



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

Monografia Científica

**Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de
irrigação no regadio de Chókwè**

Autor: Henriqueta Henxúlia Carlos Buque

Tutor: Lateiro Salvador de Sousa, PhD.

Lionde, Novembro de 2022



Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

Autor: Henriqueta Henxúlia Carlos Buque

Tutor: Lateiro Salvador de Sousa, PhD.

\



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia Científica sobre, “**Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè**”, apresentado e defendido 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 defendida e Aprovada em 16 de Novembro de 2022

Júri

Supervisora:

(Lateiro Salvador de Sousa, PhD)

Avaliador (1):

(Fernando Tembe, MSc)

Avaliador (2):

(Orlando Couve)

Lionde, Novembro de 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e da orientação 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

.....
(Henriqueta Henxúlia Carlos Buque)

ÍNDICE

I. LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
II. ÍNDICE DE TABELAS	xi
III. ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
IV. RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Objectivos.....	18
1.1.1. Geral:.....	18
□ Estudar de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no Regadio de Chókwè.....	18
1.1.2. Específicos:.....	18
1.2. Problema do estudo e Justificativa.....	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1. Qualidade de água para efeitos de irrigação.....	20
2.2. Sedimentação	20
2.2.1. Transporte de sedimentos	20
2.2.2. Sedimentos originados do leito do rio	21
2.2.3. Sedimentos originados da bacia hidrográfica	21
2.2.4. Sedimentometria e a amostragem de sólidos em suspensão.....	21
2.2.5. Estimativa dos sedimentos em suspensão.....	22
2.3. Distribuição das velocidades na seção do canal.....	22
2.3.1. Cálculo da velocidade média em cada vertical.....	24
2.4. Características de uma Estação Fluviométrica (EF)	25
2.4.1. Caudal ou vazão (Q_m^3/s).....	25
2.5. Cálculo da área da seção transversal	25
2.6. Parâmetros físicos	26
2.6.1. Turbidez	26
2.6.2. Temperatura (°C)	26
2.7. Parâmetros químicos	27
2.7.1. Condutividade eléctrica	27
2.7.2. Magnésio (Mg^{+2}).....	27
2.7.3. Potássio (K^+).....	28

2.7.4.	Cálcio (Ca^{+2})	28
2.7.5.	Sódio (Na^{+})	28
2.7.6.	Fósforo (P)	28
2.7.7.	Potencial de Hidrogénio (pH)	29
2.7.8.	Alumínio (Al^{+})	29
3.	METODOLOGIA	31
3.1.	Descrição do local do estudo	31
3.2.	Escolha dos pontos de colecta de dados	33
3.3.	Colecta das amostras dos sedimentos suspensos	33
3.4.	Determinação dos parâmetros físico-químicos dos sedimentos suspensos	33
3.4.1.	Determinação do pH, Temperatura e Condutividade eléctrica	33
3.4.2.	Determinação de turbidez	33
3.4.3.	Determinação de sódio Na^{+} , potássio K^{+} e cálcio Ca^{+2} nos sedimentos suspensos	33
3.5.	Caracterização do fluxo de água decorrente no canal	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1.	Características físico-químicas dos sedimentos suspensos	35
4.1.1.	Resultados da velocidade, área molhada e caudal	35
4.1.2.	Condutividade eléctrica (CE)	37
4.1.3.	Turbidez	38
4.1.4.	Temperatura	40
4.1.5.	Potencial de hidrogénio (pH)	42
4.1.6.	Sódio (Na^{+})	43
4.1.7.	Potássio (K^{+})	45
4.1.8.	Cálcio (Ca^{2+})	47
4.1.9.	Concentração dos sedimentos suspensos (CSS)	48
4.1.10.	Velocidade média da água do canal (V_m)	49
4.1.11.	Carga sedimentar suspensa	51
4.2.	Análise estatística	53
4.2.1.	Análise exploratória e teste de normalidade dos dados da condutividade eléctrica (CE)	53
4.2.2.	Homogeneidade das variâncias da condutividade eléctrica (CE)	55
4.2.3.	Teste Propriamente dito “ <i>t-student</i> ” para condutividade (CE)	56
4.2.4.	Análise exploratória e normalidade de dados de turbidez	58

4.2.5.	Homogeneidade das variâncias da turbidez.....	60
4.2.6.	Teste Propriamente dito “ <i>t-student</i> ” para turbidez.....	61
4.2.7.	Análise exploratória e normalidade de dados da temperatura	63
4.2.8.	Homogeneidade das variâncias da temperatura.....	65
4.2.9.	Teste Propriamente dito “ <i>t-student</i> ” para temperatura.....	67
4.2.10.	Análise exploratória e normalidade de dados do potencial de hidrogénio (pH).....	69
4.2.11.	Homogeneidade das variâncias do potencial de hidrogénio (pH)	71
4.2.12.	Teste propriamente dito “ <i>t-student</i> ” para potencial de hidrogénio (pH).....	72
4.2.13.	Análise exploratória e normalidade de dados de sódio (Na ⁺).....	74
4.2.14.	Homogeneidade das variâncias do sódio (Na ⁺)	76
4.2.15.	Teste Propriamente dito “ <i>t-student</i> ” para sódio (Na ⁺)	78
4.2.16.	Análise exploratória e normalidade de dados do cálcio (Ca ²⁺).....	80
4.2.17.	Homogeneidade das variâncias do cálcio (Ca ²⁺)	82
4.2.18.	Teste Propriamente dito “ <i>t-student</i> ” para cálcio (Ca ²⁺).....	83
4.2.19.	Análise exploratória e normalidade de dados do potássio (K ⁺).....	85
4.2.20.	Homogeneidade das variâncias do potássio (K ⁺).....	87
4.2.21.	Teste propriamente dito “ <i>t-student</i> ” do potássio (K ⁺).....	89
4.2.22.	Análise exploratória e normalidade dos dados de concentração média dos sólidos em suspensão (CSS)	91
4.2.23.	Homogeneidade das variâncias da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS)	93
4.2.24.	Teste Propriamente dito “ <i>t-student</i> ” para concentração média dos sólidos em suspensão (CSS)	94
4.2.25.	Análise exploratória e normalidade dos dados da velocidade média das águas do regadio (V_m).....	96
4.2.26.	Homogeneidade das variâncias da velocidade média das águas do regadio (V_m) ..	98
4.2.27.	Teste Propriamente dito “ <i>t-student</i> ” para velocidade média das águas do regadio (V_m)	100
4.2.28.	Análise exploratória e normalidade de dados do peso dos sedimentos suspensos (PSS)	101
4.2.29.	Homogeneidade das variâncias dos pesos dos sólidos suspensos (PSS)	103
4.2.30.	Teste propriamente dito “ <i>t-student</i> ” dos pesos dos sólidos suspensos (PSS).....	105
4.3.	Correlação dos dados	107

4.3.1. Correlação do Caudal calculado e caudal medido em Lionde, Massavasse e Conhane 107	
5. CONCLUSÃO.....	109
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
ANEXO.....	114

I. LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;

NBR - Normas Brasileiras;

ton – Toneladas;

ha – Hectares;

mm – Milímetros;

cm – Centímetros;

m – Metros;

Km – Quilómetros;

Kg – Quilograma;

g - Gramas

mg – Miligrama;

L – Litros;

m² – Metros Quadrado;

m³ – Metros Cúbicos;

Eq. – Equação;

ppm – Partes por milhão;

% - Percentagem;

μS/cm⁻¹ – Micro Siemns por centímetros;

mS/cm⁻¹ – Mil Siemes por centímetros;

HICEP – Hidráulica de Chókwè, Empresa Publica;

ISPG – Instituto Superior Politécnico de Gaza;

°C - Graus Celsius;

Mg^{+2} – Magnésio;

K^{+} - Potássio;

Ca^{+2} – Cálcio;

$CaCO_3$ – Carbonato;

$Ca(HCO_3)_2$ - Bicarbonato de cálcio;

pH – Potencial de Hidrogénio;

CO_2 - gás carbónico;

Na^{+} - Sódio;

P – Fósforo;

Al^{+} - Alumínio.

CE – Condutividade Electrica

II. ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Velocidade media, área molhada e caudal.....	36
Tabela 2: Concentrações médias da condutividade eléctrica.....	37
Tabela 3: Variações médias da turbidez.....	39
Tabela 4: Variações médias da temperatura.....	40
Tabela 5: Variação do potencial de hidrogénio (pH).....	42
Tabela 6: Variação do sódio (Na ⁺).....	44
Tabela 7: Variação do potássio (K ⁺).....	45
Tabela 8: Resultados do cálcio (Ca ²⁺).....	47
Tabela 9: Resultados da concentração média dos sedimentos suspensos (CSS).....	48
Tabela 10: Resultados da velocidade média das águas do canal.....	50
Tabela 11: Resultados da carga sedimentar de material em suspensão.....	51
Tabela 12: Variáveis da condutividade eléctrica.....	53
Tabela 13: Análise exploratória e teste de normalidade dos dados da condutividade eléctrica (CE).....	54
Tabela 14: Homogeneidade das variâncias da condutividade eléctrica (CE).....	55
Tabela 15: Teste Propriamente dito “t-student” para condutividade (CE).....	56
Tabela 16: Resultados de t-student para condutividade.....	58
Tabela 17: Variações da turbidez nos três pontos do estudo.....	59
Tabela 18: Análise exploratória e normalidade de dados de turbidez.....	59
Tabela 19: Homogeneidade das variâncias da turbidez.....	60
Tabela 20: Teste Propriamente dito “t-student” para turbidez.....	62
Tabela 21: “t-student” para turbidez.....	63
Tabela 22: Variações da temperatura.....	63
Tabela 23: Análise exploratória e normalidade de dados da temperatura.....	64
Tabela 24: Homogeneidade das variâncias da temperatura.....	65
Tabela 25: Teste Propriamente dito “t-student” para temperatura.....	67
Tabela 26: Teste Propriamente dito “t-student” para temperatura.....	68
Tabela 27: Variações do pH.....	69
Tabela 28: Análise exploratória e normalidade de dados do potencial de hidrogénio (pH).....	70
Tabela 29: Homogeneidade das variâncias do potencial de hidrogénio (pH).....	71

Tabela 30: Teste propriamente dito “t-student” para potencial de hidrogénio (pH).....	72
Tabela 31: Teste propriamente dito “t-student” para potencial de hidrogénio (pH).....	74
Tabela 32: Variações do sódio (Na ⁺) nos três pontos do estudo.....	75
Tabela 33: Análise exploratória e normalidade de dados de sódio (Na ⁺)......	75
Tabela 34: Homogeneidade das variâncias do sódio (Na ⁺).	77
Tabela 35: Teste Propriamente dito “t-student” para sódio (Na ⁺).	78
Tabela 36: Teste Propriamente dito “t-student” para sódio (Na ⁺).	79
Tabela 37: Variações do cálcio nos três pontos do estudo.....	80
Tabela 38: Análise exploratória e normalidade de dados do cálcio (Ca ²⁺).....	81
Tabela 39: Homogeneidade das variâncias do cálcio (Ca ²⁺).	82
Tabela 40: Teste Propriamente dito “t-student” para cálcio (Ca ²⁺).	84
Tabela 41: Teste Propriamente dito “t-student” para cálcio (Ca ²⁺).	85
Tabela 42: Variações do potássio (K ⁺) nos três pontos do estudo nomeadamente lionde, massavasse e conhane.	86
Tabela 43: Análise exploratória e normalidade de dados do potássio (K ⁺)......	86
Tabela 44: Homogeneidade das variâncias do potássio (K ⁺)......	88
Tabela 45: Teste propriamente dito “t-student” do potássio (K ⁺)......	89
Tabela 46: Teste propriamente dito “t-student” do potássio (K ⁺)......	90
Tabela 47: Variações da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).	91
Tabela 48: Análise exploratória e normalidade dos dados de concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).....	92
Tabela 49: Homogeneidade das variâncias da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).....	93
Tabela 50: Teste Propriamente dito “t-student” para concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).....	94
Tabela 51: Teste Propriamente dito “t-student” para concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).....	96
Tabela 52: Variações da velocidade média das águas do regadio (Vm).....	96
Tabela 53: Análise exploratória e normalidade dos dados da velocidade média das águas do regadio (Vm).....	97
Tabela 54: Homogeneidade das variâncias da velocidade média das águas do regadio (Vm).....	99

Tabela 55: Homogeneidade das variâncias da velocidade média das águas do regadio (V_m)... 100	100
Tabela 56: Homogeneidade das variâncias da velocidade média das águas do regadio (V_m)... 101	101
Tabela 57: Variações do peso dos sedimentos suspensos (PSS). 102	102
Tabela 58: Análise exploratória e normalidade de dados do peso dos sedimentos suspensos (PSS). 102	102
Tabela 59: Homogeneidade das variâncias dos pesos dos sólidos suspensos (PSS). 104	104
Tabela 60: Teste propriamente dito “t-student” dos pesos dos sólidos suspensos (PSS). 105	105
Tabela 61: Teste propriamente dito “t-student” dos pesos dos sólidos suspensos (PSS). 106	106
Tabela 62: Caudal calculado e caudal medido em Lionde e Massavasse. 108	108

III. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição esquemática das velocidades dos filetes. (a) Trecho recto, em planta, com o talvegue coincidindo com o eixo médio. (b) Trecho em curva, em planta, mostrando o deslocamento do talvegue no sentido da margem côncava. (c) Desenvolvimento teórico do perfil de velocidades numa vertical, evidenciando o efeito de fundo e superfície na redução de velocidades.....	23
Figura 2: Efeito de paredes: exemplos de perfis de velocidades.	24
Figura 3: Exemplo de medição de vazão em uma seção de um rio, com a indicação das verticais, distâncias (d) e profundidades (p).	26
Figura 4: Localização do local do estudo no mapa do distrito de Chókwè.	31
Figura 5: Perímetro irrigado do regadio de Chókwè. Fonte: Adaptado do mapa HICEP do perímetro irrigado de Chókwè, 2011.	32
Figura 6: Variação semanal da velocidade, área molhada e caudal.....	37
Figura 7: Variação semanal da condutividade eléctrica - CE (mS/cm).	38
Figura 8: Variação semanal da turbidez (NTU).	40
Figura 9: Variação semanal da temperatura (°C).	41
Figura 10: Variação semanal do pH.	43
Figura 11: Variação semanal do sódio (Na ⁺).	45
Figura 12: Variação semanal do potássio (K ⁺).	46
Figura 13: Variação semanal do cálcio (Ca ²⁺).	48
Figura 14: Variação semanal da concentração média dos sedimentos suspensos (CSS).	49
Figura 15: Variação semanal da velocidade média das águas do canal.	51
Figura 16: Carga sedimentar suspenso (t/dia).	52

IV. RESUMO

A ocorrência e o acúmulo de sedimentos nos sistemas de irrigação e drenagem, como canais de terra, valas de derivação e condução de águas, causam alterações no funcionamento adequado para o qual foram projectados. No entanto, devido a este facto, verifica-se alteração geométrica do canal afectando a base, altura e os taludes, é por isso que a pesquisa teve como objectivo estudar a qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no Sector Sul do Regadio de Chókwè, de forma a conhecer a qualidade física e química dos sedimentos suspensos. Para a realização deste trabalho, foram feitas as colectas das amostras da carga líquida no regadio durante um período de quatro semanas. Análises laboratoriais para a determinação das características físico-químicas dos sedimentos foram feitas para, nomeadamente, pH, Na⁺, K⁺, Ca²⁺ assim como a turbidez, condutividade eléctrica, velocidade média da água do canal, caudal, área molhada, concentração dos sólidos em suspensão, a carga sedimentar suspensa e em campo de pesquisa foi feita a correlação dos dados para melhor perceber a sua dependência nos corpos de água. Para todos os parâmetros acima referenciados excepto a condutividade elétrica (CE), os resultados obtidos mostram maiores valores em Lionde, seguindo Massavasse e por fim Conhane. A condutividade elétrica (CE) obteve-se as seguintes variações máximas e mínimas 0.440 e 0.250 mS/cm, 0.420 e 0.260 mS/cm, 0.430 e 0.240 mS/cm para Massavasse, Conhane e por fim Lionde. O pH para todas amostras de todos pontos é alcalino tendo as seguintes variações 7.678 a 7.968 unidades. Na turbidez verificou-se maior material em suspensão verificou-se na superfície e nas profundidades 0.80 a 1.60m. Os máximas e mínimas do K⁺ são 4.823 a 4.520 mg/l, 4.975 a 4.560 mg/l, 4.890 mg/l a 4.528 mg/l e para Ca²⁺ são 1.025 a 0.933 mg/l, 3.228 a 0.895 mg/l, 1.025 a 0.943 mg/l. Em suma há muito sedimentos suspensos no canal que vai se depositar ao longo do tempo e estes resultados podem ser usadas para futuras pesquisas.

Palavras-chaves: sedimentos, parâmetros físico-químicas, velocidade média do canal.

ABSTRACT

The occurrence and accumulation of sediments in irrigation and drainage systems, such as land channels, shunt ditches and water conduction, cause changes in the proper functioning for which they were projected, requiring maintenance which ends up causing or causing more economic costs in the country. However, due to this fact, there is geometric alternation of the channel affecting the base, height and slope, which is why the research aimed to study the water quality and its determining factors for irrigation effects in the Southern Sector of the Chókwè Irrigation system, in order to know the physical and chemical quality of the suspended sediments. To carry out this work, the collections of the samples of the liquid load in the irrigated were made during a period of four weeks. Laboratory analyses for the determination of the physicochemical characteristics of the sediments were made for, inter alia, pH, Na⁺, K⁺, Ca²⁺ as well as turbidity, electrical conductivity, average velocity of the channel water, flow, wet area, concentration of suspended solids, suspended sedimentary load and correlation of the data to better perceive its dependence on water bodies. For all parameters referenced above except EC, the results obtained show higher values in Lionde, following Massavasse and finally Conhane. The EC obtained the following maximum and minimum variations 0.440 and 0.250 mS/cm, 0.420 and 0.260 mS/cm, 0.430 and 0.240 mS/cm for Massavasse, Conhane and finally Lionde. The pH for all samples of all points is alkaline having the following variations from 7,678 to 7,968 units. The pH for all samples of all points is alkaline having the following variations from 7,678 to 7,968 units. In turbidity, there was a higher suspended material, it was found on the surface and at depths 0.80 to 1.60 m. The maximum and minimum of K⁺ are 4.823 to 4,520 mg/l, 4.975 to 4.560 mg/l, and 4.890 mg/l to 4.528 mg/l and for Ca²⁺ are 1.025 to 0.933 mg/l, 3.228 to 0.895 mg/l, and 1.025 to 0.943 mg/l. In short there are many suspended sediments in the channel that will deposit over time and these results can be used for future research.

Keywords: sediments, physical-chemical parameters, average channel speed.

1. INTRODUÇÃO

Sedimentos são partículas derivadas da rocha, ou de agentes biológicos que podem ser transportados por um fluido. Estas partículas provem da fragmentação das rochas por processos físicos ou químicos e transportadas pela água ou pelos ventos do lugar de origem até aos rios, lagos, canais, e locais de deposição, e ou seja, é o material sólido em suspensão na água ou depositado no leito (CARVALHO 2008, GUSTAVO BARTELLI 2012). Os sedimentos necessitam de uma caracterização para que se possa conhecer a sua aptidão, ou para que se possa entender seu comportamento no leito ou por outra saber achar suas medidas de mitigação.

A água é um recurso natural com características peculiares e que possui diferentes atribuições, como o consumo directo, matéria-prima, e constituintes do ecossistema. Essas múltiplas funções dão à água um valor económico, exigindo assim, normatização e fiscalização do seu uso e qualidade.

A caracterização físico-química é de grande importância para o conhecimento do ambiente e identificação dos padrões de variação das condições ambientais tanto dentro dos rios canais reservatórios como seu entorno, visto que, o entendimento destes parâmetros contribui para interpretação das possíveis anomalias, reconhecimento das fontes de contaminação e a compreensão dos processos intempéricos (NITERÓI, 2017).

A presente pesquisa abordará sobre o estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no Regadio de Chókwè, o que focou-se essencialmente no levantamento e análise dos dados referentes ao transporte de sedimentos do canal. Visto que, este estudo depende do que se pretende avaliar, bem como dos recursos disponíveis para execução do mesmo. Assim, este vai envolver esforços diferenciados, como uma análise de menor complexidade, bem como aquelas que requerem determinações altamente precisas.

1.1. Objectivos

1.1.1. Geral:

- ✓ **Estudar de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no Regadio de Chókwè**

1.1.2. Específicos:

- ✓ Determinar as principais características físicas da água e dos sedimentos suspensos;
- ✓ Determinar as principais características químicas da água e dos sedimentos suspensos;
- ✓ Relacionar a velocidade média das águas do canal com a concentração dos sedimentos suspensos.

1.2. Problema do estudo e Justificativa

A presença notória de partículas em suspensão que se acumulam na água no regadio é dada como problema pois, a água afluyente do Rio Limpopo para o Regadio de Chókwè usada para irrigação dos campos agrícolas, transportam consigo os sedimentos que causam alterações no canal na medida em que a velocidade do escoamento é lenta, o que futuramente poderá resultar no assoreamento do Regadio.

Essa poluição sedimentar pode estar a ocorrer com produtos orgânicos ou inorgânicos e substancias insolúveis que se multiplicam com maior facilidade, criando uma massa de poluentes afectando a qualidade física ou química da água. Por outro lado o regadio por estar abraçado aos campos agrícolas pode se dar que os agro-químicos aplicados nos campos agrícolas podem estar a contaminar os corpos de água do Regadio através da infiltração da água vindo dos campos.

O acúmulo de partículas em suspensão, quando são vindas do solo pelo processo de erosão, desmatamento, e extracção de minérios (como em casos de rompimentos de barragens), elas podem interferir no processo de fotossíntese, bloqueando os raios solares e interferir na capacidade dos animais de encontrar alimento (ECYCLE, 2010). Esses sedimentos também podem ser provenientes de produtos químicos insolúveis que adsorvem e concentram os poluentes biológicos, os poluentes químicos e também atrapalham o processo de fotossíntese.

Um factor preocupante dessa poluição é que os lençóis freáticos, os lagos, os rios, os canais, os mares e os oceanos são o destino final de todo e qualquer poluente solúvel em água que tenha

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

sido lançado no ar ou no solo (WEFROTEC, 2019). Desta forma, além dos poluentes que são lançados directamente nos corpos de água, as redes hídricas ainda recebem a poluição vinda da atmosfera e da litosfera (o solo) (WEFROTEC, 2019).

Dai, é necessário o estudo por nos permitir certificar a presença dos agro-químicos, por outro, os iões sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloro, sulfato e bicarbonato são os maiores contribuintes para a salinidade da água, exercendo um importante papel nos movimentos e na mistura das massas de água, devido ao seu efeito na densidade. Os estudos de parâmetros físico-químicos da água são de grande importância para o conhecimento do ambiente e identificação dos padrões de variação das condições ambientais, tanto dentro dos rios e reservatórios como em seu entorno e também os resultados do estudo desta natureza podem ser recomendáveis ou ser usados nos campos agrícolas bem como em certos sistemas de produção agrícola.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados conceitos básicos e assuntos relacionados à compreensão do tema da pesquisa. Os seguintes tópicos serão enfatizados: qualidade de água, sedimentos, transporte e deposição dos sedimentos bem como os parâmetros físico-químicos dos sedimentos suspensos.

2.1. Qualidade de água para efeitos de irrigação

Os estudos visando determinar sua qualidade para utilização na agricultura irrigada são muito antigos. Entretanto, a definição favorável ou contrária à utilização de uma água para fins de irrigação depende não somente das condições químicas que apresenta no momento que é analisada, como também das características físico-químicas dos solos em que vão ser aplicadas, assim como da susceptibilidade e resistência dos cultivos que vão ser irrigados, (OTÁVIO ALMEIDA, 2010).

O conjunto de parâmetros a serem considerados na avaliação da qualidade de água para irrigação deve contemplar o conjunto de características físicas e químicas que definem sua adequação ou não para o uso.

2.2. Sedimentação

Segundo GALILEO (2015), sedimento é a matéria que, depois de ter estado em suspensão num líquido, acaba no fundo devido à sua maior gravidade. Ela ocorre quando um material sólido é transportado por uma corrente de água e se deposita no fundo do rio, de uma represa. As correntes de água têm a capacidade de transportar matéria sólida em suspensão e de dar origem a sedimentos pelas suas próprias características ou através da erosão dos leitos.

2.2.1. Transporte de sedimentos

O transporte de sedimento por um recurso hídrico é um processo natural, é o principal elemento modelador das paisagens que por sua vez pode ser acelerado pela acção antrópica desordenada, principalmente junto as margens. As alterações mais danosas ao meio ambiente são a retirada de vegetação, o manejo inadequado do solo e a urbanização (Scapan, 2005).

Segundo CARVALHO (1994), são três as principais formas de transporte de sedimentos no corpo de água:

- a. **Carga sólida de arrasto ou do leito** - são as partículas de sedimento que rolam ou escorregam longitudinalmente, praticamente em contacto o tempo todo com o leito do rio, e representa cerca de 5-10% da carga total;
- b. **Carga sólida saltante** - são as partículas que pulam pelo efeito da correnteza ou devido ao impacto de outras partículas;
- c. **Carga sólida em suspensão** - as partículas que estão suportadas pelas componentes verticais das velocidades do fluxo turbulento, enquanto estão sendo transportadas pelas componentes horizontais dessas velocidades, sendo pequenas o suficiente para permanecerem em suspensão, subindo e descendo na corrente acima do leito do rio, representa mais de 90% da carga sólida total.

2.2.2. Sedimentos originados do leito do rio

São deslocados do leito e da margem do rio pela acção das forcas do escoamento, sendo que podem ser transportados por arraste (mantendo um contacto quase que permanente com o leito) ou podem ser transportados em suspensão, pela acção das forcas de advecção e difusão turbulenta. A descarga de sedimentos transportada, em geral, e relacionada a vazão líquida do escoamento (MENDES, 1995).

2.2.3. Sedimentos originados da bacia hidrográfica

Os sedimentos originados da bacia hidrográfica são normalmente de granulometria mais fina do que aqueles erodidos e transportados com o curso de água. Alguns autores como ALFREDINE (1983), comentam que a ordem de grandeza dos diâmetros desses sedimentos é inferior ao diâmetro D10 do material do leito e que tal sedimentos são constituídos basicamente por silte e argila, sendo transportados predominantemente em suspensão. A correlação com parâmetros do escoamento, como a vazão, por exemplo, torna-se difícil, devido a sua susceptibilidade as intervenções antrópicas que comumente ocorrem na bacia.

2.2.4. Sedimentometria e a amostragem de sólidos em suspensão

Segundo CARVALHO *et al.* (2000), A sedimentometria é a medida da quantidade de sedimentos transportada pelos cursos da água. Existem diversas metodologias para a realização destas medidas sendo elas directas ou indirectas. A medida da descarga sólida envolve parâmetros como medida da descarga líquida, amostragem do sedimento em suspensão, amostragem do

material do leito, medidas de temperatura da água, da declividade, do gradiente energético da linha da água e das metodologias de cálculo.

2.2.5. Estimativa dos sedimentos em suspensão

O cálculo dos sedimentos em suspensão é feito considerando que o sedimento se movimenta com a velocidade da corrente em toda a seção transversal, ficando então igual ao produto da descarga líquida pela concentração, considerando a questão das unidades que não são homogéneas, num mesmo sistema, é necessário verificar a constante adequada.

$$Q_{ss} = 0.0864 \times Q \times C \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: Q_{ss} - descarga sólida em suspensão em t/dia; Q - a descarga líquida em m^3/s ; C - concentração média medida em mg/l ou ppm e 0.0864 a constante de transformação de unidades.

2.3. Distribuição das velocidades na seção do canal

As velocidades dos filetes numa seção transversal variam conforme a posição onde são feitas as medidas. Junto às margens e junto ao fundo sofrem uma acção retardadora, em função da natureza das paredes (rugosidade). Junto à superfície sofrem o efeito da tensão superficial e a resistência do ar.

Para Christofletti, (1980), a distribuição da velocidade das águas de um rio varia de um lugar a outro, no sentido vertical, transversal e longitudinal. De modo geral, a velocidade da água num rio diminui da superfície para o fundo e do centro para as margens, sendo depende da declividade, do volume das águas, da forma da secção, do coeficiente de rugosidade e da viscosidade da água. O conhecimento da dinâmica do escoamento é importante pela actuação exercida pela água sobre os sedimentos do leito fluvial, no transporte dos sedimentos, nos mecanismos deposicionais e na esculturação da topográfica a do leito.

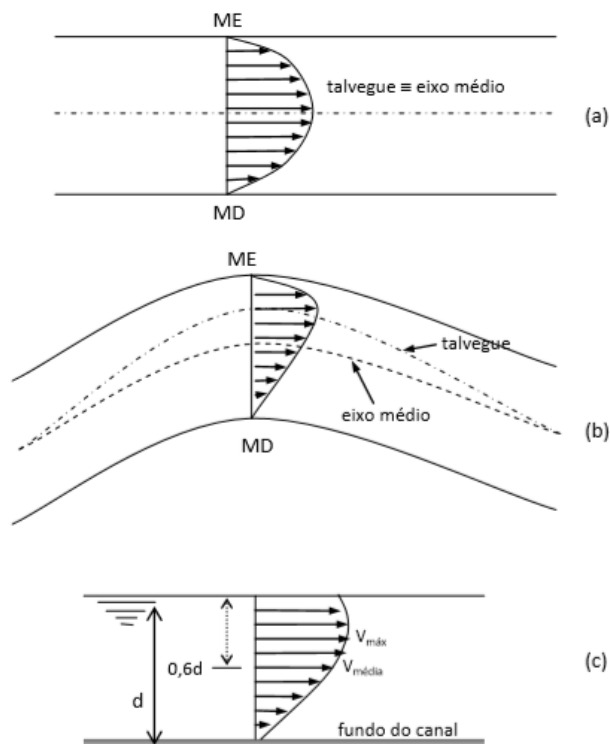


Figura 1: Distribuição esquemática das velocidades dos filetes. (a) Trecho recto, em planta, com o talvegue coincidindo com o eixo médio. (b) Trecho em curva, em planta, mostrando o deslocamento do talvegue no sentido da margem côncava. (c) Desenvolvimento teórico do perfil de velocidades numa vertical, evidenciando o efeito de fundo e superfície na redução de velocidades.

É interessante notar, que os perfis de velocidades nas diferentes verticais nem sempre seguem a distribuição parabólica teórica, dependendo da natureza do fundo, das margens e influência, principalmente, de vegetação junto à superfície. A figura abaixo exemplifica alguns casos de perfis.

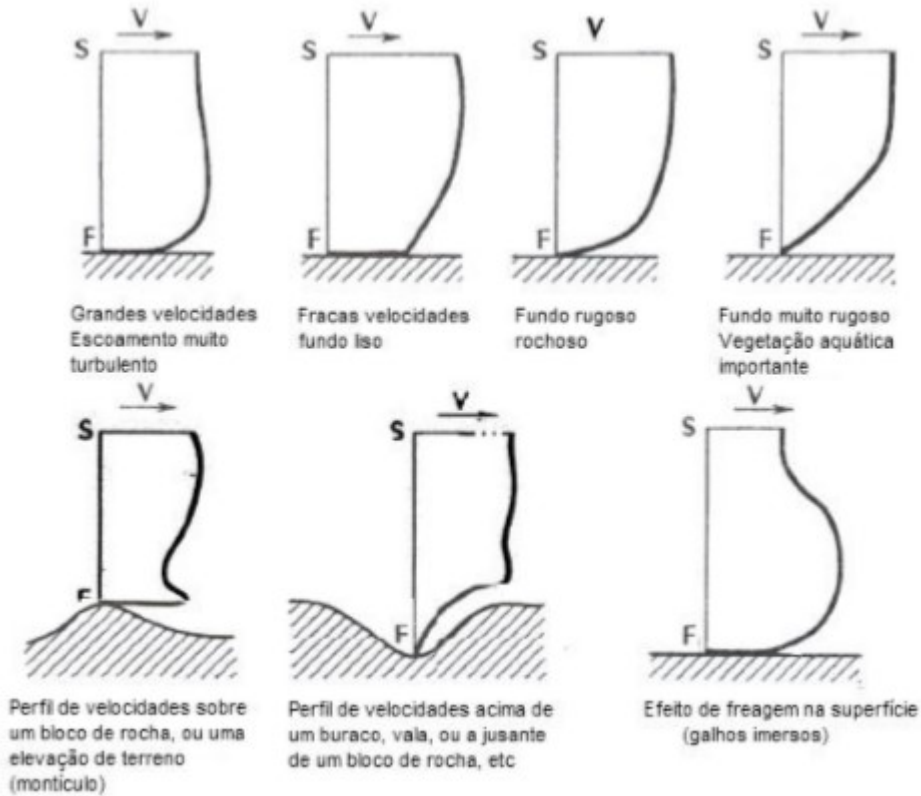


Figura 2: Efeito de paredes: exemplos de perfis de velocidades.

2.3.1. Cálculo da velocidade média em cada vertical

Após as medições feitas calculamos a velocidade média em cada vertical, a velocidade média para cada vertical é calculada pela equação:

$$V_m = \frac{V_f + 2(V_1 + V_2 + \dots + V_n) + V_s}{2(n-1)} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

V_m = Velocidade média; V_f = Velocidade final; V_s = Velocidade da superfície; n = número de vezes que foram feitas as velocidades.

Para pontos igualmente distribuídos ao longo da vertical, onde desconsidera-se os efeitos de fundo e superfície, e possuímos poucos pontos de medição, podemos utilizar a seguinte equação:

$$V_m = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{n} \quad (\text{Eq. 3})$$

2.4. Características de uma Estação Fluviométrica (EF)

Fluviometria é a parte da Hidrometria, que se destina à medição das principais variáveis de um curso de água, notadamente os níveis de água e as descargas (ou vazões) líquidas.

Nível de água pode ser definido como sendo a posição da lâmina de água (geralmente em metros) referida ao fundo do rio ou a um ponto de referência de nível fixo (cota da linha de água).

2.4.1. Caudal ou vazão (Q_m^3/s)

Vazão líquida pode ser definida como sendo a quantidade de água que passa por um determinado local do rio, durante um determinado tempo. Geralmente definida como o volume (em metros cúbicos ou litros), que passa durante uma unidade de tempo definida (um segundo, uma hora, um dia, etc) Por exemplo m^3/s .

$$Q = A \times V_m \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde: Q = vazão líquida [m^3s^{-1}]; A = área da seção [m^2] e V = velocidade média do escoamento [ms^{-1}].

Para calcular a vazão utilizando o método de Gauss para o cálculo da área, é necessário possuir um elevado número de pontos de medição ($np \geq 3$ nvert) para garantir a precisão do resultado.

$$Q = A \times \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n} \quad (\text{Eq. 5})$$

2.5. Cálculo da área da seção transversal

Para a determinação da área da seção transversal, podemos utilizar três métodos distintos mas neste trabalho usaremos Método de Gauss.

$$A = \frac{(a \times p_b + b \times p_c + c \times p_d) - (b \times p_a + c \times p_b + d \times p_c + n \times p_d)}{2} \quad (\text{Eq. 6})$$

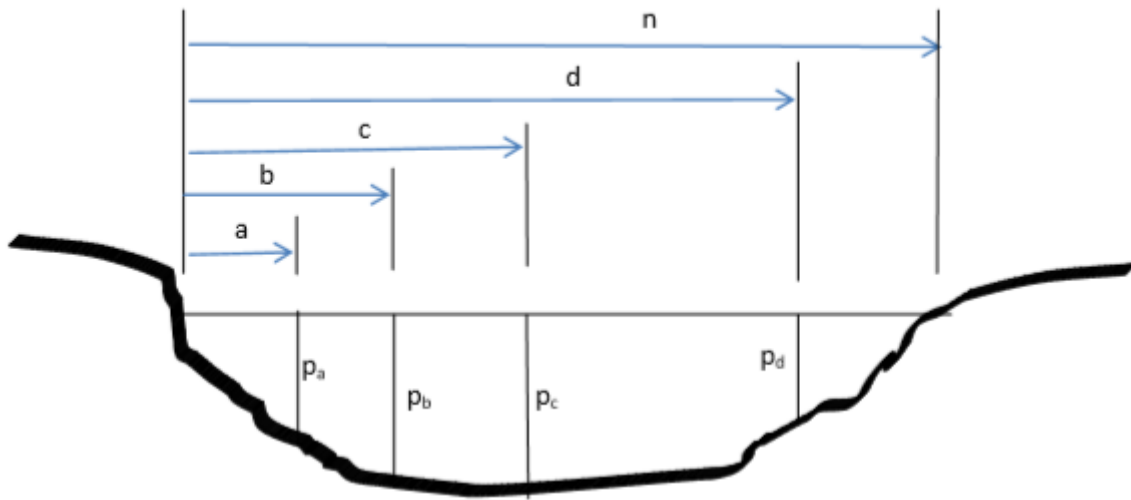


Figura 3: Exemplo de medição de vazão em uma seção de um rio, com a indicação das verticais, distâncias (d) e profundidades (p).

2.6. Parâmetros físicos

2.6.1. Turbidez

A turbidez é uma característica física da água decorrente da presença de substâncias em suspensão na coluna da água, ou seja, é uma expressão da propriedade óptica que faz com que a luz seja espalhada ou absorvida e não transmitida em linha recta através da amostra. É a medida de redução da transparência (SÁ SILVA *et al*, 2018).

A turbidez na água é causada por materiais em suspensão, como por exemplo, argila, silte, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, compostos orgânicos solúveis coloridos, plâncton e outros organismos microscópicos. O tamanho das partículas em suspensão varia dependendo do grau de turbulência do ambiente. A presença destas partículas provoca a dispersão e absorção da luz, deixando a água com aparência turva. A transparência de um corpo da água natural é um dos principais determinantes da sua condição e produtividade (SÁ SILVA *et al*, 2018).

2.6.2. Temperatura (°C)

A temperatura da água é resultado da radiação solar incidente sobre a água. Exerce grande influência nas actividades biológicas e no crescimento dos organismos, também determina os

tipos de organismos que habitam o local, uma vez que estes têm uma faixa preferida de temperatura para se desenvolverem. Se este limite for ultrapassado, tanto para mais quanto para menos, os organismos são impactados e espécies mais sensíveis podem até mesmo ser extintas do local.

A temperatura influencia a química da água; como vimos anteriormente, corpos de água fria tem maior capacidade de reter o oxigénio dissolvido do que a água quente (SÁ SILVA *et al*, 2018). A temperatura também é a principal responsável por uma das características físicas da água: a densidade. As diferenças de temperatura geram camadas da água com diferentes densidades, formando uma barreira física que impede que se misturem, e quando a energia do vento não é suficiente para misturá-las, o calor não se distribui uniformemente na coluna da água, criando assim a estratificação térmica (SÁ SILVA *et al*, 2018).

2.7. Parâmetros químicos

2.7.1. Condutividade eléctrica

A condutividade eléctrica refere-se à capacidade de uma solução aquosa para conduzir uma corrente eléctrica. Considerando-se que esta propriedade depende da concentração de iões, quanto maior a concentração iónica, maior será a capacidade da solução de conduzir a corrente eléctrica e vice-versa. A condutividade é medida por um equipamento chamado condutivímetro e é expressa em μScm^{-1} ou mScm^{-1} . Sua aplicação prática é a indicação do grau de mineralização da água e indicação rápida de variações nas concentrações de minerais dissolvidos (ANA, 2015).

2.7.2. Magnésio (Mg+2)

O magnésio presente na massa de água é oriundo dos minerais magnetita e dolomita. Sua maior importância é a participação na formação da molécula de clorofila e além disto, faz parte de diversos processos metabólicos celulares como, por exemplo, o metabolismo do nitrogénio (ANA, 2015). O magnésio presente na massa de água é oriundo dos minerais magnetita e dolomita. Sua maior importância é a participação na formação da molécula de clorofila e além disto, faz parte de diversos processos metabólicos celulares como, por exemplo, o metabolismo do nitrogénio (ANA, 2015).

2.7.3. Potássio (K⁺)

O potássio é um elemento essencial tanto a nutrição da flora quanto a nutrição humana. Ocorre em águas subterrâneas, sendo resultado da dissolução mineral de material vegetal em decomposição e do escoamento oriundo da agricultura. Assim como o sódio, sua principal função é actuar no equilíbrio de outros iões durante o metabolismo celular (ANA, 2015).

2.7.4. Cálcio (Ca⁺²)

Este íon encontra-se combinado em duas formas principais: o carbonato (CaCO₃) e o bicarbonato de cálcio (Ca(HCO₃)₂). A presença do cálcio nos corpos hídricos resulta do seu contacto com depósitos de calcita, dolomita e gipsita, sua solubilidade é controlada pelo pH e gás carbónico (CO₂) dissolvido. É essencial para o crescimento de algas, macrófitas aquáticas e muitos animais, principalmente os moluscos. Interfere em um dos principais factores físico-químicos do meio aquático, o potencial hidrogeniónico (pH) (SÁ SILVA *et al*, 2018).

2.7.5. Sódio (Na⁺)

As concentrações de sódio em corpos de água variam consideravelmente de acordo com as condições geológicas locais e das descargas de efluentes. Uma das suas principais funções é actuar na troca e no transporte de outros iões para os meios intra e extracelular (ANA, 2015).

2.7.6. Fósforo (P)

A importância do fósforo nos sistemas biológicos é notória, e deve-se à sua participação em processos fundamentais do metabolismo dos seres vivos (armazenamento de energia e estruturação da membrana celular) (SÁ SILVA *et al*, 2018). Na água o fósforo pode ser factor limitador da produtividade e, portanto, é apontado como o principal factor responsável pela eutrofização artificial dos ambientes aquáticos. Para ANA, (2015), o fosfato presente na água tem origem em fontes naturais (rochas das bacias de drenagem, material particulado presente na atmosfera e decomposição da matéria orgânica) e artificiais (esgotos domésticos e industriais e material particulado de origem industrial contido na atmosfera).

A dinâmica do fósforo está intimamente ligada aos sedimentos aquáticos, a retenção ou liberação a partir do sedimento estão altamente correlacionadas às condições de oxirredução na interface água-sedimento (ANA, 2015). A quantidade e as características dos sedimentos carregados em suspensão pelo escoamento superficial são modificadas pela acção antrópica. Uma vez atingindo

um ambiente aquático lântico, os sedimentos podem actuar, tanto como dreno, quanto como fonte de fósforo para a água, diminuindo ou potencializando os processos de eutrofização (ANA, 2015).

Para ANA (2015), o fósforo pode ser encontrado na forma orgânica (matéria orgânica dissolvida e particulada da biomassa) e inorgânica (fracção solúvel representada pelos sais dissolvidos de fósforo e fracção insolúvel formada por minerais).

2.7.7. Potencial de Hidrogénio (pH)

O pH é uma medida que determina se a água é ácida ou alcalina, variando de 0 a 14, a partir dos seus valores indica quando uma solução aquosa é ácida ($\text{pH} < 7$), neutra ($\text{pH} = 7$) ou alcalina ($\text{pH} > 7$). O pH influencia de maneira directa os processos bioquímicos, especialmente as trocas iónicas com o meio extracelular, desta forma, processos de absorção e excreção de substâncias orgânicas e iónicas são directamente afectados. Determinadas condições de pH têm efeito indirecto e podem contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos. Durante o tratamento da água e de efluentes, praticamente todas as fases, como o processo de neutralização, precipitação, coagulação, desinfecção e controle de corrosão dependem dos valores de Ph (SÁ SILVA *et al*, 2018).

2.7.8. Alumínio (Al^+)

O alumínio é o metal mais abundante no solo, uma vez que a maior parte dos minerais primários e secundários das rochas formados pela acção do intemperismo são aluminosilicatos, que, quando decompostos pela água carregada de gás carbónico, liberam o alumínio na forma trocável (Al^{3+}). É um elemento anfótero que pode actuar como catião em meio ácido e como anião em meio básico, sendo o pH o principal factor que controla a sua disponibilidade no solo (MALAVOLTA, 1980).

A solubilidade desse elemento aumenta em pH abaixo de 5,5 e acima de 7,5. Esta acidez compreende situações de toxicidade iónica como excesso de alumínio e às vezes manganês, além de limitações nutricionais, devido à carência de Ca^{+2} e Mg^{+2} , aliadas à baixa disponibilidade de fósforo (P) para as plantas. A lixiviação retira elementos químicos do solo, em especial cálcio e magnésio através da água de percolação, que substitui as bases por hidrogénio e alumínio, o que intensifica a acidificação. Somado a isto, os teores de N^+ e K^+ , nestes tipos de solos tendem à

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

deficiência, devido a alto intemperismo e pelos baixos teores de matéria orgânica (MARIA *et al.*, 1993 & FERNANDES, 2006).

3. METODOLOGIA

Este capítulo descreve todos os procedimentos seguidos para a composição deste projecto em termos claros e precisos.

3.1. Descrição do local do estudo

O presente estudo realizou-se no distrito de Chókwè especificamente no posto administrativo de Lionde (Figura 4) e quanto a extensão do regadio ou perímetro irrigado do regadio localiza-se no Sector Sul (Figura 5). Para Ferro (2005), o distrito de Chókwè localiza-se a Oeste da região Sul de Moçambique, a sudoeste da província de Gaza, entre as coordenadas geográficas 24° 05' e 24° 48' Sul, de latitude, e 32° 31' e 33° 35' Este, de longitude. Possui uma superfície de 2 435 km² e 214000 habitantes á data de 2005.

O clima predominante é do tipo semi-árido, a precipitação média anual ronda os 620 mm, ocorrendo, essencialmente, de Novembro a Março e a evapotranspiração de referência média anual situa-se nos 1500 mm e com A temperatura média anual é de 23,6° C (FAEF, 2001 citado no perfil de Chókwè, 2005).

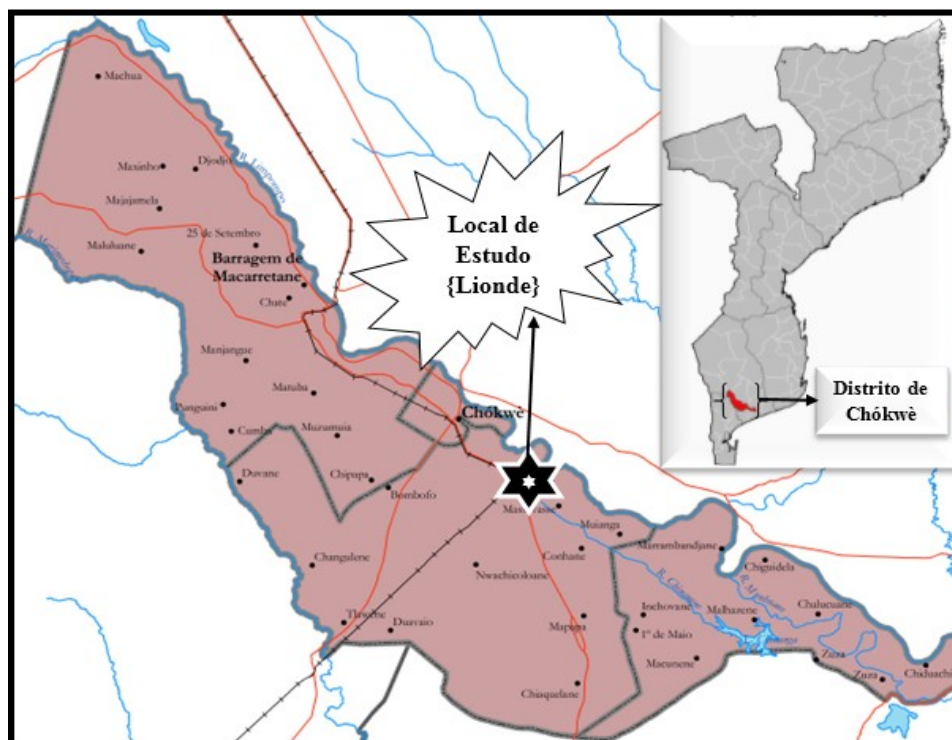


Figura 4: Localização do local do estudo no mapa do distrito de Chókwè.

Fonte: Autor, 2019.

Este estudo quanto ao perímetro irrigado do regadio será realizado no sector sul do regadio de Chókwè como ilustra a figura 5.

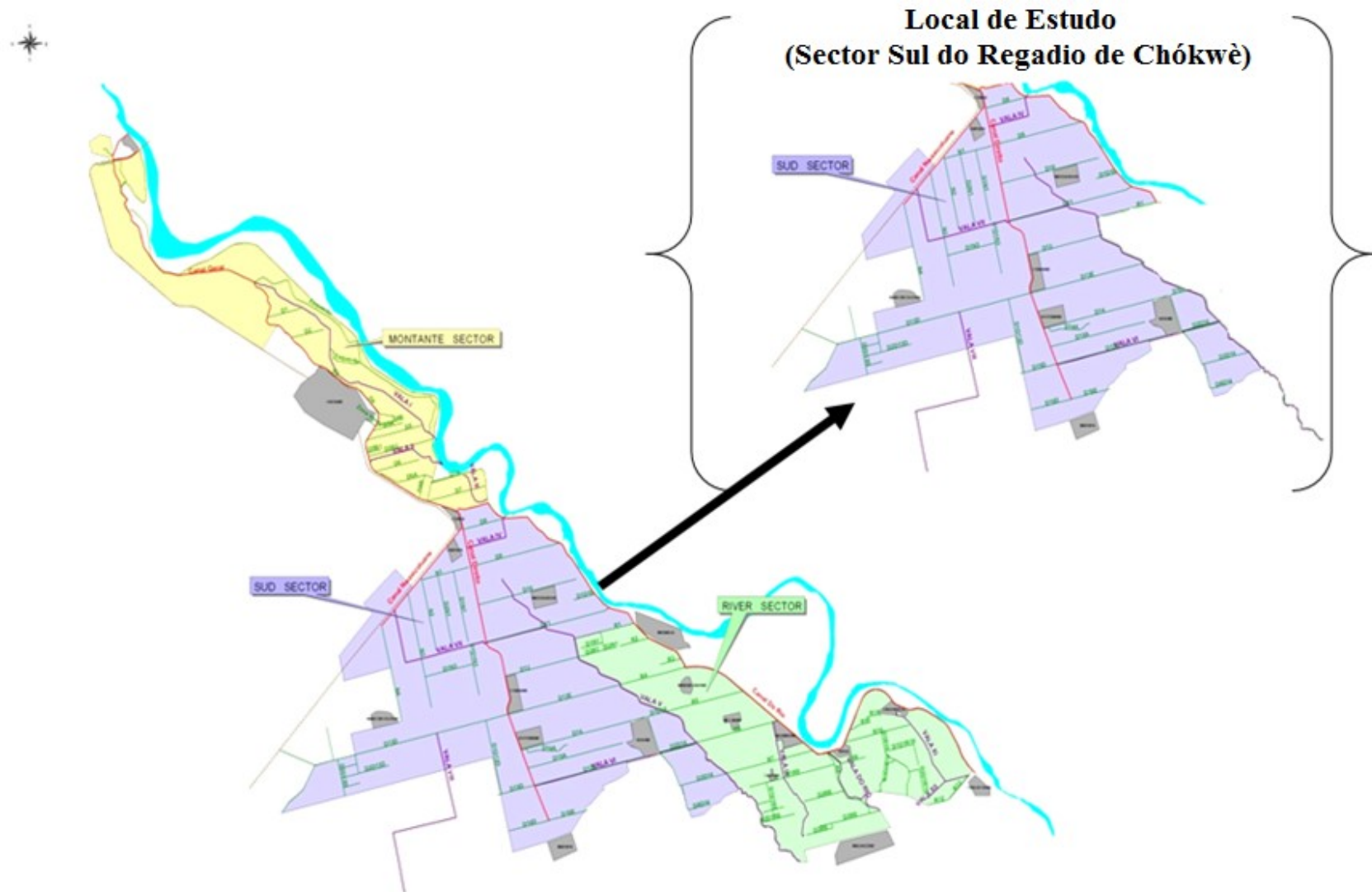


Figura 5: Perímetro irrigado do regadio de Chókwè. **Fonte:** Adaptado do mapa HICEP do perímetro irrigado de Chókwè, 2011.

3.2. Escolha dos pontos de colecta de dados

As amostragens dos sedimentos em suspensão foram feitas em três pontos no Perímetro irrigado de Chókwè especificamente no Sector sul do Regadio, a escolha dos três pontos para colectar as amostras baseou-se nos locais onde tem pontecas que possibilitam a passagem normal do fluxo de modo não haver influência dos resultados, dado que o regadio não está equipado por infra-estruturas em todos cantos. Especificamente os pontos de amostragem foram ponte Lionde, Ponte Massavasse e Ponte Conhane.

3.3. Colecta das amostras dos sedimentos suspensos

As amostras dos sedimentos suspensos foram colectados em garrafas de 500 ml em diferentes profundidades usando-se o instrumento *water trap*. Onde a primeira amostra será feita a 20 cm, a segunda a 40 cm, a terceira a 60 cm, a quarta a 80 cm, a quinta a 100 cm, a sexta 120 cm, a sétima a 140 cm e a oitava a 160 cm, ambas amostras serão colectadas no centro do canal.

3.4. Determinação dos parâmetros físico-químicos dos sedimentos suspensos

3.4.1. Determinação do pH, Temperatura e Condutividade eléctrica

Para a Determinação do pH, temperatura e condutividade eléctrica da água usou-se o multiparâmetro de marca HANNA que consiste em sondas multiparâmetricas e sensores que facilitam a leitura com precisão a tempo e hora.

3.4.2. Determinação de turbidez

A determinação deste parâmetro usou-se o Turbidímetro de marca HANNA, é um aparelho constituído por uma nefelometria, sendo a turbidez expressa por unidades nefelométricas de turbidez (UNT).

3.4.3. Determinação de sódio Na^+ , potássio K^+ e cálcio Ca^{+2} nos sedimentos suspensos

Para a leitura de cada elemento determinou-se as curvas chaves ou de calibração do equipamento fotómetro de chama, isto é, antes da leitura das amostras passou-se as curvas de calibração para cada parâmetro químico e posteriormente prosseguiu-se com a leitura das amostras. Onde primeiramente passou-se as curvas de sódio (Na^+) e de seguida leu-se o sódio para todas amostras bem como foi feito o mesmo processo para potássio (K^+) e cálcio (Ca^{+2}).

3.5. Caracterização do fluxo de água decorrente no canal

Para a caracterização do fluxo usou-se o Molinete que consiste em pequenos hélices que giram impulsionados pela passagem da água. Mergulhou-se o instrumento em dez (10) pontos e nove (09) profundidades ao longo da secção de lionde e três (03) pontos e nove (09) profundidades ao longo da secção de massavasse e conhane, pois a largura e a profundidade do canal ia diminuindo. A variação entre as profundidades era de 0.2 m, sendo a primeira na superfície, a segunda leitura a 0.2 m e a última leitura feita a 1.6 m de profundidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados e a discussão obtidos no estudo de qualidade de água para efeitos de irrigação e seus efeitos determinantes no sector sul do perímetro irrigado de Chókwè no período de quatro semanas consecutivos. Com a realização desse trabalho, conseguiu-se situar o estágio actual na base das análises físico-químicas dos sedimentos suspensos que ocorrem no regadio de Chókwè.

4.1. Características físico-químicas dos sedimentos suspensos

A partir dos dados obtidos com as análises laboratoriais, procedeu-se as correlações e comparação dos resultados com os valores padrões estabelecidos pelo Manual de Irrigação 8^a.ed e a Resolução CONAMA 357, águas Classe I, II e III na qual estão inclusas as águas de irrigação. Dentre os parâmetros analisados, o pH e a turbidez foram comparados a Resolução 357 que busca compreender os corpos de água conforme o seu nível de qualidade, além de assegurar que a saúde do ser humano e o equilíbrio ecológico não sejam deteriorados por problemas de qualidade deste recurso e a Condutividade Eléctrica comparada ao Manual de Irrigação 8^a.ed. Os demais parâmetros foram comparados a literaturas dos trabalhos dos estudos de sedimentos suspensos, servindo como complemento e enriquecimento dos dados do trabalho.

4.1.1. Resultados da velocidade, área molhada e caudal

Na Tabela 1, são mostrados os resultados das velocidades médias, áreas molhadas e caudais decorrentes no canal semanalmente. Para todos os pontos, regista-se maior área e maior Caudal em Lionde por fim Conhane. Porém regista-se o contrário na velocidade que é alternada em rol das semanas.

Tabela 1: Velocidade média, área molhada e caudal.

SEMANAS DE COLECTAS	PONTOS DE COLECTA	VELOCIDADE MÉDIA (M/S)	ÁREA (M²)	CAUDAL (M³/S)
SEMANA 1	Lionde	0.253	21.240	5.366
	Massavasse	0.299	8.570	2.561
	Conhane	0.278	3.415	0.950
SEMANA 2	Lionde	0.253	21.310	5.383
	Massavasse	0.354	8.290	2.933
	Conhane	0.300	3.280	0.984
SEMANA 3	Lionde	0.358	21.080	7.556
	Massavasse	0.317	8.840	2.804
	Conhane	0.316	3.385	1.068
SEMANA 4	Lionde	0.305	20.440	6.236
	Massavasse	0.290	6.250	1.812
	Conhane	0.285	3.515	1.002

Na Figura 6, destacam-se maiores velocidades, áreas molhadas e caudais na terceira semana variando de 0.358, 0.317 e 0.316 m/s, 21.080, 8.840 e 3.385 m², 7.556, 2.804 e 1.068 m³/s, para lionde, massavasse e conhane relativamente. Esses resultados são normais pois o local com maior área é Lionde, seguindo de Massavasse e por fim Conhane. Por outro lado esses resultados podem ser explicados usando-se a equação de continuidade que fomenta que o caudal é directamente proporcional a área molhada e velocidade média das águas. É importante ter em mente sempre que a vazão do rio está directamente relacionada à seção transversal do rio especificada para cada secção, há uma vazão correspondente, podendo ser semelhantes ou bastante distintas entre si, conforme a distância no rio entre elas e outros factores (Paz, 2004).

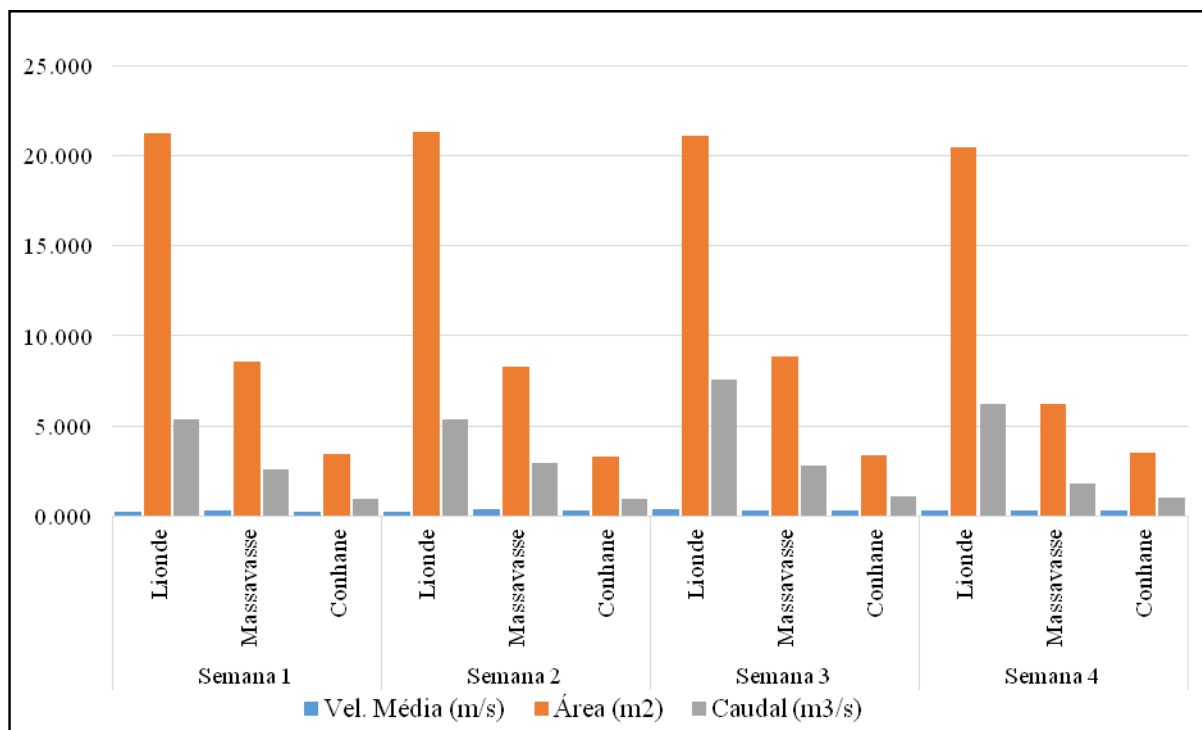


Figura 6: Variação semanal da velocidade, área molhada e caudal.

4.1.2. Condutividade eléctrica (CE)

A Tabela 2, ilustra as concentrações médias da condutividade eléctrica, onde registam-se maiores valores em Massavasse, variando de 0.333 a 0.340 mS/cm.

Tabela 2: Concentrações médias da condutividade eléctrica.

<i>Condutividade eléctrica - CE (mS/cm)</i>			
<i>Prof. (m)</i>	Lionde	Massavasse	Conhane
0	0.338	0.338	0.338
0.20	0.325	0.335	0.333
0.40	0.328	0.335	0.333
0.60	0.323	0.333	0.330
0.80	0.328	0.333	0.328
1.00	0.325	0.338	0.328
1.20	0.330	0.335	0.333
1.40	0.328	0.340	0.330
1.60	0.328	0.333	0.318

Os valores da condutividade eléctrica ilustrados na Figura 7, tendem a subir semanalmente em todos pontos estudados porém observa-se maior incidência em Massavasse, seguido de Conhane e por fim Lionde. Seguindo a sequência acima as variações máximas e mínimas são 0.440 e 0.250 mS/cm, 0.420 e 0.260 mS/cm, 0.430 e 0.240 mS/cm, respectivamente. De acordo com Ayers e Westcot (1991) água com condutividade eléctrica menor que $0,7 \text{ dS m}^{-1}$ não oferece nenhuma restrição para uso na irrigação. Na divisão de classes de água para irrigação esses resultados são enquadrados na classe 2 (C2) classificado como água de salinidade média ($0,25\text{-}0,75 \text{ dSm}^{-1}$) podendo serem usadas sempre que houver um grau moderado de lixiviação (Cordeiro, 2001). Por outro lado, isso pode ser em decorrência dos sais aplicados na agricultura na forma de fertilizantes que provavelmente retornam ao canal no período chuvoso.

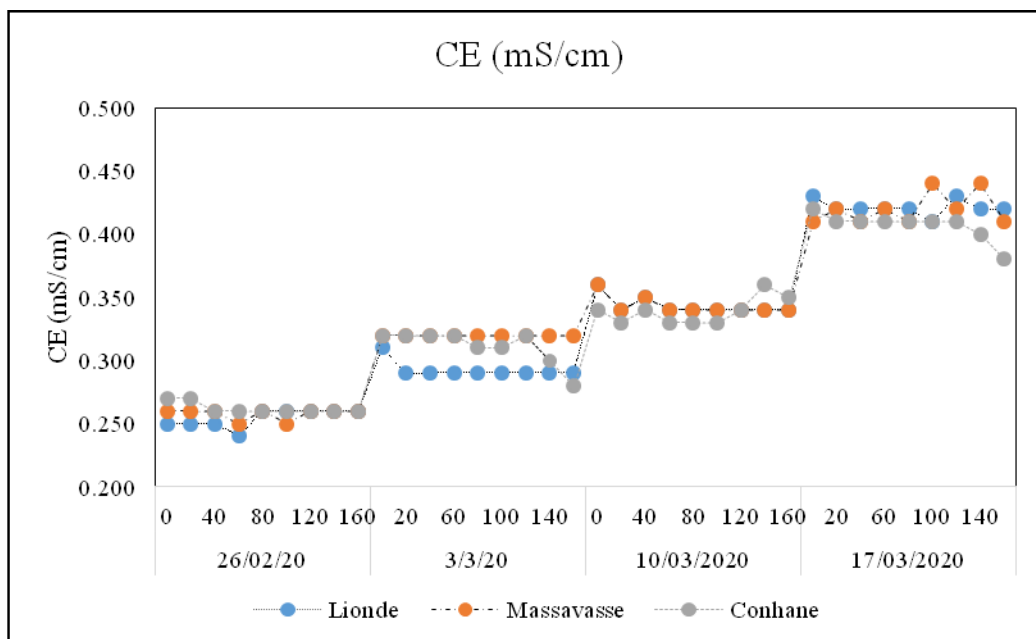


Figura 7: Variação semanal da condutividade eléctrica - CE (mS/cm).

4.1.3. Turbidez

Os valores máximos e mínimos são registados em Lionde com 544 a 483.5 NTU, seguindo Massavasse com 432.250 a 379.750 NTU por fim Conhane com 315.625 a 282.875 NTU, conforme a tabela 3.

Tabela 3: Variações médias da turbidez.

TURBIDEZ (NTU)			
PROF. (M)	Lionde	Massavasse	Conhane
0	524.500	432.250	309.725
0.20	489.250	379.750	282.875
0.40	508.250	391.275	287.325
0.60	483.500	397.750	307.325
0.80	512.750	393.000	315.625
1.00	544.000	388.775	296.650
1.20	504.175	397.325	296.675
1.40	505.050	402.550	326.250
1.60	520.000	397.425	293.525

Conforme a figura 8, a turbidez subiu bruscamente na segunda semana atingindo valores máximos e mínimos em Lionde variando de 1000 a 72 NTU, Massavasse 701 a 66 NTU e Conhane 595 a 61.90 NTU. Observando atentamente a figura percebe-se que há maior incidência de material em suspensão na superfície (0.00 m) e nas profundidades 0.80 a 1.60 m, querendo assim explicar a sua sedimentação ao longo de tempo. Por outro lado a subida brusca da turbidez pode ter calhado nos dias em que o canal recebia grandes volumes de água vindo do sector montante ou ter calhado nos dias de chuva que provavelmente influenciou os resultados.

Os valores de turbidez indicada para irrigação variam de 0 a 100 unidades nefelométricas (NTU). Nesse estudo, os valores de turbidez foram inadequados em todos pontos de colecta. Isso provavelmente ocorreu em decorrência da presença de detritos orgânicos oriundos dos restos de vegetais. Franco e Hernandez (2009) afirma que o aumento da turbidez acontece durante o período chuvoso pois ha muita concentração de material em suspensão, tas como: argila, silte, matéria orgânica e inorgânica finalmente dividida, compostos orgânicos solúveis coloridos, plâncton e outros organismos microscópicos.

Calijuri *et al.* (2012) a turbidez dos 600 NTU a 1000 NTU como no caso da 1ª semana, representa o grau de interferência de partículas em suspensão e ou elementos em solução na passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma e podendo obstruírem os sistemas de irrigação sofisticados.

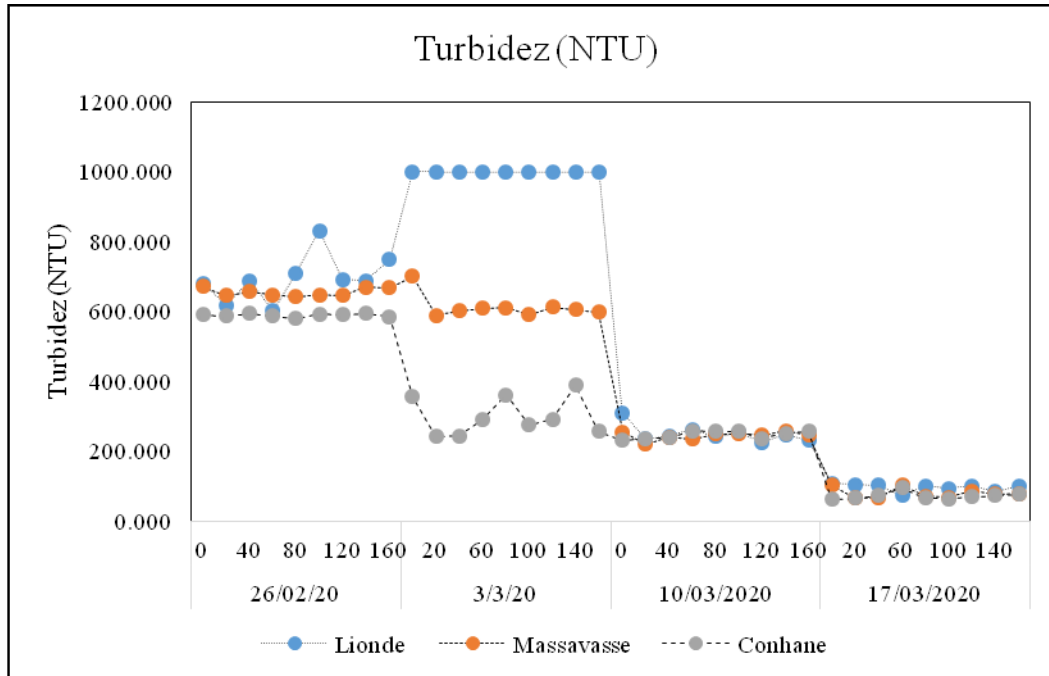


Figura 8: Variação semanal da turbidez (NTU).

4.1.4. Temperatura

Conforme a tabela 4, os dados da temperatura estiveram entre 25.625 a 25.650 °C em Lionde, 25.475 a 25.650 °C em Massavasse e 22.675 a 23.500 °C em Conhane.

Tabela 4: Variações médias da temperatura

<i>Temperatura (°C)</i>			
<i>Prof. (m)</i>	Lionde	Massavasse	Conhane
0	25.625	25.475	22.875
0.20	25.625	25.490	22.950
0.40	25.625	25.650	22.675
0.60	25.650	25.650	23.300
0.80	25.625	25.650	23.100
1.00	25.625	25.650	23.425
1.20	25.650	25.650	23.275
1.40	25.625	25.650	23.500
1.60	25.625	25.650	23.000

A variação semanal da temperatura ilustrada na Figura 9, nota-se que na primeira a terceira semana a temperatura parece constante em ambos pontos estudados. Porém verifica-se o contrário na última semana em Conhane, oscilou bruscamente até 14 °C. Isso aconteceu devido a

mudança climática no dia de colecta. Este parâmetro é de grande importância pois ajuda na dissolução de sais nos corpos de água. Este argumento é sustentado pelo Almeida (2010), as grandes variações de temperatura incidem sobre os parâmetros físicos-químicos e podem afectar a qualidade de água para irrigação. Defende ainda que uma água de irrigação a temperatura ambiente (25°C), é muito mais eficaz na lixiviação dos solos. A temperatura é um parâmetro que tem influências sobre outras propriedades na velocidade das reacções químicas, na solubilidade dos gases e na sensação de odor e sabor da água (Richter, *et al*, 1991). A temperatura, além de influenciar na degradação da matéria orgânica, influencia também na sedimentação dos sólidos, de forma que, temperaturas mais altas favorecem a sedimentação e proporcionam na diminuição de viscosidade de fluídos. A viscosidade geralmente diminui com o aumento da temperatura, uma vez que, em altas temperaturas, as moléculas possuem maior energia de translação e rotação, permitindo vencer as barreiras energéticas de interacções intermoleculares com maior facilidade (Bueno, 2015).

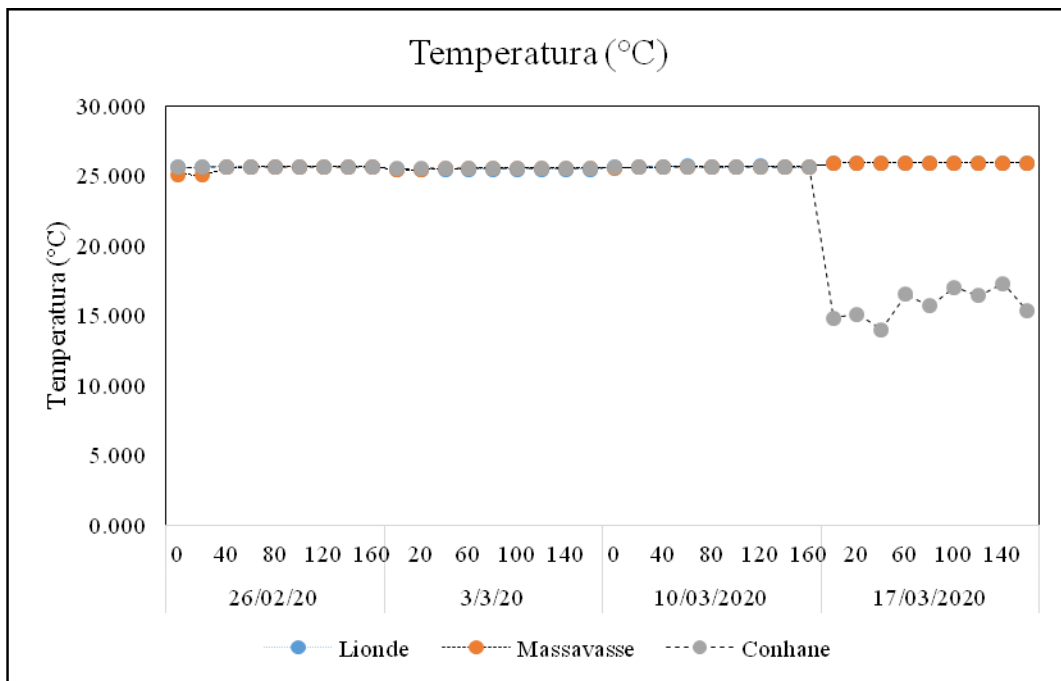


Figura 9: Variação semanal da temperatura (°C).

4.1.5. Potencial de hidrogénio (pH)

Os resultados do pH encontrado nas amostras de água extraída em diferentes profundidades, variou de 7.815 a 7.968 no Lionde; 7.810 a 7.948 no Massavasse e 7.678 a 7.913 no Conhane, conforme tabela 5.

Tabela 5: Variação do potencial de hidrogénio (pH).

<i>Potencial de hidrogénio (pH)</i>			
<i>Prof. (m)</i>	Lionde	Massavasse	Conhane
0	7.815	7.828	7.728
0.20	7.903	7.925	7.678
0.40	7.918	7.948	7.755
0.60	7.905	7.843	7.825
0.80	7.900	7.870	7.893
1.00	7.915	7.893	7.843
1.20	7.933	7.948	7.890
1.40	7.968	7.810	7.855
1.60	7.953	7.859	7.913

Os valores máximos obtidos nos três pontos nomeadamente Lionde, Massavasse e Conhane são 8.190, 8.160 e 8.190 e os valores mínimos são 7.510, 7.510 e 6.910, respectivamente, observa-se que estes valores estão na faixa normal de 6,5 a 8,4 para qualidade de água para irrigação. Comparando o pH dos pontos estudados, pode-se ver que o valor de pH é de pequena variação e segue tendência similar na primeira e segunda semana, só há mudança de tendência para Conhane na quarta semana que verifica-se valor baixo do pH em uma das profundidades, esse caso merece atenção porque o pH ácido também pode ser decorrente da decomposição da matéria orgânica vegetal presente nos sedimentos aluvionares, que gera ácidos húmicos e fúlvicos, os quais, por sua vez, em solução, abaixam o pH (Beato *et al.*, 1999). Por outro lado, isso pode ser por causa da uniformidade de fluxo de água e insignificantes factores que provoquem sua alteração. O pH para todas amostras de todos pontos é alcalino, podendo ser a indicação de maior quantidade de elementos ou compostos de origem base. Para Libânio (2005), os valores altos de pH podem acarretar incrustações nas tubulações do sistema de irrigação devido a presença de carbonatos e bicarbonatos. Valores de pH inferiores a 8,4 indicam tendência para precipitação do cálcio da água aplicada (Cordeiro, 2001).

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

No que diz respeito ao abastecimento de água, o pH interfere na coagulação, no controle da corrosão, no abrandamento e na desinfecção. Este parâmetro, em baixas concentrações nas águas, constitui ameaças para as instalações metálicas. [...]. Normalmente, para a ingestão da água, considera-se os valores de pH na faixa de 5,5 a 8,0 (Souza, et al., 2015).

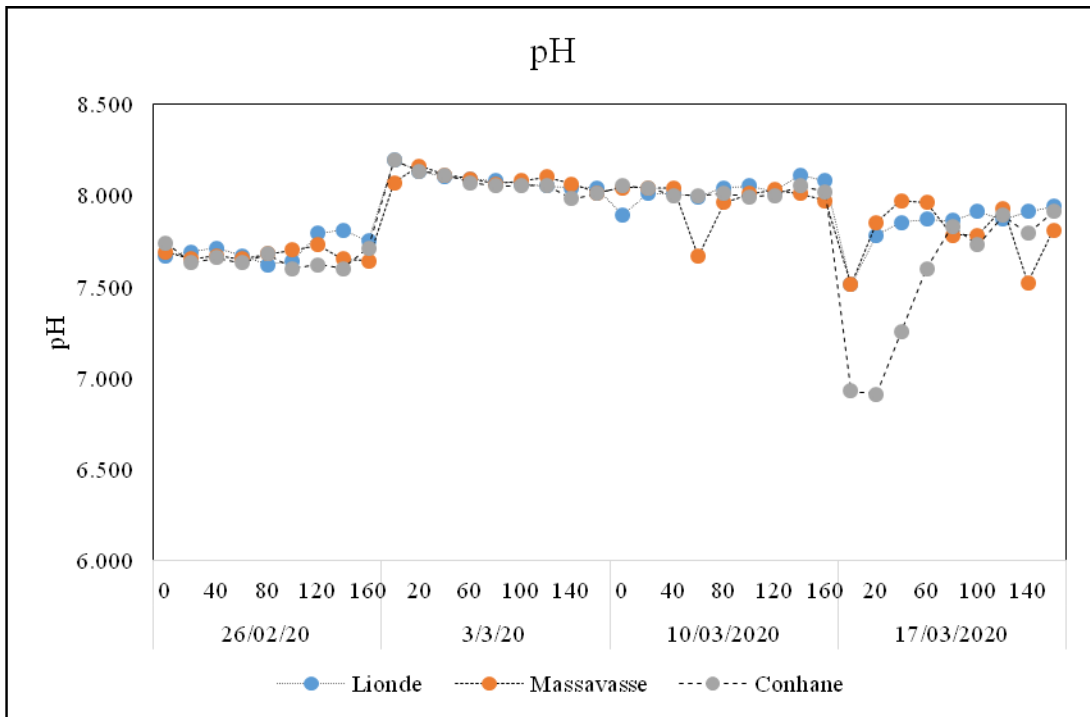


Figura 10: Variação semanal do pH.

4.1.6. Sódio (Na⁺)

A variação do sódio conforme os resultados apresentados na tabela 6, em Lionde, Massavasse e Conhane os valores máximos são 0.565, 0.538 e 0.565 mg/l e os mínimos são 0.518, 0.515 e 0.535 mg/l, respectivamente.

Tabela 6: Variação do sódio (Na^+).

<i>Prof. (m)</i>	<i>Sódio (Na^+) mg/l</i>		
	Lionde	Massavasse	Conhane
<i>0</i>	0.535	0.515	0.565
<i>0.20</i>	0.555	0.535	0.535
<i>0.40</i>	0.565	0.538	0.548
<i>0.60</i>	0.553	0.520	0.548
<i>0.80</i>	0.528	0.528	0.560
<i>1.00</i>	0.535	0.525	0.565
<i>1.20</i>	0.518	0.523	0.543
<i>1.40</i>	0.533	0.523	0.565
<i>1.60</i>	0.523	0.533	0.550

Para sódio, os valores máximos obtidos em Lionde, Massavasse e Conhane são 0.630, 0.650 e 0.590 mg/l e os valores mínimos são 0.440, 0.400 e 0.510 mg/l respectivamente. Este parâmetro é muito importante pois as suas concentrações são necessários pois ajudam a identificar alguns efeitos tóxicos em plantas. Para todos os pontos o sódio demonstrou tendências de subir semanalmente, conforme ilustra a Figura 11.

Os iões predominantemente encontrados nas águas de irrigação são: Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , HCO_3^- , $\text{SO}_4^{=}$ e Cl^- . A proporção relativa desses iões é muito importante, no que diz respeito a seu uso na água de irrigação, pois dependendo da textura, estrutura e permeabilidade do solo, determinada água poderá ser utilizada ou não (Cordeiro, 2001). Por outro lado água com alta proporção de sódio em relação ao cálcio e magnésio pode resultar em solo sódico, porque o sódio desloca o cálcio e o magnésio adsorvidos causando a dispersão dos colóides (Allison 1964, Fuller 1967).

Em geral as águas que contêm menos de 600mg/l de sais totais, podem ser usadas para irrigação de quase todos os cultivos, sendo classificada como C1S1, onde essa classificação indica que no entorno do canal a água é de boa qualidade para a irrigação, podendo ser usada na maioria dos solos com baixo risco de salinização e sodificação, desde que o manejo da irrigação seja feito de forma adequada, levando-se em consideração as características do tipo de solo e de cultura a serem irrigados (Neta, Silva, Menezes, Mendes, & Silva, 2020).

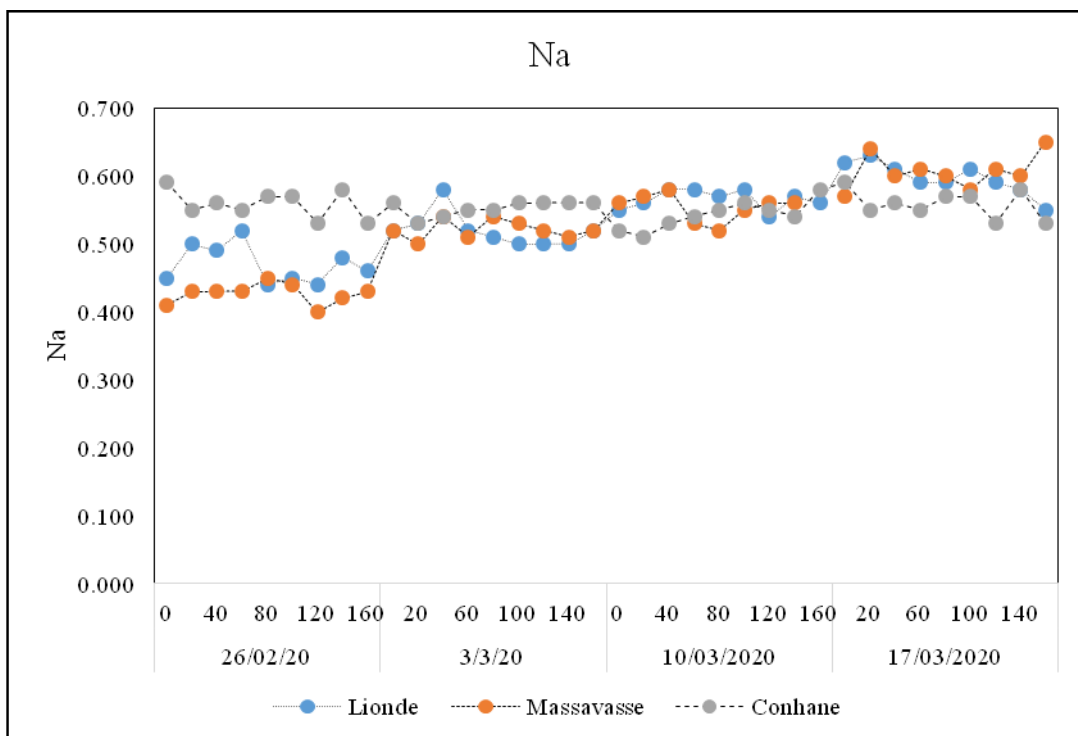


Figura 11: Variação semanal do sódio (Na⁺).

4.1.7. Potássio (K⁺)

Na Tabela 7, estão os valores máximos e mínimos das concentrações do potássio da água analisada em diferentes profundidades. Para Lionde, Massavasse e Conhane, os valores máximos e mínimos são 4.823 a 4.520 mg/l, 4.975 a 4.560 e 4.890 mg/l a 4.528 mg/l, respectivamente.

Tabela 7: Variação do potássio (K⁺).

Prof. (m)	Potássio (K ⁺) mg/l		
	Lionde	Massavasse	Conhane
0	4.733	4.560	4.600
0.20	4.820	4.560	4.523
0.40	4.823	4.975	4.610
0.60	4.765	4.918	4.890
0.80	4.768	4.905	4.528
1.00	4.775	4.698	4.615
1.20	4.660	4.600	4.753
1.40	4.520	4.670	4.600
1.60	4.650	4.703	4.638

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

Os resultados de potássio (K^+) ilustrados na Figura 12, verifica-se maiores concentrações em todos pontos na quarta semana, tendo variados os seus máximos para Lionde, Massavasse e Conhane 5.910, 5.910 e 5.730 mg/l e os seus mínimos são 3.790, 3.860 e 3.700 mg/l, relativamente.

O potássio é um elemento essencial tanto na nutrição das plantas quanto na nutrição dos humanos, e ocorre em águas subterrâneas como resultado da dissolução mineral de material vegetal em decomposição, e escoamento agrícola. Diferentemente de outros iões, como sódio, o potássio não permanece em solução, pois é rapidamente assimilado pelas plantas e facilmente incorporado em argilas (Parron, Muniz, & Pereira, 2011). As concentrações do potássio em águas superficiais variam de 1 a 3 mg/l. Nas águas subterrâneas apresentam valores inferiores a 10 mg/l, sendo mais frequente entre 0.50 e 5 mg/l.

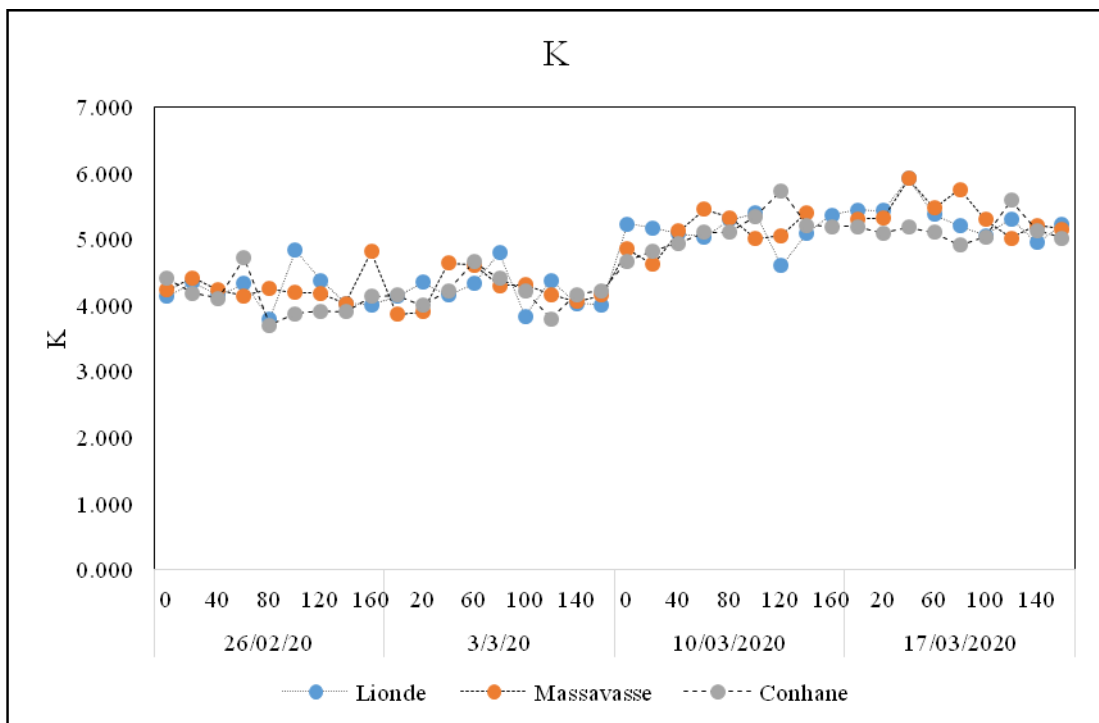


Figura 12: Variação semanal do potássio (K^+).

4.1.8. Cálcio (Ca²⁺)

A tabela 8 representa os resultados encontrados para o Cálcio (Ca²⁺) nas amostras colectadas. Para lionde, massavasse e conhane observa-se variação máxima de 1.025, 3.228, 1.025 mg/l e a variação mínima de 0.933, 0.895 e 0.943 mg/l, respectivamente.

Tabela 8: Resultados do cálcio (Ca²⁺).

<i>Prof. (m)</i>	<i>Cálcio (Ca²⁺) mg/l</i>		
	Lionde	Massavasse	Conhane
<i>0</i>	1.025	3.228	0.950
<i>0.20</i>	0.978	0.955	1.000
<i>0.40</i>	0.935	0.938	0.985
<i>0.60</i>	0.945	0.955	0.978
<i>0.80</i>	1.000	0.968	1.025
<i>1.00</i>	0.933	0.895	0.973
<i>1.20</i>	0.990	0.925	1.010
<i>1.40</i>	0.960	0.958	0.958
<i>1.60</i>	0.998	0.903	0.943

Os resultados de Cálcio (Ca²⁺) ilustrados na Figura 13, aponta para Lionde, Massavasse e Conhane a seguinte variação máxima de 1.120, 10.100, 1.200 mg/l e a variação mínima de 0.830, 0.790 e 0.750 mg/l, respectivamente. Para todos os pontos estudados, os valores do cálcio não diferem muito. Embora uma situação contrária na terceira semana em Massavasse o cálcio subiu bruscamente, uma situação de se duvidar pois o desvio padrao pode dar-se ao fato se ter feito mal a leitura na amostra e ou da má digitação dos dados. Contudo, eis a razão de se fazer a análise estatística para compreender-se qualquer tipo de fenómeno que esta a nossa volta com base na observação, colecta, apuração e análise de dados.

O cálcio nos dá uma noção de diminuição de infiltração do solo que esta associada com as águas de irrigação de elevada concentração de sódio, em relação à concentração de cálcio e o com a baixa concentração de sais solúveis. Por outro lado, quer dizer que quantidades relativamente altas de sódio ou baixas de cálcio no solo e água, reduzem a velocidade com que a água de irrigação se infiltra na superfície do solo. Esta redução pode alcançar tal magnitude, que as raízes das plantas não recebam suficientemente água entre as irrigações (Almeida, 2010).

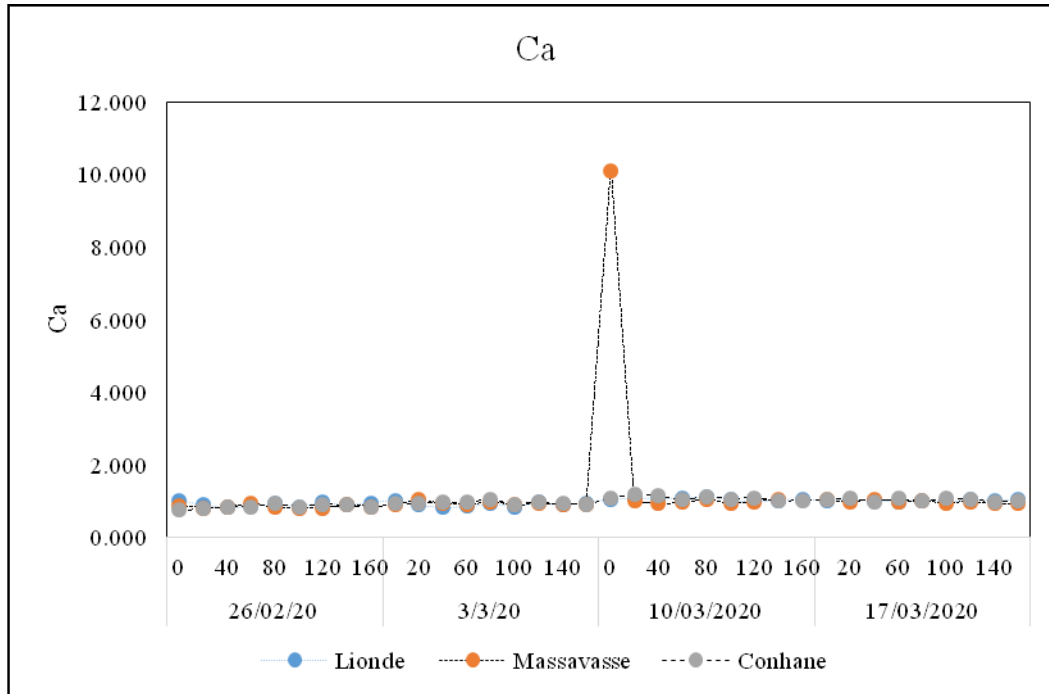


Figura 13: Variação semanal do cálcio (Ca²⁺).

4.1.9. Concentração dos sedimentos suspensos (CSS)

A Tabela 9 ilustra a concentração média dos sedimentos suspensos no sector sul do perímetro irrigado de Chókwè. Os mesmos variaram em função da profundidade, as variações máximas e mínimas encontradas em Lionde, Massavasse e Conhane são 586.667 a 333.333 mg/l, 385.000 a 220.000 mg/l e 675.000 a 212.500 mg/l, respectivamente.

Tabela 9: Resultados da concentração média dos sedimentos suspensos (CSS).

<i>Concentração dos sedimentos suspensos (CSS) mg/l</i>			
<i>Prof. (m)</i>	Lionde	Massavasse	Conhane
0	586.667	385.000	675.000
0.20	443.333	320.000	476.667
0.40	333.333	306.667	420.000
0.60	373.333	373.333	410.000
0.80	377.500	327.500	212.500
1.00	365.000	357.500	245.000
1.20	430.000	325.000	187.500
1.40	400.000	300.000	170.000
1.60	340.000	220.000	380.000

A Figura 14 mostra careações da concentração média de sólidos em suspensão que foram encontradas durante o período do estudo. Os mínimos e máximos registados são 120.000 a 840.000 mg/l, 80.000 a 520.000 mg/l e 80.000 a 760.000 mg/l para Lionde, Massavasse e Conhane respectivamente. Observando atentamente a Figura 14, percebe-se que a concentração para todos os pontos é decrescente de acordo com a profundidade, onde destaca-se maior concentração na superfície. Esse resultado significa que à maior concentração de sedimentos suspensos flutuando que levaria mais tempo para sedimentar influenciado pelo comportamento do fluxo que precisa ser normal facilitando então a sedimentação de partículas mais finas. Por outro lado as variações ou oscilações do fluxo no regadio pode influenciar na deposição de material em suspensão.

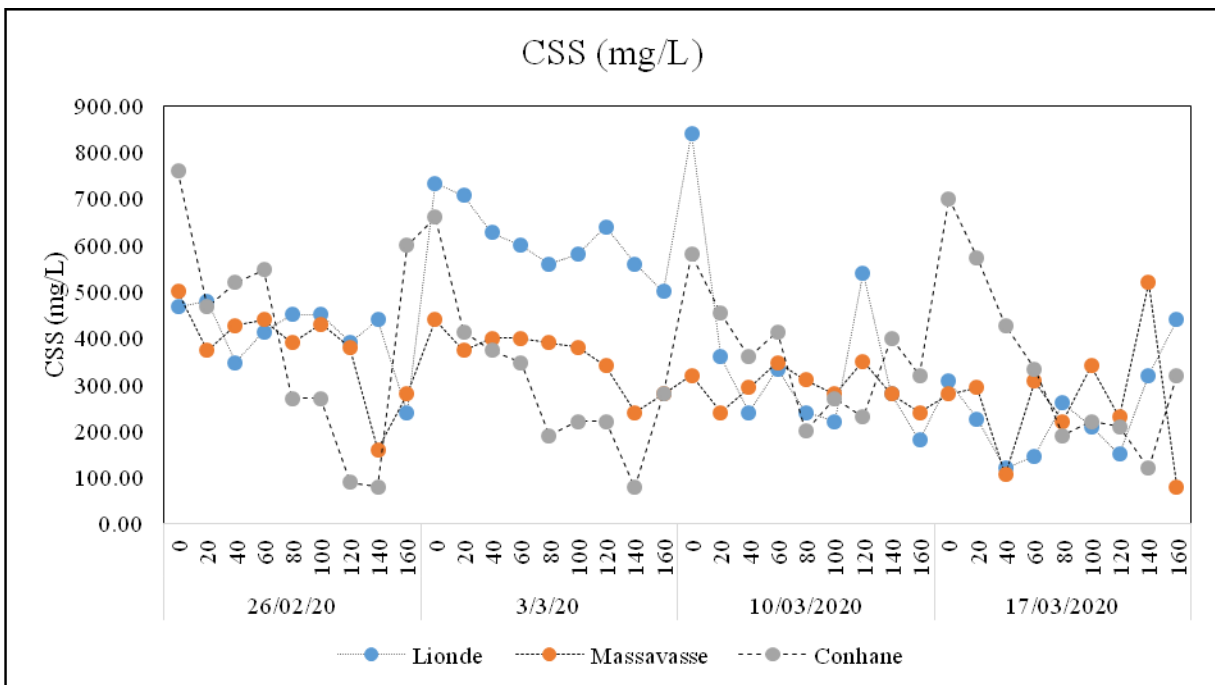


Figura 14: Variação semanal da concentração média dos sedimentos suspensos (CSS).

4.1.10. Velocidade média da água do canal (V_m)

Os dados da velocidade média do canal apresentados na Tabela 10 verificam-se os valores máximos em Lionde, Massavasse e Conhane variando de 0.521, 0.359 e 0.319 m/s e os mínimos variam de 0.334, 0.281 e 0.239 m/s, respectivamente.

Tabela 10: Resultados da velocidade média das águas do canal.

<i>Velocidade média da água do canal (V_m) (m/s)</i>			
<i>Prof. (m)</i>	Lionde	Massavasse	Conhane
0	0.494	0.308	0.239
0.20	0.506	0.335	0.260
0.40	0.521	0.333	0.270
0.60	0.416	0.352	0.319
0.80	0.417	0.360	0.302
1.00	0.441	0.329	0.318
1.20	0.506	0.359	0.304
1.40	0.443	0.319	0.308
1.60	0.334	0.281	0.271

Em Lionde registou-se maior velocidade em relação aos outros pontos conforme ilustra a Figura 15, e para todos pontos nota-se que na superfície e a 1.60 m a velocidade é menor. Já nas profundidades 0.40 a 1.20 m registam-se velocidades alternadas mas maiores em relação a superfície. Os valores máximos obtidos em Lionde, Massavasse e Conhane são 0.400, 0.380 e 0.064 m/s e os mínimos são 0.222, 0.142 e 0.007 m/s, respectivamente.

Esses resultados são de se esperar pois regista-se maiores velocidades no meio do canal e menores na superfície e no fundo do canal.

Cunha (2001) destaca que a velocidade das águas, por sua vez, depende de factores como a declividade do perfil longitudinal, o volume das águas, a forma do perfil transversal, o coeficiente de rugosidade do leito e a viscosidade da água. Além disso, a velocidade das águas se distribui de um lugar para o outro, no sentido vertical, transversal e longitudinal, e de modo geral, ela diminui da superfície para o fundo e do centro para as margens (CHRISTOFOLETTI, 1981). Estas noções são importantes, pois a velocidade e a turbulência das águas estão intimamente relacionadas com o trabalho que o rio executa.

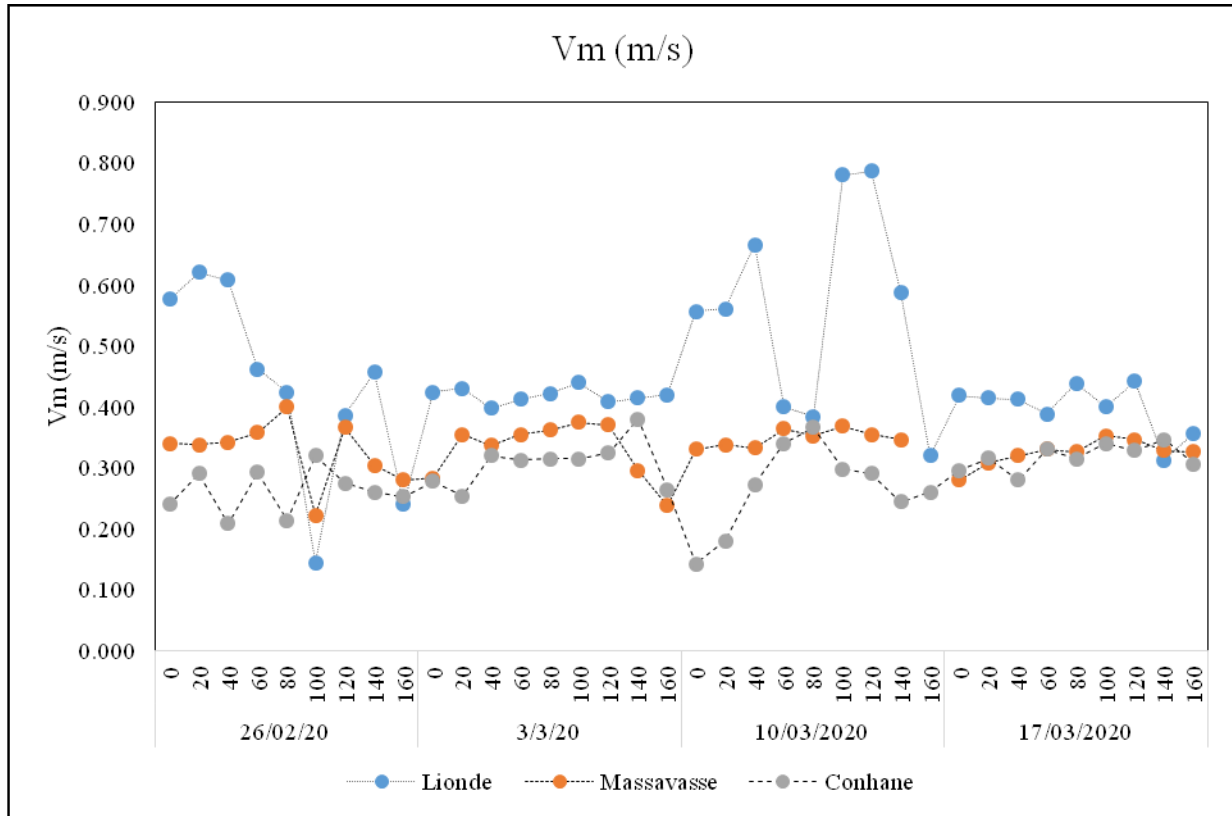


Figura 15: Variação semanal da velocidade média das águas do canal.

4.1.11. Carga sedimentar suspensa

Os resultados da carga sedimentar ilustrados na Tabela 11, nota-se maior carga sedimentar em Lionde, seguindo Massavasse e fim Conhane. Os resultados máximos foram obtidos na segunda semana para todos pontos excepto Conhane e os mínimos na quarta semana para todos pontos, os máximos e mínimos de Lionde, Massavasse e Conhane são 284.576 a 130.507 t/dia, 91.319 a 41.352 t/dia e 33.096 a 29.762 t/dia, respectivamente.

Tabela 11: Resultados da carga sedimentar de material em suspensão.

<i>Carga sedimentar suspensa (t/dia)</i>				
<i>Pontos de colecta</i>	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<i>Lionde</i>	189.387	284.576	234.532	130.507
<i>Massavasse</i>	83.113	91.319	71.612	41.352
<i>Conhane</i>	32.875	26.280	33.096	29.762

Os resultados ilustrados na Figura 16 informam a quantidade média do material suspenso que fluuava nos pontos de colecta durante o período em estudo, de onde destaca-se maior quantidade em Lionde com 209.75 t/dia, seguindo Massavasse com 71.849 t/dia e por último Conhane com 30.503 t/dia. Esses resultados eram de se esperar pois Lionde é o ponto com maior área e que recebe grandes volumes de água vindo do sector montante e distribuídos para outros dois pontos referindo-se Massavasse e Conhane. Por outro lado em Lionde é onde deriva-se as águas para o sector rio. Importa realçar que a carga em suspensão é constituída de partículas sólidas, orgânicas ou inorgânicas, normalmente de granulometria reduzida (argila e silte), cuja dimensão e o peso permitem que sejam mantidos suspensos pelo fluxo turbulento. Também é transportada na mesma velocidade que a água, até onde a turbulência for suficiente para mantê-la, ao atingir esse limite crítico, as partículas se precipitam e se depositam no fundo do rio, normalmente em trechos de águas mais calmas ou em lagos.

Segundo Christofletti (1981), nos rios ou canais, a carga em suspensão é bem maior que a carga dissolvida. Ainda assim, os valores médios da carga em suspensão são relativamente pequenos. Por outro lado, as maiores quantidades de sedimentos suspensos são influenciadas com maiores vazões, ressaltando que a força da água é a maior responsável pelo fluxo de sedimento dentro do canal.

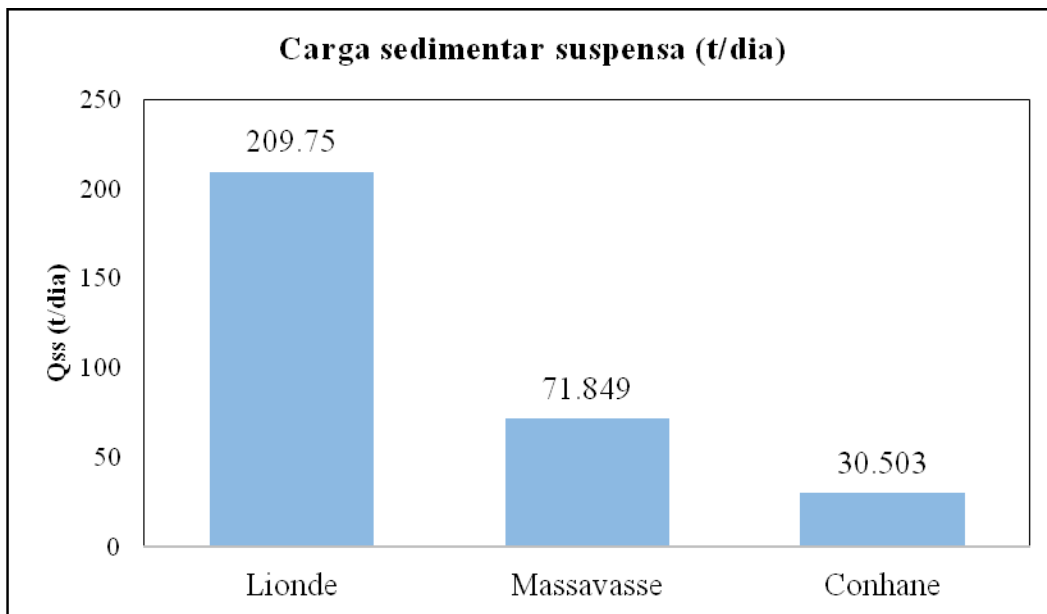


Figura 16: Carga sedimentar suspenso (t/dia)

4.2. Análise estatística

A análise estatística baseou-se na análise exploratória, teste de normalidade, homogeneidade das variâncias e o teste propriamente dito (t-student), de onde foram levantadas várias hipóteses de nulidade (H_0) e alternativas (H_a).

Esta análise foi feita para compreender-se qualquer tipo de fenómeno que esta a nossa volta com base na observação, colecta, apuração e análise de dados. Visto que, obteve-se alguns dados que se desviaram e ou que os podemos chamar desvio padrão.

4.2.1. Análise exploratória e teste de normalidade dos dados da condutividade eléctrica (CE)

A nível de significância $\alpha = 5\%$ (0.05) e confiança $\beta = 95\%$, testou-se a normalidade dos dados da condutividade eléctrica de Lionde, Massavasse e Conhane.

H_0 : Os dados da CE de Lionde, Massavasse e Conhane seguem a distribuição normal padrão.

H_a : Os dados da CE de Lionde, Massavasse e Conhane não seguem a distribuição normal padrão.

A tabela 12, apresenta os dados das variáveis da condutividade eléctrica nos três pontos do estudo, resumindo grau de liberdade, erro, média, desvio padrão, mínimo, máximo, mediana e quartis. Analisando os dados foi possível verificar através da análise exploratória que os dados estão entre o mínimo e o máximo, conforme as imagens "A, B e C" ilustrados na tabela 13 abaixo.

Tabela 12: Variáveis da condutividade eléctrica

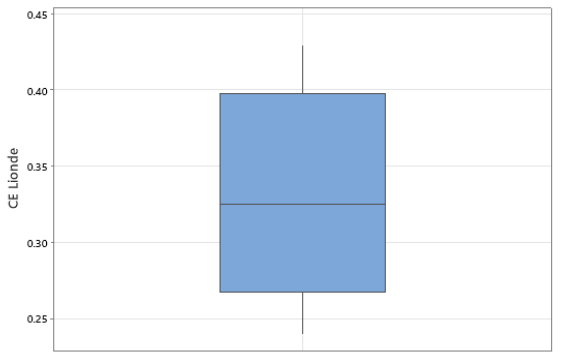
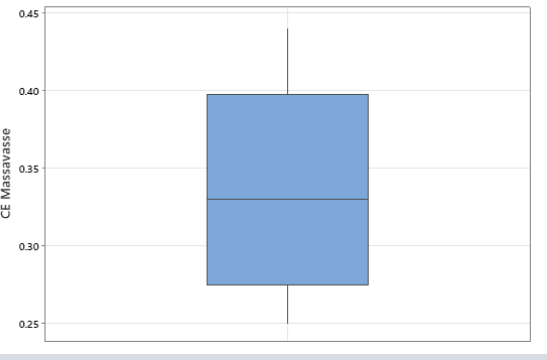
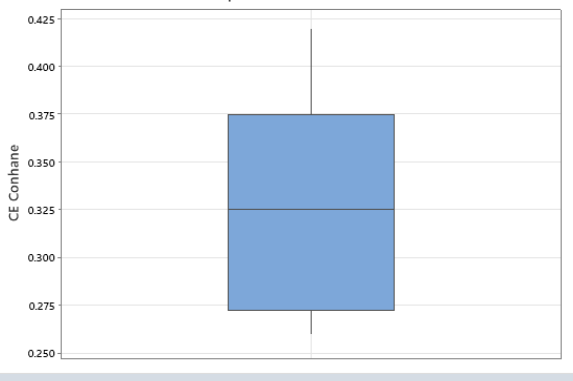
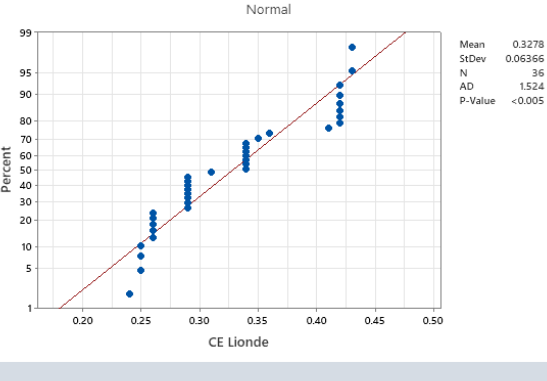
Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
CE Lionde	36	0	0.3278	0.0106	0.0637	0.2400	0.2675	0.3250	0.3975	0.4300
CE Massavasse	36	0	0.33528	0.00988	0.05930	0.25000	0.27500	0.33000	0.39750	0.44000
CE Conhane	36	0	0.32972	0.00898	0.05390	0.26000	0.27250	0.32500	0.37500	0.42000

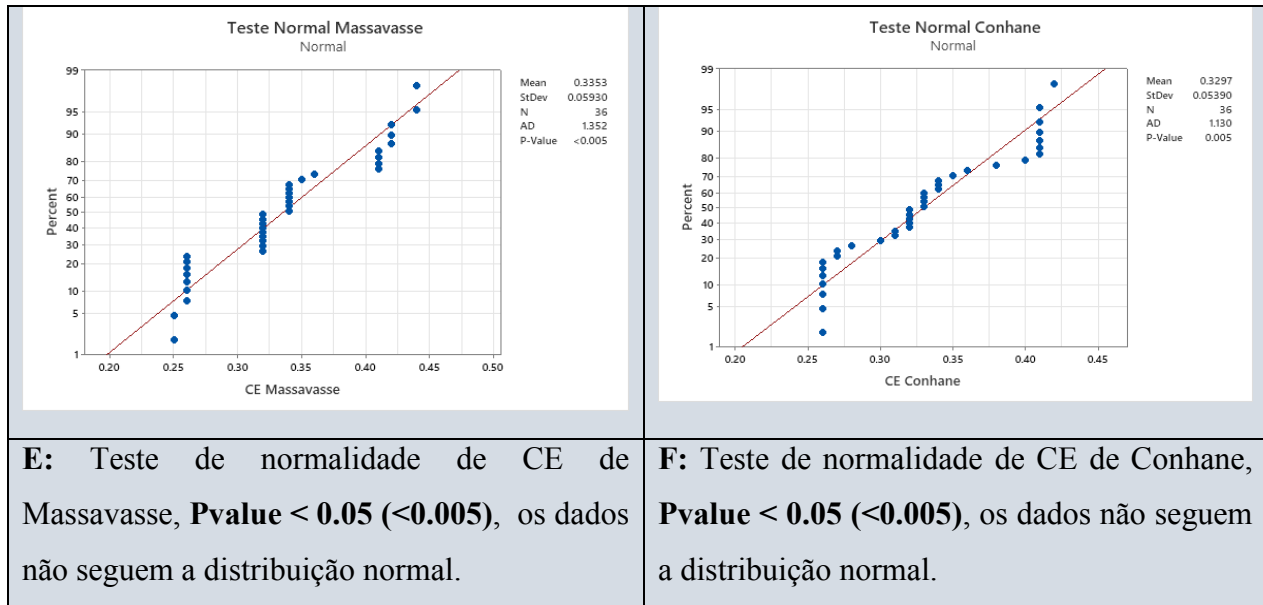
Os resultados da análise exploratória da condutividade eléctrica de Lionde, Massavasse e Conhane ilustrada na figura A, B e C, na tabela 13 abaixo não apresentaram outlier ou valores atípicos e no que tange à normalidade dos dados foi possível verificar que os dados não seguem a

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

distribuição normal padrão tanto para Lionde, Massavasse e Conhane com *Pvalue* <0.05, conforme ilustra a figura D, E e F respectivamente, na tabela 13 abaixo.

Tabela 13: Análise exploratória e teste de normalidade dos dados da condutividade eléctrica (CE).

 <p>Boxplot of CE Lionde</p> <p>The boxplot shows the distribution of electrical conductivity (CE) for Lionde. The y-axis ranges from 0.25 to 0.45. The median is approximately 0.325, the interquartile range (IQR) is from 0.27 to 0.40, and the whiskers extend from 0.23 to 0.44. There are no outliers.</p>	 <p>Boxplot of CE Massavasse</p> <p>The boxplot shows the distribution of electrical conductivity (CE) for Massavasse. The y-axis ranges from 0.25 to 0.45. The median is approximately 0.33, the IQR is from 0.28 to 0.40, and the whiskers extend from 0.23 to 0.44. There are no outliers.</p>
<p>A: Análise exploratória de CE de Lionde, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>B: Análise exploratória de CE de Massavasse, Os dados não apresentam outlier.</p>
 <p>Boxplot of CE Conhane</p> <p>The boxplot shows the distribution of electrical conductivity (CE) for Conhane. The y-axis ranges from 0.250 to 0.425. The median is approximately 0.325, the IQR is from 0.275 to 0.375, and the whiskers extend from 0.23 to 0.44. There are no outliers.</p>	 <p>Teste Normal Lionde</p> <p>Normal</p> <p>Percent</p> <p>CE Lionde</p> <p>Mean 0.3278 StDev 0.06366 N 36 AD 1.524 P-Value <0.005</p> <p>The normality test plot shows the distribution of CE for Lionde. The y-axis is Percent (1 to 99) and the x-axis is CE Lionde (0.20 to 0.50). The data points are plotted against a normal distribution line. The statistics are: Mean 0.3278, StDev 0.06366, N 36, AD 1.524, P-Value <0.005.</p>
<p>C: Análise exploratória de CE de Conhane, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>D: Teste de normalidade de CE de Lionde P-value <0.05 (<0.005), os dados não seguem a distribuição normal.</p>



4.2.2. Homogeneidade das variâncias da condutividade eléctrica (CE)

A tabela 14, faz um resumo geral da homogeneidade das variâncias da condutividade eléctrica de Lionde, Massavasse e Conhane. A 95% de confiança verificou-se que os resultados da condutividade eléctrica dos locais supracitados acima tem um **P-Value > 0.05**, o que significa rejeitar a hipótese alternativa (H_a), aceitando a hipótese nula (H_0) que confirma não haver diferença das variâncias da condutividade eléctrica em lionde, massavasse e conhane. A de mais este teste visa um sinal positivo para o avanço de teste propriamente dito o vulgo “*t-student*”.

Tabela 14: Homogeneidade das variâncias da condutividade eléctrica (CE).

Hipóteses do estudo				
a) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Conhane}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Conhane}$	b) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Massavasse}$	c) $H_0: \delta_{Conhane} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Conhane} \neq \delta_{Massavasse}$		
Descriptive Statistics (a)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
CE Lionde	36	0.064	0.004	(0.055, 0.077)
CE Conhane	36	0.054	0.003	(0.046, 0.066)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	1.95	1		0.163

Levene	2.30	1	70	0.134
Descriptive Statistics (b)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
CE Lionde	36	0.064	0.004	(0.055, 0.077)
CE Massavasse	36	0.059	0.004	(0.051, 0.074)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.35	1		0.557
Levene	1.00	1	70	0.322
Descriptive Statistics (c)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
CE Conhane	36	0.054	0.003	(0.046, 0.066)
CE Massavasse	36	0.059	0.004	(0.051, 0.074)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.58	1		0.447
Levene	0.17	1	70	0.681

4.2.3. Teste Propriamente dito “t-student” para condutividade (CE)

Na tabela 15, estão especificados os resultados de comparação das condutividades eléctricas de Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane. Ambos resultados estão acima do $P\text{-Value} > 0.05$. o que significa a rejeição da hipótese alternativa aceitando-se a hipótese nula conforme ilustrado nas imagens A, B e C inseridas na tabela 16 abaixo.

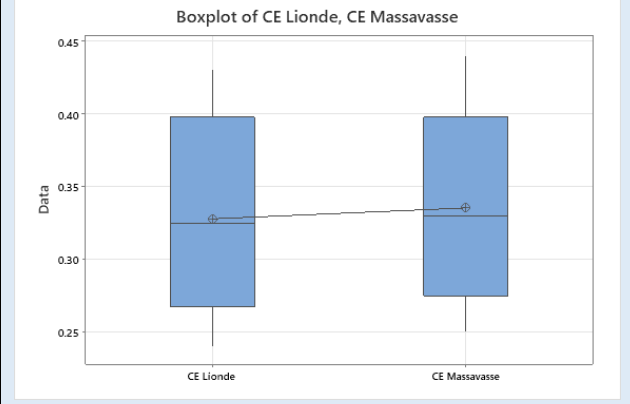
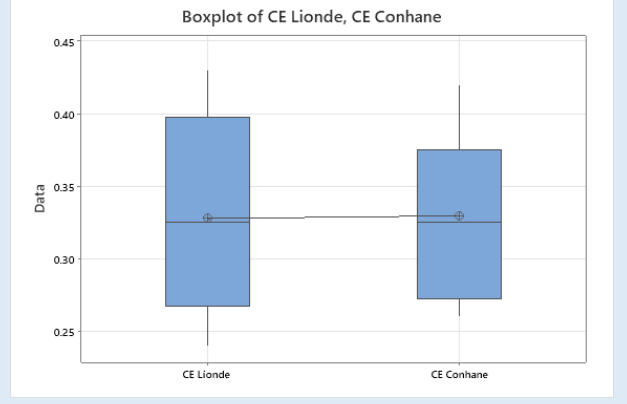
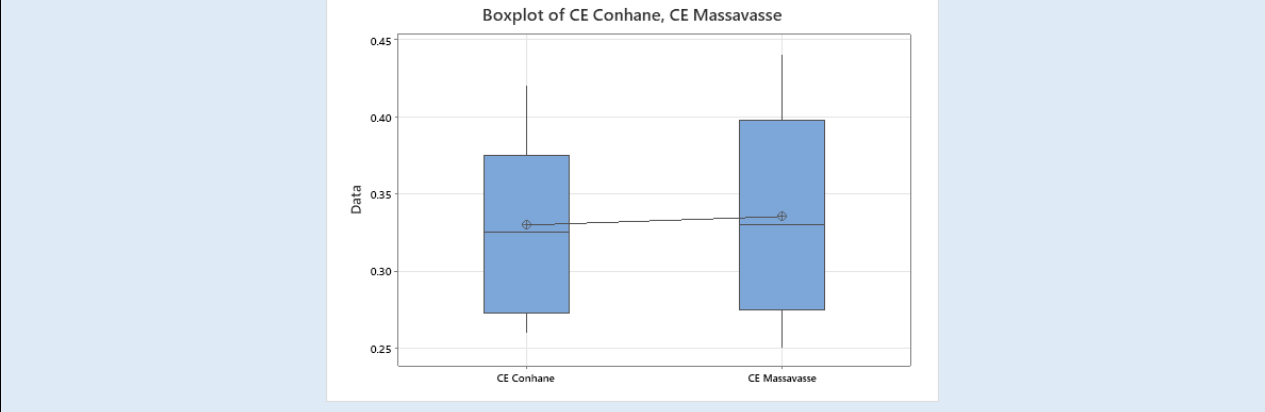
Tabela 15: Teste Propriamente dito “t-student” para condutividade (CE).

Descriptive Statistics (CE-Lionde x CE-Conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
CE Lionde	36	0.3278	0.0637	0.011
CE Conhane	36	0.3297	0.0539	0.0090

Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF		P-Value	
-0.14	68		0.889	
Descriptive Statistics (CE-Lionde x CE-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
CE Lionde	36	0.3278	0.0637	0.011
CE Massavasse	36	0.3353	0.0593	0.0099
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF		P-Value	
-0.52	69		0.607	
Descriptive Statistics (CE-Conhane x CE-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
CE Conhane	36	0.3297	0.0539	0.0090
CE Massavasse	36	0.3353	0.0593	0.0099
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF		P-Value	
-0.42	69		0.679	

As imagens A, B e C inseridas na tabela 16, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “**t-student**” realizado a 95% de confiança. Nessa base temos evidências para aceitar a H_0 e rejeitar a H_a , o que significa que não há diferenças nos valores de condutividade eléctrica de Lionde em comparação com Massavasse, Conhane bem como Massavasse em comparação com conhane.

Tabela 16: Resultados de t-student para condutividade.

	
<p>A: Teste t-student de CE Lionde x CE Massavasse. <i>P-value</i>>0.05 (0.607), não há diferenças nos valores de CE de Lionde comparado com valores de CE de Massavasse.</p>	<p>B: Teste t-student de CE Lionde x CE Conhane. <i>P-value</i>>0.05 (0.889), não há diferenças nos valores de CE de Lionde em comparação com valores de CE de Conhane.</p>
	
<p>C: Teste t-student de CE Conhane x CE Massavasse. <i>P-value</i>>0.05 (0.679), não há diferenças nos valores de CE de Conhane em comparação com valores de CE de Massavasse.</p>	

4.2.4. Análise exploratória e normalidade de dados de turbidez

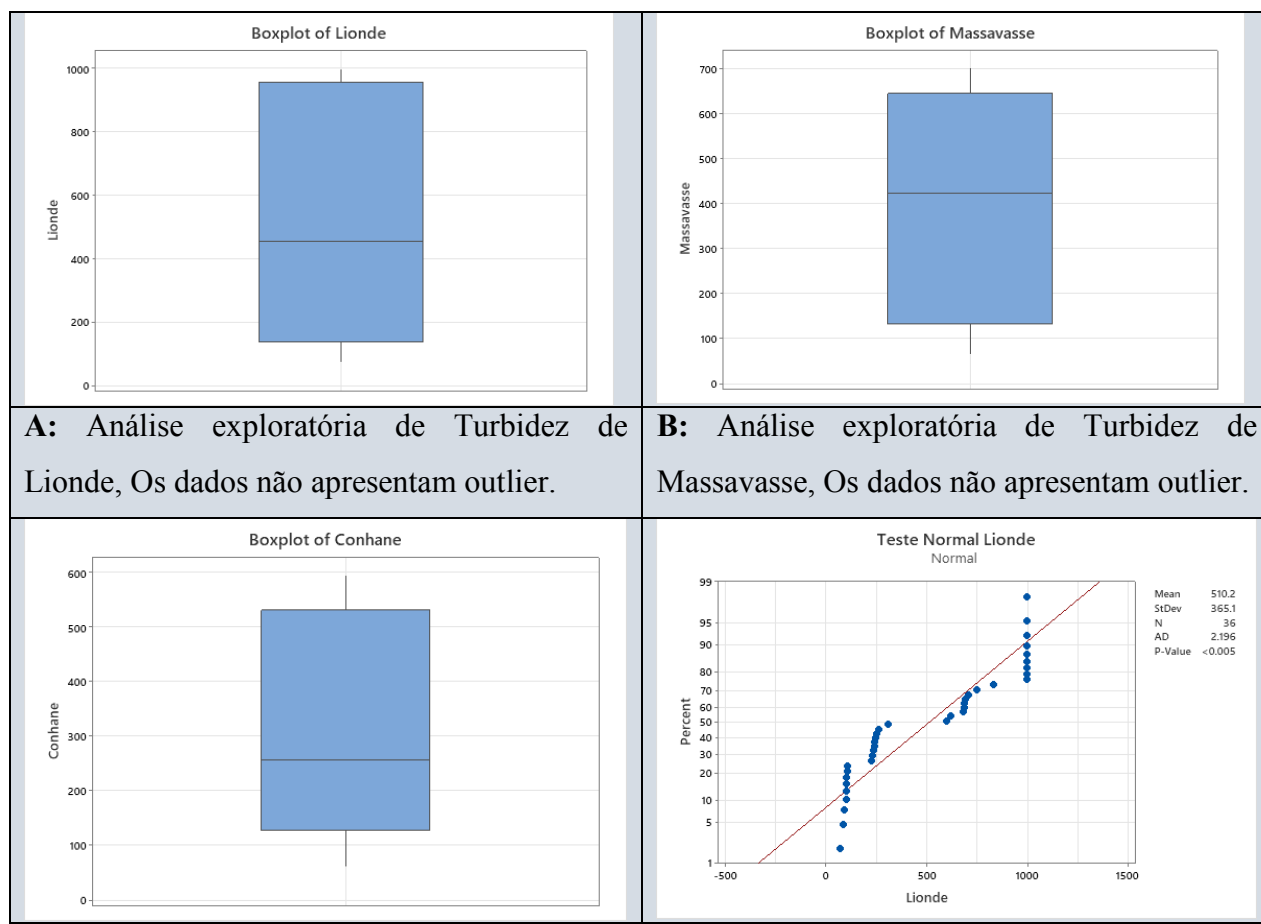
Os dados da tabela 17, das variáveis da turbidez nos três pontos de estudo, resumindo grau de liberdade, erro, média, desvio padrão, mínimo, máximo, mediana e quartis. O resultado da análise exploratória não identificou dados atípicos, o que significa que os dados estão dentro da média, conforme as imagens "A,B e C" ilustrados na tabela 18 abaixo.

Tabela 17: Variações da turbidez nos três pontos do estudo.

Variable	N	N*	SE		StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
			Mean	Mean							
Lionde	36	0	510.2	60.8	365.1	133272.7	72.0	137.3	455.0	957.5	1000.0
Massavasse	36	0	397.8	41.3	247.6	61325.0	66.0	132.3	423.0	644.0	701.0
Conhane	36	0	301.8	31.8	190.7	36359.1	61.9	128.5	257.0	531.3	595.0

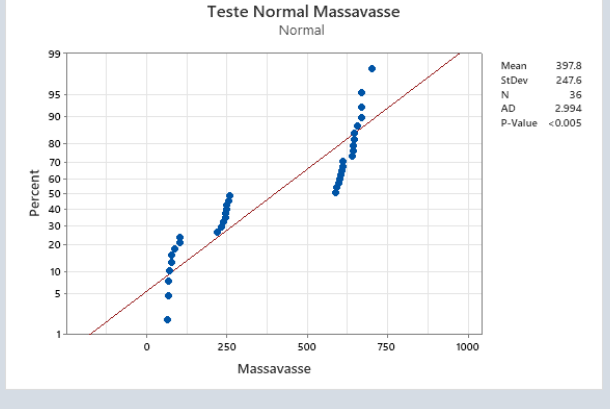
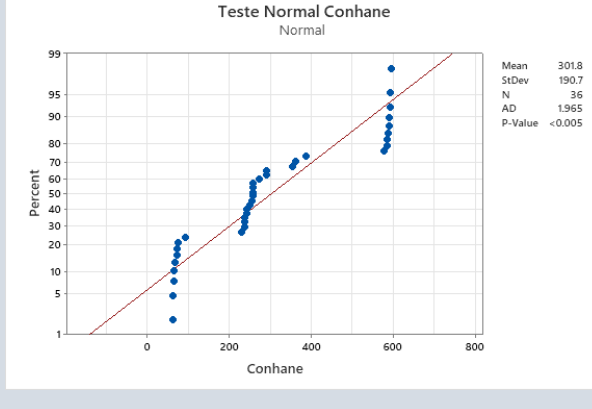
A turbidez nos três pontos de estudo não apresentou na análise exploratória dados atípicos, conforme ilustrada na figura A, B e C, na tabela 18 abaixo. A normalidade dos dados da turbidez não foi satisfatória pois em todos pontos do estudo indica que a turbidez não esta totalmente distribuída com *Pvalue* <0.05, conforme ilustra a figura D, E e F respectivamente, na tabela 18 abaixo. Este resultado num outro contesto indica que o teste pode não proceder pra efeitos de maior precisão.

Tabela 18: Análise exploratória e normalidade de dados de turbidez.



A: Análise exploratória de Turbidez de Lionde, Os dados não apresentam outlier.

B: Análise exploratória de Turbidez de Massavasse, Os dados não apresentam outlier.

<p>C: Análise exploratória de Turbidez de Conhane, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>D: Teste de normalidade de Turbidez de Lionde P-value <0.05 (<0.005), os dados não seguem a distribuição normal.</p>
 <p>Teste Normal Massavasse Normal</p> <p>Mean 397.8 StDev 247.6 N 36 AD 2.994 P-Value <0.005</p>	 <p>Teste Normal Conhane Normal</p> <p>Mean 301.8 StDev 190.7 N 36 AD 1.965 P-Value <0.005</p>
<p>E: Teste de normalidade de Turbidez de Massavasse, Pvalue < 0.05 (<0.005), os dados não seguem a distribuição normal.</p>	<p>F: Teste de normalidade de Turbidez de Conhane, Pvalue < 0.05 (<0.005), os dados não seguem a distribuição normal.</p>

4.2.5. Homogeneidade das variâncias da turbidez

Os resultados das homogeneidades das variâncias da turbidez nos três pontos de estudo, ilustradas na tabela 19, a 95% de confiança verificou-se que os resultados da turbidez tem um **P-Value < 0.05**, o que significa haver diferenças das variâncias da turbidez em lionde, massavasse e conhane. A de mais este teste visa um sinal negativo para o avanço de teste “*t-student*”.

Tabela 19: Homogeneidade das variâncias da turbidez.

Hipóteses do estudo				
d) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Conhane}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Conhane}$	e) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Massavasse}$	f) $H_0: \delta_{Conhane} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Conhane} \neq \delta_{Massavasse}$		
Descriptive Statistics (d)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	365.065	133272.708	(331.630,425.010)
Conhane	36	190.681	36359.112	(163.514,235.164)
Test				
Null hypothesis	$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$			
Alternative hypothesis	$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$			
Significance level	$\alpha = 0.05$			

Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	29.03	1		0.000
Levene	36.95	1	70	0.000
Descriptive Statistics (e)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	365.065	133272.708	(331.630,425.010)
Massavasse	36	247.639	61324.984	(229.551,282.534)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	15.85	1		0.000
Levene	15.41	1	70	0.000
Descriptive Statistics (f)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Conhane	36	190.681	36359.112	(163.514,235.164)
Massavasse	36	247.639	61324.984	(229.551,282.534)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	7.53	1		0.006
Levene	13.90	1	70	0.000

4.2.6. Teste Propriamente dito “t-student” para turbidez

A comparação da turbidez de Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane, ilustrados na tabela 20. Para Lionde verso Conhane os resultados estão com *P-Value* < 0.05, o que significa a rejeição da hipótese nula e aceitando-se a hipótese alternativa que confirma haver diferenças entre a turbidez de lionde verso turbidez de conhane conforme ilustrado na imagem A inserida na tabela 21 abaixo. Na comparação de turbidez-Lionde verso turbidez-Massavasse e turbidez-Conhane verso turbidez-Massavasse o *P-Value* > 0.05, o que significa rejeitar a hipótese alternativa aceitando a hipótese nula, o que quer dizer que não há diferenças da turbidez em lionde verso massavasse bem como a turbidez de conhane verso massavasse.

Tabela 20: Teste Propriamente dito “t-student” para turbidez.

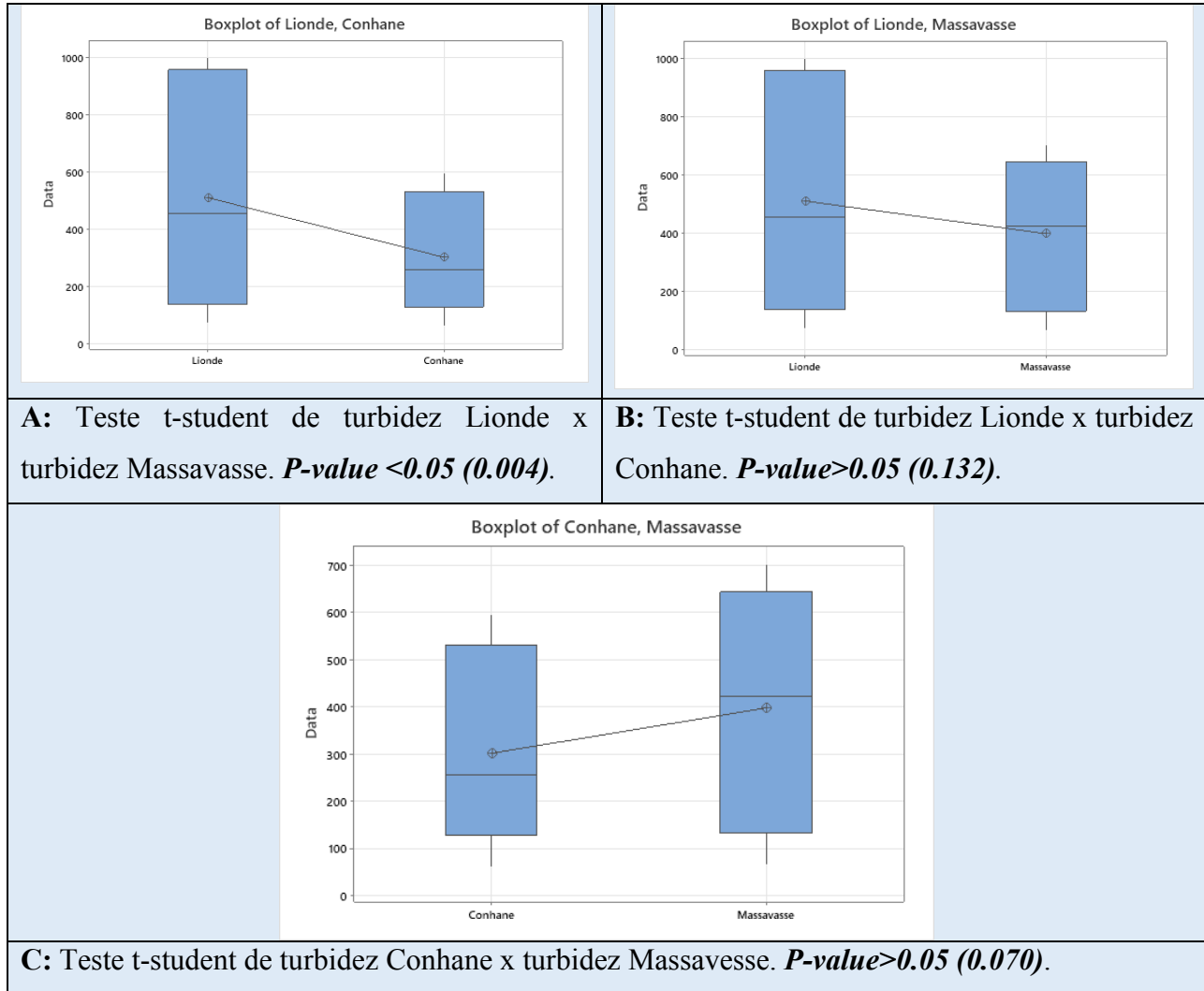
Descriptive Statistics (Turbidez-Lionde x Turbidez-Conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	510	365	61
Conhane	36	302	191	32
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
3.04	52	0.004		
Descriptive Statistics (Turbidez-Lionde x Turbidez-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	510	365	61
Massavasse	36	398	248	41
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
1.53	61	0.132		
Descriptive Statistics (Turbidez-Conhane x Turbidez-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Conhane	36	302	191	32
Massavasse	36	398	248	41
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
-1.84	65	0.070		

As imagens A, B e C inseridas na tabela 21, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “t-student” realizado a 95% de confiança. Nessa base temos evidências para aceitar a H_0 e rejeitar a H_a no caso de turbidez Conhane verso turbidez Massavasse e turbidez conhane verso turbidez massavasse, o que significa que não há diferenças nos valores de turbidez mesmo submetidos a sua comparação. Para turbidez Lionde verso turbidez Conhane, o teste “t”

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

realizado a 95% de confiança dita aceitar a H_a e rejeitar a H_0 , o que significa que há diferenças nos valores de turbidez de Lionde em comparação com valores de turbidez de Conhane.

Tabela 21: “t-student” para turbidez.



4.2.7. Análise exploratória e normalidade de dados da temperatura

Os dados da tabela 22, das variáveis da temperatura nos três pontos do estudo. O resultado da análise exploratória não identificou dados atípicos, o que significa que os dados estão dentro da média, conforme as imagens "A,B e C" ilustrados na tabela 23 abaixo.

Tabela 22: Variações da temperatura.

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
----------	---	----	------	---------	-------	----------	---------	----	--------	----

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

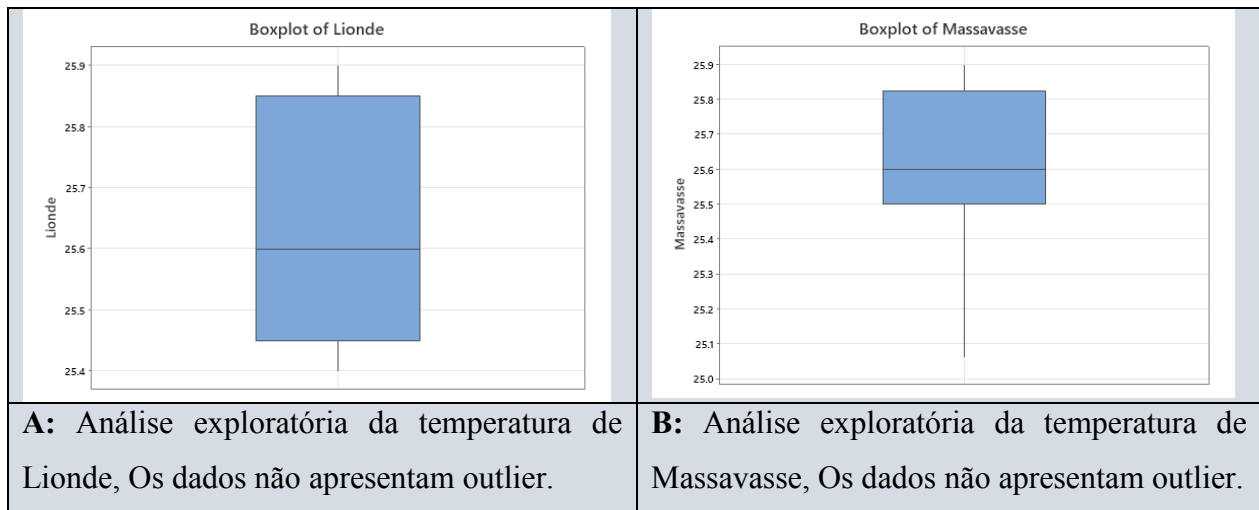
Lionde	36	0	25.631	0.0303	0.182	0.0330	25.400	25.450	25.600	25.850
Massavasse	36	0	25.613	0.0346	0.207	0.0430	25.060	25.500	25.600	25.825
Conhane	36	0	23.122	0.721	4.326	18.712	14.000	19.350	25.550	25.600

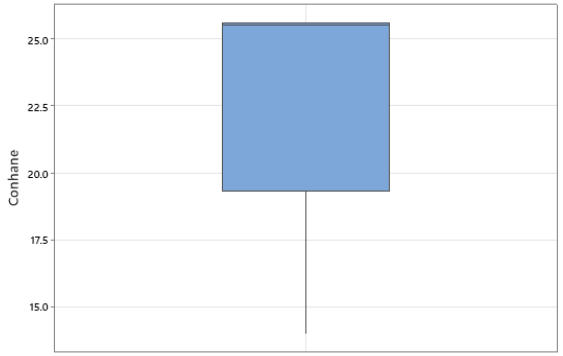
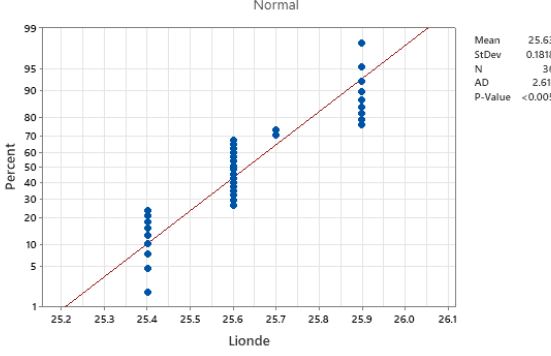
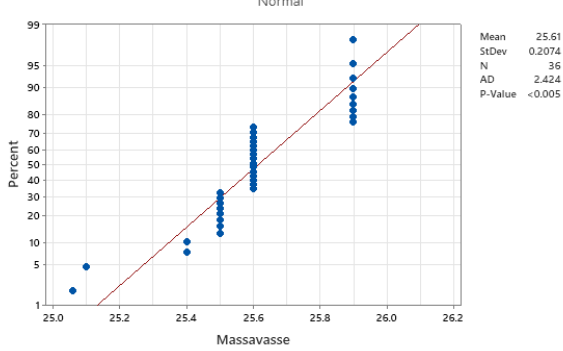
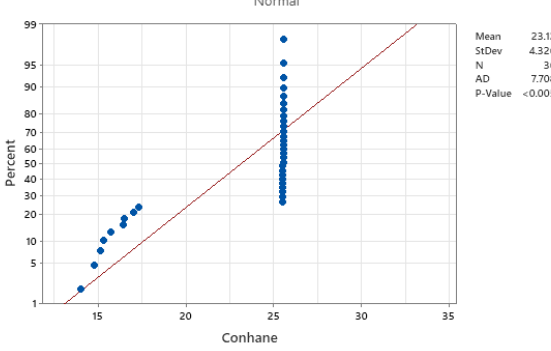
Variable Maximum

Lionde	25.900
Massavasse	25.900
Conhane	25.600

A Temperatura nos três pontos de estudo nomeadamente em lionde, massavasse e conhane não apresentou para análise exploratória dados atípicos, conforme ilustrada na figura A, B e C, na tabela 23 abaixo. No que tange a normalidade dos dados da temperatura, os dados não seguem a distribuição normal pois em todos pontos do estudo o *Pvalue <0.05*, conforme ilustra a figura D, E e F respectivamente, na tabela 23 abaixo. Este resultado num outro contexto indica que o teste pode não proceder pra efeitos de maior precisão.

Tabela 23: Análise exploratória e normalidade de dados da temperatura.



	
<p>C: Análise exploratória da temperatura de Conhane, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>D: Teste de normalidade da temperatura de Lionde P-value <0.05 (<0.005), os dados não seguem a distribuição normal.</p>
	
<p>E: Teste de normalidade da temperatura de Massavasse, Pvalue < 0.05 (<0.005), os dados não seguem a distribuição normal.</p>	<p>F: Teste de normalidade da temperatura de Conhane, Pvalue < 0.05 (<0.005), os dados não seguem a distribuição normal.</p>

4.2.8. Homogeneidade das variâncias da temperatura

As homogeneidades das variâncias da temperatura em lionde, massavasse e conhane, ilustradas na tabela 24, a 5% de significância notou-se que a temperatura de lionde conhane e conhane massavasse tem um **P-Value < 0.05**, o que significa haver diferenças das variâncias da temperatura em lionde conhane e conhane massavasse. Para lionde massavasse o **P-Value > 0.05 (0.843)**, o que significa não haver diferenças das variâncias da sua temperatura. A de mais este teste visa um sinal positivo para o avanço de teste “*t-student*”.

Tabela 24: Homogeneidade das variâncias da temperatura.

Hipóteses do estudo

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwe

g) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Conhane}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Conhane}$		h) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Massavasse}$		i) $H_0: \delta_{Conhane} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Conhane} \neq \delta_{Massavasse}$	
Descriptive Statistics (g)					
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ	
Lionde	36	0.182	0.033	(0.156, 0.224)	
Conhane	36	4.326	18.712	(3.377, 5.859)	
Test					
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$			
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$			
Significance level		$\alpha = 0.05$			
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value	
Bonett	120.46	1		0.000	
Levene	10.73	1	70	0.002	
Descriptive Statistics (h)					
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ	
Lionde	36	0.182	0.033	(0.156, 0.224)	
Massavasse	36	0.207	0.043	(0.159, 0.287)	
Test					
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$			
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$			
Significance level		$\alpha = 0.05$			
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value	
Bonett	0.54	1		0.462	
Levene	0.04	1	70	0.843	
Descriptive Statistics (i)					
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ	
Conhane	36	4.326	18.712	(3.377, 5.859)	
Massavasse	36	0.207	0.043	(0.159, 0.287)	
Test					
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$			
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$			
Significance level		$\alpha = 0.05$			
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value	
Bonett	110.77	1		0.000	
Levene	10.67	1	70	0.002	

4.2.9. Teste Propriamente dito “t-student” para temperatura

Em comparação da temperatura de Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane, ilustrados na tabela 25. Para temperatura lionde verso temperatura Massavasse e temperatura conhane verso temperatura massavasse estão com ***P-Value* < 0.05**. o que significa a rejeição da hipótese nula e aceitando-se a hipótese alternativa que confirma haver diferenças entre as temperaturas conforme ilustrado na imagem A e C inserida na tabela 26 abaixo. Na temperatura lionde verso temperatura massavasse o ***P-Value* > 0.05**, o que significa rejeitar a hipótese alternativa aceitando a hipótese nula, o que quer dizer que não há diferenças da temperatura.

Tabela 25: Teste Propriamente dito “t-student” para temperatura.

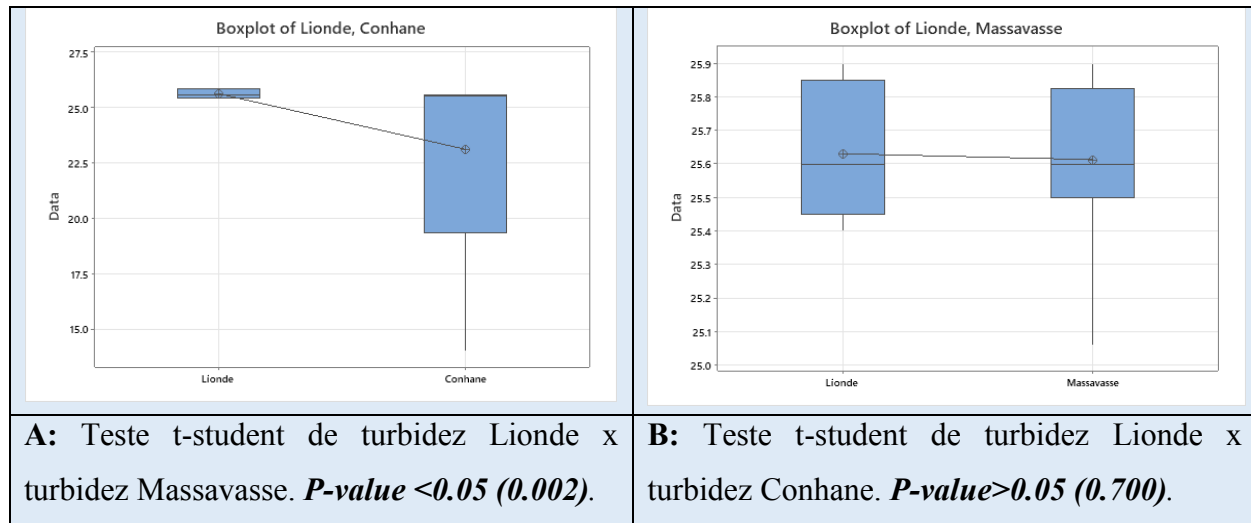
Descriptive Statistics (temperatura lionde x temperatura conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	25.631	0.182	0.030
Conhane	36	23.12	4.33	0.72
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF		P-Value	
3.48	35		0.001	
Descriptive Statistics (temperatura lionde x temperatura-massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	25.631	0.182	0.030
Massavasse	36	25.613	0.207	0.035
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF		P-Value	
0.39	68		0.700	
Descriptive Statistics (temperatura conhane x temperatura massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Conhane	36	23.12	4.33	0.72
Massavasse	36	25.613	0.207	0.035
Test				

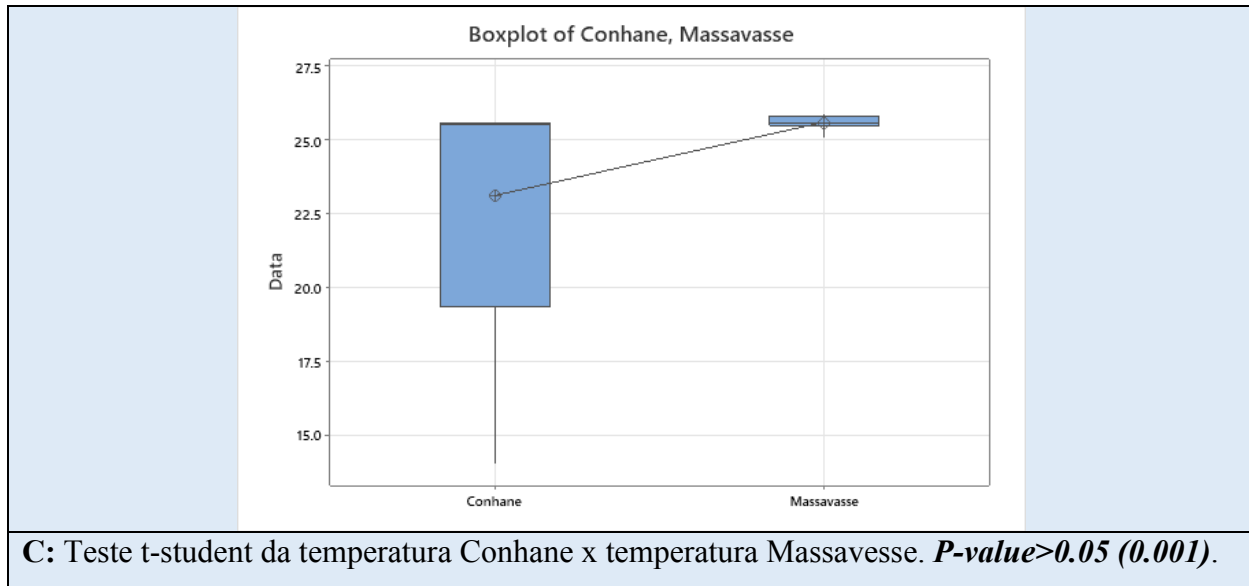
Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

Null hypothesis	$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
Significance level	$\alpha = 0.05$	
T-Value	DF	P-Value
-3.45	35	0.001

As imagens A, B e C inseridas na tabela 26, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “t-student” realizado a 5% de significância. Nessa base temos evidências para aceitar a H_a e rejeitar a H_o no caso da temperatura lionde verso temperatura Massavasse e temperatura conhane verso temperatura massavasse, o que quer dizer que há diferenças nos valores da temperatura mesmo submetidos a sua comparação. Para temperatura lionde verso temperatura massavasse, o teste “t” realizado a 95% de confiança dita aceitar a H_o e rejeitar a H_a , o que quer dizer que não há diferenças nos valores da temperatura de Lionde em comparação com valores da temperatura de massavasse.

Tabela 26: Teste Propriamente dito “t-student” para temperatura





4.2.10. Análise exploratória e normalidade de dados do potencial de hidrogénio (pH)

A tabela 27, apresenta os dados das variáveis do pH nos três pontos do estudo, resumindo grau de liberdade, erro, média, desvio padrão, mínimo, máximo, mediana e quartis. Analisando os dados foi possível verificar através da análise exploratória que os dados estão entre o mínimo e o máximo excepto o pH de conhane teve um dado atípico (6.910) o qual foi ajustado na base da mediana (7.945), conforme as imagens "A, B e C" ilustrados na tabela 28 abaixo.

Tabela 27: Variações do pH

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
Lionde	36	0	7.9119	0.0288	0.1725	0.0298	7.5100	7.7825	7.9250	8.0500
Massavasse	36	0	7.8801	0.0318	0.1909	0.0364	7.5100	7.6825	7.9600	8.0400
Conhane	36	0	7.8767	0.0350	0.2098	0.0440	7.2500	7.6875	7.9625	8.0475

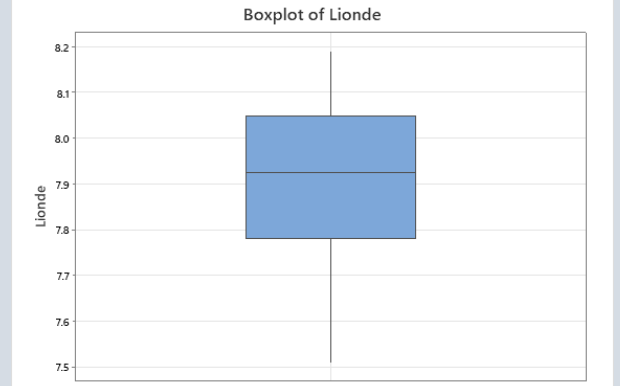

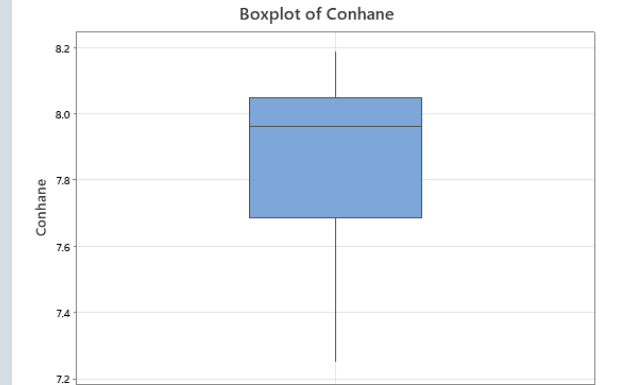
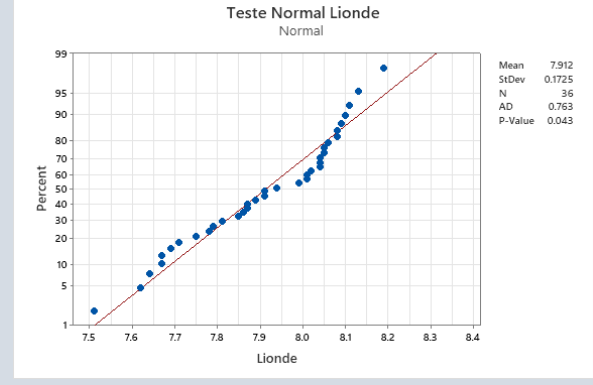
Variable	Maximum
Lionde	8.1900
Massavasse	8.1600
Conhane	8.1900

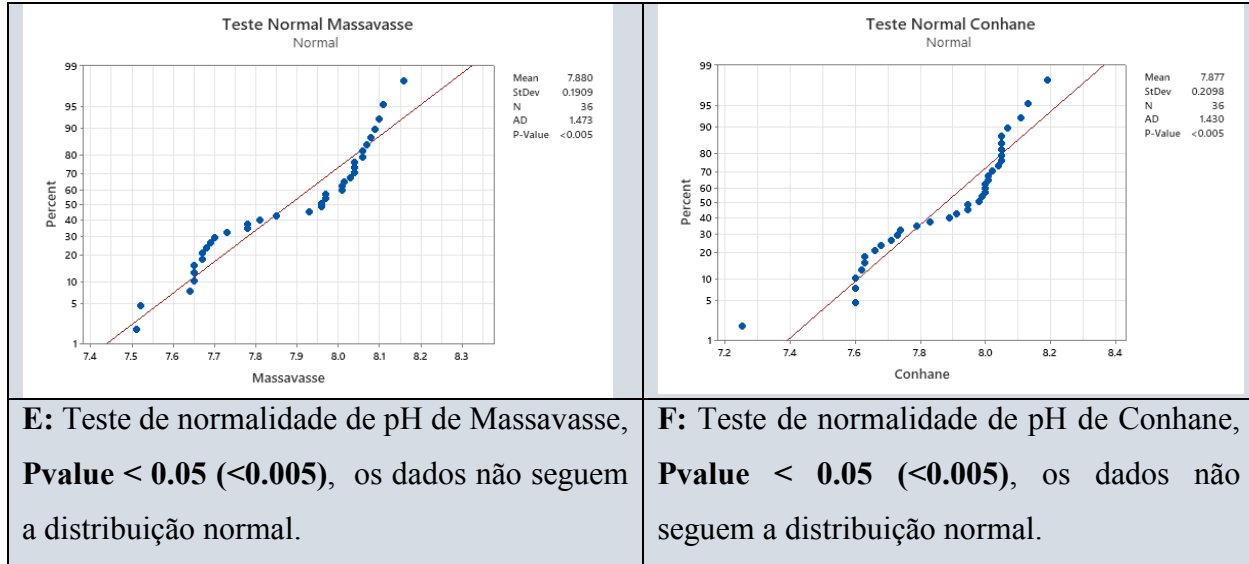
Os resultados da análise exploratória de potencial de hidrogénio de Lionde, Massavasse e Conhane ilustrada na figura A, B e C, na tabela 28 abaixo não apresentaram outlier ou valores

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

atípicos excepto conhane que apresentou um outlier atípico (6.910) o qual foi ajustado na base da mediana (7.945) e o ajuste não terminou ai depois de se ajustar ouve mais um dado atípico (6.930) e repetiu-se o mesmo processo ajustando-se na base da mediana. E no que tange à normalidade dos dados foi possível verificar que os dados não seguem a distribuição normal padrão tanto para Lionde, Massavasse e Conhane com **Pvalue <0.05**, conforme ilustra a figura D, E e F respectivamente, na tabela 28 abaixo.

Tabela 28: Análise exploratória e normalidade de dados do potencial de hidrogénio (pH).

	
<p>A: Análise exploratória de pH de Lionde, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>B: Análise exploratória de pH de Massavasse, Os dados não apresentam outlier.</p>
	
<p>C: Análise exploratória de pH de Conhane, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>D: Teste de normalidade de pH de Lionde P-value <0.05 (<0.043), os dados não seguem a distribuição normal.</p>



4.2.11. Homogeneidade das variâncias do potencial de hidrogénio (pH)

A tabela 29, faz um resumo geral da homogeneidade das variâncias do pH de Lionde, Massavasse e Conhane. A 5% de significância verificou-se que os resultados do potencial de hidrogénio dos locais supracitados acima tem um **P-Value > 0.05**, o que significa rejeitar a hipótese alternativa (H_a), aceitando a hipótese nula (H_0) que confirma não haver diferença das variâncias do potencial de hidrogénio ($H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse} = \delta_{Conhane}$) em lionde, massavasse e conhane. A de mais este teste visa um sinal positivo para o avanço de teste propriamente dito o mais conhecido por “*t-student*”.

Tabela 29: Homogeneidade das variâncias do potencial de hidrogénio (pH).

Hipóteses do estudo				
j) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Conhane}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Conhane}$	k) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Massavasse}$	l) $H_0: \delta_{Conhane} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Conhane} \neq \delta_{Massavasse}$		
Descriptive Statistics (j)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.173	0.030	(0.144, 0.219)
Conhane	36	0.210	0.044	(0.163, 0.286)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value

Bonett	1.14	1		0.285
Levene	0.59	1	70	0.445
Descriptive Statistics (k)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.173	0.030	(0.144, 0.219)
Massavasse	36	0.191	0.036	(0.167, 0.231)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.63	1		0.426
Levene	0.61	1	70	0.437
Descriptive Statistics (l)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Conhane	36	0.210	0.044	(0.163, 0.286)
Massavasse	36	0.191	0.036	(0.167, 0.231)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.33	1		0.568
Levene	0.01	1	70	0.934

4.2.12. Teste propriamente dito “t-student” para potencial de hidrogénio (pH)

Na tabela 30, estão especificados os resultados do pH de Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane. Ambos resultados estão acima do $P\text{-Value} > 0.05$, o que significa a rejeição da hipótese alternativa aceitando-se a hipótese nula conforme ilustrado nas imagens A, B e C inseridas na tabela 31 abaixo.

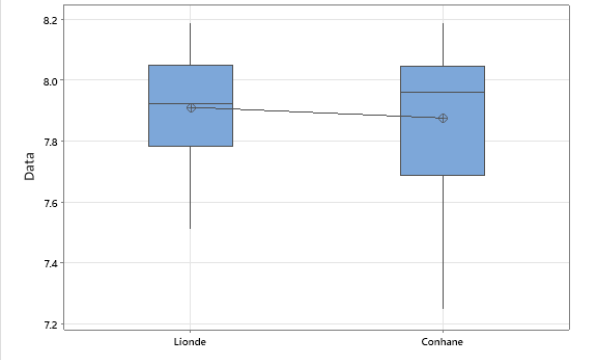
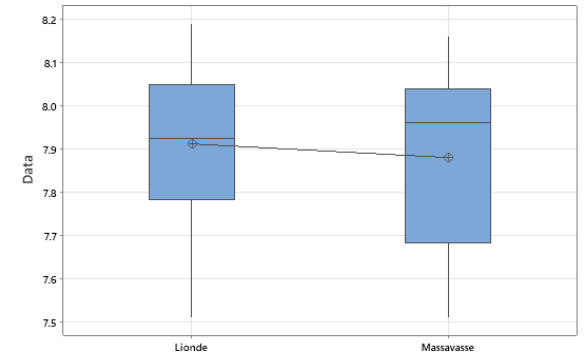
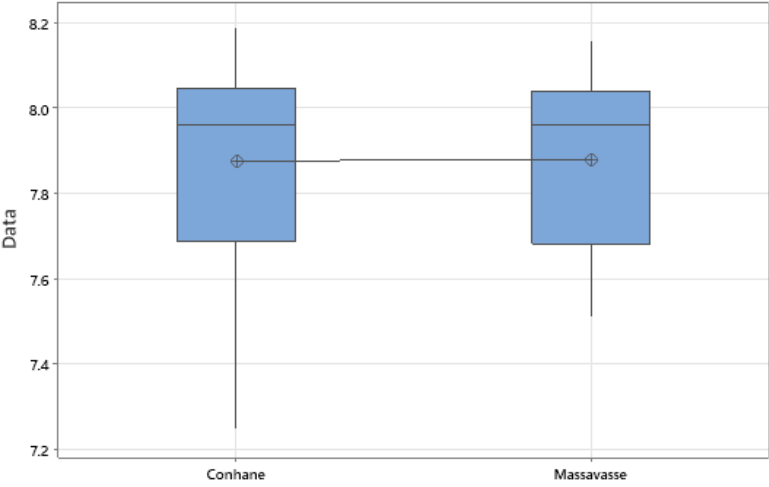
Tabela 30: Teste propriamente dito “t-student” para potencial de hidrogénio (pH).

Descriptive Statistics (pH-Lionde x pH-Conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	7.912	0.173	0.029
Conhane	36	7.877	0.210	0.035
Test				

Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
0.78	67	0.439		
Descriptive Statistics (pH-Lionde x pH-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	7.912	0.173	0.029
Massavasse	36	7.880	0.191	0.032
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
0.74	69	0.460		
Descriptive Statistics (pH-Conhane x pH-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Conhane	36	7.877	0.210	0.035
Massavasse	36	7.880	0.191	0.032
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
-0.07	69	0.942		

As imagens A, B e C inseridas na tabela 31, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “**t-student**” realizado a 95% de confiança. Nessa base temos evidências para aceitar a hipótese nula (H_0) e rejeitar a hipótese alternativa (H_a), o que significa que não há diferenças nos valores do potencial de hidrogénio (pH) de Lionde em comparação com Massavasse, Conhane bem como Massavasse em comparação com conhane.

Tabela 31: Teste propriamente dito “t-student” para potencial de hidrogénio (pH).

	
<p>A: Teste t-student de pH Lionde x pH Conhane. <i>P-value</i>>0.05 (0.439), não há diferenças nos valores de pH de Lionde comparado com valores de pH de conhane.</p>	<p>B: Teste t-student de pH Lionde x pH Massavasse. <i>P-value</i>>0.05 (0.460), não há diferenças nos valores de pH de Lionde em comparação com valores de pH de Massavasse.</p>
	
<p>C: Teste t-student de pH Conhane x pH Massavesse. <i>P-value</i>>0.05 (0.941), não há diferenças nos valores de pH de Conhane em comparação com valores de pH de Massavasse.</p>	

4.2.13. Análise exploratória e normalidade de dados de sódio (Na⁺)

As variáveis do sódio (Na⁺) nos três pontos do estudo, encontrando o resumo na tabela 32, os resultados da análise exploratória não apresentaram dados atípicos, o que significa que os dados estão dentro da média, conforme as imagens "A,B e C" ilustrados na tabela 33 abaixo.

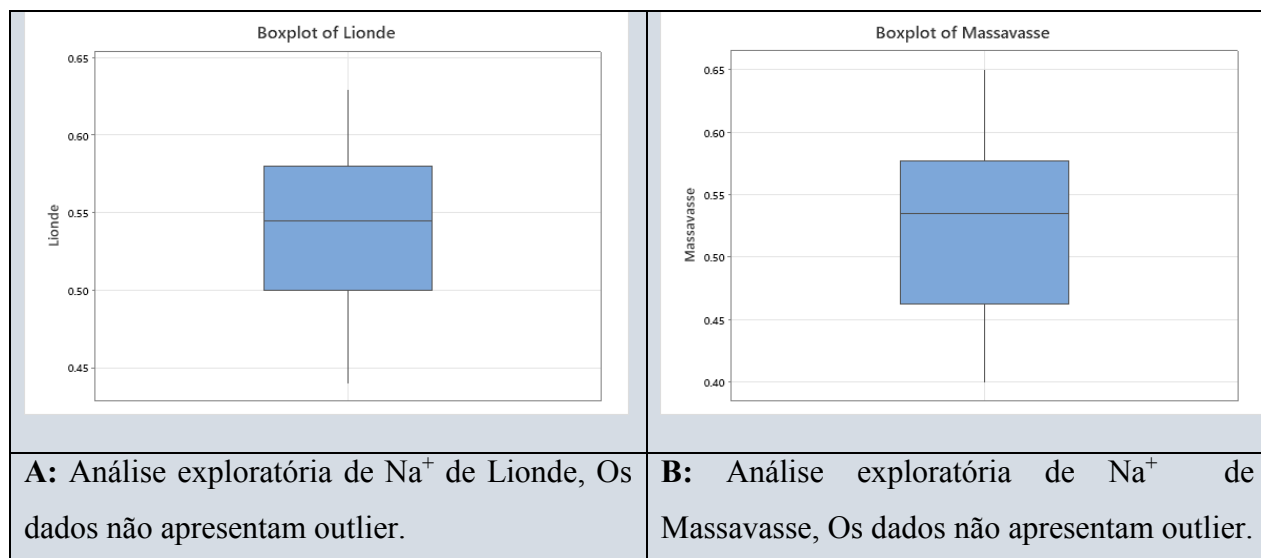
Tabela 32: Variações do sódio (Na^+) nos três pontos do estudo.

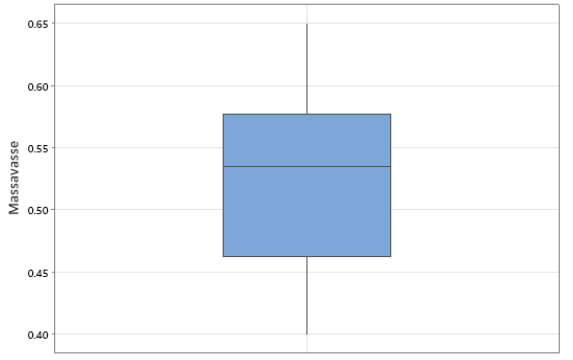
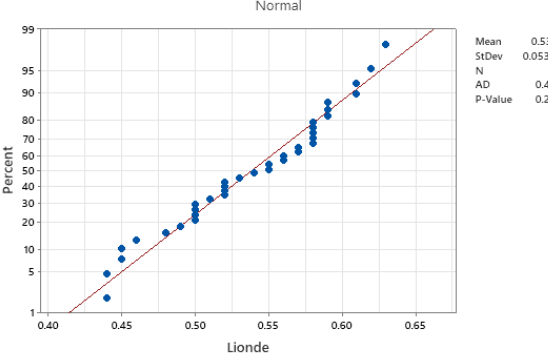
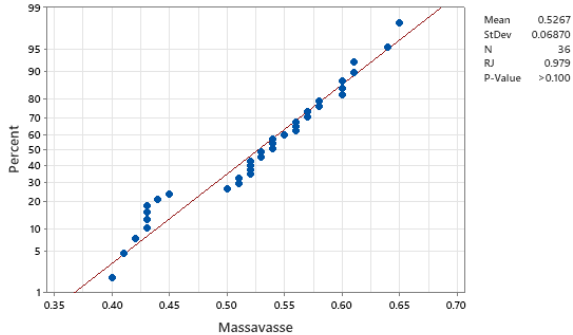
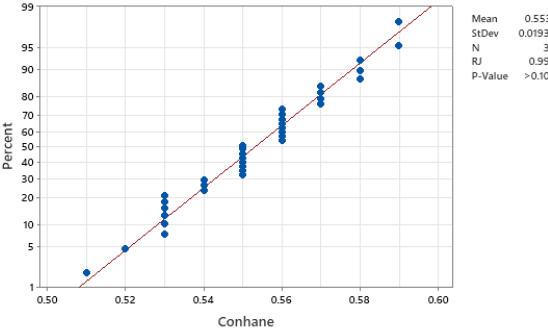
Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
Lionde	36	0	0.53806	0.00892	0.05350	0.00286	0.44000	0.50000	0.54500	0.58000
Massavasse	36	0	0.5267	0.0115	0.0687	0.0047	0.4000	0.4625	0.5350	0.5775
Conhane	36	0	0.55306	0.00323	0.01939	0.00038	0.51000	0.54000	0.55000	0.56750

Variable	Maximum
Lionde	0.63000
Massavasse	0.6500
Conhane	0.59000

O sódio nos três pontos de estudo não apresentou na análise exploratória dados atípicos, conforme ilustrada na figura A, B e C, na tabela 33 abaixo. A normalidade dos dados do sódio foram satisfatórias pois em todos pontos do estudo indica que o sódio esta totalmente distribuída com *Pvalue* > 0.05, conforme ilustra a figura D, E e F respectivamente, na tabela 33 abaixo. Este resultado num outro contesto indica que o teste pode proceder pra efeitos de maior precisão.

Tabela 33: Análise exploratória e normalidade de dados de sódio (Na^+).



	
<p>C: Análise exploratória de Na^+ de Conhane, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>D: Teste de normalidade de Na^+ de Lionde $P\text{-}Pvalue > 0.05 (0.203)$, os dados seguem a distribuição normal.</p>
	
<p>E: Teste de normalidade de Na^+ de Massavasse, $P\text{-}Pvalue > 0.05 (0.100)$, os dados seguem a distribuição normal.</p>	<p>F: Teste de normalidade de Na^+ de Conhane, $P\text{-}Pvalue > 0.05 (0.100)$, os dados seguem a distribuição normal.</p>

4.2.14. Homogeneidade das variâncias do sódio (Na^+)

Os resultados das homogeneidades das variâncias do sódio em lionde, massavasse e conhane, ilustradas na tabela 34, a 5% de significância verificou-se que os resultados do sódio em lionde-massavasse e conhane-massavasse tem um $P\text{-}Value < 0.05$, o que significa haver diferenças das variâncias do sódio em lionde-massavasse e conhane-massavasse. Caso contrario com lionde-conhane o resultado de $P\text{-}Value > 0.05 (0.279)$, o que significa não haver diferenças das variâncias do sódio. A de mais este teste visa um sinal positivo para o avanço de teste “*t-student*”.

Tabela 34: Homogeneidade das variâncias do sódio (Na⁺).

Hipóteses do estudo				
m) H ₀ : $\delta_{Lionde} = \delta_{Conhane}$ H _a : $\delta_{Lionde} \neq \delta_{Conhane}$		n) H ₀ : $\delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse}$ H _a : $\delta_{Lionde} \neq \delta_{Massavasse}$		o) H ₀ : $\delta_{Conhane} = \delta_{Massavasse}$ H _a : $\delta_{Conhane} \neq \delta_{Massavasse}$
Descriptive Statistics (m)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.053	0.003	(0.045, 0.067)
Conhane	36	0.019	0.000	(0.016, 0.025)
Test				
Null hypothesis		H ₀ : $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		H ₁ : $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	29.51	1		0.000
Levene	34.16	1	70	0.000
Descriptive Statistics (n)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.053	0.003	(0.045, 0.067)
Massavasse	36	0.069	0.005	(0.058, 0.086)
Test				
Null hypothesis		H ₀ : $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		H ₁ : $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	3.23	1		0.072
Levene	1.19	1	70	0.279
Descriptive Statistics (o)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Conhane	36	0.019	0.000	(0.016, 0.025)
Massavasse	36	0.069	0.005	(0.058, 0.086)
Test				
Null hypothesis		H ₀ : $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		H ₁ : $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	39.82	1		0.000
Levene	29.25	1	70	0.000

4.2.15. Teste Propriamente dito “t-student” para sódio (Na⁺)

A comparação do sódio de Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane, ilustrados na tabela 35. Para sódio Massavasse verso sódio Conhane os resultados estão com *P-Value* <0.05. o que significa a rejeição da hipótese nula e aceitando-se a hipótese alternativa que confirma haver diferenças entre sódio de Massavasse verso sódio de Conhane conforme ilustrado na imagem C inserida na tabela 36 abaixo. Na comparação de sódio de Lionde verso sódio Conhane e sódio de Lionde verso sódio de Massavasse o *P-Value* > 0.05, o que significa rejeitar a hipótese alternativa aceitando a hipótese nula, o que quer dizer que não há diferenças entre o sódio.

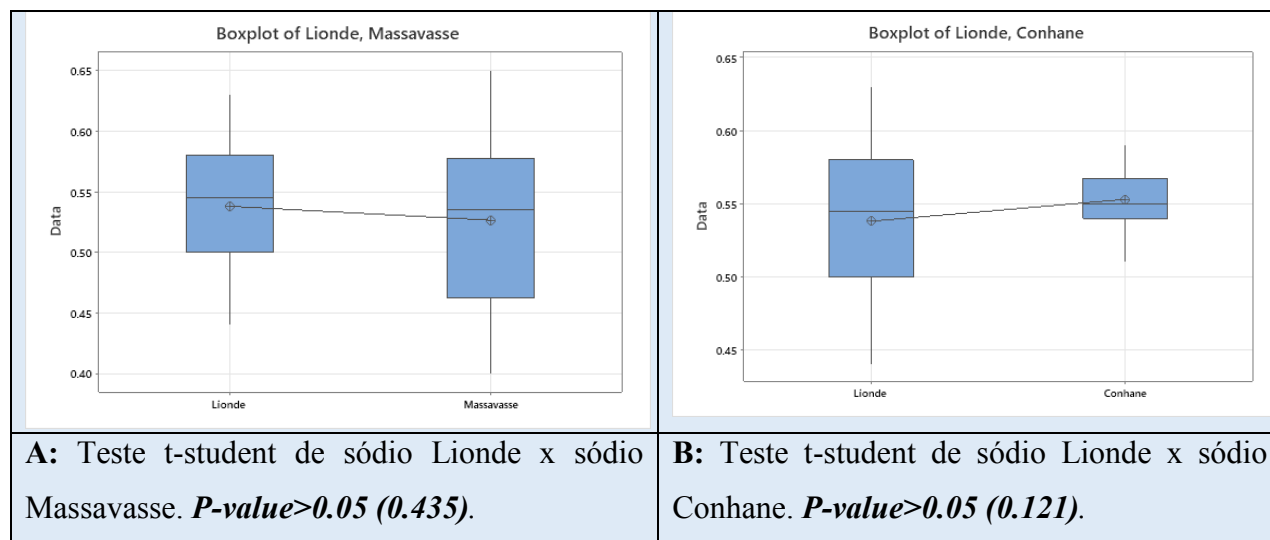
Tabela 35: Teste Propriamente dito “t-student” para sódio (Na⁺).

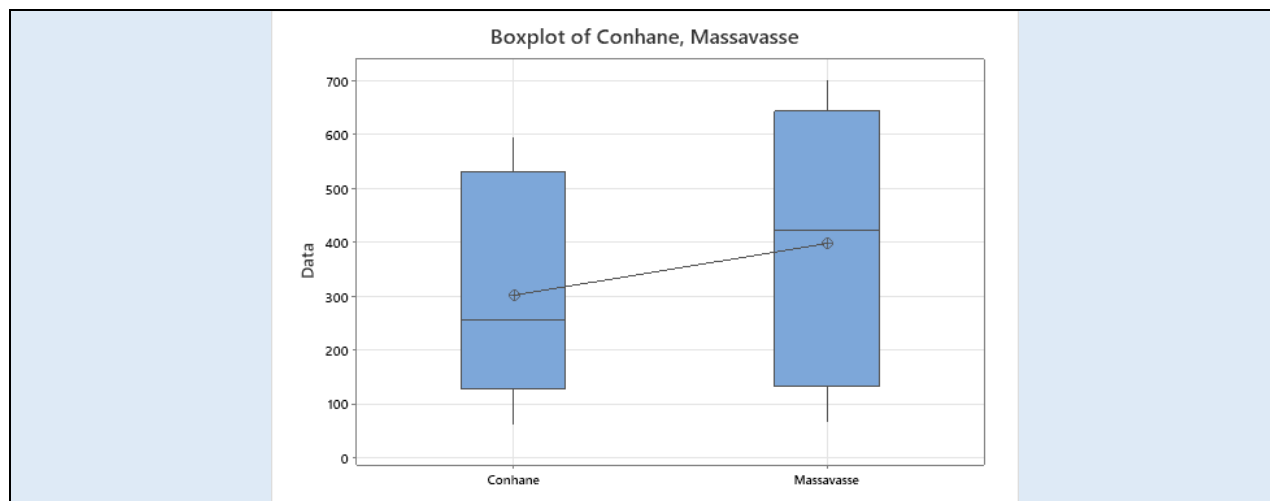
Descriptive Statistics (Na ⁺ -Lionde x Na ⁺ -Conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	0.5381	0.0535	0.0089
Conhane	36	0.5531	0.0194	0.0032
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
-1.58	44	0.121		
Descriptive Statistics (Na ⁺ -Lionde x Na ⁺ -Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	0.5381	0.0535	0.0089
Massavasse	36	0.5267	0.0687	0.011
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
0.78	66	0.435		
Descriptive Statistics (Na ⁺ -Conhane x Na ⁺ -Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Massavasse	36	0.5267	0.0687	0.011
Conhane	36	0.5531	0.0194	0.0032
Test				

Null hypothesis	$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
Significance level	$\alpha = 0.05$	
T-Value	DF	P-Value
-2.22	40	0.032

As imagens A, B e C inseridas na tabela 36, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “t-student” realizado a 5% de significância. Nessa base temos evidências para aceitar a hipótese nula e rejeitar a hipótese alternativa para o caso de sódio lionde verso sódio massavasse e sódio conhane verso sódio massavasse, o que quer dizer que não há diferenças nos valores de sódio mesmo submetidos a sua comparação com $P\text{-Value}=0.121$ e $P\text{-Value}=0.435$ respectivamente. Para sódio massavasse verso sódio conhane, o teste “t” realizado a 95% de confiança dita aceitar a hipótese alternativa e rejeitar a hipótese nula, o que quer dizer que há diferenças nos valores de sódio de massavasse em comparação com os valores de sódio de conhane com $P\text{-Value}=0.032$.

Tabela 36: Teste Propriamente dito “t-student” para sódio (Na^+).





C: Teste t-student de sódio Massavasse x sódio Conhane. $P\text{-value} > 0.05$ (0.032).

4.2.16. Análise exploratória e normalidade de dados do cálcio (Ca^{2+})

Os dados da tabela 37, das variáveis do cálcio nos três pontos do estudo. O resultado da análise exploratória para lionde e conhane não identificou-se dados atípicos somente nos dados de massavasse verificou-se um *outlier* (10.100) acredito que foi erro na digitação ou na leitura mas mesmo assim o mesmo resultado foi ajustado na base da mediana (0.940), conforme as imagens "A, B e C" ilustrados na tabela 38 abaixo.

Tabela 37: Variações do cálcio nos três pontos do estudo.

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
Lionde	36	0	0.9736	0.0133	0.0799	0.0064	0.8300	0.9000	1.0000	1.0375
Massavasse	36	0	0.9381	0.0121	0.0728	0.0053	0.7900	0.9050	0.9400	0.9900
Conhane	36	0	0.9800	0.0170	0.1020	0.0104	0.7500	0.9200	0.9900	1.0575

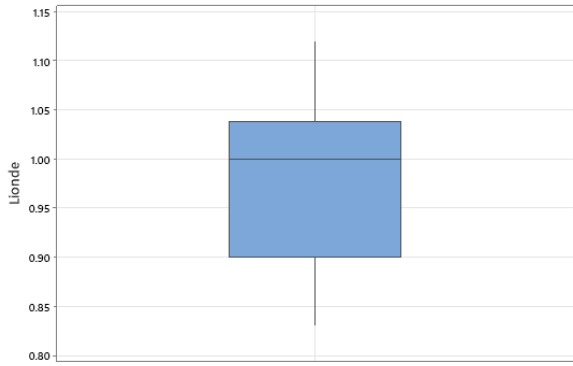
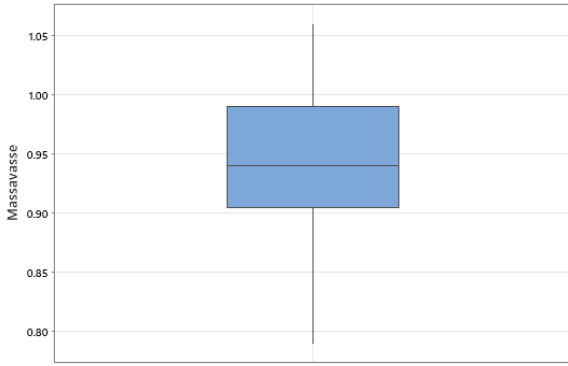
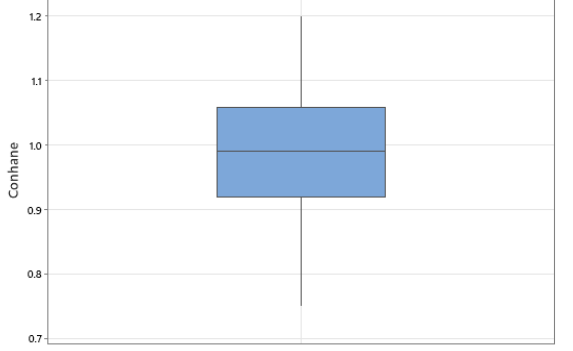
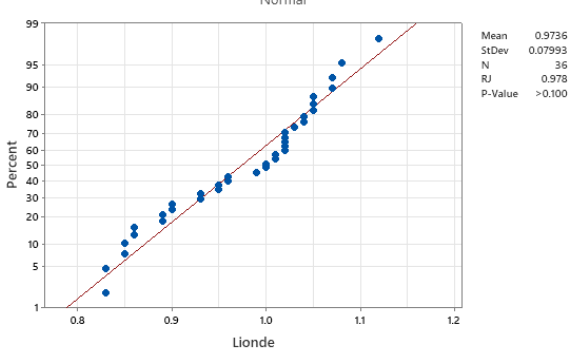
Variable	Maximum
Lionde	1.1200
Massavasse	1.0600
Conhane	1.2000

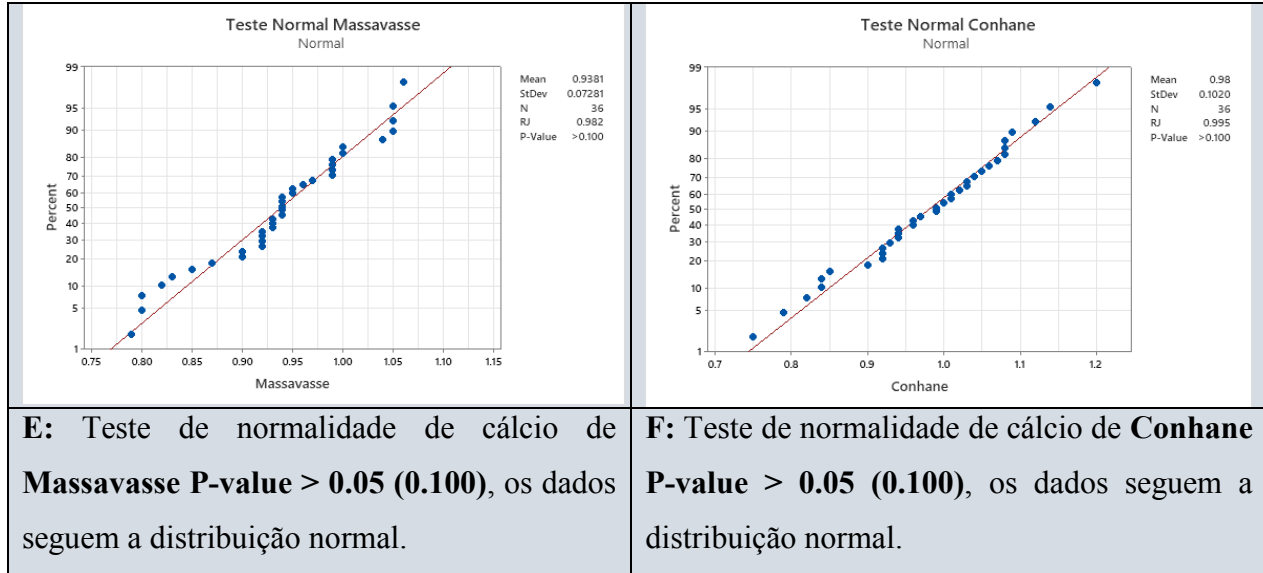
O cálcio (Ca^{2+}) nos três pontos de estudo nomeadamente em lionde, massavasse e conhane apresentou apenas um dado atípico para massavasse, mesmo foi ajustado na base da mediana,

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

conforme ilustrada na figura A, B e C, na tabela 38 abaixo. No que tange a normalidade dos dados do cálcio, os dados seguem a distribuição normal pois em todos pontos do estudo o **Pvalue** > **0.05**, conforme ilustra a figura D, E e F respectivamente, na tabela 38 abaixo. Este resultado indica que o teste pode proceder para efeitos de maior precisão.

Tabela 38: Análise exploratória e normalidade de dados do cálcio (Ca²⁺).

	
<p>A: Análise exploratória do cálcio de Lionde, Os dados não apresentam <i>outlier</i>.</p>	<p>B: Análise exploratória de cálcio de Massavasse, os dados apresentam um <i>outlier</i> e foi ajustado na base da mediana.</p>
	
<p>C: Análise exploratória de cálcio de Conhane, Os dados não apresentam <i>outlier</i>.</p>	<p>D: Teste de normalidade de cálcio de Lionde P-value > 0.05 (0.100), os dados seguem a distribuição normal.</p>



4.2.17. Homogeneidade das variâncias do cálcio (Ca²⁺)

As homogeneidades das variâncias de cálcio de lionde, massavasse e conhane, ilustradas na tabela 39, a 5% de significância notou-se que o cálcio de conhane massavasse tem um **P-Value < 0.05 (P-Value=0.041)**, o que significa haver diferenças das variâncias do cálcio de conhane massavasse. Para lionde massavasse e lionde conhane o **P-Value > 0.05 (0.296 e 0.270)**, respectivamente, o que significa não haver diferenças das variâncias de cálcio. A de mais este teste visa um sinal positivo para o avanço de teste “*t-student*”.

Tabela 39: Homogeneidade das variâncias do cálcio (Ca²⁺).

Hipóteses do estudo				
p) H ₀ : δ _{Lionde} = δ _{Conhane} H _a : δ _{Lionde} ≠ δ _{Conhane}	q) H ₀ : δ _{Lionde} = δ _{Massavasse} H _a : δ _{Lionde} ≠ δ _{Massavasse}	r) H ₀ : δ _{Conhane} = δ _{Massavasse} H _a : δ _{Conhane} ≠ δ _{Massavasse}		
Descriptive Statistics (p)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.080	0.006	(0.068, 0.099)
Conhane	36	0.102	0.010	(0.083, 0.133)
Test				
Null hypothesis		H ₀ : σ ₁ / σ ₂ = 1		
Alternative hypothesis		H ₁ : σ ₁ / σ ₂ ≠ 1		
Significance level		α = 0.05		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value

Bonett	2.36	1		0.124
Levene	1.24	1	70	0.270
Descriptive Statistics (q)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.080	0.006	(0.068, 0.099)
Massavasse	36	0.073	0.005	(0.059, 0.094)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.44	1		0.507
Levene	1.11	1	70	0.296
Descriptive Statistics (r)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Conhane	36	0.102	0.010	(0.083, 0.133)
Massavasse	36	0.073	0.005	(0.059, 0.094)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	3.83	1		0.050
Levene	4.34	1	70	0.041

4.2.18. Teste Propriamente dito “*t-student*” para cálcio (Ca^{2+})

Em comparação do cálcio (Ca^{2+}) de Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane, ilustrados na tabela 40. Apenas o cálcio de Conhane verso Massavasse teve um ***P-Value* < 0.05 (0.049)**, o que significa a rejeição da hipótese nula e aceitando-se a hipótese alternativa que confirma haver diferenças entre os valores do cálcio conforme ilustrado na imagem C inserida na tabela 41 abaixo. O cálcio lionde verso cálcio massavasse e cálcio lionde verso cálcio conhane o ***P-Value* > 0.05 (0.053 e 0.768)**, respectivamente. O que significa rejeitar a hipótese alternativa aceitando a hipótese nula, o que quer dizer que não há diferenças dos valores do cálcio.

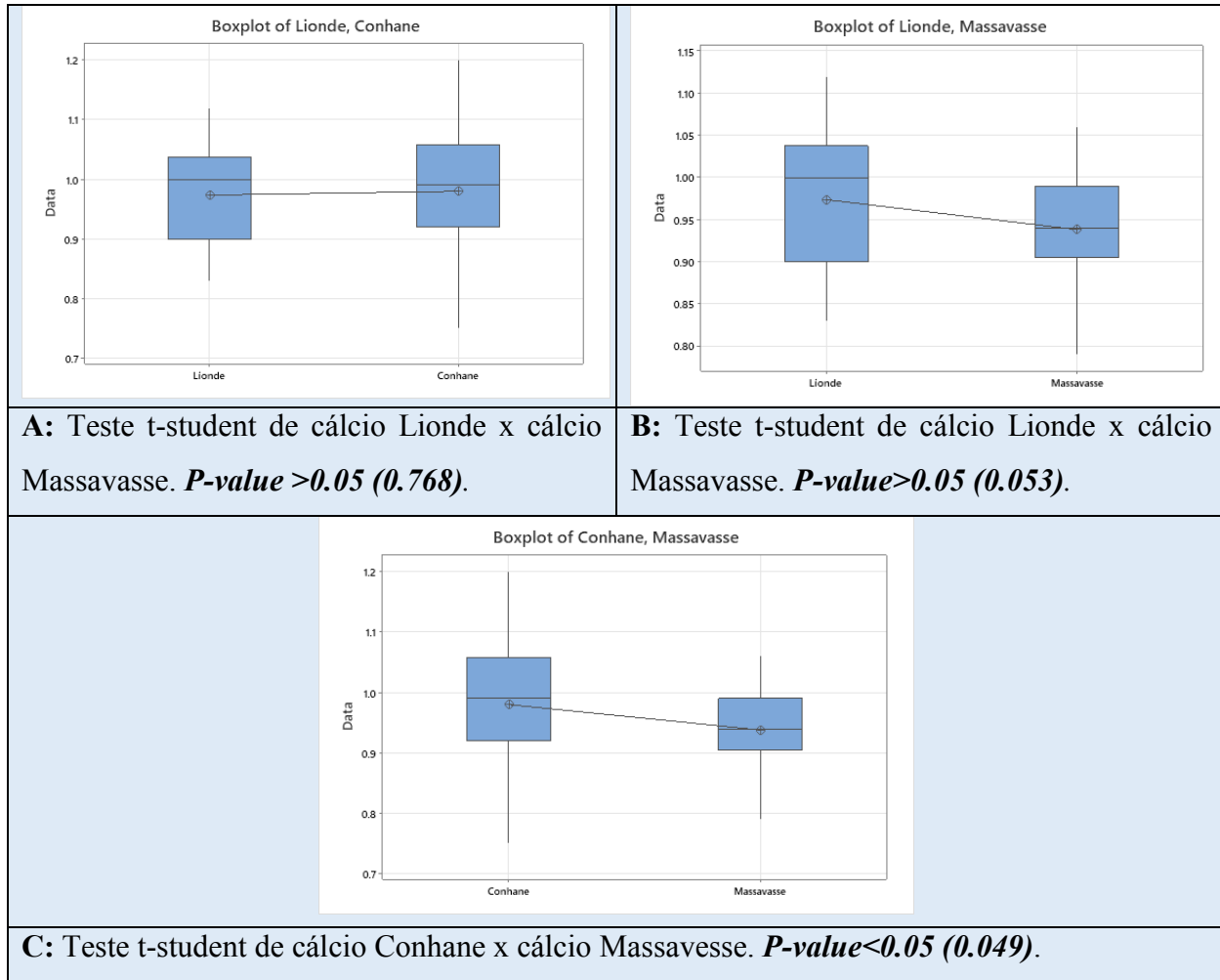
Tabela 40: Teste Propriamente dito “t-student” para cálcio (Ca^{2+}).

Descriptive Statistics (cálcio lionde x cálcio conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	0.9736	0.0799	0.013
Conhane	36	0.980	0.102	0.017
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
-0.30	66	0.768		
Descriptive Statistics (cálcio lionde x cálcio massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	0.9736	0.0799	0.013
Massavasse	36	0.9381	0.0728	0.012
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
1.97	69	0.053		
Descriptive Statistics (cálcio conhane x cálcio massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Conhane	36	0.980	0.102	0.017
Massavasse	36	0.9381	0.0728	0.012
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
2.01	63	0.049		

As imagens A, B e C inseridas na tabela 41, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “t-student” realizado a 5% de significância. Nessa base temos evidências para aceitar a hipótese alternativa (H_a) e rejeitar a hipótese nula (H_0) no caso de cálcio conhane verso cálcio massavasse, o que quer dizer que há diferenças nos valores de cálcio mesmo submetido a sua comparação. Para cálcio lionde verso cálcio massavasse e cálcio lionde verso cálcio conhane, o

teste “t” realizado a 95% de confiança dita aceitar a hipótese nula (H_0) e rejeitar a hipótese alternativa (H_a), o que quer dizer que não há diferenças nos valores de cálcio de Lionde em comparação com valores de cálcio de massavasse e conhane.

Tabela 41: Teste Propriamente dito “t-student” para cálcio (Ca^{2+}).



4.2.19. Análise exploratória e normalidade de dados do potássio (K^+)

A tabela 42, apresenta os dados das variáveis do potássio (K^+) nos três pontos do estudo nomeadamente lionde, massavasse e conhane, resumindo grau de liberdade, erro, média, desvio padrão, mínimo, máximo, mediana e quartis. Analisando os dados foi possível verificar através da análise exploratória que os dados estão entre o mínimo e o máximo, o que quer dizer os dados não são atípicos, conforme as imagens ”A, B e C” ilustrados na tabela 43 abaixo.

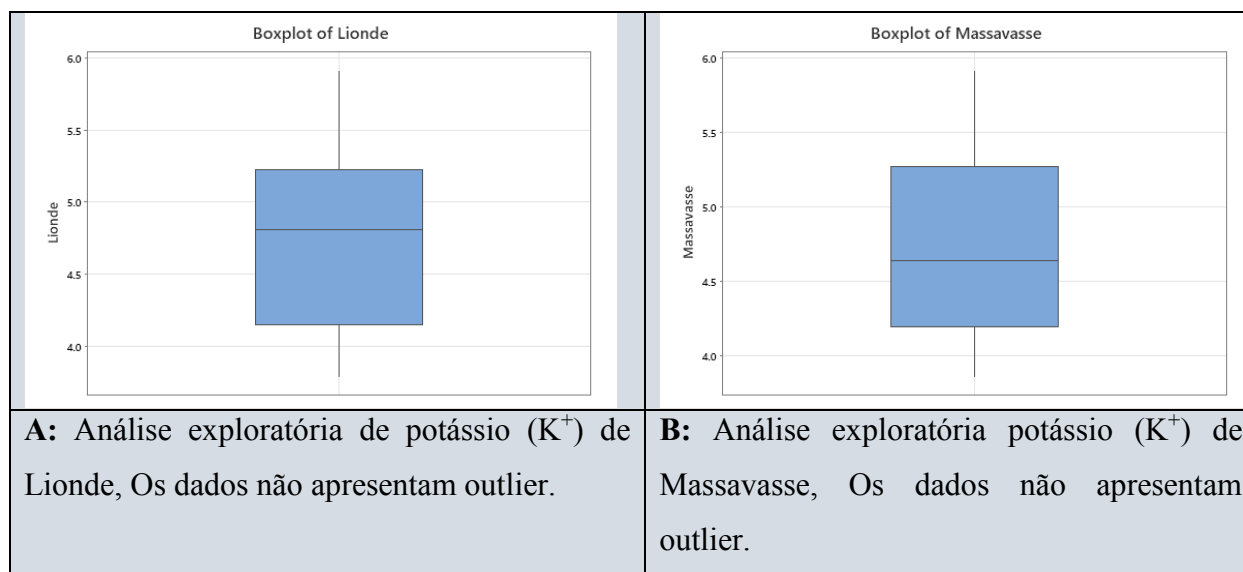
Tabela 42: Variações do potássio (K⁺) nos três pontos do estudo nomeadamente lionde, massavasse e conhane.

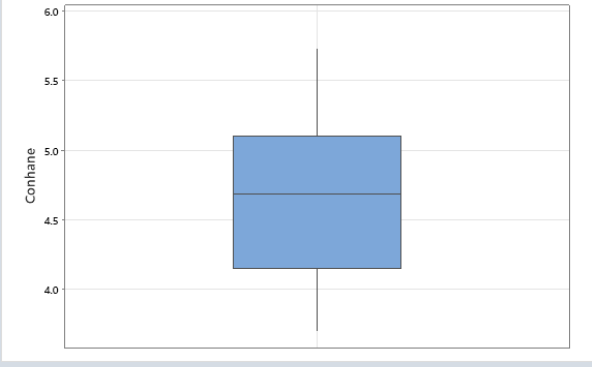
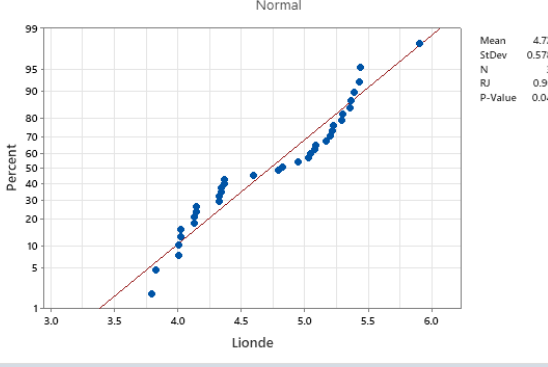
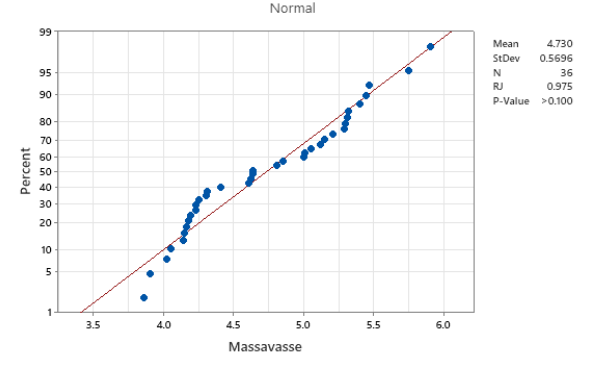
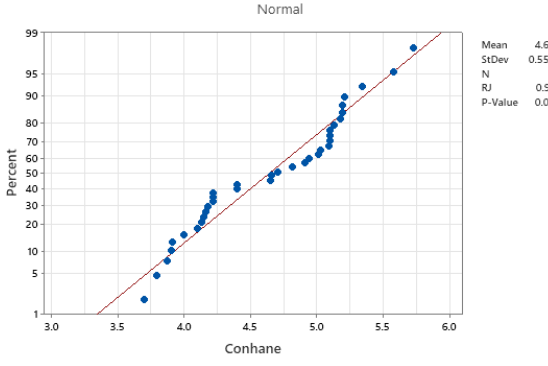
Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
Lionde	36	0	4.7236	0.0964	0.5784	0.3345	3.7900	4.1500	4.8100	5.2275
Massavasse	36	0	4.7303	0.0949	0.5696	0.3245	3.8600	4.2000	4.6400	5.2700
Conhane	36	0	4.6394	0.0931	0.5585	0.3119	3.7000	4.1525	4.6850	5.1000

Variable	Maximum
Lionde	5.9100
Massavasse	5.9100
Conhane	5.7300

Os resultados da análise exploratória do potássio (K⁺) de Lionde, Massavasse e Conhane ilustrada na figura A, B e C, na tabela 43 abaixo não apresentaram *outlier* ou valores atípicos. E no que tange à normalidade dos dados foi possível verificar que os dados de lionde não seguem a distribuição normal padrão com *Pvalue* <0.05 (0.043), conforme ilustra a figura D, na tabela 43. Massavasse e Conhane os dados seguem a distribuição normal padrão com *P-Value* =0.100 e *P-Value*=0.094, respectivamente. Conforme ilustra a figura E e F, na tabela 43 abaixo.

Tabela 43: Análise exploratória e normalidade de dados do potássio (K⁺).



	
<p>C: Análise exploratória de potássio (K^+) de Conhane, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>D: Teste de normalidade de potássio (K^+) de Lionde P-value <0.05 (<0.043), os dados não seguem a distribuição normal.</p>
	
<p>E: Teste de normalidade de potássio (K^+) de Massavasse, Pvalue > 0.05 (0.100), os dados seguem a distribuição normal.</p>	<p>F: Teste de normalidade de potássio (K^+) de Conhane, Pvalue > 0.05 (0.094), os dados seguem a distribuição normal.</p>

4.2.20. Homogeneidade das variâncias do potássio (K^+)

A tabela 44, faz um resumo geral da homogeneidade das variâncias do potássio (K^+) de Lionde, Massavasse e Conhane. A 5% de significância verificou-se que os resultados do potássio (K^+) dos locais supracitados acima tem um **P-Value > 0.05**, o que significa rejeitar a hipótese alternativa (H_a), aceitando a hipótese nula (H_0), que confirma não haver diferença das variâncias do potássio (K^+) ($H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse} = \delta_{Conhane}$) em lionde, massavasse e conhane. A de mais este teste visa um sinal positivo para o avanço de teste propriamente dito o mais conhecido por “*t-student*”.

Tabela 44: Homogeneidade das variâncias do potássio (K⁺).

Hipóteses do estudo				
s) H ₀ : $\delta_{Lionde} = \delta_{Conhane}$ H _a : $\delta_{Lionde} \neq \delta_{Conhane}$		t) H ₀ : $\delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse}$ H _a : $\delta_{Lionde} \neq \delta_{Massavasse}$		u) H ₀ : $\delta_{Conhane} = \delta_{Massavasse}$ H _a : $\delta_{Conhane} \neq \delta_{Massavasse}$
Descriptive Statistics (s)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.578	0.335	(0.509, 0.695)
Conhane	36	0.559	0.312	(0.488, 0.676)
Test				
Null hypothesis		H ₀ : $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		H ₁ : $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.10	1		0.748
Levene	0.18	1	70	0.671
Descriptive Statistics (t)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.578	0.335	(0.509, 0.695)
Massavasse	36	0.570	0.324	(0.493, 0.696)
Test				
Null hypothesis		H ₀ : $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		H ₁ : $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.02	1		0.892
Levene	0.13	1	70	0.717
Descriptive Statistics (u)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Conhane	36	0.559	0.312	(0.488, 0.676)
Massavasse	36	0.570	0.324	(0.493, 0.696)
Test				
Null hypothesis		H ₀ : $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		H ₁ : $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.03	1		0.864
Levene	0.00	1	70	0.969

4.2.21. Teste propriamente dito “t-student” do potássio (K⁺)

Na tabela 45, estão especificados os resultados do potássio (K⁺) de Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane. Ambos resultados estão acima do *P-Value* > 0.05, onde temos os seguintes valores de *P-Value* (0.532, 0.961 e 0.497). O que significa a rejeição da hipótese alternativa aceitando-se a hipótese nula conforme ilustrado nas imagens A, B e C inseridas na tabela 46 abaixo.

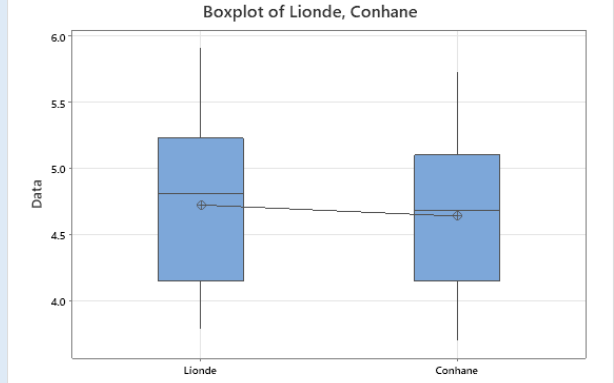
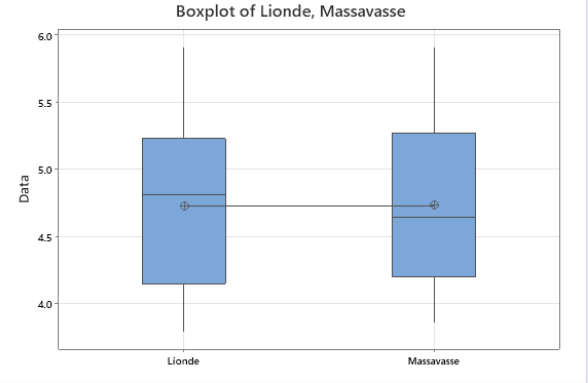
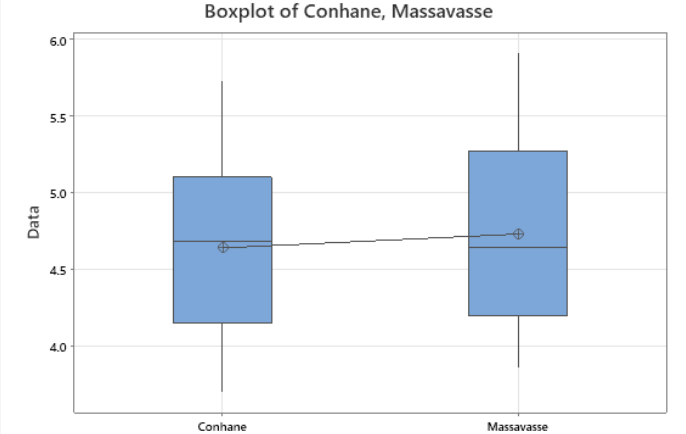
Tabela 45: Teste propriamente dito “t-student” do potássio (K⁺).

Descriptive Statistics (potássio-Lionde x potássio-Conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	4.724	0.578	0.096
Conhane	36	4.639	0.559	0.093
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
0.63	69	0.532		
Descriptive Statistics (potássio-Lionde x potássio-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	4.724	0.578	0.096
Massavasse	36	4.730	0.570	0.095
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
-0.05	69	0.961		
Descriptive Statistics (potássio-Conhane x potássio-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Conhane	36	4.639	0.559	0.093
Massavasse	36	4.730	0.570	0.095
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		

-0.68	69	0.497
-------	----	-------

As imagens A, B e C inseridas na tabela 46, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “t-student” realizado a 95% de confiança. Nessa base temos evidências para aceitar a hipótese nula (H_0) e rejeitar a hipótese alternativa (H_a), o que significa que não há diferenças nos valores do potássio de Lionde em comparação com Massavasse, Conhane bem como Massavasse em comparação com conhane.

Tabela 46: Teste propriamente dito “t-student” do potássio (K^+).

 <p>Boxplot of Lionde, Conhane. The y-axis is labeled 'Data' and ranges from 4.0 to 6.0. The x-axis has two categories: 'Lionde' and 'Conhane'. Two blue boxplots are shown, one for each category. A horizontal line connects the medians of the two boxes, which are very close to each other, around 4.7.</p>	 <p>Boxplot of Lionde, Massavasse. The y-axis is labeled 'Data' and ranges from 4.0 to 6.0. The x-axis has two categories: 'Lionde' and 'Massavasse'. Two blue boxplots are shown, one for each category. A horizontal line connects the medians of the two boxes, which are very close to each other, around 4.7.</p>
<p>A: Teste t-student do potássio Lionde x potássio Conhane. <i>P-value</i> > 0.05 (0.532), não há diferenças nos valores do potássio de Lionde comparado com valores do potássio de conhane.</p>	<p>B: Teste t-student do potássio Lionde x potássio Massavasse. <i>P-value</i> > 0.05 (0.961), não há diferenças nos valores de potássio de Lionde em comparação com valores do potássio de Massavasse.</p>
 <p>Boxplot of Conhane, Massavasse. The y-axis is labeled 'Data' and ranges from 4.0 to 6.0. The x-axis has two categories: 'Conhane' and 'Massavasse'. Two blue boxplots are shown, one for each category. A horizontal line connects the medians of the two boxes, which are very close to each other, around 4.7.</p>	
<p>C: Teste t-student do potássio Conhane x potássio Massavesse. <i>P-value</i> > 0.05 (0.497), não há</p>	

diferenças nos valores do potássio de Conhane em comparação com valores do potássio de Massavasse.

4.2.22. Análise exploratória e normalidade dos dados de concentração média dos sólidos em suspensão (CSS)

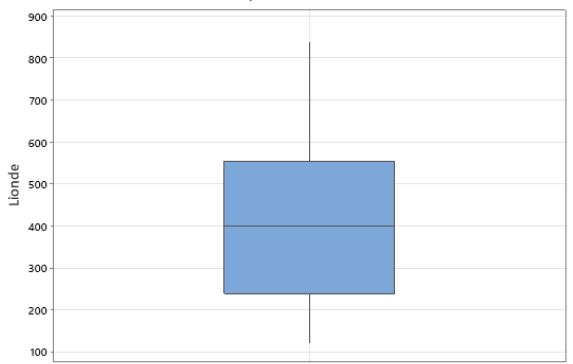
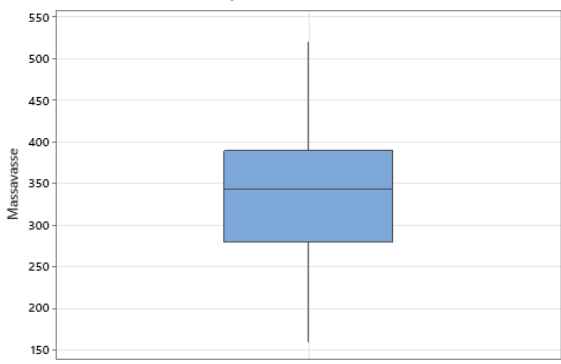
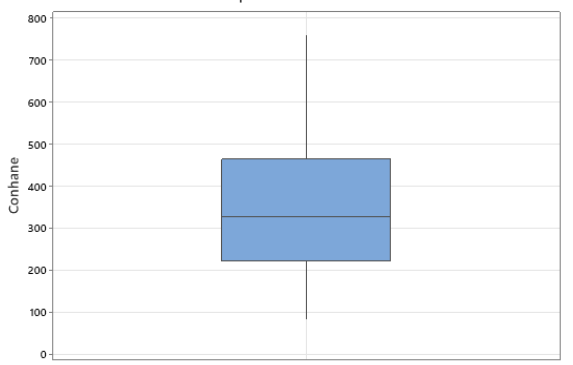
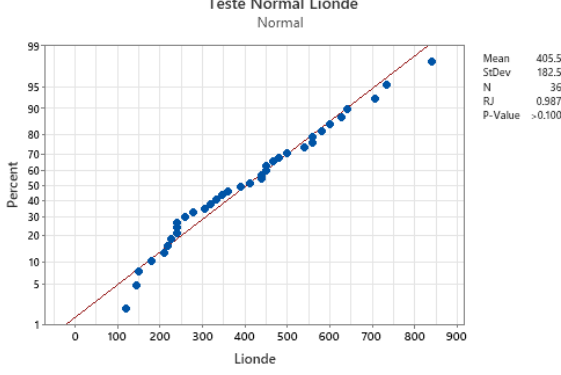
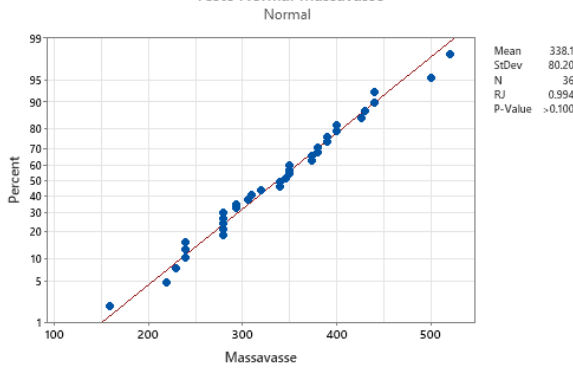
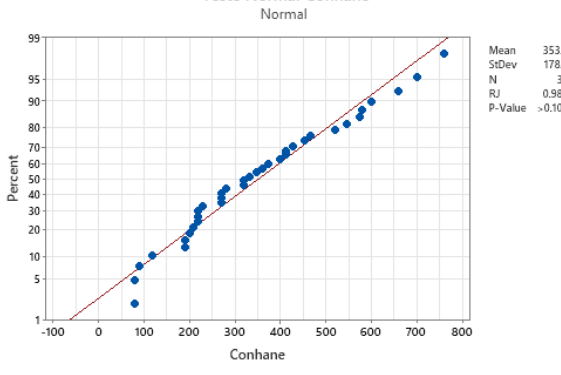
As variáveis da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS), nos três pontos do estudo, encontrando o resumo na tabela 47, os resultados da análise exploratória apresentaram dois dados atípicos (106.67 e 80.00) para massavasse na qual foi feito o ajuste Gaussiano, baseado na soma da média e desvio padrão, no fim escolher um valor entre o intervalo do valor médio e o valor total obtido na soma da média e do desvio padrão. Mas fora massavasse o resto dos dados dos outros pontos não apresentaram dados atípicos, o que significa que os dados estão dentro da média, conforme as imagens "A, B e C" ilustrados na tabela 48 abaixo.

Tabela 47: Variações da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Lionde	36	0	405.5	30.4	182.5	33314.4	120.0	240.0	401.7	555.0	840.0
Massavasse	36	0	338.1	13.4	80.2	6432.0	160.0	280.0	343.3	390.0	520.0
Conhane	36	0	353.0	29.7	178.2	31756.0	80.0	220.0	326.7	463.3	760.0

A concentração média dos sólidos em suspensão (CSS), nos três pontos de estudo apresentou para massavasse dois dados atípicos na qual foi feito o seu ajuste pelo método Gaussiano, mas lionde e conhane não apresentou dados atípicos, conforme ilustrada na figura A, B e C, na tabela 48 abaixo. A normalidade dos dados do sódio foram satisfatórias pois em todos pontos do estudo indica que a concentração média dos sólidos em suspensão (CSS), esta totalmente distribuída com ***Pvalue* = 0.100** para todos os pontos, conforme ilustram as figuras D, E e F respectivamente, na tabela 48 abaixo. Este resultado num outro contesto indica que o teste pode proceder pra efeitos de maior precisão.

Tabela 48: Análise exploratória e normalidade dos dados de concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).

	
<p>A: Análise exploratória da CSS de Lionde, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>B: Análise exploratória da CSS de Massavasse.</p>
	
<p>C: Análise exploratória da CSS de Conhane, os dados não apresentam outlier.</p>	<p>D: Teste de normalidade da CSS de Lionde P- $Pvalue > 0.05 (0.100)$, os dados seguem a distribuição normal.</p>
	
<p>E: Teste de normalidade da CSS de</p>	<p>F: Teste de normalidade da CSS de Conhane,</p>

Massavasse, $P\text{-}Pvalue > 0.05 (0.100)$, os dados seguem a distribuição normal.	$P\text{-}Pvalue > 0.05 (0.100)$, os dados seguem a distribuição normal.
---	---

4.2.23. Homogeneidade das variâncias da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS)

Os resultados das homogeneidades das variâncias da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS) em lionde, massavasse e conhane, ilustradas na tabela 49, a 5% de significância verificou-se que os resultados da CSS em lionde-massavasse e conhane-massavasse tem um $P\text{-}Value < 0.05$, o que significa haver diferenças das variâncias da CSS em lionde-massavasse e conhane-massavasse. Caso contrario com lionde-conhane o resultado de $P\text{-}Value > 0.05 (0.723)$, o que significa não haver diferenças das variâncias da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS)

Tabela 49: Homogeneidade das variâncias da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).

Hipóteses do estudo				
v) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Conhane}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Conhane}$	w) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Massavasse}$	x) $H_0: \delta_{Conhane} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Conhane} \neq \delta_{Massavasse}$		
Descriptive Statistics (v)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	182.522	33314.383	(150.924, 233.445)
Conhane	36	178.202	31756.049	(146.255, 229.630)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.03	1		0.874
Levene	0.13	1	70	0.723
Descriptive Statistics (w)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	182.522	33314.383	(150.924, 233.445)
Massavasse	36	80.200	6432.028	(65.034, 104.597)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		

Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	17.58	1		0.000
Levene	23.09	1	70	0.000
Descriptive Statistics (x)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Conhane	36	178.202	31756.049	(146.255, 229.630)
Massavasse	36	80.200	6432.028	(65.034, 104.597)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	15.93	1		0.000
Levene	16.38	1	70	0.000

4.2.24. Teste Propriamente dito “t-student” para concentração média dos sólidos em suspensão (CSS)

A concentração média dos sólidos em suspensão (CSS) de Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane, ilustrados na tabela 50. Para CSS Lionde verso CSS Massavasse os resultados estão com ***P-Value* < 0.05 (0.048)**. Na comparação de CSS de Lionde verso CSS Conhane e CSS de Conhane verso CSS de Massavasse o ***P-Value* > 0.05 (0.221 e 0.651)**.

Tabela 50: Teste Propriamente dito “t-student” para concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).

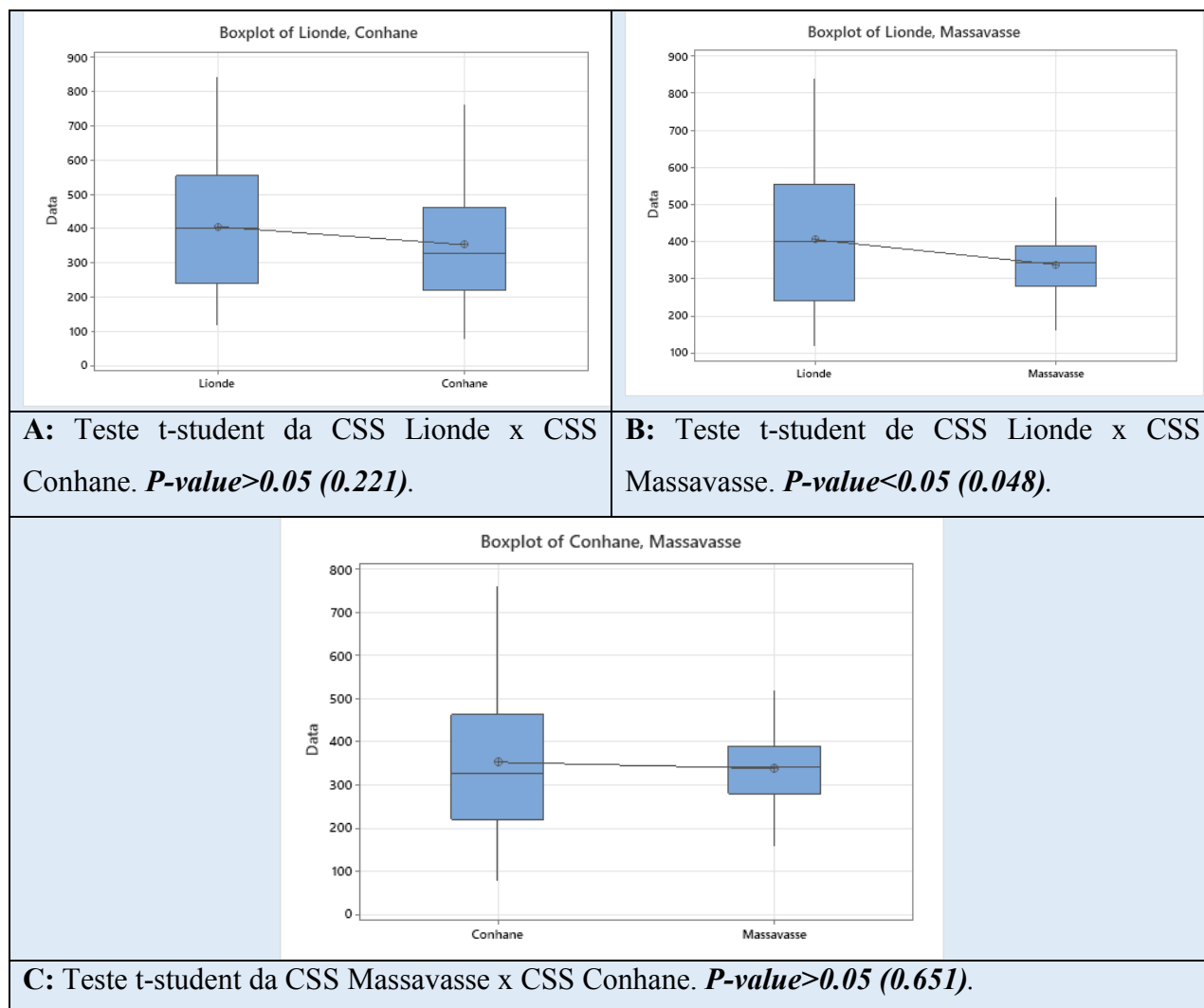
Descriptive Statistics (CSS-Conhane x CSS-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Conhane	36	353	178	30
Massavasse	36	338.1	80.2	13
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF		P-Value	
0.45	48		0.651	
Descriptive Statistics (CSS-Lionde x CSS-Conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwe

Lionde	36	405	183	30
Conhane	36	353	178	30
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF		P-Value	
1.23	69		0.221	
Descriptive Statistics (CSS-Lionde x CSS-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	405	183	30
Massavasse	36	338.1	80.2	13
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF		P-Value	
2.03	48		0.048	

As imagens A, B e C inseridas na tabela 51, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “*t-student*” realizado a 5% de significância. Nessa base temos evidências para aceitar a hipótese nula e rejeitar a hipótese alternativa para o caso de CSS lionde verso CSS Conhane e CSS Conhane verso CSS Massavasse, o que quer dizer que não há diferenças nos valores da CSS mesmo submetidos a sua comparação com *P-Value=0.221* e *P-Value=0.651* respectivamente. Para CSS Lionde verso CSS Massavasse, o teste “*t*” realizado a 95% de confiança dita aceitar a hipótese alternativa e rejeitar a hipótese nula, o que quer dizer que há diferenças nos valores da concentração média dos sólidos em suspensão (CSS) de Massavasse em comparação com os valores da CSS de Lionde com *P-Value=0.048*.

Tabela 51: Teste Propriamente dito “t-student” para concentração média dos sólidos em suspensão (CSS).



4.2.25. Análise exploratória e normalidade dos dados da velocidade média das águas do regadio (V_m)

Os dados da tabela 52, das variáveis da velocidade média das águas do regadio (V_m) nos três pontos do estudo. O resultado da análise exploratória não foi satisfatória para todos pontos pois os dados apresentam outliers. Os outliers de lionde, massavasse e conhane são 0.78 e 0.144, 0.238 e 0.222 e 0.142 respectivamente. Esses resultados foram ajustadas pelo método Gaussiano.

Tabela 52: Variações da velocidade média das águas do regadio (V_m).

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
----------	---	----	------	---------	-------	----------	---------	----	--------	----

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

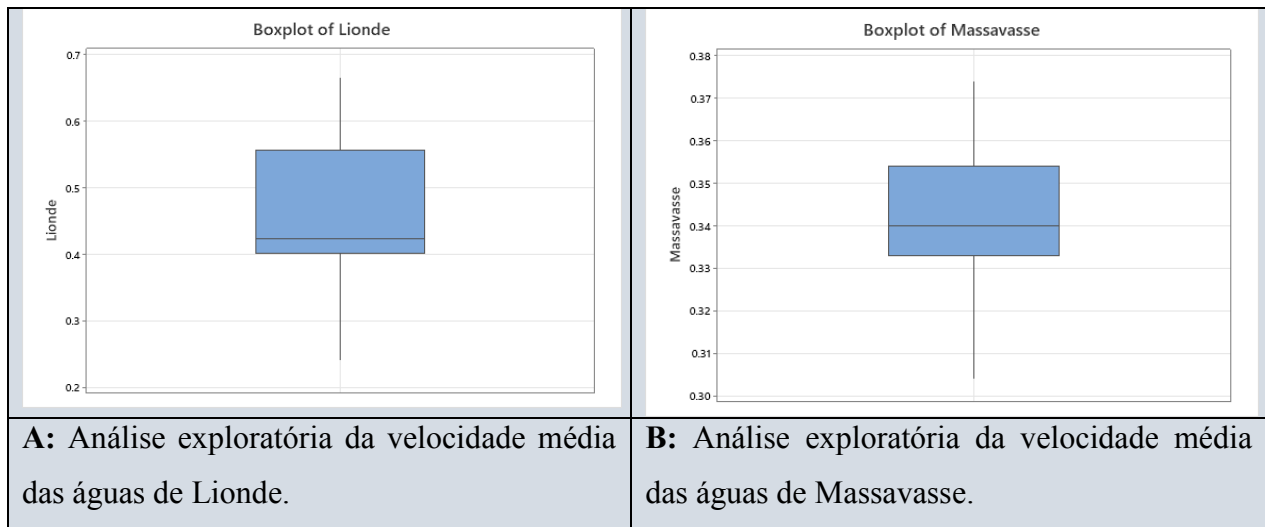
Lionde	36	0	0.4517	0.0158	0.0946	0.0090	0.2400	0.4000	0.4230	0.5560
Massavasse	36	0	0.34267	0.00269	0.01616	0.00026	0.30400	0.33300	0.34000	0.35400
Conhane	36	0	0.29194	0.00726	0.04355	0.00190	0.18000	0.26100	0.29500	0.32000

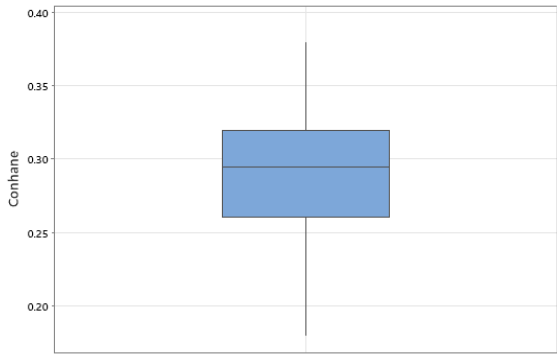
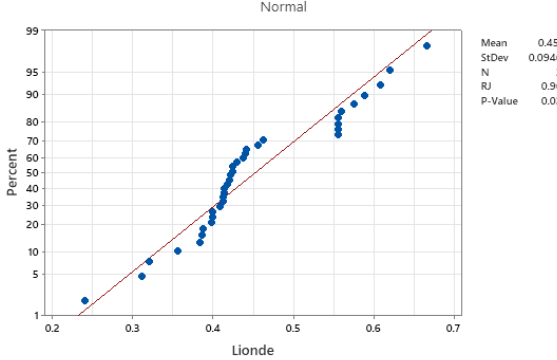
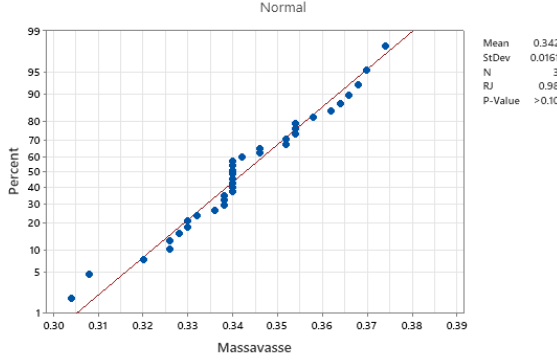
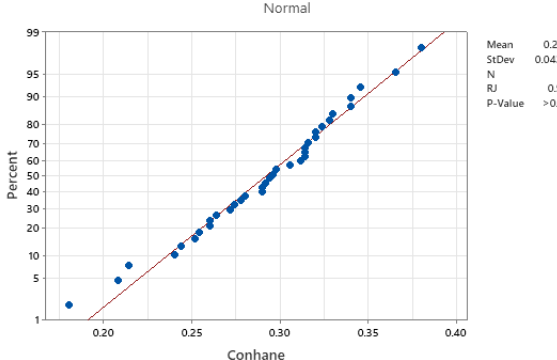
Variable Maximum

Lionde	0.6660
Massavasse	0.37400
Conhane	0.38000

A velocidade média das águas do regadio (V_m) nos três pontos de estudo nomeadamente em lionde, massavasse e conhane apresentaram dados atípicos, mesmo assim foi feito o ajuste Gaussiano, conforme ilustrada na figura A, B e C, na tabela 53 abaixo. No que tange a normalidade dos dados apenas dados de lionde que não seguem distribuição normal com ***P-Value=0.022***, mas os dados de massavasse e Conhane seguem a distribuição normal pois o ***P-value > 0.05 (P-Value=0.100)*** para os dois pontos, conforme ilustra a figura D, E e F respectivamente, na tabela 53 abaixo. Este resultado indica que o teste pode proceder para efeitos de maior precisão.

Tabela 53: Análise exploratória e normalidade dos dados da velocidade média das águas do regadio (V_m).



	
<p>C: Análise exploratória da velocidade média das águas de Conhane.</p>	<p>D: Teste de normalidade da velocidade média das águas de Lionde P-value < 0.05 (0.022), os dados não seguem a distribuição normal.</p>
	
<p>E: Teste de normalidade da velocidade média das águas de Massavasse P-value > 0.05 (0.100), os dados seguem a distribuição normal.</p>	<p>F: Teste de normalidade da velocidade média das águas de Conhane P-value > 0.05 (0.100), os dados seguem a distribuição normal.</p>

4.2.26. Homogeneidade das variâncias da velocidade média das águas do regadio (V_m)

As homogeneidades das variâncias da velocidade média das águas do regadio (V_m) em lionde, massavasse e conhane, ilustradas na tabela 54, a 5% de significância notou-se que a velocidade média das águas do regadio (V_m) em todos pontos tem um **P-Value < 0.05 (P-Value=0.008, 0.00 e 0.00)**, o que significa haver diferenças das variâncias. A de mais este teste visa um sinal negativo para o avanço de teste “*t-student*”.

Tabela 54: Homogeneidade das variâncias da velocidade média das águas do regadio (Vm).

Hipóteses do estudo				
y) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Conhane}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Conhane}$	z) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Massavasse}$	aa) $H_0: \delta_{Conhane} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Conhane} \neq \delta_{Massavasse}$		
Descriptive Statistics (y)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.095	0.009	(0.076, 0.124)
Conhane	36	0.044	0.002	(0.034, 0.058)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	13.55	1		0.000
Levene	7.38	1	70	0.008
Descriptive Statistics (z)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.095	0.009	(0.076, 0.124)
Massavasse	36	0.016	0.000	(0.013, 0.021)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	49.68	1		0.000
Levene	22.15	1	70	0.000
Descriptive Statistics (aa)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Conhane	36	0.044	0.002	(0.034, 0.058)
Massavasse	36	0.016	0.000	(0.013, 0.021)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	16.72	1		0.000
Levene	20.34	1	70	0.000

4.2.27. Teste Propriamente dito “t-student” para velocidade média das águas do regadio (V_m)

Em comparação da velocidade média das águas do regadio (V_m) em Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane, ilustrados na tabela 55. Para todos os pontos os resultados não foram satisfatorias pois o **P-Value** <0.005, ou melhor para todos os pontos **P-Value=0.00**.


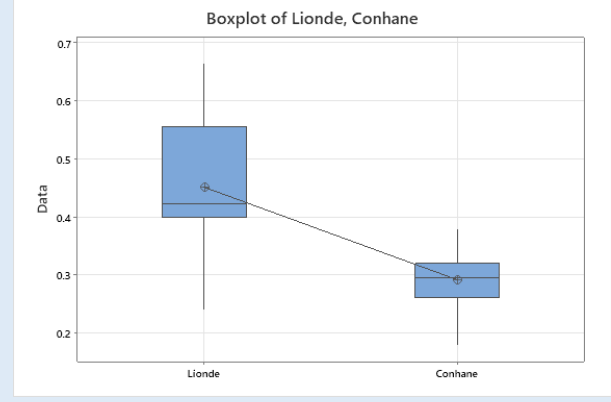
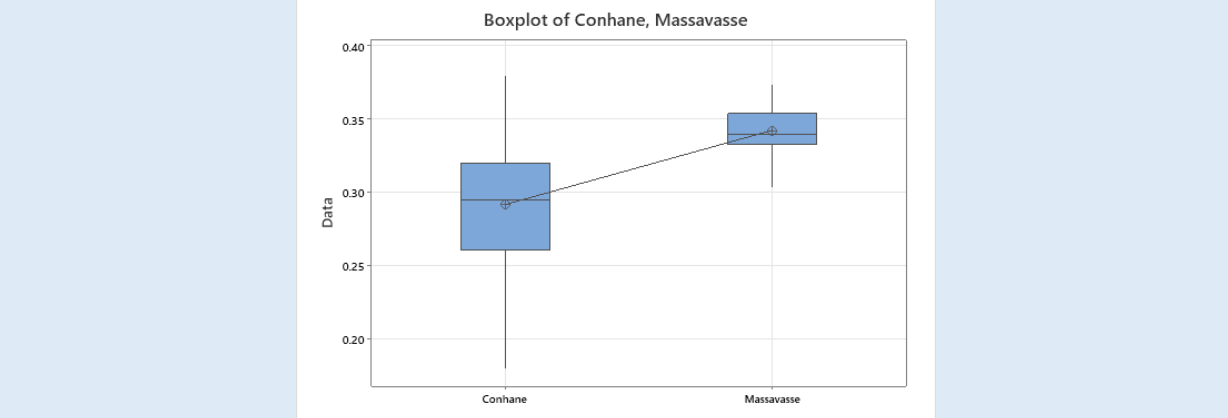
Tabela 55: Homogeneidade das variâncias da velocidade média das águas do regadio (V_m).

Descriptive Statistics (V_m lionde x V_m conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	0.4517	0.0946	0.016
Conhane	36	0.2919	0.0436	0.0073
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
9.20	70	0.000		
Descriptive Statistics (V_m lionde x V_m massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	0.4517	0.0946	0.016
Massavasse	36	0.3427	0.0162	0.0027
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
6.82	70	0.000		
Descriptive Statistics (V_m conhane x V_m massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Conhane	36	0.2919	0.0436	0.0073
Massavasse	36	0.3427	0.0162	0.0027
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		

-6.55	70	0.000
-------	----	-------

As imagens A, B e C inseridas na tabela 56, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “t-student” realizado a 5% de significância. Nessa base temos evidências para aceitar a hipótese alternativa (H_a) e rejeitar a hipótese nula (H_0) em todos pontos, o que quer dizer que há diferenças nos valores da velocidade média das águas do regadio (V_m).

Tabela 56: Homogeneidade das variâncias da velocidade média das águas do regadio (V_m).

 <p>Boxplot of Lionde, Massavasse</p>	 <p>Boxplot of Lionde, Conhane</p>
<p>A: Teste t-student da V_m de Lionde x V_m de Massavasse. <i>P-value</i> <0.05 (0.00).</p>	<p>B: Teste t-student da V_m de Lionde x V_m de Conhane. <i>P-value</i> <0.05 (0.00).</p>
 <p>Boxplot of Conhane, Massavasse</p>	
<p>C: Teste t-student da V_m de Conhane x V_m de Massavasse. <i>P-value</i> <0.05 (0.00).</p>	

4.2.28. Análise exploratória e normalidade de dados do peso dos sedimentos suspensos (PSS)

A tabela 57, apresenta os dados das variáveis dos pesos dos suspensos nos três pontos do estudo nomeadamente lionde, massavasse e conhane. Analisando os dados foi possível verificar através da análise exploratória que lionde e conhane os dados estão entre o mínimo e o máximo no geral

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

não apresentam dados atípicos, conforme as imagens "A e C" ilustrados na tabela 58 abaixo. Massavasse apresentou dois dados atípicos (0.107 e 0.081) e foi feito o seu ajuste pelo método Gaussiano, conforme ilustra a imagem B inserida na tabela 58.

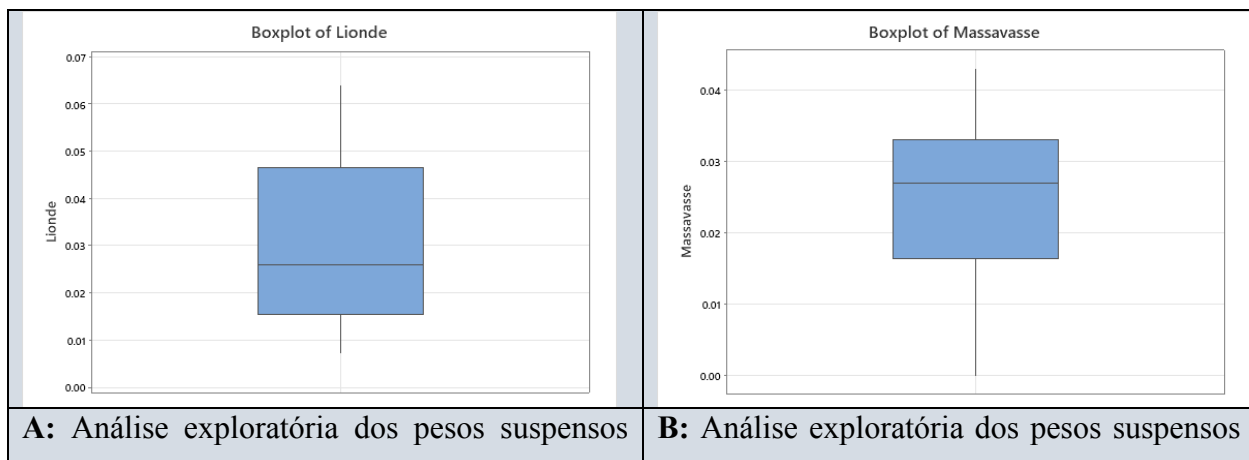
Tabela 57: Variações do peso dos sedimentos suspensos (PSS).

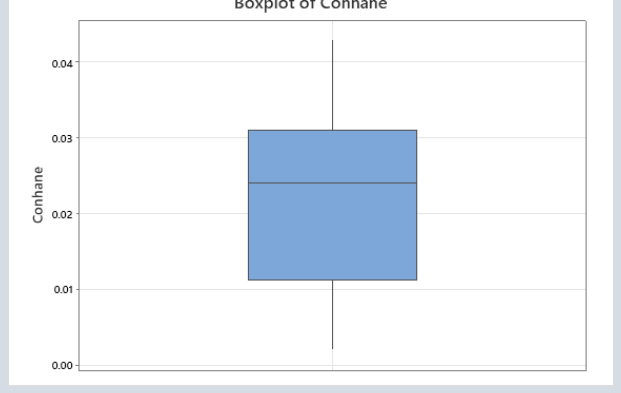
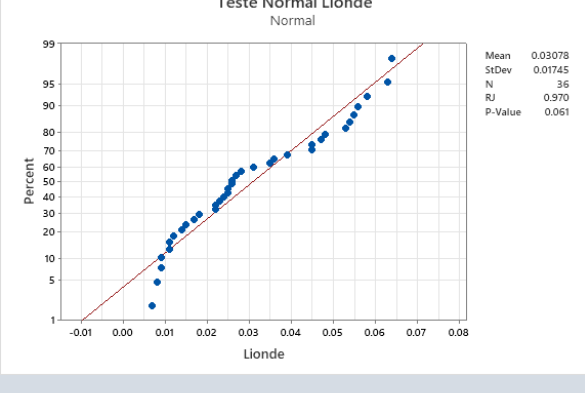
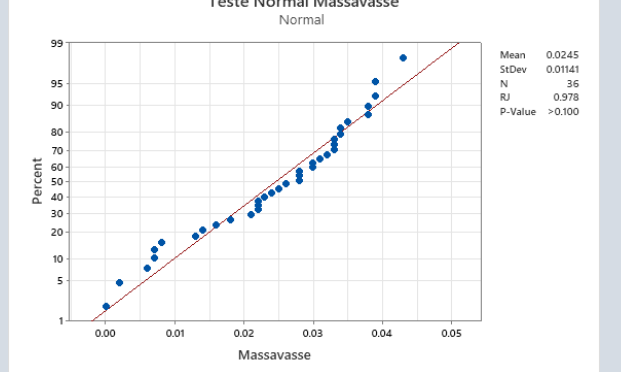
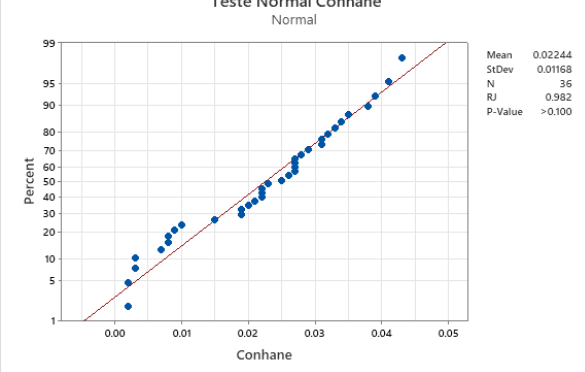
Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
Lionde	36	0	0.03078	0.00291	0.01745	0.00030	0.00700	0.01550	0.02600	0.04650
Massavasse	36	0	0.02450	0.00190	0.01141	0.00013	0.00000	0.01650	0.02700	0.03300
Conhane	36	0	0.02244	0.00195	0.01168	0.00014	0.00200	0.01125	0.02400	0.03100

Variable	Maximum
Lionde	0.06400
Massavasse	0.04300
Conhane	0.04300

Os resultados da análise exploratória dos pesos dos suspensos de Lionde, Massavasse e Conhane ilustrada na figura A, B e C, na tabela 58. E no que tange à normalidade dos dados foi possível verificar que todos dados de lionde, massavasse e conhane seguem a distribuição normal padrão com $P\text{-value} > 0.05$, sendo os seus valores probabilísticos para lionde 0.061 e 0.100 para massavasse e conhane conforme ilustram as figuras D, E e F, na tabela 58.

Tabela 58: Análise exploratória e normalidade de dados do peso dos sedimentos suspensos (PSS).



<p>de Lionde, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>de Massavasse, Os dados apresentam dois outlier, mas foram ajustados.</p>
	
<p>C: Análise exploratória dos pesos suspensos de Conhane, Os dados não apresentam outlier.</p>	<p>D: Teste de normalidade dos pesos suspensos de Lionde P-value>0.05 (<0.061), os dados seguem a distribuição normal.</p>
	
<p>E: Teste de normalidade dos sólidos suspensos de Massavasse, P-value> 0.05 (0.100), os dados seguem a distribuição normal.</p>	<p>F: Teste de normalidade dos sólidos suspensos de Conhane, Pvalue> 0.05 (0.100), os dados seguem a distribuição normal.</p>

4.2.29. Homogeneidade das variâncias dos pesos dos sólidos suspensos (PSS)

A tabela 59, faz um resumo geral da homogeneidade das variâncias dos sólidos suspensos em Lionde, Massavasse e Conhane. A 5% de significância verificou-se que os resultados dos pesos dos sólidos suspensos não foram satisfatórias para lionde-conhane e lionde-massavasse, e os seus

valores probabilísticos são 0.029 e 0.023, respectivamente. Resultado contrario para massavasse-conhane o *P-Value* > 0.05, atingindo 0.893.

Tabela 59: Homogeneidade das variâncias dos pesos dos sólidos suspensos (PSS).

Hipóteses do estudo				
bb) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Conhane}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Conhane}$		cc) $H_0: \delta_{Lionde} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Lionde} \neq \delta_{Massavasse}$		dd) $H_0: \delta_{Conhane} = \delta_{Massavasse}$ $H_a: \delta_{Conhane} \neq \delta_{Massavasse}$
Descriptive Statistics (bb)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.017	0.000	(0.015, 0.022)
Conhane	36	0.012	0.000	(0.010, 0.015)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	7.97	1		0.005
Levene	5.00	1	70	0.029
Descriptive Statistics (cc)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Lionde	36	0.017	0.000	(0.015, 0.022)
Massavasse	36	0.011	0.000	(0.009, 0.015)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	8.38	1		0.004
Levene	5.40	1	70	0.023
Descriptive Statistics (dd)				
Variable	N	StDev	Variance	95% CI for σ
Conhane	36	0.012	0.000	(0.010, 0.015)
Massavasse	36	0.011	0.000	(0.009, 0.015)
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \sigma_1 / \sigma_2 = 1$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		

Method	Test Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	0.03	1		0.871
Levene	0.02	1	70	0.893

4.2.30. Teste propriamente dito “t-student” dos pesos dos sólidos suspensos (PSS)

Na tabela 60, estão especificados os resultados dos pesos dos sólidos suspensos de Lionde verso Conhane, Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane. Os resultados de Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhane foram positivos com $P\text{-Value} > 0.05$, onde temos os seguintes valores de $P\text{-Value}$ (0.076 e 0.453). Lionde verso Conhane o $P\text{-value} < 0.05$ (0.020), conforme pode se acompanhar o resumo nas imagens A, B e C inseridas na tabela 61 abaixo.

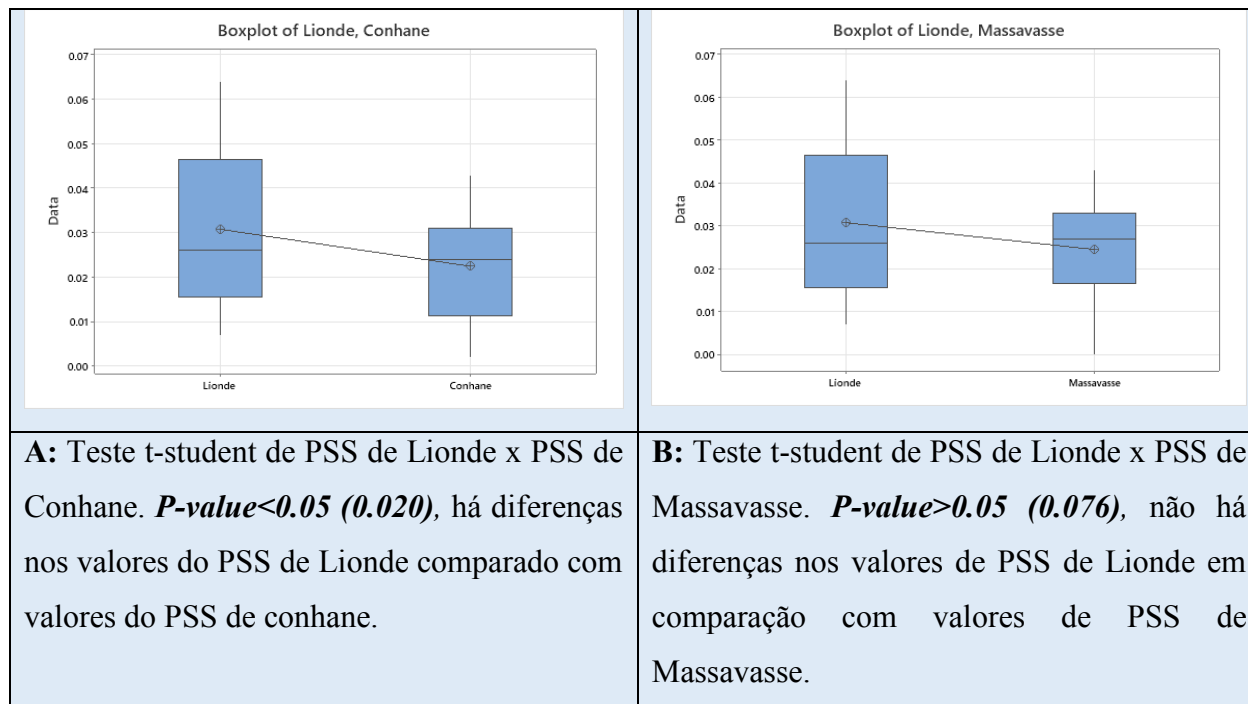
Tabela 60: Teste propriamente dito “t-student” dos pesos dos sólidos suspensos (PSS).

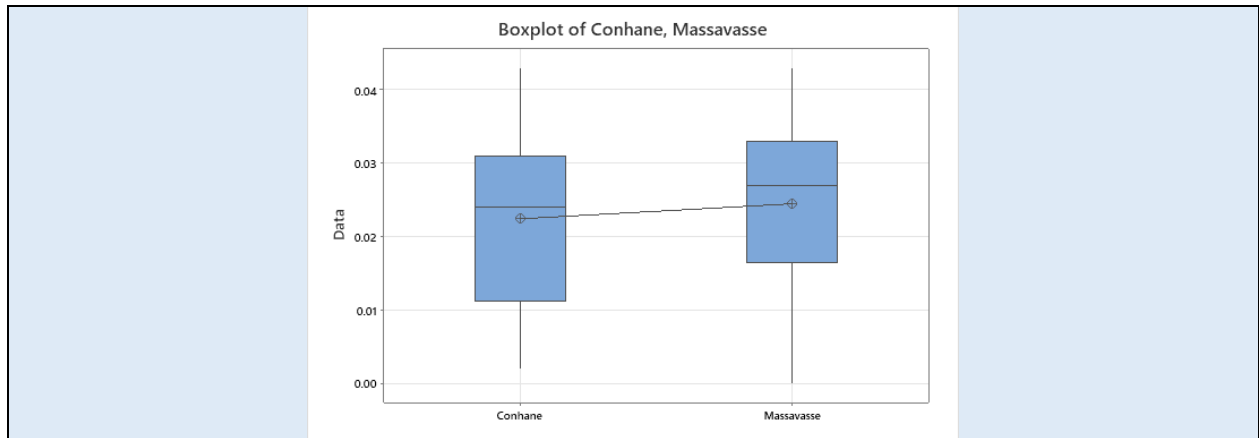
Descriptive Statistics (PSS-Lionde x PSS-Conhane)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	0.0308	0.0175	0.0029
Conhane	36	0.0224	0.0117	0.0019
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
2.38	61	0.020		
Descriptive Statistics (PSS-Lionde x PSS-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Lionde	36	0.0308	0.0175	0.0029
Massavasse	36	0.0245	0.0114	0.0019
Test				
Null hypothesis		$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Significance level		$\alpha = 0.05$		
T-Value	DF	P-Value		
1.81	60	0.076		
Descriptive Statistics (PSS-Conhane x PSS-Massavasse)				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Conhane	36	0.0224	0.0117	0.0019
Massavasse	36	0.0245	0.0114	0.0019

Test		
Null hypothesis	$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
Significance level	$\alpha = 0.05$	
T-Value	DF	P-Value
-0.76	69	0.453

As imagens A, B e C inseridas na tabela 61, ilustram os resultados obtidos de acordo com o teste “t-student” realizado a 95% de confiança. Nessa base temos evidências para aceitar a hipótese nula (H_0) e rejeitar a hipótese alternativa (H_a) para Lionde verso Massavasse e Massavasse verso Conhan, o que significa que não há diferenças nos valores dos pesos dos sólidos em suspensão. Para Lionde verso Conhane a 5% de significância temos evidencias para aceitarmos a hipótese alternativa e rejeitar a hipótese nula, o que quer dizer que há diferenças nos valores dos pesos dos sólidos em suspensão de lionde e conhane. Isso pode se explicar cientificamente pois lionde dista de conhane e quanto as larguras e as profundidades são diferentes o que pode levar o ponto lionde não ter muitos sólidos em suspensão por causa da velocidade das águas e por ser onde há ramificações das águas, diferentemente do conhane pode se registar maior concentração pois o canal não é fundo e a velocidade é lenta.

Tabela 61: Teste propriamente dito “t-student” dos pesos dos sólidos suspensos (PSS).





C: Teste t-student de PSS de Conhane x PSS de Massavasse. $P\text{-value} > 0.05$ (0.453), não há diferenças nos valores de PSS de Conhane em comparação com valores de PSS de Massavasse.

4.3. Correlação dos dados

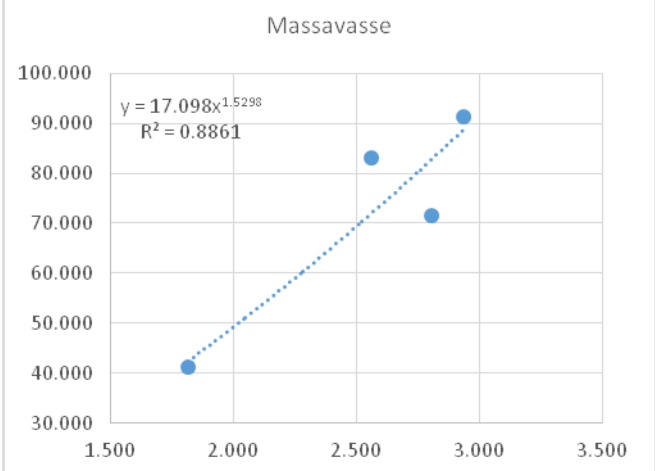
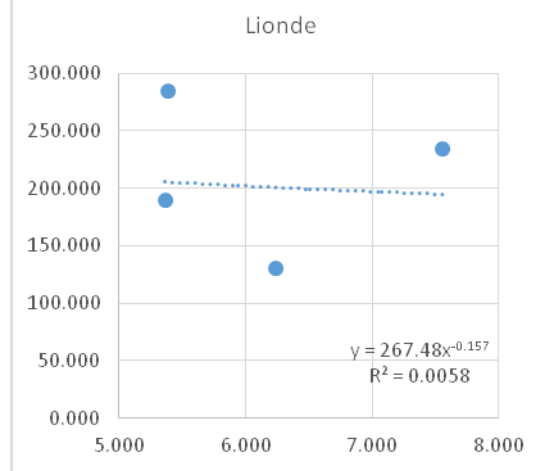
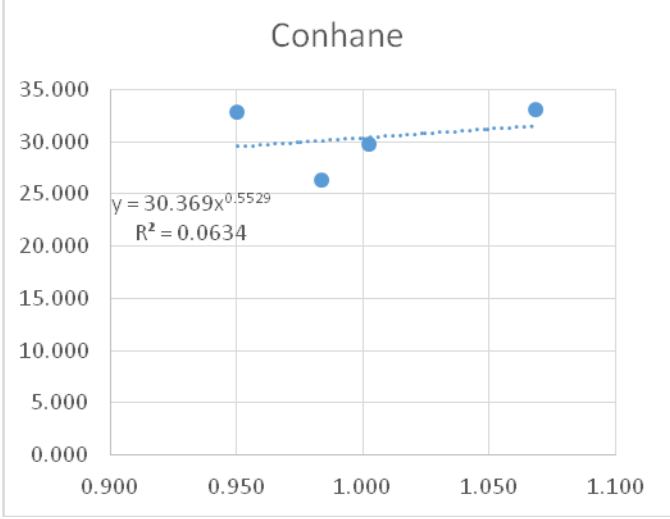
Os resultados da correlação foram discutidos usando-se os valores padrões de coeficiente de correlação de Pearson mais conhecidos como ferramentas de Liman usados para avaliar um tipo de problema entre duas variáveis dependentes.

4.3.1. Correlação do Caudal calculado e caudal medido em Lionde, Massavasse e Conhane

Atraves de gráfico A de Massavassa ilustrada na tabela 62 pode ver uma $R^2=0.82$, significando correlação forte, porque esta próxima da unidade. Em outras palavras, o caudal decorrente do canal favorece a ocorrência de sedimentos suspensos. No caso de Lionde ilustrada no gráfico B a correlação é muito fraca $R^2=0.0058$ o que quer dizer que pode ser ponto contribuinte da ocorrência dos sedimentos nos outros locais, isso porque no local ocorrem grandes volumes vindo do montante e ponto lionde por ser um nó para rio pode se dar o caso de haver deviação dos sedimentos no local, o que pode em algum momento contribuir na fraca correlação da ocorrência dos sedimentos no local por ser ponto de passagem.

Pode se ver a correlação fraca em Conhane ilustrada pelo gráfico C na tabela 62, $R=0.0634$, esse resultado pode ser explicado por simples motivo, em conhane os parâmetros geométricos são menores (largura, profundidade, inclinação das taludes) o que pode influenciar baixa velocidade e a área do próprio local sendo o local que recebe pequenos caudais.

Tabela 62: Caudal calculado e caudal medido em Lionde e Massavasse.

 <p style="text-align: center;">Massavasse</p> <p style="text-align: center;">$y = 17.098x^{1.5298}$ $R^2 = 0.8861$</p>	 <p style="text-align: center;">Lionde</p> <p style="text-align: center;">$y = 267.48x^{-0.157}$ $R^2 = 0.0058$</p>
<p>A: Correlação do caudal medido verso caudal calculado em Massavasse.</p>	<p>B: Correlação do caudal medido verso caudal calculado em Lionde.</p>
 <p style="text-align: center;">Conhane</p> <p style="text-align: center;">$y = 30.369x^{0.5529}$ $R^2 = 0.0634$</p>	
<p>C: Correlação do caudal medido verso caudal calculado em Conhane.</p>	

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos com Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè, avaliou-se que, em relação a área molhada, velocidade média e caudais decorrentes no canal regista-se maior área, maior velocidade e maior caudal em Lionde, seguindo Massavasse por fim Conhane.

Para as principais característica dos parâmetros físicos conclui-se que os sedimentos suspensos respondem por materiais finos de pequenos diâmetros que permanecem em suspensão por muito tempo que para sua sedimentação precisam de velocidades baixas e pequenos caudais entrando no regadio

E, para as principais características dos parâmetros químicos dos sedimentos suspensos que todos os pontos demonstraram que estão nos níveis normais para irrigação.

A velocidade média das águas do canal com a concentração dos sedimentos suspensos pôde se verificar maiores concentrações e maiores velocidades em lionde seguindo massavasse e por fim em conhane.

Obteve-se maiores concentrações médias de sólidos em suspensão e da carga sedimentar em suspensão em Lionde, Massavasse e Conhane. Os mínimos e máximos registados para concentrações são 120.000 a 840.000 mg/l, 80.000 a 520.000 mg/l e 80.000 a 760.000 mg/l e para carga sedimentar 209.75 t/dia, 71.849 t/dia e 30.503 t/dia. No geral o ponto Lionde apresentou maiores concentrações por ser o local com maior área e que recebe maiores volumes de água que no fim estendem-se para outros pontos bem como para o sector rio do regadio.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1948. *Normas brasileiras*. Rio de Janeiro. Consultado no dia 26 de Abril de 2019, disponível em <http://files.ilcoribeiro.webnode.com.br/200000085-5d2195d9d7/NBR%207180.pdf>
2. ALVES. A, ALMEIDA, A. C, DANTAS. K, SILVEIRA. R E CASTRO. T, 2015. *Ensaio de granulometria de solos*. Consultado no dia 14 de Abril de 2019, disponível em <http://drbassessoria.com.br/granulometriadosolos.pdf>
3. ALMEIDA, A. C E DANTAS. K, 2013. *Ensaio da Granulometria e Densidades de partículas*. Consultado no dia 14 de Julho de 2018, disponível em <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Granulometria>
4. ALMEIDA, O. Á. (2010). *Qualidade da água de irrigação*. Cruz das Almas - BA: Embrapa.
5. ANA – Agência Nacional de Águas, 2015. *Monitoramento da Qualidade da Água de Rios e Reservatórios*. Brasil. Consultado no dia 15 de Abril de 2019, disponível em https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/76/6/Unidade_3.pdf
6. CARVALHO, 1994. *Rios pré-amazônicos*. Estado do Maranhão, Brasil. Consultado no dia 30 de Março de 2019, disponível em www.ib.usp.br/limnologia/Rios_pre_amazonicos/riosintroducao2.htm
7. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n. 357, 17 de Março de 2005. *Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamentos de efluentes nos corpos receptores e dá outras providências*. Consultado no dia 10 de Abril de 2019, disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf
8. CORDEIRO, G. G. (2001). *Qualidade de Água para Fins de Irrigação (Conceitos básicos e práticos)*. Petrolina.
9. CUNHA, S.B. 2001. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (orgs.)

10. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. Consultado no dia 10 de Abril de 2019, disponível em <https://geo.ufes.br/sites/geografia.ufes.br/files/field/anexo/andressa.pdf>
11. CHRISTOFOLETTI, ANTÔNIO, 1980. Geomorfologia. Edgard Blucher, 2. ed. São Paulo
12. ECYCLE, 2010. *Poluição da água: tipos, causas e consequências*. Consultado no dia 14 de Abril de 2019, disponível em <https://www.ecycle.com.br/2945-poluicao-da-agua.html>
13. Embrapa Solos, 2011. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. Guilherme Kangussú. 2ª Ed. Rio de Janeiro, RJ Consultado no dia 19 de Abril de 2019, disponível em <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/>
14. FORTES, F. C. A, 2016. *Transporte e sedimentos: princípios e fundamentos do assoreamento*. Consultado no dia 14 de Abril de 2019, disponível em <https://even3storage.blob.core.windows.net/anais/41732.pdf>
15. FERNANDES, M. S, 2006. *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: SBCS
16. GALILEO, 2015. *Sedimentação nos rios*. Consultado no dia 20 de Abril de 2019, disponível em <https://brainly.com.br/tarefa/2584961>
17. MACUA, 2012. *Reabilitação de mais de dez mil hectares no regadio de Chókwè*. Consultado no dia 19 de Março de 2019, disponível em https://macua.blogs.com/moambique_para_todos/2012/05/regadio-do-ch%C3%B3kw%C3%A8-mais-dez-mil-hectares-ser%C3%A3o-reabilitados.html
18. MARIA, I. C.; ROSSETTO, R.; AMBROSANO, E. J.; CASTRO, O. M, 1993. *Efeito da adição de diferentes fontes de cálcio no movimento de catião em colunas de solo*. Revista Scientia Agrícola, Piracicaba.
19. MARCELINO, L. 2009. *Transporte de sedimentos em suspensão nos rios catarinenses*. Consultado no dia 14 de Abril de 2019, disponível em <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/124332/42.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
20. MALAVOLTA, E. 1980. *Elementos de Nutrição Mineral de Plantas*. Editora agronômica Ceres Ltda. São Paulo.

21. MINISTERIO DA AMINISTRACAO ESTATAL, 2005. *Perfil do distrito de Chókwè*. Consultado no dia 30 de Março de 2019, disponível em www.govenet.gov.mz
22. NETA, C. R., SILVA, A. P., MENEZES, F. J., MENDES, A. M., & SILVA, P. T. (2020). *Avaliação da qualidade da água para fins de irrigação na região de entorno do lago de sobradinho*. Brasil.
23. PARRON, L. M., MUNIZ, D. H., & PEREIRA, C. M. (2011). *Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água*. Colombo, PR: Embrapa Florestas.
24. PAZ, A. R. (2004). *Hidrologia aplicada*. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.
31. SOUZA, F. P., FERREIRA, A. V., PERTEL, M., MENEZES, L. E., TEIXEIRA, T., & PEREIRA, P. S. (2015). *Qualidade da água de abastecimento da comunidade tamarindo em campos dos goytacazes/rj*. Rio de Janeiro.
32. RICHTER, CARLOS A, AZEVEDO NETTO & JOSÉ M, 1991. *Tratamento de água tecnológica actualizada*. 4ª Edição. Edgard Blucher, Lda. São Paulo.
33. SÁ SILVA. D, GODOY. M, DOS SANTOS. M e NASCIMENTO. W, 2018. *Indicadores de qualidade da água*. Consultado no dia 14 de Abril de 2019 https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/76/6/Unidade_3.pdf
34. TOMAZONI, C, 2018. *Laboratório de mecânica dos solos*. UFPR. Brasil
35. SCAPAN, JULIANA, 2005. Caracterização do transporte de sedimentos em um pequeno rio urbano na cidade de Santa Maria – RS. Dissertação de mestrado da Universidade Federal de Santa Maria.
36. VARELA, M, 2013. *Ensaio de Granulometria _ Limites de Consistência*. Consultado no dia 14 de Abril de 2018, disponível em <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Granulometria>
37. VETTORI, L & PIERANTONI, H, 1968. *Análise granulométrica: novo método para determinar a fracção argila*. Rio de Janeiro: Escritório de Pedologia e Fertilidade de Solos.
38. WEFROTEC, 2019. *Poluição da água: tipos, causas e consequências*. Consultado no dia 24 de Abril de 2019, disponível em <https://www.wefrotec.com.br/blog/poluicao-da-agua-tipos-causas-e-consequencias>

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

39. YANG, CHIH TED, 2003. *Sediment transport. Theory and practice*. Krieger Publishing, Florida.

ANEXO

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwe

Anexo 1: A tabela I-1 ilustra os resultados da condutividade eléctrica (CE), turbidez (NTU) e temperatura (°C) obtidos durante as quatro semanas do estudo no regadio de Chókwe.

Tabela I-1: Resultados de CE, turbidez e temperatura.

Semana	Prof. (cm)	CE (mS/cm)			Turbidez (NTU)			Temperatura (°C)		
		Lionde	Massavasse	Conhane	Lionde	Massavasse	Conhane	Lionde	Massavasse	Conhane
26/02/20	0	0.250	0.260	0.270	681.00	671.00	591.00	25.60	25.10	25.60
	20	0.250	0.260	0.270	618.00	645.00	587.00	25.60	25.06	25.60
	40	0.250	0.260	0.260	688.00	657.00	595.00	25.60	25.60	25.60
	60	0.240	0.250	0.260	601.00	647.00	586.00	25.60	25.60	25.60
	80	0.260	0.260	0.260	709.00	641.00	579.00	25.60	25.60	25.60
	100	0.260	0.250	0.260	830.00	647.00	592.00	25.60	25.60	25.60
	120	0.260	0.260	0.260	692.00	645.00	590.00	25.60	25.60	25.60
	140	0.260	0.260	0.260	688.00	670.00	594.00	25.60	25.60	25.60
	160	0.260	0.260	0.260	749.00	668.00	585.00	25.60	25.60	25.60
3/3/20	0	0.310	0.320	0.320	1000.00	701.00	355.00	25.40	25.40	25.50
	20	0.290	0.320	0.320	1000.00	588.00	242.00	25.40	25.40	25.50
	40	0.290	0.320	0.320	1000.00	601.00	243.00	25.40	25.50	25.50
	60	0.290	0.320	0.320	1000.00	608.00	290.00	25.40	25.50	25.50
	80	0.290	0.320	0.310	1000.00	611.00	361.00	25.40	25.50	25.50
	100	0.290	0.320	0.310	1000.00	591.00	274.00	25.40	25.50	25.50
	120	0.290	0.320	0.320	1000.00	612.00	291.00	25.40	25.50	25.50
	140	0.290	0.320	0.300	1000.00	606.00	388.00	25.40	25.50	25.50
	160	0.290	0.320	0.280	1000.00	598.00	256.00	25.40	25.50	25.50
10/03/2020	0	0.360	0.360	0.340	309.00	254.00	231.00	25.60	25.50	25.60
	20	0.340	0.340	0.330	235.00	220.00	237.00	25.60	25.60	25.60
	40	0.350	0.350	0.340	243.00	240.00	238.00	25.60	25.60	25.60
	60	0.340	0.340	0.330	261.00	234.00	259.00	25.70	25.60	25.60
	80	0.340	0.340	0.330	241.00	249.00	257.00	25.60	25.60	25.60
	100	0.340	0.340	0.330	253.00	249.00	257.00	25.60	25.60	25.60
	120	0.340	0.340	0.340	225.00	246.00	237.00	25.70	25.60	25.60
	140	0.340	0.340	0.360	248.00	258.00	251.00	25.60	25.60	25.60
	160	0.340	0.340	0.350	230.00	246.00	257.00	25.60	25.60	25.60
17/03/202	0	0.430	0.410	0.420	108.00	103.00	61.90	25.90	25.90	14.80

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwe

0	20	0.420	0.420	0.410	104.00	66.00	65.50	25.90	25.90	15.10
	40	0.420	0.410	0.410	102.00	67.10	73.30	25.90	25.90	14.00
	60	0.420	0.420	0.410	72.000	102.000	94.300	25.90 0	25.900	16.500
	80	0.420	0.410	0.410	101.00 0	71.000	65.500	25.90 0	25.900	15.700
	100	0.410	0.440	0.410	93.000	68.100	63.600	25.90 0	25.900	17.000
	120	0.430	0.420	0.410	99.700	86.300	68.700	25.90 0	25.900	16.400
	140	0.420	0.440	0.400	84.200	76.200	72.000	25.90 0	25.900	17.300
	160	0.420	0.410	0.380	101.00 0	77.700	76.100	25.90 0	25.900	15.300

Anexo 2: A tabela I-2 abaixo ilustra os resultados do potencial de hidrogénio (pH), sódio (Na⁺) e cálcio (Ca²⁺), obtidos durante o período do estudo.

Tabela I-2: Resultados de pH, Na⁺ e Ca²⁺.

Semana	Prof. (cm)	pH			Na			Ca		
		Lionde	Massavasse	Conhane	Lionde	Massavasse	Conhane	Lionde	Massavasse	Conhane
26/02/20	0	7.670	7.690	7.740	0.450	0.410	0.590	1.020	0.870	0.75
	20	7.690	7.650	7.630	0.500	0.430	0.550	0.890	0.800	0.79
	40	7.710	7.670	7.660	0.490	0.430	0.560	0.830	0.820	0.85
	60	7.670	7.650	7.630	0.520	0.430	0.550	0.860	0.950	0.84
	80	7.620	7.680	7.680	0.440	0.450	0.570	0.930	0.830	0.94
	100	7.640	7.700	7.600	0.450	0.440	0.570	0.850	0.800	0.84
	120	7.790	7.730	7.620	0.440	0.400	0.530	0.960	0.790	0.92
	140	7.810	7.650	7.600	0.480	0.420	0.580	0.900	0.920	0.9
	160	7.750	7.640	7.710	0.460	0.430	0.530	0.950	0.850	0.82
3/3/20	0	8.190	8.070	8.190	0.520	0.520	0.560	1.020	0.900	0.93
	20	8.130	8.160	8.130	0.530	0.500	0.530	0.890	1.050	0.94
	40	8.100	8.110	8.110	0.580	0.540	0.540	0.830	0.930	0.96
	60	8.090	8.090	8.070	0.520	0.510	0.550	0.860	0.920	0.96
	80	8.080	8.060	8.050	0.510	0.540	0.550	0.930	0.990	1.03
	100	8.060	8.080	8.050	0.500	0.530	0.560	0.850	0.900	0.92
	120	8.050	8.100	8.050	0.500	0.520	0.560	0.960	0.930	0.97
	140	8.040	8.060	7.980	0.500	0.510	0.560	0.900	0.920	0.94
	160	8.040	8.014	8.010	0.520	0.520	0.560	0.950	0.920	0.92
10/03/2020	0	7.890	8.040	8.050	0.550	0.560	0.520	1.050	10.100	1.08
	20	8.010	8.040	8.040	0.560	0.570	0.510	1.080	1.000	1.2
	40	8.010	8.040	8.000	0.580	0.580	0.530	1.070	0.940	1.14

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwe

	60	7.990	7.670	8.000	0.580	0.530	0.540	1.070	0.960	1.03
	80	8.040	7.960	8.010	0.570	0.520	0.550	1.120	1.050	1.12
	100	8.050	8.010	7.990	0.580	0.550	0.560	1.030	0.930	1.05
	120	8.020	8.030	8.000	0.540	0.560	0.550	1.000	0.990	1.09
	140	8.110	8.010	8.050	0.570	0.560	0.540	1.020	1.050	1
	160	8.080	7.970	8.020	0.560		0.580	1.050		1.02
17/03/2020	0	7.51	7.51	6.93	0.62	0.57	0.59	1.01	1.04	1.04
	20	7.78	7.85	6.91	0.63	0.64	0.55	1.05	0.97	1.07
	40	7.85	7.97	7.25	0.61	0.6	0.56	1.01	1.06	0.99
	60	7.87	7.96	7.6	0.59	0.61	0.55	0.99	0.99	1.08
	80	7.86	7.78	7.83	0.59	0.6	0.57	1.02	1	1.01
	100	7.91	7.78	7.73	0.61	0.58	0.57	1	0.95	1.08
	120	7.87	7.93	7.89	0.59	0.61	0.53	1.04	0.99	1.06
	140	7.91	7.52	7.79	0.58	0.6	0.58	1.02	0.94	0.99
	160	7.94	7.81	7.91	0.55	0.65	0.53	1.04	0.94	1.01

Anexo 3: Tabela I-3, ilustra os resultados obtidos durante o período de 4 semanas no regadio de chokwe referentes a Resultados de potássio, resultados de sólidos em suspensão e velocidade média da água do canal.

Tabela I-3: Resultados de potássio, resultados de sólidos em suspensão e velocidade média da água do canal.

Semana	Prof. (cm)	K			CSS mg/L			Vm (m/s)		
		Lionde	Massavasse	Conhane	Lionde	Massavasse	Conhane	Lionde	Massavasse	Conhane
26/02/20	0	4.13	4.23	4.4	466.6667	500	760	0.576	0.34	0.24
	20	4.34	4.41	4.18	480	373.33333	466.6667	0.62	0.338	0.29
	40	4.15	4.23	4.1	346.6667	426.66667	520	0.608	0.342	0.208
	60	4.33	4.14	4.71	413.3333	440	546.6667	0.462	0.358	0.292
	80	3.79	4.25	3.7	450	390	270	0.424	0.4	0.214
	100	4.83	4.19	3.87	450	430	270	0.144	0.222	0.32
	120	4.37	4.18	3.91	390	380	90	0.386	0.366	0.274
	140	4.02	4.02	3.9	440	160	80	0.456	0.304	0.26
	160	4.01	4.81	4.13	240	280	600	0.24	0.28	0.252
3/3/20	0	4.13	3.86	4.15	733.3333	440	660	0.424	0.2826	0.278
	20	4.34	3.9	4	706.6667	373.33333	413.3333	0.43	0.354	0.254

Estudo de qualidade de água e seus factores determinantes para efeitos de irrigação no regadio de Chókwè

	40	4.15	4.64	4.22	626.666 7	400	373.333 3	0.398	0.336	0.32
	60	4.33	4.61	4.65	600	400	346.666 7	0.412	0.354	0.312
	80	4.79	4.3	4.4	560	390	190	0.422	0.362	0.314
	100	3.83	4.31	4.22	580	380	220	0.44	0.374	0.314
	120	4.37	4.16	3.79	640	340	220	0.408	0.37	0.324
	140	4.02	4.05	4.16	560	240	80	0.414	0.296	0.38
	160	4.01	4.15	4.22	500	280	280	0.42	0.238	0.264
10/03/2020	0	5.23	4.85	4.66	840	320	580	0.556	0.33	0.142
	20	5.17	4.62	4.82	360	240	453.333 3	0.56	0.338	0.18
	40	5.08	5.12	4.94	240	293.333333	360	0.666	0.332	0.272
	60	5.03	5.45	5.1	333.333 3	346.66667	413.333 3	0.4	0.364	0.34
	80	5.29	5.32	5.1	240	310	200	0.384	0.352	0.366
	100	5.39	5	5.34	220	280	270	0.78	0.368	0.298
	120	4.6	5.05	5.73	540	350	230	0.786	0.354	0.29
	140	5.09	5.4	5.21	280	280	400	0.588	0.346	0.244
	160	5.36		5.19	180	240	320	0.32		0.26
17/03/2020	0	5.44	5.3	5.19	306.666 7	280	700	0.418	0.28	0.296
	20	5.43	5.31	5.09	226.666 7	293.333333	573.333 3	0.414	0.308	0.316
	40	5.91	5.91	5.18	120	106.66667	426.666 7	0.412	0.32	0.28
	60	5.37	5.47	5.1	146.666 7	306.66667	333.333 3	0.388	0.33	0.33
	80	5.2	5.75	4.91	260	220	190	0.438	0.326	0.314
	100	5.05	5.29	5.03	210	340	220	0.4	0.352	0.34
	120	5.3	5.01	5.58	150	230	210	0.442	0.346	0.328
	140	4.95	5.21	5.13	320	520	120	0.312	0.328	0.346
	160	5.22	5.15	5.01	440	80	320	0.356	0.326	0.306