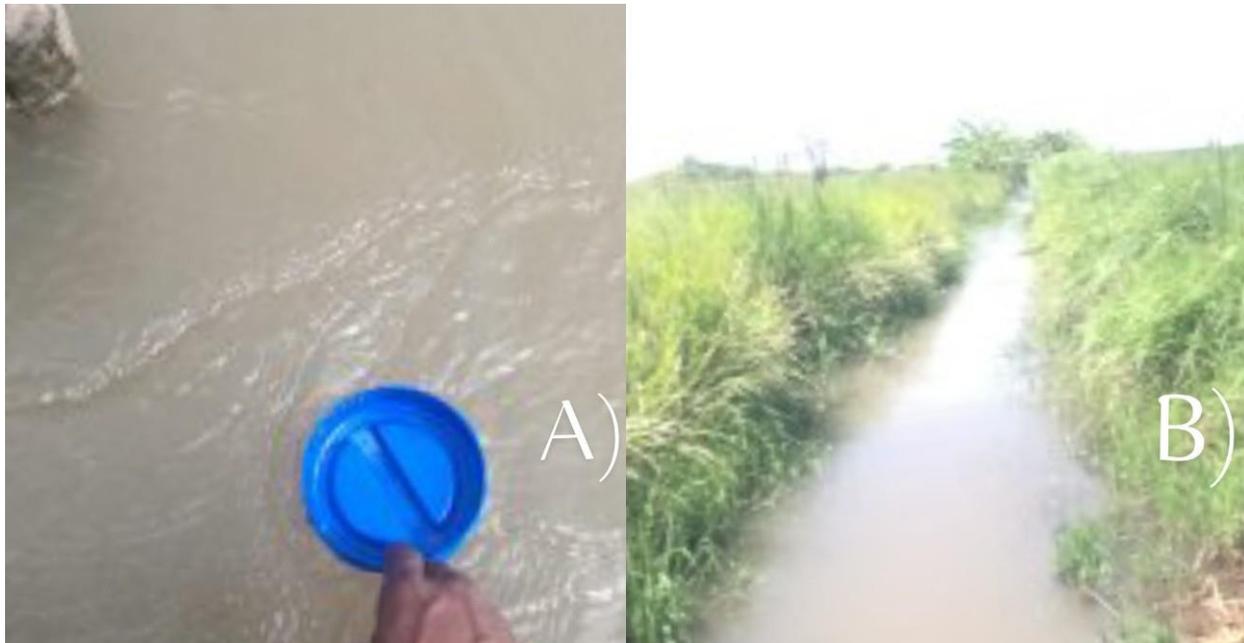


Figura 6: Determinação da velocidade média da água no canal de CEXP do ISPG.

- a. Tampa de jara que serviu como objecto flutuante.
- b. Largura com boa visibilidade.

3.3. Determinação de declividade do canal

3.3.1. As condições topográficas do canal

Para as leituras das coordenadas e cotas na extensão do canal. Usou-se matérias a baixo.

As matérias necessárias são;

- ✓ Nível, Mira, Tripé e Fita métrica.

Procedimentos:

Na determinação do declive do terreno, no canal, a batimetria foi realizada através de levantamento das coordenadas a elevação ou altura dos pontos (nível). O instrumento foi instalado no local sem acentuação, instalou-se o tripé em seguida conectou-se nível com o tripé e acertou-se a bolha de água no centro do círculo, mediu-se a altura do instrumento e fez-se a configuração. As leituras foram efectadas com a nível, este processo consiste na leitura de cotas na extensão do canal. A primeira posição do nível foi designada P1 (ponto um). Foram feitas as leituras das cotas a partir da tomada e seguir a extensão do canal em cada 100m no fundo do canal ante a entrada do reservatório. Conforme as figuras a seguir:



Figura 7: Levantamento topográfico usando nível no sistema de regadio de CEXP do ISPG.

- a. Montagem de nível.
- b. Leitura de cotas no nível no fundo do canal.
- c. Uso de mira na incidência no fundo do canal.

3.4.Determinação dos sedimentos suspensas no canal

3.4.1.Procedimento da colecta de amostras (carga sedimentar suspensa) no canal

As matérias a ser utilizados

- ✓ Garrafas de 1,5 litros, balança, estufa, provetas e capsulas

Procedimentos:

Para colecta de amostras de carga sedimentar suspensa, escolheu-se 3 pontos no canal nesse caso na tomada, depois a 1km e na saída para o reservatório, usou-se 3 garrafas de 1,5 litros por cada ponto de colecta de amostra sem perturbar o fluxo. Para processar as amostras do peso líquido na estufa, foi necessário lavar, secar e pesar 18 cápsulas vazias, com fins de saber o peso de todas as cápsulas em amostra. De seguida colocou-se o volume húmido da amostra usando uma jara medidor e facilitador no processo, com volume húmido da amostra de 70ml em cada cápsula e colocou-se as 18 cápsulas de volume húmido da amostra na estufa a partir das 12h numa temperatura de 110 °C, até 10h:10 min do dia seguinte e alterou-se a temperatura para 270 °C durante 8h. Depois se fez a pesagem das amostras do peso seco tiradas da estufa na balança com

fi ns de saber o peso de cada cápsula. Em seguida fez-se respetivos cálculos de modo a conhecer o nível da carga sedimentar suspensa no canal do CEXP-ISPG:

Uma parte das amostras coletadas no canal serviram para carga sedimentar suspensa e medir o pH, turbidez e temperatura °C em cada ponto de amostra. Conforme as figuras a seguir:



Figura 8:Processamento das amostras de carga sedimentar suspensa no canal.

- a. Cápsulas vazias de amostras na Balança;
- b. Cápsulas com volume húmido na estufa;
- c. Cápsulas de amostras do peso seco.

3.4.2.Qualidades físicas de água do canal (pH, turbidez e temperatura °C)

Para obter o pH, turbidez e temperatura °C, agitou-se a garrafa da amostra coletada e colocou-se em 3 recipientes, para fazer leituras. Antes de colocar no multiparâmetro fez-se desinfecção (água destilada) dos recipientes para cada parâmetro a se analisar para não viciar os dados das outras amostras, depois colocou-se no recipiente procedente de amostra. Conforme as figuras a seguir:



Figura 9:Processamento dos parâmetros (pH, turbidez e temperatura °C) no canal.

- a. Multiparâmetro de medir Ph;
- b. Multiparâmetro de medir turbidez;
- c. Multiparâmetro de medir temperatura °C.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1.Determinação de velocidade na superfície no canal.

Os resultados apresentados pelas tabelas de anexo A:1, mostra as velocidades de água referentes as três secções analisadas no canal, de 10 metros em cada ponto analisado. No resultado apresentado pelo gráfico 1, mostra velocidade média de água no canal. No ponto A, nesse caso na tomada do canal obteve se uma velocidade média de 0.32m/s. No ponto B, na metade do canal foi de 0.13m/s. Na ponto C, na entrada do reservatório uma velocidade média de 0.13m/s. A velocidade média de três pontos em todo o canal de foi 0.19m/s. Na tomada do canal no ponto A, è o ponto com maior velocidade em todos os pontos analisados, devido a menor secção, maior pressão e nos pontos B e C mostram velocidades menores devido a maior secção, menor pressão, e também a existência de algas e arbustos e a velocidade é estacionário conforme os gráficos a seguir:

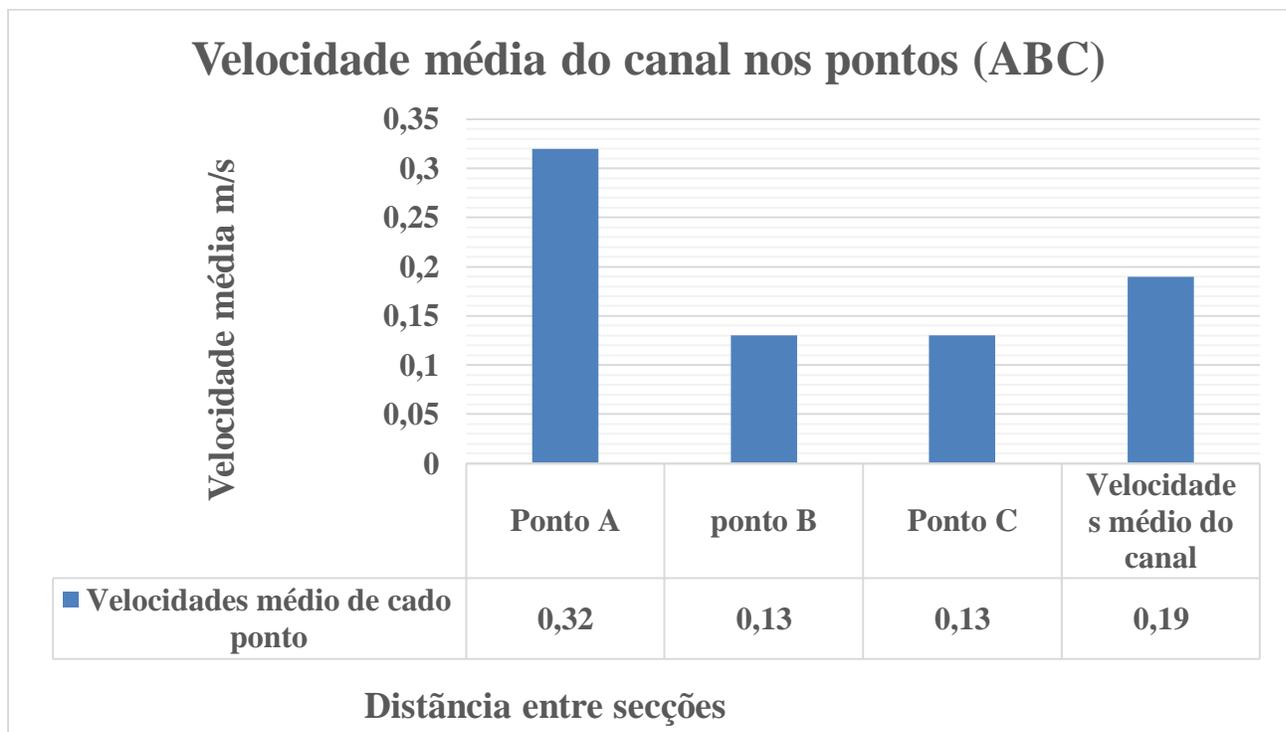


Gráfico 1:Velocidade média de três pontos do canal

AMANTHEA (2008), diz que nos canais com superfície livre a velocidades mínimo, junto ao fundo do canal, e máximo, próximo à superfície livre da água com o solo argiloso é de 0.9 a 1.5m/s. Para o caso concreto do presente estudo, verificou-se que velocidade no canal do CEXP

do ISPG, ocorrem uma media total de 0.19m/s e é muito baixo devido a suspensão de algas e arbustos no canal.

4.2. As condições topográficas do canal.

Nos resultados apresentados pelo gráfico 2 mostra a declividade do canal em relação a levantamento topográfica nos 12 pontos do canal com as distâncias de 100 metros de ponto (A a K) com a cota máxima de 1.33m que corresponde a 0.11% no fundo do canal, quer dizer tem menor inclinação devido a presença de sedimento no fundo. A linha em traço descontínua demonstra a declividade do fundo do canal em condições normais de uma boa inclinação e a outra linha de traço contínua demonstra a situação actual do canal. A cota 3 e 10 foram feitas no fundo do canal antes da linha ferra e a outra antes da ponte, quer dizer que a maior concentração de sedimento devido a maior pressão o que quer dizer menor velocidade. E a cota 4 e 12 foram feitas depois da linha ferra do fundo do canal e depois da ponte, por isso a menor concentração de sedimento, devido a erosão do solo por causa da menor pressão o que quer dizer maior velocidade conforme o gráfico a seguir:

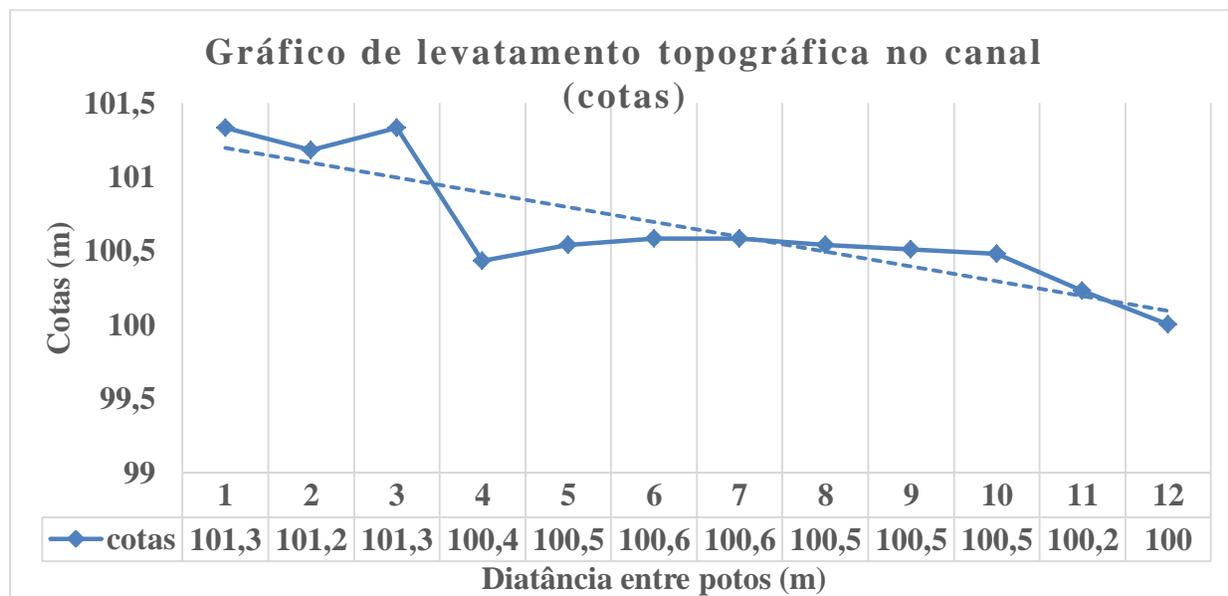


Gráfico 2: Gráfico de levantamento topográfica no canal (cotas)

Segundo GALDINO (2012), para canais de irrigação e de drenagem de pequenas dimensões, os valores usuais variam entre 0,1 e 0,4%, ou de 0,001 m de desnível por metro de comprimento de canal até, 0,004 m de desnível por metro de comprimento de canal. No estudo, verificou-se que

no canal do CEXP do ISPG esta acima dos valores acima como pode ver a conta máxima foi de 1.33m que corresponde 0.11%, devido a existência de sedimentos no fundo do canal. A linha em traço descontínua demonstra a declividade do fundo do canal em condições normais de uma boa inclinação e a outra linha de traço contínua demonstra a situação actual.

4.3. Qualidades físicas de água do canal (pH, turbidez e temperatura °C)

4.3.1. pH do canal

No resultado apresentado pelo gráfico 3, mostra o pH de água no canal. Nos pontos P1- na entrada do reservatório uma média de 7.02, no P2- a uma distância de 1km da entrada do reservatório uma média de 6.93 e no P3-na tomada do canal uma média de 7. O pH do canal mostra valores com tendência meio neutro nas médias de pH =7. para o caso de ph de água no canal em três pontos analisados não mostra valores muito diferente nos resultados, o canal mostra um pH recomendado para um canal de água para irrigação conforme os gráficos a seguir:

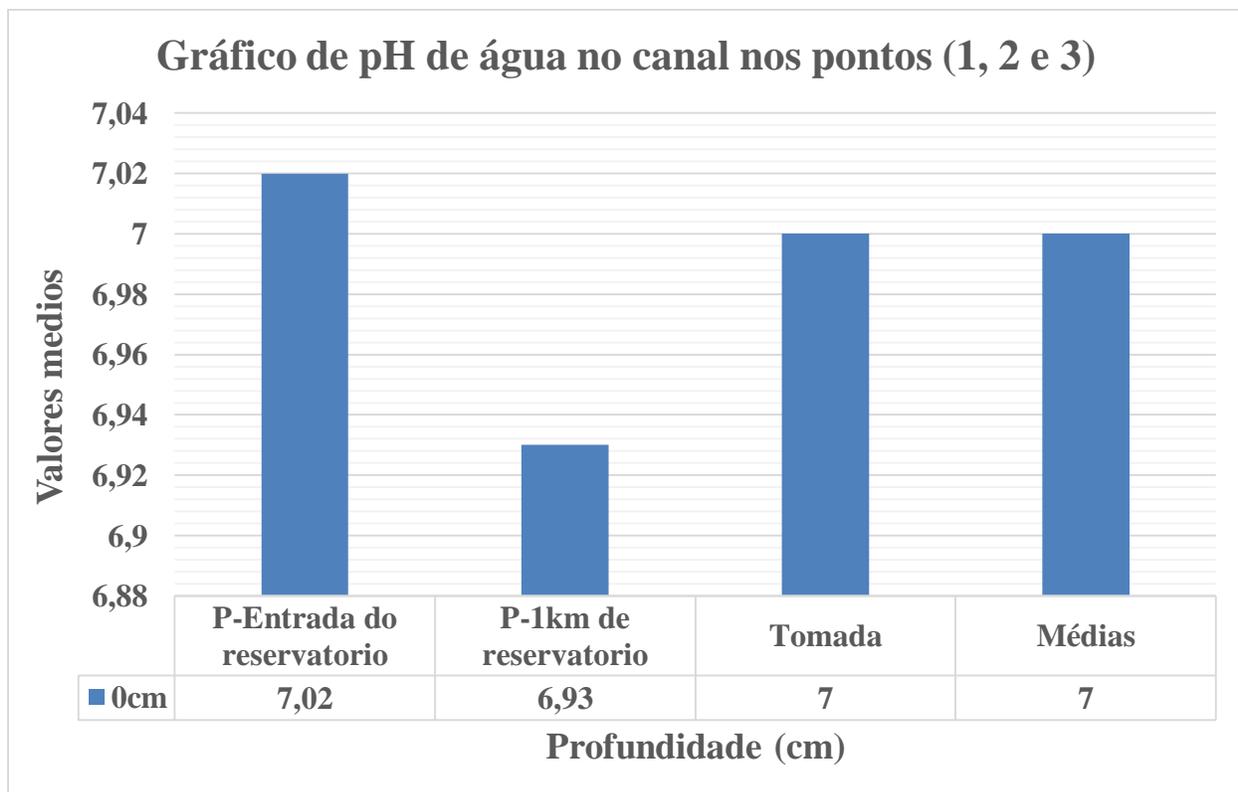


Gráfico 3: Valores de pH ao longo do canal.

Segundo ALMEIDA (2010). Diz que o pH ideal para água de irrigação situa-se entre 6.5 a 8.4, fora desta faixa é um indicador de normalidade na qualidade da água ou presença de íons tóxicos podendo incidir negativamente na população microbiana do solo e danos ao sistema radicular.

O pH influencia a mobilidade e a precipitação de metais (LUIZ-SILVA *et al.*2002).Essa e a explicação encontrada para os valores obtidos nos pontos de amostragem neste estudo que que variam (6.93 a 7.02), em todos os pontos analisados no canal não existe uma diferença significativa de resultados, demonstra uns valores iguais. O pH da água mostra uma tendência igual a 7, podendo ser uma indicação água de classe ligeiramente básico. Este valor tendencial de $pH = 7$ é meio neutro.

4.3.2.Turbidez do canal

No resultado apresentado pelo gráfico 4 mostra à turbidez em UNT de água no canal. Nos pontos P1- na entrada do reservatório uma media de 202 UNT, no P2- a uma distância de 1km da entrada do reservatório uma media 106 UNT e no P3-na tomada do canal uma media de 202.5, mostra valores nas médias entre 170.2UNT, na tomadas e na entrada do reservatório são pontos que demonstra maiores valores de turbidez, devido a maior fluxo hídrico na tomada, enquanto na entrada do reservatório em a zona onde a população local usa para tomar banho, lavar roupa e abeberamento de gato, por isso que há maior ocorrência da carga sedimentar, que até afeta a visibilidade do próprio fluxo. Enquanto a um km da tomada demonstra menor turbidez, devido a menor fluxo hídrico conforme os gráficos a seguir:

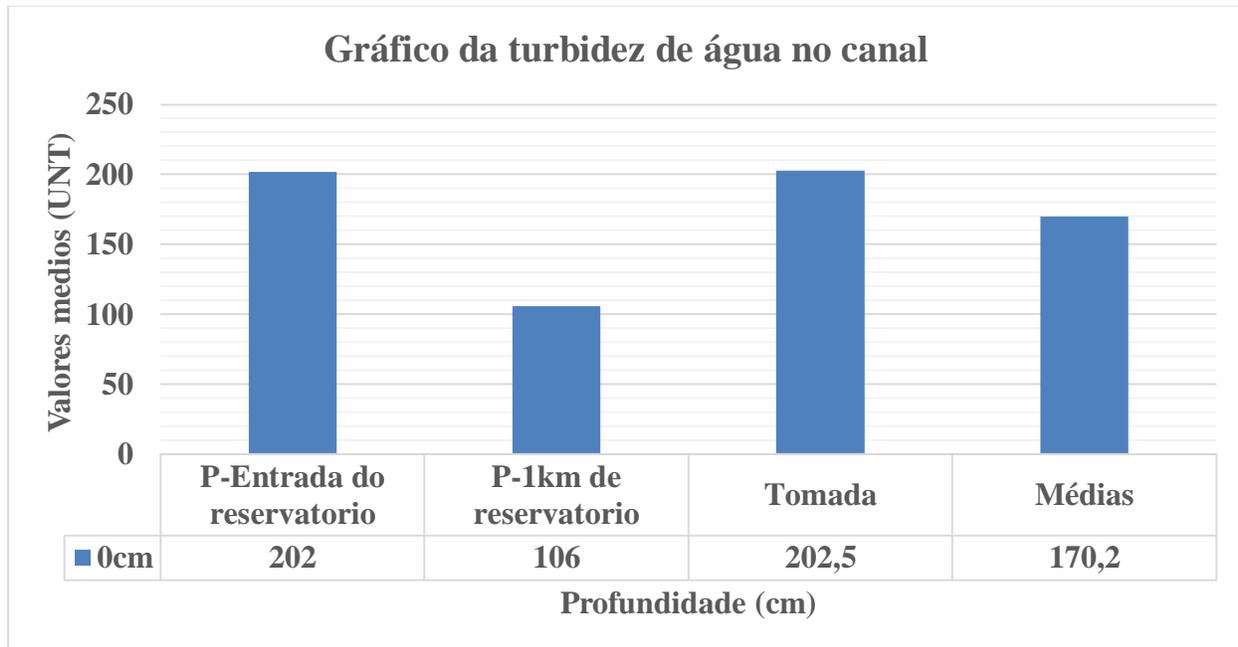


Gráfico 4: Valores da turbidez ao longo do canal.

Reis et al. (2002) e Argenton (2004), dizem que a turbidez do fundo do canal é superior ao da superfície do mesmo que varia de (1000UNT a 760 UNT), para o canal do CEXP do ISPG a turbidez da superfície variam de (202 UNT a 202.2 UNT), pode ser devido à dinâmica (do fluxo para rega no CEXP do ISPG). Desta forma, a relação da turbidez de água e a análise de sedimentos serve como explicação, que no ponto onde o fluxo hídrico demonstra maiores valores de turbidez, logo há maior ocorrência da carga sedimentar (na tomada e na entrada do reservatório), que até afecta a visibilidade do próprio fluxo.

4.3.3. Temperatura (°C) do canal

No resultado apresentado pelo gráfico 3, mostra a temperatura °C do fluxo de água no canal. Nos pontos P1- na entrada do reservatório uma média de 23.85, no P2- a uma distância de 1km da entrada do reservatório uma média de 23.9 e no P3-na tomada do canal uma média de 24, mostra valores nas médias entre 23.85 °C e 24.°C, na tomada demonstra maiores valores de temperatura, devido a maior fluxo hídrico, logo há maior ocorrência da carga sedimentar, que até afeta a visibilidade do próprio fluxo. Enquanto nos outros pontos demonstra menores valores, devido a menor fluxo hídrico conforme os gráficos a seguir:

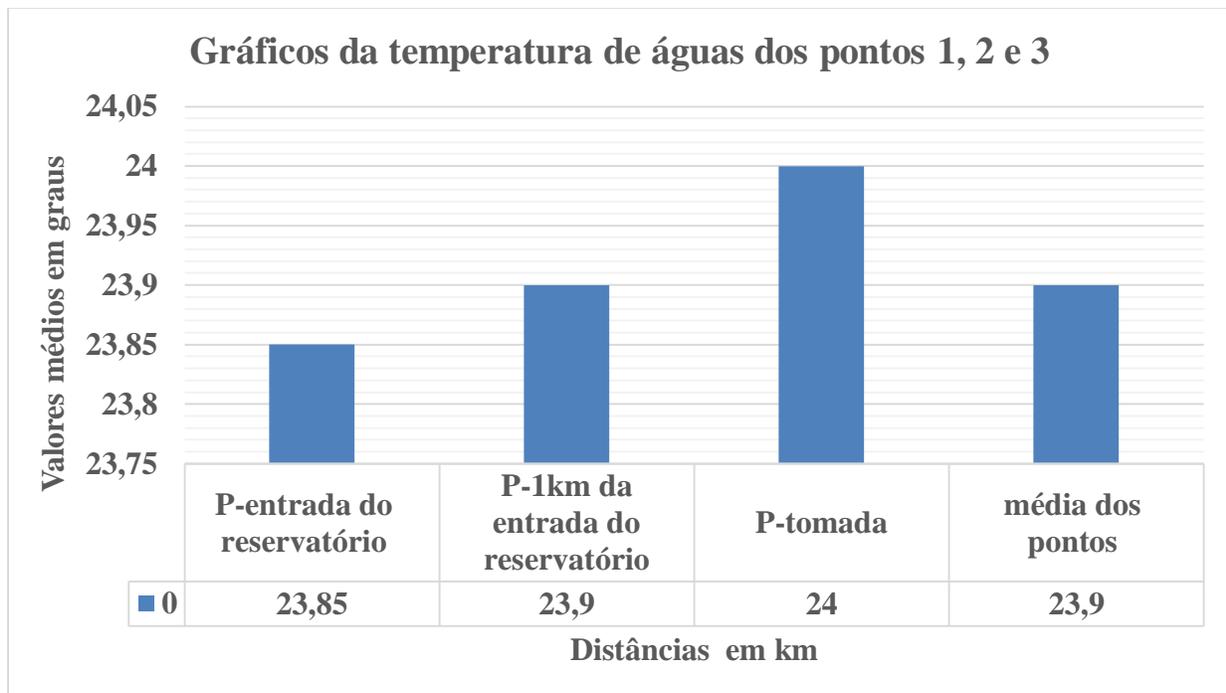


Gráfico 5: Valores da temperatura ao longo do canal.

ESTEVES (2011), diz que o período seco, a temperatura da água mostra valores máximos numéricos entre 22 e 28°C. A temperatura no canal do CEXP do ISPG em todas as profundidades, apresentam respetivamente, a variação entre 23.6 e 24.05°C. Podendo ser esta razão dos valores devido a vulnerabilidade da vegetação ao longo do canal. Este parâmetro serve como factor que influencia partitamente em todos processos físicos e que as variações de temperatura no fluxo hídrico são sazonais e acompanham as flutuações do clima durante o ano. Visto que, as maiores temperaturas tem o efeito de diminuir a densidade e a viscosidade da água e facilitando a sedimentação da carga sedimentar suspensa para fundo do canal, Logo há maior ocorrência da carga sedimentar na tomada, que até afecta a visibilidade do próprio fluxo

4.4.Carga sedimentar suspensa no regadio

No resultado apresentado pelo gráfico 4, mostra a carga sedimentar suspensa no canal. Nos pontos P1- na entrada do reservatório, P2- a uma distância de 1km da entrada do reservatório e P3-na tomada do canal, mostra valores da carga sedimentar no P1 da entrada do reservatório 0.039g. Para o P2- uma distância de 1km da entrada do reservatório, valores da carga sedimentar de 0.04g. No P3- na tomada do canal, identificados pelos valores da carga sedimentar de 0.044g, e uma média de 0.041g, em quilograma mede 0.000041kg. No ponto 3 neste caso na tomada do

canal e onde se verificou maior concentração de sedimento, logo há maior ocorrência da carga sedimentar na tomada, que até afecta a visibilidade do próprio fluxo, devido a erosão do solo por causa da menor pressão o que quer dizer maior velocidade. Enquanto na entrada do reservatório e a um km do mesmo demonstra menor concentração dos sedimentos, devido a menor velocidade conforme os gráficos a seguir:

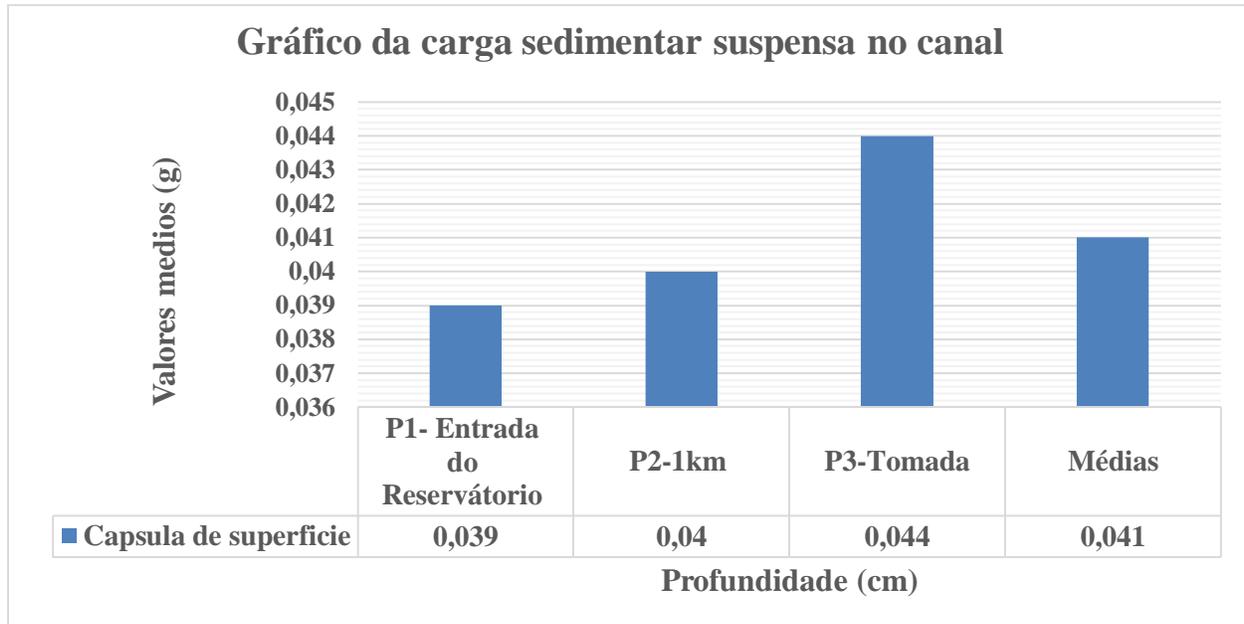


Gráfico 6: Valores da carga sedimentar suspensa no canal nos três pontos

Segundo PAIVA (2007), o depósito de sedimentos em canais e reservatório ocorre normalmente quando a formação da carga sedimentar é deslocada pelas suas paredes devido às ações de força de escoamento, podendo ser deslocado por arraste, em suspensão e a maior carga depositada no fundo do reservatório. Desta forma, a relação de sedimentos de água e a análise de sedimentos serve como explicação, que no ponto onde o fluxo hídrico demonstra maiores valores de sedimentos. No ponto 3 neste caso na tomada do canal e onde se verificou maior concentração de sedimento, logo há maior ocorrência da carga sedimentar na tomada, que até afecta a visibilidade do próprio fluxo, devido a erosão do solo por causa da menor pressão o que quer dizer maior velocidade.

Verifica-se que a carga sedimentar suspensa em pontos de amostragem, mostra valor de 0.041g que corresponde 0.000041kg

V. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no processamento de dados neste trabalho permitiram constatar que as análises feitas, começando com a velocidade de água referentes as três secções analisadas no canal obteve se uma velocidade máxima de 0.58m/s e uma média de 0.19m/s e esta velocidade é muito baixo devido a existência de muitas algas e arbustos dentro de canal. No levantamento topográfica no canal do CEXP do ISPG, onde notou se nos 12 pontos do canal com as distâncias de 100metros de ponto (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J e k) com as cotas de 1.33m de comprimento que corresponde a 0.11% no fundo do canal. Para a carga sedimentar no canal dos elementos físicos de água (pH, turbidez e temperatura °C), o pH em todas amostras tem uma tendência meio neutro nas médias de pH =7, segurando um ph aceite para o canal de irrigação. Na amostra de valores de turbidez em UNT de água no canal obteve uma média de 170.2UNT, assegurando um turbidez normal. A temperatura °C do fluxo de água no canal em três pontos mostrou uma média de 23.98°C, sendo uma temperatura normal.

Os valores numéricos do processo da perda de solo no canal evidenciam com a consolidação dos resultados apresentados pela equação CARVALHO (2008), que existe ocorrência de cerca de 0.041g que corresponde a 0.000041kg, podendo ser esta uma das razões que torna o local de estudo vulnerável à ocorrência de sedimentos no sistema de regadio. Contudo, apesar dos factores calculados neste trabalho encontrarem-se evidências suscetíveis à ocorrência de sedimentos, como também há evidência que a precipitação local pode causar a ocorrência de sedimentos devido ao escoamento superficial causando a produção de sedimentos no regadio.

VI. RECOMENDAÇÕES

Para melhorar a gestão do sistema de regadio do CEXP do ISPG, Seguem-se as seguintes recomendações:

1. Recomenda-se a reabilitação do regadio, visto que tem certos locais ao longo do canal onde a falta das baquetas e facilita a funga do escoamento aumentar comportas que regulam a abertura e o fechamento da vazão derivada para os canais ou lotes de produtores ao em vez de capim.
2. Recomenda-se a limpeza do regadio do CEXP do ISPG, devido as algas e arbustos que habitam no canal e assoreamento ao longo do canal;
3. Recomenda-se o uso de comportas adequadas, não sacos enchido de areia que os agricultores usam para barramento e desvio de água para seus campos.

VII.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.Administração do Distrito de Chokwé, *Balanço de De Actividades Quinquenal para a 4^a Reunião Nacional, 2004.*
- 2.AITA, C. CERETTA, C. A. Manejo e conservação do solo. 2009. Graduação Tecnológica em Agricultura Familiar e Sustentabilidade. Curso de Educação a Distância, UFSM. Apostila.
- 3.ALMEIDA, O, A. Qualidade de água de irrigação, cruz das almas BA.Entrapa.2010.234p
4. APHA.American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and watwater,21st ed.Washington,2005
- 5.AMANTHEA, N. R., (2008). *Hidráulica Agrícola: hidrodinâmica: noções sobre condutos livres.* Universidade Estadual de Londrina.
- 6.BONIFÁCIO, C. M.; FREIRE, R. Comparação de três métodos para a medição da vazão e velocidade aplicados em dois cursos d'água da bacia do Ribeirão Maringá. Periódico Eletrônico Fórum ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 2, p. 406-415, 2013.
- 7.CASACA, J., *et al.* (2000). *Topografia Geral.* Lidel – Edições Técnicas, Lisboa.
- 8.CARVALHO, N. de O. Hidrossedimentologia prática. 2^a ed., rev., atual e ampliada.Rio de Janeiro: Interciência, 2008, 599p.
- 9.CARVALHO, D, F e SILVA, L, D, B Agosto / 2006, Escoamento superficial, Hidrologia.
- 10.CRISPIM, D, L.; ISMAEL, L. L.; SOUSA, T. M. I; GARRIDO, J. W. A. QUEIROZ, M. M. F. Transporte e caracterização de sedimentos de fundo no rio piranhas em uma seção de controlo próximo à sede do município de pombal-pb. Holos, v. 3, p.93-101, 24 jul. 2015.
- 11.ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- 12.FERREIRA, I.O., Coleta, processamento e análise de dados batimétricos viando a representação computacional do rlevo submerso utilizando interpoladores determinísticos e probabilísticos.
- 13.GALDINO, C.A.P.M., Terrenos de Marinha: da determinação geodésica à sentença. 2012.
- 14.GEOLEVEL, 2015. Levantamentos hidrográficos, hidrométricos e topográficos. Disponível em: http://www.geolevel.com.br/?page_id=529. Acesso em 22/10/2015.
- 15.GUERRA. A.J.T. O início do processo erosivo. In: GUERRA et al. Erosão conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. P.17-55.
- 16.KRUG, F.S. - Critério de Qualidade de Águas CENA, USP, Piracicaba, SP,1980.

- 17.KOSTASCHUK, R.A.; VILLARD, P.V. & BEST, J.L. Measuring flow velocity and sediment transport with an acoustic Doppler current profiler. *Geomorphology*, 68:25-37,2004
- 18.LEITE, E. F; ROSA, R. A evolução conceitual da bacia hidrográfica sob o enfoque da paisagem integrada. *Revista GeoPantanal*, Corumbá, n. 8, p. 131-144, 2010.
- 19.MARCONDES, C. R. Estudo da descarga sólida em suspensão nos cursos d'água da bacia hidrográfica do rio Sapucaí. 2011. 78f.
- 20.MAE, 2005, Perfil do Distrito de Guijá Província de Gaza.
- 21.MOSCA, J (1988), *Contribuição para o estudo do sector agrário de Chókwè para agricultura regada na área do "SIREMO", vale do Limpopo*; Instituto Nacional.
- 22.NETO, A.; Manual de Hidráulica; 7 Edição, 1º Vol., pág. 108. a
- 23.QUINTELA, A. 2000. *Hidráulica*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa;
- 24.SANTOS, T. O., SILVA, J. S., VENTURA, G. P. S., SILVA, G., & VIEIRA, L. J. O. (2018). A utilização dos métodos de medição acústico doppler e flutuador como ferramenta para medição de vazão e velocidade em corpos hídricos –notas de uma experiência de campo. *Acta Geográfica*, v. 12, n. 28, p. 170-177, 2018.
- 25.PINTO,CALOS DE SOUZA. Curso básico de mecânica dos solos. São Paulo.Oficina de textos,2000
- 26.SMITH SCHNEIDER, P., 2007, *Medição de Pressão em Fluidos*, Apostila da disciplina de Medições Térmicas, Engenharia Mecânica, UFRGS, Porto Alegre (www.geste.mecanica.ufrgs.br)
- 27.TUCCI, C.E.M. (org.) *Hidrologia: ciência e aplicação*, 4 ed. Porto Alegre, RS: Editora da Universidade Federal Rio Grande do Sul, ABRH, 2007. Vol 4.
- 28.WISCHMEIER, W, H, SMITH, D, D 1978, *Kineros a kinematic runoff and erosion model*, Department of Agriculture, Agricultural Research Service.
- 29.UFPR, 2013. *Levantamentos Hidrográficos. Disciplina de Levantamentos Topográficos II-2013*.

VIII. ANEXOS

ANEXO A: Dados do canal referentes aos parâmetros topografia, velocidade, (pH, Temperatura °C e Turbidez), sedimentos suspensos de água dos pontos de amostragem coletados no canal do CEXP do ISPG.

Tabelas de anexo A: 1: Velocidades médias do canal em 3 Secções

Rep.	Distância em metros	Tempo em segundo	Tempo médio em segundo	Velocidades médias em m/s
1	10m	30s	31s	0.32m/s
2	10m	54s		
3	10m	24s		
4	10m	19s		
5	10m	40s		
6	10m	19s		

Rep.	Distância em metros	Tempo em segundo	Tempo médio em segundo	Velocidades médias em m/s
1	10m	2min.32s	117.5s	0.129m/s
2	10m	1min.24s		
3	10m	2min.12s		
4	10m	1min.54s		
5	10m	2min.45s		
6	10m	58s		

Secção C

Rep	Distância em metros	Tempo em segundo	Tempo médio em segundo	Velocidades médias em m/s
1	10m	1min.03s	79.6s	0.125m/s
2	10m	1min.32s		
3	10m	1min.09s		
4	10m	1min.54s		
5	10m	1min.15s		
6	10m	1mins.05s		

Secção A

ABC

Secções	Distância em metros	Velocidade média m/s	Velocidade e média total
A	10m	0.32m/s	0.191m/s
B	10m	0.129m/s	
C	10m	0.125m/s	

Secção B

Medias das velocidades médias (m/s) em três

secções (A, B e C)

Tabela de anexo A:2: Parâmetro de pH de água no canal nos três pontos.

Tabela de anexo A:3: Valores da temperatura no canal nos três pontos.

Tabela de anexo A:4: Parâmetro denominado Turbidez de água no canal nos três pontos.

	Valores de Ph	Valores Media de pH		Valore de (temperatura °C)	Valores media de (temperatura °C)		Valores de turbidez	Valores media de turbidez
Ponto 1- entrada do reservatório			Ponto 1- entrada do reservatório			Ponto 1- entrada do reservatório		
Amostra de superfície 1	7.04	7.02	Amostra de superfície 1	23.7	23.6	Amostra de superfície 1	203	202
Amostra de superfície 2	7		Amostra de superfície 2	23.5		Amostra de superfície 2	201	
Ponto 2- 1km da tomada			Ponto 2- 1km da tomada			Ponto 2- 1km da tomada		
Amostra de superfície 1	7.06	6.925	Amostra de superfície 1	24.1	24.05	Amostra de superfície 1	107	106
Amostra de superfície 2	6.79		Amostra de superfície 2	24		Amostra de superfície 2	104	
Ponto 3- tomada do canal			Ponto 3- tomada do canal			Ponto 3- tomada do canal		
Amostra de superfície 1	6.9	7	Amostra de superfície 1	24	24	Amostra de superfície 1	203	202.5
Amostra de superfície 2	7.1		Amostra de superfície 2	24		Amostra de superfície 2	202	

Tabela de anexo A: 5: Dados da carga sedimentar suspensa no canal.

	Peso da cápsula antes (grama)	Tamanho da cápsula (grama)	Peso com carga Sedimentar (grama)	Carga sedimentar em grama
Ponto-1 entrada do reservatório				
Cápsula superfície 1	0.038g	650mm	0.040g	0.001g
Cápsula superfície 2	0.038g	650mm	0.038g	
Ponto 2-1km da tomada				

Cápsula superfície 1	0.038g	650mm	0.040g	0.002g
Cápsula superfície 2	0.038g	650mm	0.040g	
Ponto 3-tomada do canal				
Cápsula superfície 1	0.038g	650mm	0.044g	0.006g
Cápsula superfície 2	0.038g	650mm	0.044g	

Dados do canal: referente a carga sedimentar suspenso dos pontos de amostragem colectados no regadio do CEXP do ISPG

Tabela de anexo A:6: Cálculo de contas de levantamento topográfica

Pontos	Visada ré	Altura do. Instrumento	Visada		Cotas
			Intermediária	Mudança	
A-10	1.52	101.52			100.00
B-20		101.52	1.21		100.23
C-30		101.52	1.04		100.48
D-40		101.52	1.01		100.51
E-50		101.52	0.98		100.54
F-60		101.52		0.94	100.58
A-10	2.28	102.86			100.58
B-20		102.86	2.32		100.54
C-30		102.86	2.43		100.43
D-40		102.86	1.53		101.33
E-50		102.86	1.68		101.18
F-60		102.86		1.74	101.33

ANEXO B: Dados do canal referentes aos resultados dos parâmetros velocidade, topografia, (pH, Temperatura °C e Turbidez), sedimentos suspensos de água dos pontos de amostragem coletados no canal do CEXP do ISPG

Gráfico de anexo B:1: Cotas de levantamento topográfica

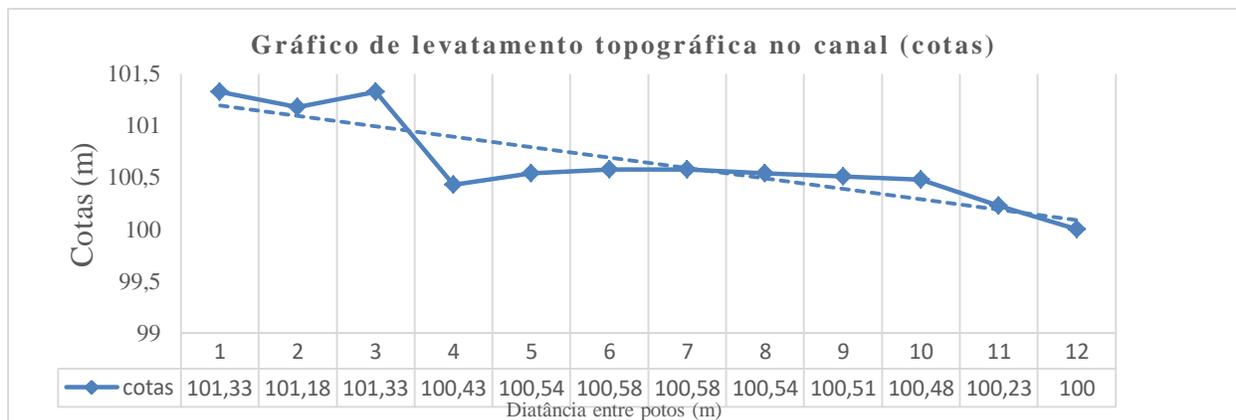


Gráfico de anexo B:2: Velocidade média de três pontos do canal

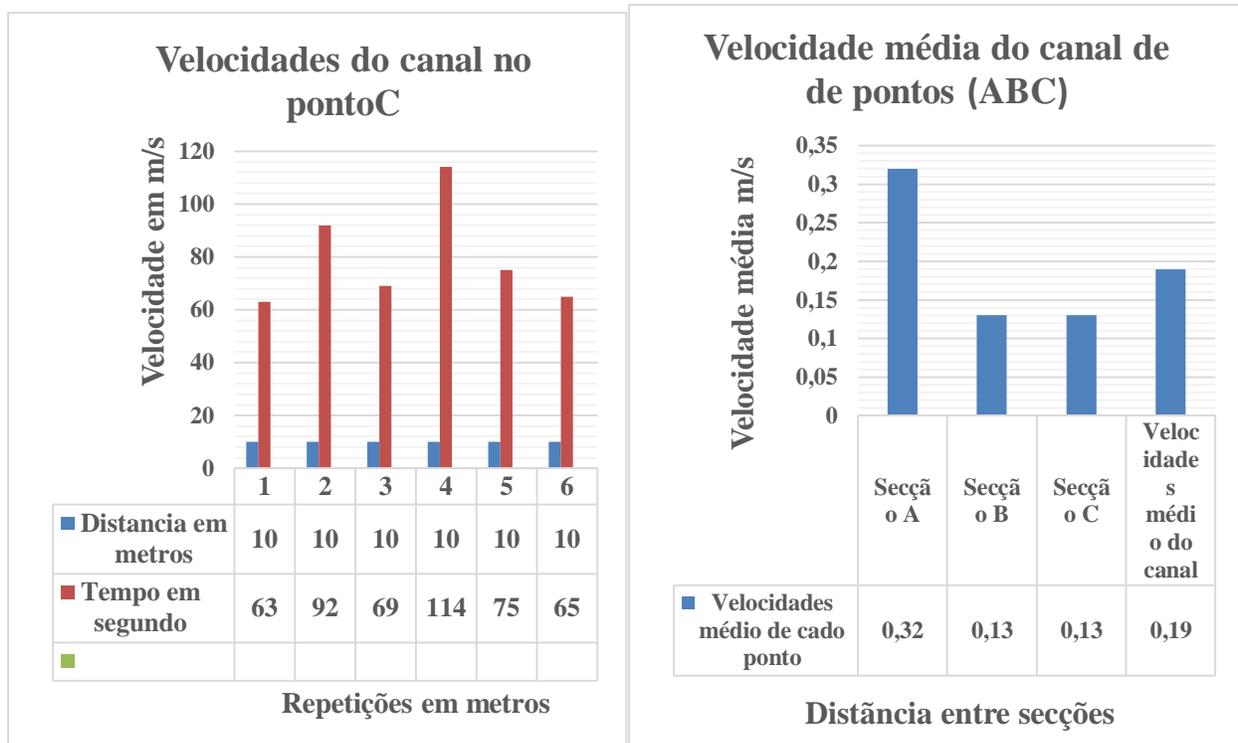
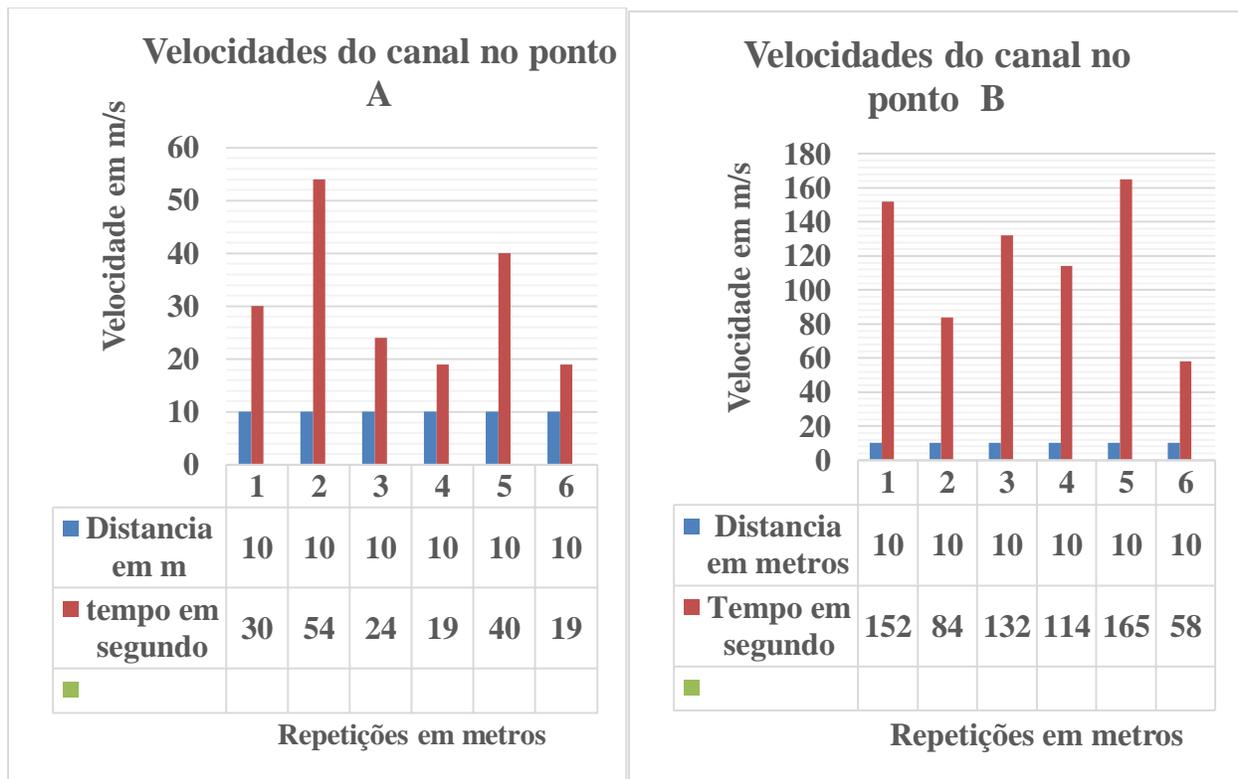


Gráfico de anexo B:3: Valores de pH em três pontos ao longo do canal

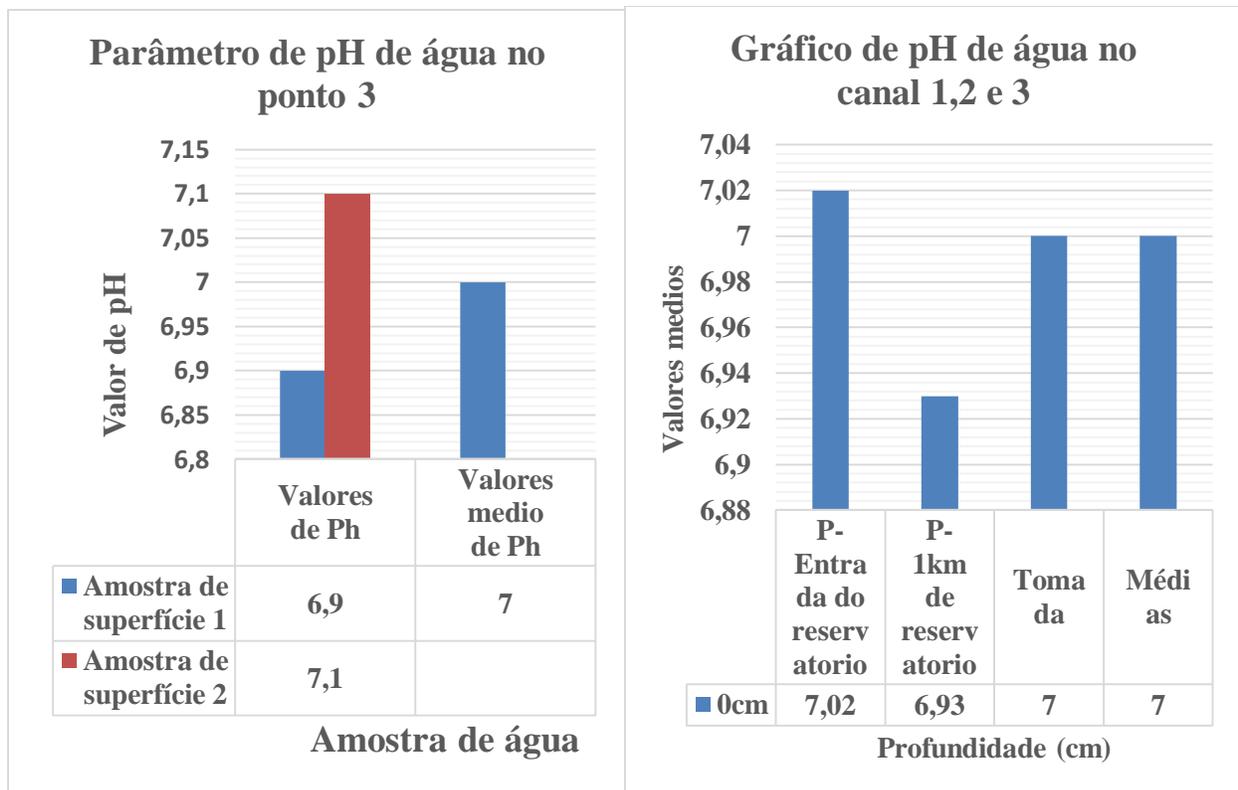
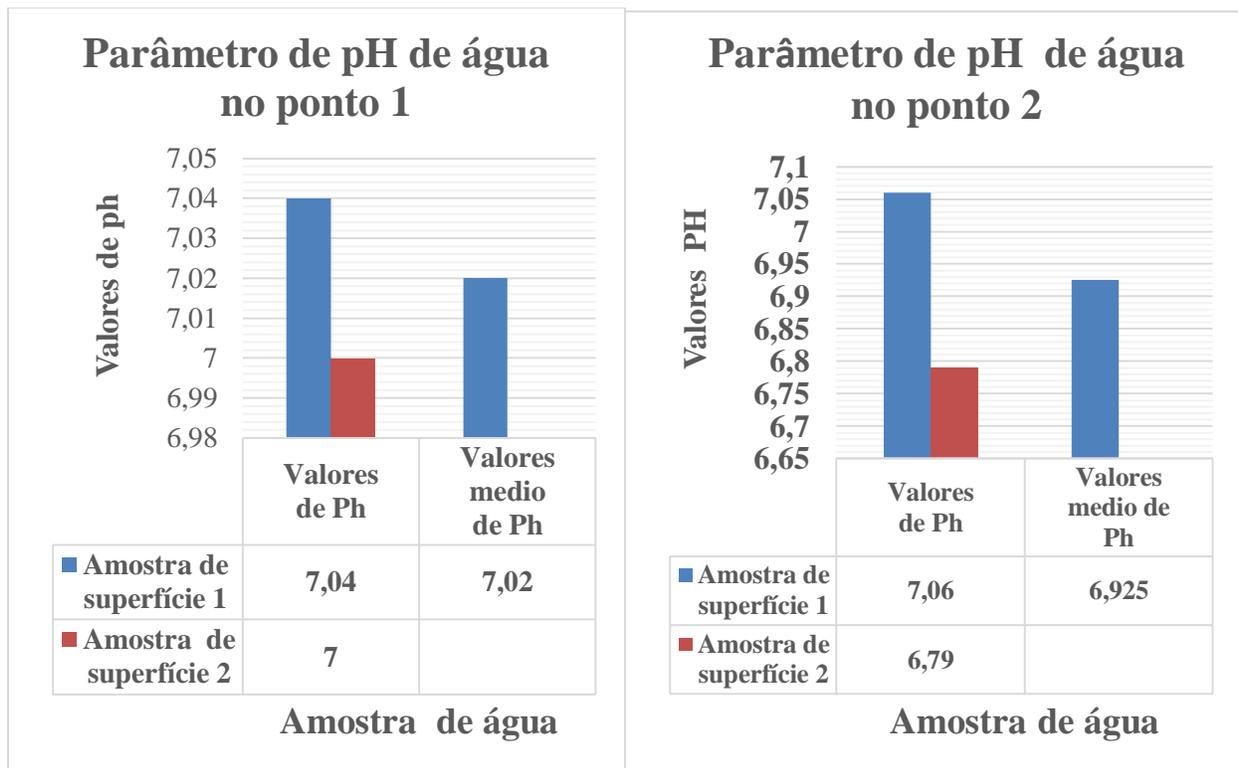


Gráfico de anexo B:4: Valores da turbidez em três pontos ao longo do canal.

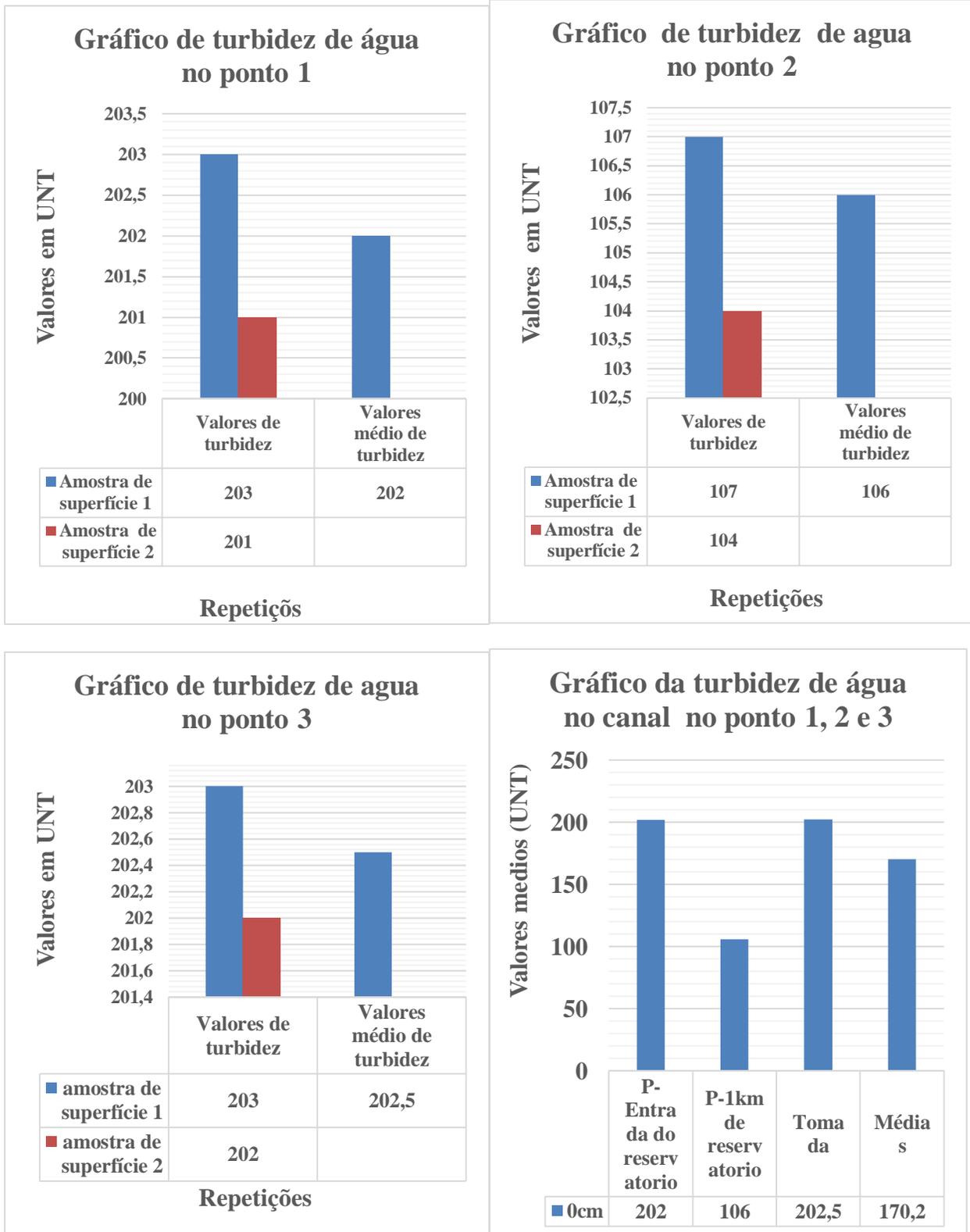


Gráfico de anexo B:5: Valores da temperatura em três pontos ao longo do canal.

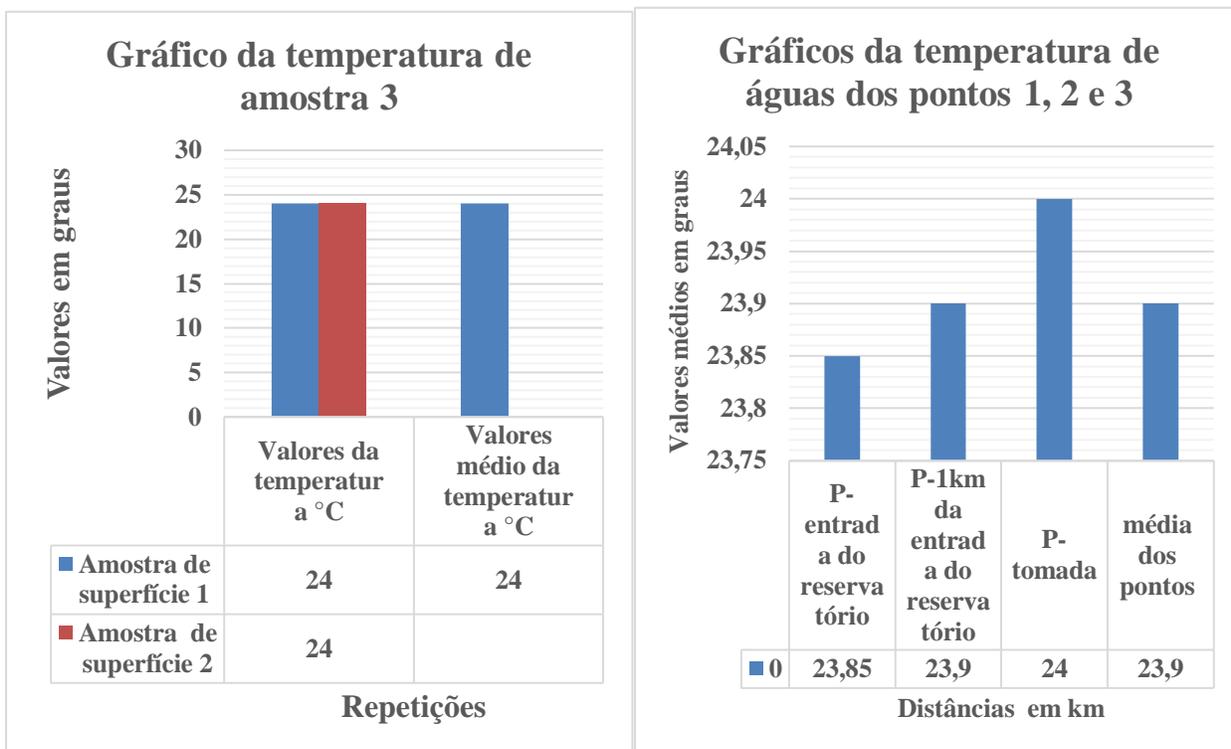
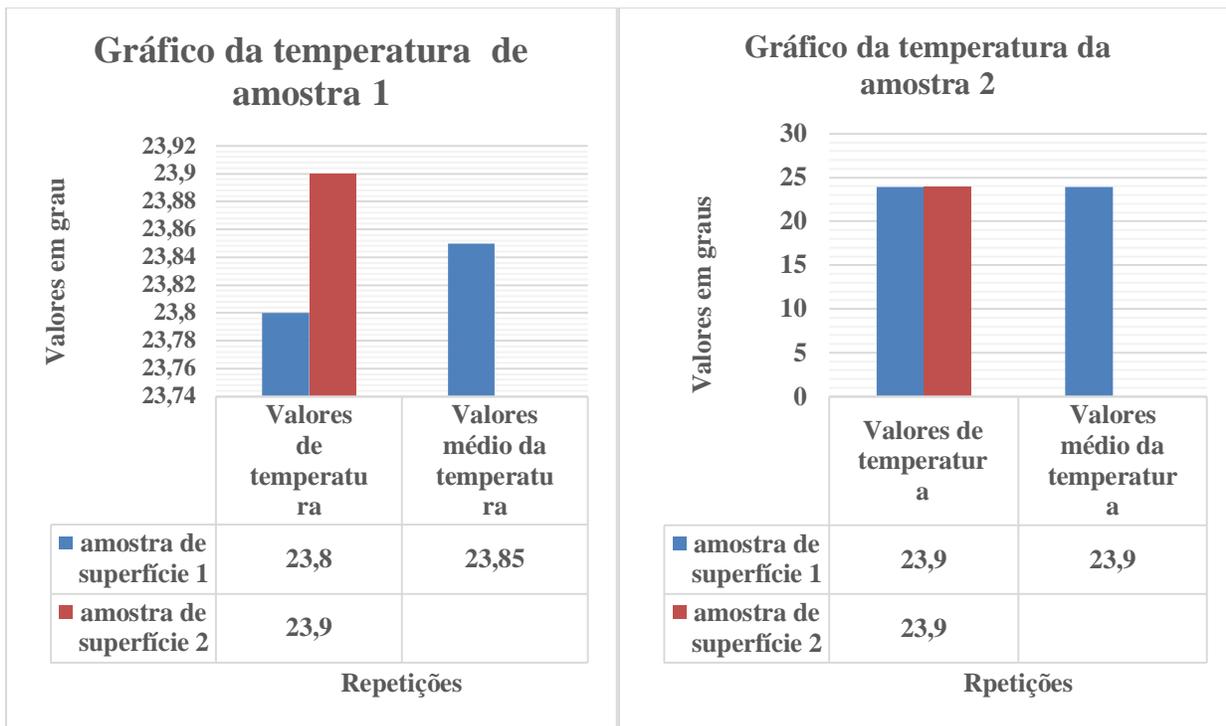
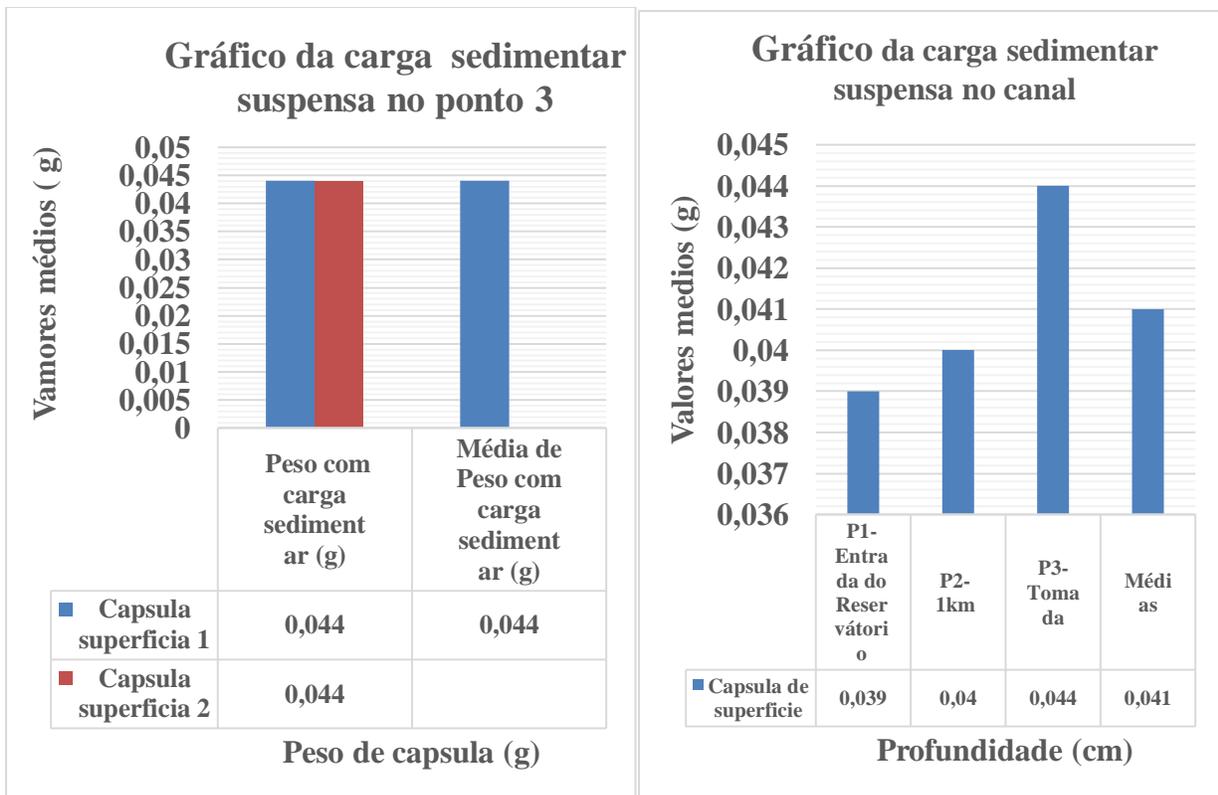
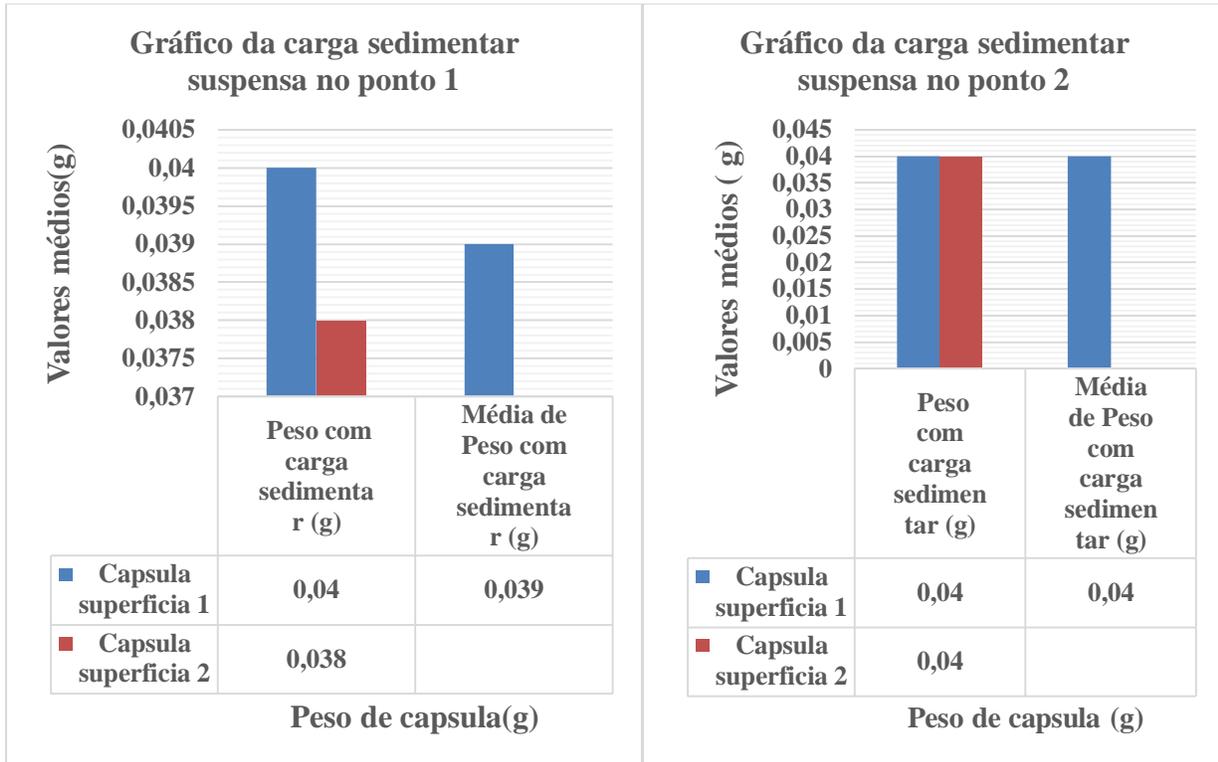


Gráfico de anexo B:6: Valores da carga sedimentar suspensa em três pontos ao longo do canal.



Cálculo de altura de instrumento

$$A. I = \text{Visada R} + \text{RN}$$

Cálculo de cotas

$$\text{Cotas} = A. I - \text{Visada (Re ou intermediaria ou mudanca)}$$

Cálculo de velocidade total no canal do CEXP do ISPG

$$V_{total} = \frac{DS}{DT} = 0.191m/s$$

