

Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia de Timor-Leste



Relatório de Pesquisa Científica INCT 2022

Analiza Hidrolojia no Prevensaun Inundasaun Sustentável : Estudu Kazu iha Mota sira iha Dili

Carla Alexandra de Jesus da Costa

Junho de 2022

**Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia de
Timor-Leste**



Relatório de Pesquisa Científica INCT 2022

Analiza Hidrolojia no Prevensaun Inundasaun Sustentável: Estudu Kazu iha Mota sira iha Dili

Area de Conhecimento: Inovasaun, Tecnologia e Infraestruturas

Estudo Elaborado por:

Investigador Responsável: Dr. Carla Alexandra de Jesus da Costa, ST., MM

Investigador 1: Dr. Aderita T. Dos Santos, ST., M.Eng

Investigador 2: Miguel Antonio Ximenes, B.Eng., M.Eng.

Investigador 3: Ana Fatima Godinho, B.Eng., MT

Investigador 4: Gilberto de Carvalho da Conceicao, B.Eng., MT

Dili, 2 Junho de 2022

Declarasaun

Nomedo Investigador Responsável: Dr. Carla Alexandra de Jesus da Costa, ST., MM

Endereço Eletrónico: _calexandra56@yahoo.com

Telefone/Telemóvel: +670 7848 5555

Número de Bilhete de Identidade: 0542717

Título da Pesquisa Científica INCT 2022: Sistema Jestaun Sustentável ba Inundasaun hodi
Mínimiza Risco Estudu kazu iha Município Díli Timor-Leste

Área de Conhecimento: Jestaun recurso humano

Ano de Conclusão: 2019

Declaro, por minha honra, que os dados aqui apresentados são verdadeiros e que neste estudo apresentado não foi cometido plágio nem nenhuma ilegalidade em termos de direitos de autor.

Autorizo a reproduzaun integral deste relatório apenas para efeitos de investigasaun.

Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia, a _____ de _____ de _____.

Aassinatura do Investigador Responsável : _____.

Analiza Hidrolojia no Prevensaun Inundasaun Sustentável: Estudu Kazu iha Mota sira iha Dili

Resumo

Timor Leste hetan esperiênsia akontesementu inundasaun iha tinan 2020 no 2021. Objetivu peskiza nee atu halo analiza hidrolojia no analiza persepsaun stakeholder sira hodi sai input atu kria enkuadramento sistema jestaun prevensaun inundasaun nebe Sustentável iha Dili.

Fatin peskiza iha Municipiu Dili no iha mota Comoro, Maloa, Kuluhun/Lahaneho Becora/Taibesi. Débitu inundasaun, nivel bee másimu iha mota determina uja modelu hidrolojia. Input persepsaun liu survey kestinario ba parte Governo, praktisi/enjeñeiru no akademiku. Inundasaun nebe akontese iha mota 4 ba periodo retorno 50,100 no 500 anos ho nivel bee másimu entre 3 to'o 10 m, maioria akontese iha área *downstream*. Maioria respondente fo rekomendasaun atu aplika kombinasan métodu estrutura no non-estrutura hodi prevene inundasaun. Sistema Jestaun prevensaun ba inundasaun foka liu ba aspeitu Sustentável hanesan social-economica, ambiente, rekursu nataurais no infrestrutura. Enkuadramentu jestaun prevensaun inundasaun sustentável nebe estabilisa sei jéral no bele sai matadalan atu defini estratejia implementasaun nebe espesifiku.

Palavraaas-Chave: Jestaun Prevensaun Inundasaun Sustentável, Unidade Sintética Hidrografia, Analiza Hidrolojia, Débitu inundasaun

Hydrology Analysis and Sustainable Flooding Prevention: Case Study at Rivers in Dili, Timor Leste

Abstract

Timor Leste has experienced flooding in 2020 and 2021. The purpose of study to establish a sustainable flood management prevention system framework in Dili, based on hydrology analysis and perception of stakeholder survey.

The research has located in the Dili specific in the Comoro, Maloa, Kuluhun/Lahaneand Becora/Taibesi watersheds. The flood discharge and water level maximum have determined using hydrology model. Perception input using questionnaire survey to the Government, Practitioners and Academic.

Flood discharge of 50,100 and 500 return periods, cause flooding in downstream of four rivers with maximum water level at 3 to 10 meters. Based on the survey, major of respondent has recommended to apply the combination structural and non-structural method for flooding prevention. The flood management prevention system using the sustainability aspect such social-economic, environment, natural resource and infrastructure. The sustainable flood management prevention system framework can use as a guideline to define the specific implementation strategic.

Keywords: sustainable flood management system, Synthetic Hydrograph Unit, hydrology analysis, design flood discharge

Índice

Declarasaun.....	3
Índice.....	5
Índice de Tabela.....	7
Índice de Figura	8
Lista de Abreviatura.....	10
1. Introdusaun	11
1.1. Kontextualizasaun	11
1.2. Enquadramentu Teórico-Prático	13
1.2.1. Inundasaun	13
1.2.2. Prevensaun Inundasaun Sustentável.	17
1.2.3. Analiza Hydrologia.....	22
1.2.4. Analiza Hidráulic	30
1.3. Problematizasaun	33
1.4. Formulasau Ipótese	34
1.5. Objetivu sira	34
1.6. Importansia Peskiza nian.....	35
1.7. Organizasaun Peskiza nian.....	35
2. Lokal Jeográfiku.....	35
3. Metodologia Investigasaun.....	38
3.1. Métopu Investigasaun nian.....	38
3.2. Populasaun no Amostra.....	39
3.3. Téknika no Instrumentu sira halibur dadu sira nian.....	41
3.2. Analiza Dadu no Transkrisaun Dadu	43
4. Analiza Dadu ho Discusaun Resultadu.....	44
4.1. Analiza Dadu.....	44
4.1.1. Analiza Hidrolojia	44
4.1.2. Analiza Hidraulica	59
4.1.3. Analiza Percepsaun konaba Jestaun Inundasaun iha Dili.....	89
4.1.4. Analiza Prevensaun Inundasaun iha Dili.....	93
4.2. Discusaun Resultadu	102
4.2.1. Intensidade Udan no Débitu másimu mota.....	102
4.2.2. Modelu Prevensaun Inundasaun iha Dili	103

4.2.3. Enquadramentu Jestaun Inundasaun Sustentável.....	105
5. Konklusaun no Recomendasaun	108
5.1. Konklusaun.....	108
5.2. Recomendasaun.....	111
6. Referências Bibliográfica	112
7. Anexos	

Índice Tabela

Tabela 1. 1: Valor CN ba tipo utilizasaun rai	26
Tabela 1. 2: Grupu rai baseia ho infiltrasaun	26
Tabela 2.1: Geometrica Bacia Hidrografiku	36
Tabela 4. 1: Udan Médiu Másimu	45
Tabela 4. 2: Parametru Estatistical Dadu Udan	46
Tabela 4. 3: Udan másimu kada periodo retorno	46
Tabela 4. 4: Distribusaun udan kada horas 3	47
Tabela 4. 5: Distribusaun udan kada horas	48
Tabela 4. 6: Udan Efetivu iha BH Comoro	49
Tabela 4. 7: Udan Efetivu iha BH Maloa	49
Tabela 4. 8: Udan Efetivu iha BH Lahane/Kuluhun	49
Tabela 4. 9: Udan Efetivu iha BH Becora/Taibesi	50
Tabela 4. 10: Parametru karaterístiku bacia hidrográfica 4	51
Tabela 4. 11: Valor Unidade Hidrografia kada bacia Hidrográfica	52
Tabela 4. 12: Débitu inundasaun iha mota Comoro	55
Tabela 4. 13: Débitu inundasaun iha mota Maloa	56
Tabela 4. 14: Débitu inundasaun iha mota Lahane/Kuluhun	57
Tabela 4. 15: Débitu inundasaun iha mota Becora/Taibesi	58
Tabela 4. 16: Recapitulasiun Débitu Inundasaun iha Mota 4	59
Tabela 4. 17: Resultadu Simulasaun Nivel bee no Profundade bee iha mota Comoro	61
Tabela 4. 18: Resultadu Simulasaun Nivel bee no Profundade bee iha mota Maloa	70
Tabela 4. 19: Resultadu Simulasaun Nivel bee no Profundade bee iha mota Lahane/Kuluhun	79
Tabela 4. 20: Resultadu Simulasaun Nivel bee no Profundade bee iha mota Becora/Taibesi	85
Tabela 4. 21: Resultadu presentajem responde kona-ba Jestaun inundasaun	90
Tabela 4. 22: Prevensaun Estrutural ba Inundasaun iha Municipiu Dili	97
Tabela 4. 23: Prevensaun Non Estrutural ba Inundasaun iha Municipiu Dili	99

Índice Figura

Figura 1. 1: Protótipo Enquadramentu sistema gestão inundações sustentável iha nível nacional.	21
Figura 1. 2: Syntetic Unit Hydrograph (UH Nakayasu)	29
Figura 2.1: Bacia Hidrografiku (watersheed) Comoro	37
Figura 2.2: Sub bacia hidrografiku (watersheed) 5	37
Figura 3.1: Diagrama desenha peskiza.....	39
Figura 3.2: Seksaun transversal geometriku mota.....	42
Figura 4. 1: Udan Médio Masimu	45
Figura 4. 2: Distribusaun udan kada horas 3	48
Figura 4. 3: Modelu Unidade Hidrografia mota Comoro	53
Figura 4. 4: Modelu Unidade Hidrografia mota Maloa, Lahane/Kuluhun, Becora/Taibesi.....	54
Figura 4. 5: Hidrografia Débito inundaçao kada periodo retorno iha mota Comoro	56
Figura 4. 6: Hidrografia Débito inundaçao kada periodo retorno iha mota Maloa	57
Figura 4. 7: Hidrografia Débito inundaçao kada period repete iha mota Lahane/Kuluhun.....	58
Figura 4. 8: Hidrografia Débito inundaçao kada periodo reterno iha mota Becora/Taibesi.....	59
Figura 4. 9: Estasaun cross section iha mota Comoro.....	60
Figura 4. 10: Perfil (long section) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 5 anos & 10 anos.....	63
Figura 4. 11: Perfil (long section) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 25 anos.....	64
Figura 4. 12: Cross Section mota iha estasaun (a). 8+200; (b).6+200; (c). 6+000	64
Figura 4. 13: Perfil (long section) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 50 anos.....	65
Figura 4. 14: Cross Section mota iha estasaun (a). 8+200; (b). 7+600; (c). 6+000; (d). 5+800.....	65
Figura 4. 15: Perfil (long section) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 100 anos.....	66
Figura 4. 16: Cross Section mota Comoro iha estasaun (a). 8+200; (b). 8+000; (c). 7+600; (d). 5+600... ..	66
Figura 4. 17: Perfil (long section) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 500 anos.....	67
Figura 4. 18: Cross Section mota Comoro iha estasaun (a). 8+400; (b).6+800; (c). 6+400; (d). 5+600... ..	67
Figura 4. 19: Estasaun cross section iha mota Maloa.....	69
Figura 4. 20: Perfil (long section) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 5 anos.....	71
Figura 4. 21: Cross Section mota Maloa iha estasaun (a). 4+000; (b). 2+800.....	71
Figura 4. 22: Perfil (long section) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 10 anos.....	72
Figura 4. 23: Cross Section mota Maloa iha estasaun (a). 4+000; (b). 3+000; (c). 2+800	72
Figura 4. 24: Perfil (long section) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 25 anos.....	73
Figura 4. 25: Cross Section mota Maloa iha estasaun (a). 4+600; (b). 4+000; (c). 2+800; (d). 2+800.....	73
Figura 4. 26: Perfil (long section) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 50 anos.....	74
Figura 4. 27: Cross Section mota Maloa iha estasaun (a). 4+600; (b). 4+200; (c). 2+800; (d). 2+600.....	74
Figura 4. 28: Perfil (long section) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 100 anos.....	75
Figura 4. 29: Cross Section mota Maloa iha estasaun (a).4+600; (b). 4+200; (c).3+800; (d) 2+600; (e). 2+400.....	75
Figura 4. 30: Perfil (long section) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 500 anos.....	76
Figura 4. 31: Cross Section mota Maloa iha estasaun (a). 4+400; (b). 4+000; (c).3+200; (d). 2+800; (e). 1+400.....	76
Figura 4. 32: Estasaun cross section iha mota Kuluhun	78
Figura 4. 33: Perfil (long section) Debitu iha mota Kuluhun/Lahaneperiodo retorno (a). 5 anos; (b). 10 anos; (c). 25 anos	80
Figura 4. 34: Perfil (long section) Debitu iha mota Kuluhun/Lahaneperiodo retorno 100 anos	81
Figura 4. 35: Cross Section mota Kuluhun/Lahaneiha estasaun (a). 4+200; (b). 3+800; (c). 3+600	81

Figura 4. 36: Perfil (long section) Debitu iha mota Kuluhun/Lahane periodo retorno 500 anos	82
Figura 4. 37: Cross Section mota Kuluhun/Lahane iha estasaun (a). 4+200; (b). 3+600; (c). 0+600; (d). 0+400.....	82
Figura 4. 38: Estasaun cross section iha mota Becora/Taibesi	84
Figura 4. 39: Perfil (long section) Debitu iha mota Becora/Lahane periodo retorno (a). 5 anos; (b). 10 anos (c). 25 Anos	86
Figura 4. 40: Perfil (long section) Debitu iha mota Becora/Lahane periodo retorno (a). 50 anos; (b). 100 anos.....	87
Figura 4. 41: Perfil (long section) Debitu iha mota Becora/Lahane periodo retorno 500 anos.....	88
Figura 4. 42: Cross Section mota Kuluhun/Lahane iha estasaun (a). 4+800; (b). 4+400; (c). 3+600; (d). 3+400.....	88
Figura 4. 43: Diagrama Enkuadramentu jeral Jestaun Inundasaun Sustentável iha nivel Nacional.....	106

Lista Abreviatura

ANAS	: Autoridade Nasional Aqua e Saneamento
ABM	: Alternating Block Method
ADB	: Aasian Development Bank
B_f	: Base flow
BH	: Bacia Hidrografica
CN	: Curve Number
DIT	: Dili Institute of Technology
EDTL	: Eletricidade de Timor-Leste
GPS	: Global Processioning System
HEC-RAS	: Hydrologic Engineering Centre River Analysis System
IDF	: Intenscidade Durasaun Frequência
ID	: Intenscidade Durasaun Frequência
JICA	: Japan International Cooperation Agency
SCS	: Soil Conservation Service
T_c	: Tempu consentrasaun
T_g	: Time lag
TP	: Time Peak
UNTL	: Univercidade Nasional Timor-Leste
UNITAL	: Univercidade Oriental
UNPAZ	: Univercidade da PAZ
UHS	: Unidade Sintética Hidrografia

1. Introdusaun

1.1. Kontextualizasaun

Inundasaun hanesan parte ida hosi akontesimentu natureza nian. Inundasaun kauza hosi udan boot, anin boot tempestade (*badai*), laloran tasi nebe aas, tsunami, infraestrutura bee nebe át no nakfakar (Suripin, 2004). Inundasaun akontese wainhira rai, mota, lagoa no ai-horis sira labele absorve bee. Bee balun nebe labele infiltra, suli iha rai leten, nakunu iha mota no wainhira iha kapacidade boot bele transforma sai inundasaun (Chow et al., 1988; Sri Harto Br, 2000). Inundasaun akontese periodical iha mota sira no forma ida sai área inundasaun. Inundasaun fo impaktu ba estragu infraestrutura, ameasa vida umanu no espécies iha ambiente ida.

Timor Leste hetan esperiênsia dala rua ba akontese inundasaun no desastre naturais iha tinan 2020 no 2021. Impaktu hosi inundasaun ida nee maka estraga uma, edifísiu eskola infraestrutura públiku, área agrikultura, kontaminasaun bee no hamosu problema saúde (United Nation, 2021). Inundasaun iha fulan Marsu 2020 kauza hosi udan ho ninia intensidade boot afeta ba 1.664 uma kain iha cidade Dili, no estragu uma hamutuk 190 no joven nain 7 mak sai vitima (Red Cross of Timor Leste, 2020). Inundasaun nebe akontese iha ha fulan Abril 2021 iha Dili ho kauza nebe hanesan katak udan ho ninia intensidade boot no afeta ba 24.674 uma kain, no mos halakon ema nia vida hamutuk rua nulu resin rua (22), estragu 4147 uma (UN Timor Leste, 2021). Akontecimento inundasaun iha Timor-Leste hamosu problema nebe afeta ba sociedade nia moris. Estadu fornece solusaun nebe seidauk suficiente no apropiadudo hodi mínimiza risku hosi inundasaun. Timor-Leste sei fo atensaun liu atu hadia infraestrutura nebe hetan estragu hosi inundasaun no modelu prevensaun nee jerálmente diak tamba direta resolve kauza hosi inundasaun, maibe esperiênsia hatudu katak iha tinan 2020 depois inundasaun no wainhira inundasaun akontese iha tinan 2021, estrutura nebe hadia tia ona hetan estragu hosi bee no aumenta numeru vitima. Hadia no recupera infraestrutura deit atu redus risku inundasaun seidauk suficiente. Dezastre nebe akontese iha tinan 2020 no 2021 iha Timor-Leste nee esepsonál, no métodu estruturál mesak la apropiadu atu resolve tanba sei karun liu no la iha nuneetenke dezeña métodu seluk nebe foca liu ba jestaun risku.

Métodu atu prevene no hamenus risku hosi inundasaun iha rua maka métodu estrutural; aproximasaun ba teknolojia no infraestutura (Kim et al., 2019; Minea & Zaharia, 2011) no métodu

não estrutural aproximasaun ba planu (Minea & Zaharia, 2011; Patel & Dholakia, 2010). Prevensaun ba inundasaun iha dekada ikus nee hasoru desafius barak nebe influensia iha medidas política jestaun risku nian. Desafiu sira nee hanesan mudansa klimatika afeta ba variabilidade klimatika (WMO, 2019; Zhang et al., 2017), kresimentu populasaun no ekonómiku aumenta utilízasaun rekursu bee no rai, prosesu urbanalizaun nebe aumenta koloka risku ba desenvolvimento Nasaun ida (Parrott et al., 2009).

Solusaun atu enfrenta dezafiu sira nee diak liu kombina métodu estrutural no métodu não estrutural hodi mínimiza risku no bele desenvolve sistema jestaun inundasaun nebe Sustentável (Sandink & Binns, 2021). Nasaun barak iha mundu hahu rekunyese métodu jestaun inundasaun hodi prevene inundasaun. Estudu empiriku barak halo iha Nasaun sira nee konaba aplikasaun inundasaun (Werritty, 2006; Kundzewicz, 2002). Iha Nasaun Saude Arabia, aplika métodu estrutural maibe iha nebe persija modelu jestaun atu iha continuidade hodi prevene inundasaun (Qari et al., 2014). Nasaun Indonesia aplika sistema jestaun inundasaun atu prevene inundasaun liu partisipasaun comunidade (Cahyono et al., 2020; Sebastian, 2008), Nasaun Bangladesh desenvolve jestaun risku inundasaun tamba bele avalia poténsia risku nunee bele jere desastre nee ho efektivu no Sustentável (Khairul et al., 2022). Nasaun balu iha Eropa, halo diversaun ba sira nia estratejiku jestaun risku inundasaun tamba estratejiku ida nee fo liu ba medidas estrutural ou defesa. Ho inkresimentu eventua inundasaun nunee sira persija tan medidas atu prevene, mitigasaun, perparasaun hodi rekopera risku inundasaun nebe volve comunidade no *decision maker* (Cook et al., 2016; Dieperink et al., 2016).

Hosi estudu empiriku iha nasaun sira hotu hatudu esplika ba problema no desafius wainhira atu dezenha enkuadramentu sistema jestaun inundasaun hodi bele aplika. Desafius hanesan menus inter-koneksaun entre infraestruturas, sistema ekonómiku no papel umanus iha avaliasaun jestaun risku (Dieperink et al., 2016; Jonkman & Dawson, 2012; Qari et al., 2014), iha limitasaun ba analiza kustu benefisiu hanesan espesifiku requisitos (Waylen et al., 2018). Ho dezafius no problema iha estudu empiriku sira bele sai referensia ba Timor-Leste atu desenvolve enkuadramentu jestaun inundasaun tuir kondisaun natureza, klima, ambiente, ekonómia, social, politika. Persija rekunyese no refleta asumsaun sira durante halo diskusaun sosial no explora fatores sira seluk nebe bele fo influensa iha sistema jestaun inundasaun.

1.2. Enkuadramentu Teórik-Prátiku

1.2.1. Inundasaun

Inundasaun hanesan bee ho volume boot nebe suli iha rai maran (A. Samuels, 2013; Suripin, 2004). Inundasaun hanesan eventu natural nebe efeitu ba ema no meio ambiente. Inundasaun associada ho eventus naturais extremo nebe akontese iha bacia hidrográfika (*watershed*). Bacia hidrográfika inklui populasaun rurais ou urbanas. Kauza inundasaun principalmente hosi fatores meteorológiku iha atmosfera. Inundasaun kauza hosi udan ho intensidade forte nune halo volume bee iha mota ou tasi sae makas (Balasubramanian, 2005; Suripin, 2004). Inundasaun sempre akontese iha tempu udan. Inundasaun iha área rural principalmente kauza hosi mota. Inundasaun iha área urbana kauza hosi sistema drainajem nebe at. Durante Inundasaun, nivel bee iha mota sai as. Volume bee iha mota sae boot no fakar sai hosi mota laran ba área liur. bee dalan nebe konstrui atu lori bee nebe sai hosi mota dalaruma labele akumulata tamba Débitu bee nebe boot no nakunu ho sedimentasaun (Balasubramanian, 2005).

1.2.1.1. Kauza hosi Inundasaun

Em jeral akontesimentu inundasaun kauza hosi fatores 3 hanesan tuir mai nee:

1.2.1.1.1. Kondisaun natureza nebe estatis

Kondisaun geográfiku, topográfiku, geométrica mota, *meandering*, sedimentasaun, no seluk tan (Balasubramanian, 2005; Boahema et al., 2017; Suripin, 2004) hanesan kondisaun natureza nebe estatiku. Kondisaun geográfiku fatin ida nebe iha número mota barak no nia tipu bacia hidrográfiku luan ou boot bele fo impaktu ba bee nebe suli sai (*outflow*) barak no iha potência boot atu akontese inundasaun. Kondisaun ou tipu rai mos bele fo impaktu ba kapasidade rai atu infiltra bee. Kondisaun topográfiku bacia hidrográfiku ho modelu *oval* no luan bele kolekta bee ho volume barak no bele hamosu inundasaun iha mota.

1.2.1.1.2. Eventu natureza nebe dinâmiku

Eventu natureza nebe dinâmiku iha potência atu hamosu inundasaun. Eventu sira nee hanesan udan ho intensidade forte (Balasubramanian, 2005; A. Samuels, 2013). Iha Nasaun Filipina nia modelu udan iha mudansa nebe dramátiku no abnormal. Fulan Setembru to fulan Maiu sempre akontese udan ho intensidade forte no kauza ba inundasaun (Flores, 2020). Inundasaun iha Nigeria kauza natureza hanesan mudansa klimatika hatudu hosi udan nebe extremo (Umar & Gray, 2022), Iha Nasaun Indonesia, fatores principais kauza ba inundasaun maka kondisaun

hidrometeorologikal nebe kauza ba akontesimentu udan ho intensidade forte. Udan nebe forte impaktu ba inundasaun forte tamba lori ho sedimentasaun hanesan fatuk, rai no tahu. Inundasaun ida nee akontese liu liu iha bacia hidrográfika nebe kikoan hanesan iha Norte Sumatra, Java parte Leste, Maluco no Papua (Zain et al., 2021). Eventu natureza seluk hanesan kondisaun mota nebe nia naruk aumenta badak tamba sedimentasaun (Suripin, 2004), rai monu iha mota no afeta ba geométriku mota, no seluk tan .

1.2.1.1.3. Atividade Umanu

Fatores ikus nebe sai fatores kauza ba inundasaun mak atividade umanu nebe dinamiku. Atividades umanu barak mak influencia ba *global warming*. *Global warming* afeta ba temperatura nebe sae makas, akontesimentu udan ho intensidade forte aumenta no potência atu hamosu inundasaun, rai monu, nivel taaaasi bee sa'e makas hosi rai maran no hamosu tempestade (WMO, 2019). Inkrecimentu populasaun kauza ba mudansa funsaun no utilízasaun rai. Atividade urbanizasaun nebe aumenta impaktu ba kondisaun social, ekonómiku no kondisaun área urbanu ida. comunidade barak halo uma iha mota ninin, sunu ai horis atu halo uma no halo toos (Wilk, 2018). Atividade umanu seluk maka jere área adapta bee nebe la planeadu, halo planu urbano no sistema drainajem la tuir padrun ho estudu nebe la suficiente.

1.2.1.2. Tipu Inundasaun

Inundasaun akontese ho tipu 4 iha área cidade/urbanu ida, hanesan tuir mai nee :

1.2.1.2.1. Inundasaun hosi mota

Inundasaun hosi mota akontese wainhira bee suli (*runoff*) tama ba valeta ou mota no liu ona valeta ou mota nia kapacidade entaun halo bee bele fakar sai hosi mota no suli ba área nebe besik ho nivel badak (Balasubramanian, 2005; Wright, 2007). Inundasaun hosi mota boot babain akontese tamba klima nebe kauza ba akontesimentu udan ho duraaaasaun naruk iha área luan. Sistema klima ida nee halo inundasaun akontese iha mota kikuan/sanak no suli tama ba mota boot sira. Área mota kiik nebe iha potencia akontese inundasaun mos kauza hosi intensidade udan boot iha área kikuan (*small área*). Inundasaun hosi mota kauza hosi fatores sira hanesan (Boahema et al., 2017; Flores, 2020) udan ho intencidade as iha tempu udan, kondisaun geografiku iha área *upstream* no *downstream*, sedimentasaun iha mota, sistema drainajem la funsiona, tasi sae, tasi ai arbiru, soe lixu ou foer iha mota, la iha prevensaun iha área mota laran no liur.

1.2.1.2.2. Inundasaun Repentinas (*Flash Flood*)

Inundasaun repentinas hanesan inundasaun ho fluxo rápido no extremo nebe akontese iha rai maran ou bee mota nebe sae/aumenta rápido no bee nia as liu hosi nivel inundasaun iha mota (Balasubramanian, 2005). Akontesimentu *flash flood* hahu hosi oras neen (6) depois akontesimentu udan ho intensidade boot no durasaun kleur. Tipu *flash flood* fisikamente hare hosi bee mota nebe nia volume aumenta lalais, bee lori sedimentasaun hanesan fatuk, raihenek, ai no rai/tahu (Zain et al., 2021). Fatores nebe kauza ba inundasaun ida nee maka (Boahema et al., 2017; Flores, 2020) intensidade udan nebe as, geomorfológika área nebe domina ho foho no halis (*steep slope*), formasaun geologia, vegetasaun oituan no la suporta infiltrasaun, rai monu iha foho leten nebe mamuk hosi ai horis, lalaok umanu nebe explora ambiente no rai sein halo konservasaun ba bee no rai.

1.2.1.2.3. Inundasaun hosi Tasi

Inundasaun tipu ida nee akontese tamba laloran tasi nebe sae no tun iha área tasi ibun (Wright, 2007). Laloran as ou tempestade iha tasi hanesan inkresimentu nivel tasi bee hosi nivel normal tamba iha pressão barométriku nebe kikuan no sedimentasaun nebe boot akontese iha tasi ibun kauza hosi anin iha área nebe naruk no luan. Inundasaun ida nee akontese kauza hosi (Flores, 2020) tempestade nebe inklui anin no udan, sedimentasaun iha estuário mota, nivel rai nebe tun (*Land Subsidence*), nivel tasi bee nebe sae, lixu, kondisaun estrutura parede resistência (*tanggul*) iha mota nebe at.

1.2.1.3. Tipu Prevensaun e Mitigasaun

Prevensaun e mitigasaun signifika esforsu nebe halo atu hamenus risku no impaktu nebe kauza hosi dezastre ba sociedade iha área dezastre (Minea & Zaharia, 2011; Patel & Dholakia, 2010; Suripin, 2004). Objetivu hosi mitigasaun atu redus problema ou lakon iha futuro, redus risku mate no kanek ba populusaun, redus estragu no perdas ekonomikas kauza hosi infraestrutura hosi setor públiku. Konsiderasaun presija atu hare wainhira estabiliza programa mitigasaun hanesan tuir mai nee :

- Mitigasaun inundasaun tenki integra ho desenvolvimentu
- Foka ba mitigasaun iha edukasaun, hahan (*food*), trabalho, habitasaun no até necessidades básica.
- Sinkronizadu ho kondisaun sociais, kulturalis no ekonômikas locais

- Iha setor informal, esforsu oinsa aumenta kapasidade hosi comunidade hodi foti decisaun no ajuda sira nia-an rasik
- Utiliza rekursus locais (princípio descentralizasaun)
- Estuda planu urbanu atu protege ema sira iha área dezastres no lakon, tanto social, ekonômika no politikamente
- Facil para ema sira kompriende no tuir

Métodu atu prevene no hamenus risku hosi inundasaun iha rua maka métodu estrutural (aproximasaun ba tekhnologia no infraestrutura) (Kim et al., 2019; Minea & Zaharia, 2011) no métodu não estrutural (aproximasaun ba planu no regulamento) (Minea & Zaharia, 2011; Patel & Dholakia, 2010).

1.2.1.3.1. Mitigasaun Estrutural

Mitigasaun estrutural hanesan esforsu atu mínimiza dezastre liu hosi harii infraestruturas físicas oin-oin usa teknolojia (Minea & Zaharia, 2011). Por exemplo, halo baragem ou reservatórios hodi evita inundasaun, halo ferramentas hodi detekta atividade vulcânica, kria sistema alerta antecipada hodi prevene tsunami, harii edifísiu resistentes ba dezastres ou edifísiu ho estruturas planeadas nebe forte no labele koloka kondisaun perigu ba okupantes wainhira akontese dezastre iha qualquer momento.

1.2.1.3.2. Mitigasaun não estrutural

Mitigasaun não estrutural hanesan esforsu ida hodi redus impaktu hosi dezastre liu meio polítiku no regulamentu (Minea & Zaharia, 2011). Exemplo, halo Lei Jestaun Dezastre, halo planu ordenamentu teritorial cidade (Kvitsjøen et al., 2022), ou atividades seluk hodi haforsa kapasidade sidadaun sira.

Estratégia nebe bele realiza ba mitigasaun dezastres bele kordena hanesan tuir mai nee :

- Mapamentu

Mapamentu mais importante iha mitigasaun dezastre, especialmente ba área dezastre (Muttiah, 2022). Mapeamentu sai referência iha prosesu foti desisaun atu antecipa eventus hosi dezastre. Mapeamentu ordenamentu ba território regional necessáriu atu prevene dezastre inundasaun.

- Monitoramentu

Monitoramentu hosi resultadus mapeamentu vulnerabilidade ba dezastre iha kada região tulun tebes atu usa wainhira halo previsão akontesimentu dezastre inundasaun (Jonkman & Dawson, 2012).

- Distribuisaun Informasaun

Distribuisaun informasaun kona-ba procedimentos atu reconhece, prevene no mitigasaun dezastre inundasaun (Muttiah, 2022). Informasaun bele distribui liu media TV, Radio, media social, *poster* no folhetos

- Socializasaun Educasaun

Sociedade balun labele asesu informasaun kona-ba dezastre inundasaun, nunee funcionários hosi governu iha dever atu fahe informasaun ba comunidade. Treinamentu koncentra ba procedimentu ba evakuasaun wainhira akontese dezastre.

- Alerta Antesipada

Alerta anticipadu atu anuncia ou informa resultadu observasaun kontínuas iha área dezastre ho objetivu ba comunidade bele alerta másimu no hamosu konsiensia populasaun atu evita dezastre inundasaun (Muttiah, 2022).

1.2.2. Prevensaun Inundasaun Sustentável.

1.2.2.1. Konseitu Sustentabilidade

Sustentabilidade ou kontinuada hanesan prosesu moris ho limitasaun rekursu fisiku, natureza no social nebe disponivel liu dalan nebe possivel iha sistema moris nunee Umanu kontinua desenvolve-an (Khan & Md.Sahabuddin, 2022). Sustentabilidade hanesan abordagem holística ida nebe konsidera dimensões ecológica, social e ekonômika, reconhece katak tenki conjunta konsiderasaun ba buat hotu atu atingi prosperidade nebe dura (Rosen, 2020). Métodu popular ida nebe konsidera kondisaun sustentabilidade maka abordagem linha *de base triple*. Três linhas fundu ou pilares, hanesan Sustentabilidade Ekonômica, Sustentabilidade Social, Sustentabilidade Ambiental (Rosen, 2020):

1.2.2.1.1. Sustentabilidade Ekonômika

Sustentabilidade ekonômica konta consequências sociais no ecológica iha atividade ekonômika. Inkorpora kona ba paradigma foun hanesan ekonomia cirkular, sst. Além de nee, sustentabilidade ekonômika ida mos signifika katak comunidade humana iha mundo bele mantein

sira nia independência no iha aasasu ba rekursus nebe sira preija, financeiros no seluk tan para atende sira nia necessidade.

1.2.2.1.2. Sustentabilidade Social

Sociedade socialmente sustentável ida hanesan membrus sociedade hotu nebe iha direitos hanesan, kompartilha equitativamente hosi benefísius sociais no participa igualmente iha prosesu foti decisaun. Direitos umanus universais ho necessidades básicas bele alkansa hosi pessoas hotu nebe iha acesso ba rekursus suficientes atu mantêm sira nia família no comunidade saudável no seguro.

1.2.2.1.3. Sustentabilidade Ambiental

Integridade ekolójika ida hanesan defende, proteje sistema ambiental nunee balansu ou equilíbriu, enquanto rekursu nataurais nebe konsume hosi umanu no rekursu sira nee bele *replenish*. Meio ambiente, bele kontinua atu sustenta vida iha tinan naruk. Elementu ida nebe instável liu no potencialmente perturbador ba espécie umana. Umanu, ho tecnologia modernu, iha kapacidade atu provoka mudansa iha meio ambiente.

Maski sustentabilidade hanesan palavra ida nebe familiar no ema koalia loron-loron, maibe la iha definisaun ida nebe jerálmente aceita iha comunidade científika global. Em principiu, komponente predominante hosi sustentabilidade maka ekonómia, meio ambiente no sociedade (Khan & Md.Sahabuddin, 2022). Pessoas iha sociedade enfrenta desafiús importante hosi sustentabilidade, nebe significativu iha futuru. Estabiliza desenvolvimentu sustentável iha sociedade tenki presiza konsiderasaun ba fatores ekonómiku, sociais e ambientais, precisa ferramenta atu halo avaliaasaun hodi avalia sustentabilidade ida no oinsa ida nee afetada (Rosen, 2020).

1.2.2.2. Jestaun Inundasaun Sustentável

Métodu jestaun inundasaun sustentável hanesan filosofia ida nebe fo prioridade ba redusaun risku no liu hosi medidas estruturais, maibe sustentável liu iha pontu ekonómiku no ambiental (Cook et al., 2016; Waylen et al., 2018). Delft Hydraulic Laboratory (Huang, 2012) propôs 5 (cinco) kritérius sustentabilidade principais atu halo avaliaasaun ba sistema protesaun inundasaun, hanesan tuir mai nee :

- Aspeitu socio ekonomiku no impaktu ba krescimento, resiliência no estabilidade
- Usa rekursu naturais no ambienta,

- Valorizasaun no konservasaun rekursos naturais no ambiente
- Saúde pública, seguransa no bem-estar
- Flexibilidade no sustentabilidade ba infraestrutura, oportunidades jestaun atu usa multifuncional no oportunidades ba adaptasaun mudansa circunstância.

Jestaun inundasaun bele sustentável, tenki iha balansu iha prevensaun inundasaun ba gerasaun atual no iha suficiente indenpendencia ba gerasaun futuro, refere ho pratica jestaun inundasaun, tamba ita la hatene saida maka gerasaun precisa no valoriza nomos tecnologia saida maka mosu iha gerasaun futuro nia tempo. Objetivu no prática jestaun inundasaun tempu agora dalaruma la los no bele iha mudansa tuir tempo, nune precisa konsiderasaun ba flexibilidade ou reversibilidade hanesan requisito mínimo iha jestaun sustentável inundasaun (Huang, 2012).

Prinsipiu atu desenvolve sistema jestaun inundasaun sustentável maka (Cook et al., 2016; Kang et al., 2013):

- Halo decisaun kona-ba jestaun inundasaun liuhosi prosesu nebé transparente no democrátiku
- integra rekursu sira no usa rekursu ho multi-funsaun atu maximiza benefíciu,
- adapta mudansa ba circunstância nebe iha relasaun ho estratégia nebe integradu,
- kombina estrutural ho não estrutural nebé específicamente,
- akomoda participasaun *stakeholder* iha atividade no fahe responsabilidade atu atingi objetivu.

Hodi inkorpora konseito sustentabilidade ba jestaun inundasaun no rezolve questaun kompleksu relasiona ho jestaun inundasaun precisa desenvolve quadro sistemátiku ida ba componentes, metodologia no prosesu ho nia baze maka prinsipiu jestaun inundasaun. Quadru sistematiku kompostu quadro componentes (Dieperink et al., 2016; Kang et al., 2013; Khairul et al., 2022; Kundzewicz, 2009; Parrott et al., 2009):

- Governansa mak parte stakeholder nebe afeta ba jestaun inundasaun ou afetada.
- Kontextu relasiona ho sistema nebe afeta no afetada hosi inundasaun.
- Sistema indikator fornese metodologia ida atu avalia jestaun inundasaun hosi multi perspectiva.
- Metodologia implementasaun atu desenvolve medidas implementasaun no estrategia nune bele atingi objetivu iha situasaun riil.

Hodi korpora konseitu hosi jestaun inundasaun sustentável no atu resolve problema komplexos relacionados ho jestaun inundasaun iha vários país, presija protótipu enquadramentu sistemátiku ida nebe inklui komponentes, metodologia e prosesu. Hanesan ita hare iha Figura 1.1, enquadramentu protótipu nebe desenvolve atu adaptativa sistema jestaun inundasaun sustentável iha nível nacional. Enquadramentu/*framework prototype* ida nee kompostu hosi quatro (4) ou komponentes hanesan: governança, kontektu, sistema indikadores no metodologia implementasaun nebe kada komponentes iha konesaun iha prosesu laran (Kang et al., 2013).

Komponente ‘governance’ kompostu hosi vários interesado/*stakeholder/pemangku kepentingan* nebe fo influensia ou sai afetada hosi jestaun inundasaun, enkoraja atu sira bele forma koalisaun ida (Kang et al., 2013). Depois de identifica problema iha jestaun inundasaun, ‘governance’ sira estabiliza objetivu definitivu ida hosi jestaun inundasaun atu realizar jestaun inundasaun, sustanvel ida nebe consistente. Aleim de nee , autoridade nebe hanesan parte hosi governasaun halo mos inspesaun ba prosesu liu hosi monitoramentu no revisão resultadu.

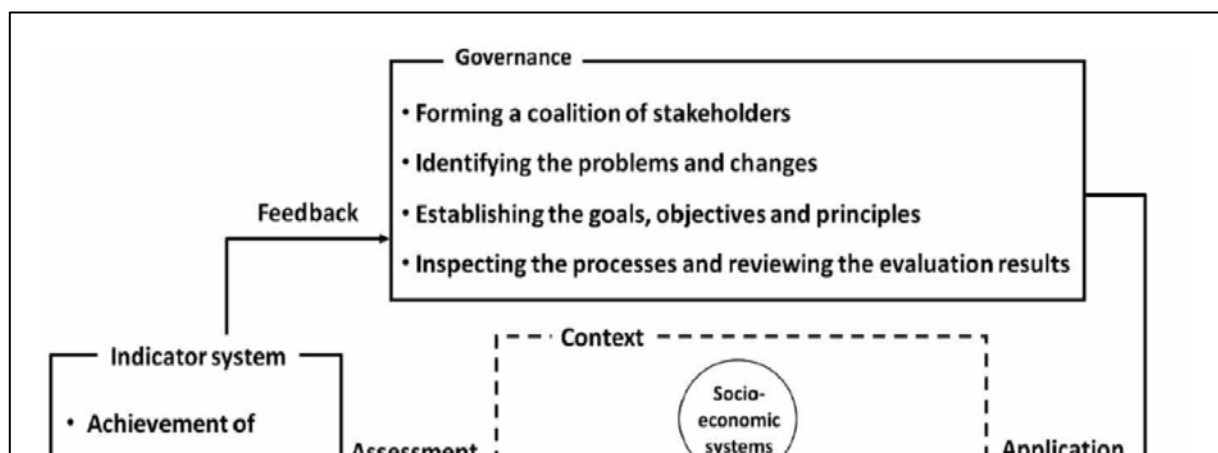


Figura 1. 1: Protótipo Enquadramentu sistema gestão inundações sustentável iha nível nacional.

Komponente '*contexto*' signifika problema nebe relaciona ho jestaun inundasaun nebe fo influencia no iha konecsaun kada componente relaasiona ho jestaun inundasaun iha sociedade (Kang et al., 2013). Komponente '*sistema indikador*' fornese methodology avaliaun ba jestaun inundasaun hosi multi perspectiva (Kang et al., 2013). Porque afeitos hosi jestaun inundasaun la imediata aparente ou hare nune presija halo avaliaun periodika konaba atingimentu objetivu no obediência ba principiu sira. Komponente '*implementation methodology*' konaba desenvolve no implementasaun estrategia no meio/medidas atu atingi objetivus iha situasaun reais/real (Kang et al., 2013).

Komponente hotu liga ba iha prosesu liu hosi '*feedback*', '*assessment*', '*application*' no '*reflection*'. Komponentes '*governance*', '*context*' no '*indikador system*' conectado ho '*assessment*' no '*feedback*'. Iha enquadramentu/framework ida nee, atu identifika problema jestaun inundasaun ho mudansa '*context*' iha nivel nacional, gestsaun inundasaun tenki avalia usa '*indikador sistema*' nebe integradu. resultadu avaliaun depois hatoo fali (*fed back*) ba komponente '*governance*', nune bele estabiliza objetivu no metas. Komponente '*governance*' no '*implementation methodology*' conectado ho '*reflection*'. Komponente '*context*', '*indikador sistem*' no '*implementation methodology*' konektadu ho '*assessment*' and '*feedback*'

Framework prototipe ida nee, estrategia no meios desenvolve liu prosesu hosi dois (2) komponente '*governance*' ho '*implementation methodologies*' nebe refleta metas no objetivu

jestaun inundasaun. Medidas no estrategia intregadu ba malu no aplika ba jestaun inundasaun. Nacional liu prosesu ‘*application*’ nebe liga ho dois componentes hanesan ‘*implementation methodology*’ no ‘*context*’. Resultadu hosi implementa inundasaun, estrategia no medidas/meios ita monitora, avalia no fo *feedback* ba componente ‘*métodologia de implementasaun*’ nune bele halo mudansa atu bele atingi metas no objetivu. Liu participa inundasaun, iha atividade jestaun inundasaun. *Stakeholder* sira tenque fahe informaaaasaun konaba inundasaun no muda sira nia objetivu liu hosi aprendizadu social (*social learning*) (Huang, 2012; Kang et al., 2013).

1.2.3. Analiza Hydrologia

1.2.3.1. Estimatisaun Área Udan

Dadu udan iha região ou área kaptasaun ida, jerálmente hanesan dadu udan iha pontu ida ou dadu udan nebe determina hosi estasaun udan ida hosi sasukat udan manual ou automatic (Chow et al., 1988; Sri Harto Br, 2000). Dadu udan nee jerálmente apresenta iha formatu tabela ou sei hanesan formatu “*Hietógraf*”. Quantidade udan nebe akontese nunka uniforma iha região hotu. Iha região tropical, maioria iha variabilidade udan nebe ho nivel as tanto espacial ou temporal. Nível de intencidade udan ou total profundidade udan nebe determina hosi área ida no área seluk iha variabilidade as. Iha analiza hidrológica ba inundasaun, estimasaun quantidade bee nebe suli (*runoff*) iha área ida, inklui dadu udan médiu área ida nee ou udan iha área kaptasaun (*catchment área*) nebe sai hanesan *input* (Chow et al., 1988). Nune persija kalkulsaun ida para deskobre quantidade udan ida deit iha área ida ou área akaptasaun bee ida.

Baseia ba analiza hydrologia iha meio ou métodu 3 atu determina valor udan medio iha área ida ho dadu udan hosi vária estasaun. Métodu balun nebe usa ate agora maka métodu *Arithmetic Mean*, *Thiessen Polygon*, ho *Isohyet* (Sri Harto Br, 2000; Suripin, 2004). Kalkulasaun iha área Dili usa métodu *Arithmetic Mean*. Métodu ida nee simples no bele resulta valor udan medio nebe diak especial ba área nebe tetuk ho distribusaun estasaun udan nebe uniforma. Formula métodu *Arithmetic Mean* hanesan tuir mai nee :

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \cdot (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)$$

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad (1)$$

nota:

$\bar{R}$ = valor udan medio
 $R_1, R_2, R_3 \dots R_n$ = valor udan iha kada estasaun udan
 n = numeru estasaun udan

1.2.3.2. Analiza Frequência Dadu Udan Másimu

Estimatisaun frequência udan másimu realiza hosi analiza frequência ba dadu udan anuais másimu loroloron, ho durasaun observaun dadu pelo menos tinan 10. Análise frequência udan, usa Métopu Log Normal ho períodu retornu ba tinan 5, 10 e 25, 50 e 100 e 500 (Harisuseno et al., 2020; Sri Harto Br, 2000). Fórmula hosi métopu Log Normal hanesan tuir mai:

$$P'(X) = \frac{1}{S^{n\sqrt{2\pi}}} e^{\left(-0,5(\ln \bar{X} - Xn / Sn)^2\right)}$$

$$\text{Ho: } Xn = 0,5 \ln \left(\frac{\bar{X}^4}{\bar{X}^2 + S^2} \right)$$

$$Sn = \ln \left(\frac{S^2 + \bar{X}^2}{\bar{X}^2} \right)$$

$$\text{Valor skewness (CS)} = CV^3 + 3CV$$

$$\text{Valor kurtosis (CK)} = CV^8 + 6CV^6 + 15CV^4 + 16CV^2 + 3$$

$$\text{Formula teoritik probabilidade: } X_t = \bar{X} + Kt.S$$

$$\text{Ho: } X_t = \text{Udan Másimu ho periodo retorno t ano}$$

$$Kt = \text{Koefisien distribusaun}$$

$$S = \text{Standard deviasi}$$

1.2.3.3. Distribusaun Udan

Distribusaun udan hanesan funsaun tempu nebe descreve variasaun hosi profundidade udan durante akontese udan, no expressa iha formasaun diskreta ou kontinua (Aaaasfa et al., 2014). Forma diskreta, conhecida ho naran hietógraf, hanesan histograma hosi profundidade udan ou intensidade udan. Incremento tempu iha parte absciss no profundidade udan iha parte ordinat. Enquanto forma kontínua, deskreve relasaun akumulasaun intensidade udan ho tempu (Asfa et al., 2014).

Distribuisaun udan iha área ida nebe la iha dadu udan automatic ou iha deit dadu udan diáriu (*daily*) bele defini usa modelu distribusaun udan hipotétiku. Meio ida atu forma modelu distribusaun udan hipotétiku liu hosi usa método *Alternating Block Method* (ABM) nunee bele dezenha variaaun udan (Chow et al., 1988). Distribusaun ABM hanesan modelu distribusaun udan nebe forma intensidade udan kada horaaaas atu nunee intensidade udan Másimu localiza iha klaran no depois distribusaun udan regularmente redus (tun neineik).

1.2.3.3.1. Intensidade Udan

Halo distribusaun udan usa modelu ABM persija informasaun dadu udan ho durasaun udan badak ou durasaun kada oras. Kuandu dadu udan diáriu ou udan kada loron disponivel entaun bele usa formula Mononobe atu bele kalkula distribusaun udan kada horas (Paola et al., 2014; Shrestha et al., 2017). Formula Mononobe hanesan tuir mai nee

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (2)$$

Ho :

I_t : intensidade udan ho durasaun udan t (mm/horas),
 R_{24} : udan Másimu durante 24 horas (mm),
 t : durasaun udan (horas).

1.2.3.3.2. Durasaun Udan

Durasaun udan bele sura usa valor tempu konsentrasaun kuandu dadu udan kada oras la disponivel. Tempu konsentrasaun hanesan tempu necessário atu bee nebe suli hosi pontu nebe distancia dok (*upstream*) até pontu iha mota ain (*downstream*) iha bacia hidráuliku ida. Quantidade bee nebe suli konsidera atinji másimu iha tempu konsentra durasaun (T_c) (Suripin, 2004). Tempu konsentra durasaun (T_c) kalkula usa formula *Kirpich* hanesan tuir mai nee :

$$T_c = 0,06628 L^{0,77} S^{-0,385} \quad (3)$$

Ho :

T_c : tempu konsentrasaun (horas),
 A : luan bacia hidráulico (km²),
 L : mota nia naruk (km),

S : inclinacao iha mota (*slope*).

1.2.3.3.3. Analiza Udan Efetivu

Udan efetivu signifika profundidade udan no kauza ba bee suli (*runoff*) iha rai leten. Udan efetivu bele kalku la liu hosi profundidade udan menus ho udan bee nebe lakon (*loses*) tamba infiltrasaun ba rai okos no evaporasaun ba kalohan, Iha métodu barak nebe bele usa atu sura udan efetivu, meio ida mak usa métodu nebe estabilisa hosi *Soil Conservation Service* (SCS) (Chow et al., 1988; Sri Harto Br, 2000). Tuir Chow et.al.(1988), valor profundidade udan efetivu sempre kikuan liu ou hanesan ho valor profundidade udan normal nebe monu. Estimasaun udan efetivu ho métodu SCS hanesan tuir mai nee

$$Pe = \frac{(P-Ia)^2}{P-Ia+S} \quad (4)$$

$$Ia = 0,2 S \quad (5)$$

Ho :

Pe : profundidade udan Efetivu (mm),

P : profundidade udan normal (mm),

Ia : *initial abstraction* / udan bee nebe lakon molok suli iha rai leten (*run-off*) (mm),

S : retensaun potencial másimu bee iha rai causa hosi infiltraaasaun.

Retensaun potencial másimu bee iha rai causa hosi infiltraaasaun (*S*) bele calcula usa formula tuir mai:.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (6)$$

Valor *Curve Number* (*CN*) iha formula (6) hanesan valor *CN* neebé usa iha kondisaun normal ou *normal antecedent moisture condition* (AMC II). Valor *CN* bele iha kondisaun bokon AMC III bele utilija valor *CN* kondisaun normal nia ho formula tuir mai nee (Chow et al., 1988; USDA, 2007):

$$CN (III) = \frac{23 CN(II)}{10+0,13 CN(II)} \quad (7)$$

Valor *CN* (II) bele determina liu analiza mapa utilízasaun área captasaun bee. *Soil Conservation Service* (SCS) determina valor *CN* ba tipo utilízasaun rai no fahe kondisaun rai ba grupu 4

baaaaseia ba velocidade infiltrasaun (Chow et al., 1988; Lal et al., 2017; USDA, 2007) hanesan iha Tabela 1.1. no Tabela 1.2.

Tabela 1. 1: Valor CN ba tipo utilizasaun rai

Tipo Utilízasaun Rai		Tipo Rai			
Tipo cobre rai	% área impermeável (water impermeable)	A	B	C	D
Agricultura		64	75	82	85
Área comerciais e empresariais	85	89	92	94	95
Floresta		30	55	70	77
Área de pastagem (Padang rumput)		39	61	74	80
Área residencial ho densidade as, medidas espaço 0,05 Ha ou menos	65	77	85	90	92
Área industria	72	81	88	91	93
Área residencial ho densidade kiukuan, medidas espaço 0,02 Ha ou menos	25	54	70	80	85
Área aberta, iha jardim - condições moderada, dut cobre 50%-75% hosi total área		49	69	79	84
Bee/pantano (Air/rawa)	0	0	0	0	0

Tabela 1. 2: Grupu rai baseia ho infiltrasaun

Grupu Rai	Descrisaun Camada Rai	Interval infiltrasaun (mm jam)
A	<i>Deep sand, deep loss, aggregate mud</i>	7,62 – 11,43
B	<i>shallow loss, sandy loam</i>	3,81 – 7,62
C	<i>clay soil, shallow sandy loam, low organic content soil, high clay content soil</i>	1,27 – 3,81
D	<i>expansive soils, heavy plastic clays, and certain saline soils</i>	0 – 1,27

1.2.3.4. Débitu Másimu (*Design Flood Discharge*)

Baseia ba karaterístika hosi fenômenu hidrológiku nebe determina iha bacia hidrográfika ida, tipu Débitu mota variante no irregular, nunez difícil atu halo predisaun ba kuantidade ou volume débitu nebe paaaasa/suli liu sesaun transversal mota iha tempu ida.

Hosi hydrograph mota ita bele hatene variasaun débitu másimu ou inundasaun kada tinan. Dalaruma akontese débitu másimu nebe as los iha tinan ida ou débitu nee be minimu liu. Quando iha mota iha planu halo konstrusaun ruma, espera konstrusaun nee bele forti no mantein nia existencia ligadu ho idade efetividade desenho (*designed effectiveness age*). Iha período existência, espera estrutura bele ultrapasa ho seguru hosi débitu másimu/inundasaun mota nebe as no forti sein destroi estrutura. Valor débitu inundasaun nebe usa ba dezenhu estrutura iha mota sai hanesan valor importante. Valor ida nee nia naran débitu inundasaun dezenhu (*Design Flood Discharge*).

Débitu Inundasaun Dezenhu (*Design Flood Discharge*) hanesan valor dezenhu ba konstrusaun infraestrutura bee. Konstrusaun bee nia operasaun no estabilidade afetada hosi karaterístika inundasaun. Valor inundasaun dezenhu determina hosi analiza idrolojia nebe em jeral resulta débitu inundasaun másimu, volume inundasaun no hidrografica inundasaun (Suripin, 2004). Valor inundasaun dezenhu sai baze atu determina capacidade no medidas construsaun iha mota, nunez estragu hosi inundasaun direta ou indiretamente la akontese durante quantidade inundasaun la liu ou la excedida valor dezenhu inundasaun.

Existe vária maneira iha analiza hydrologia, atu determina valor inundasaun Dezenhu no depende ba fatores hanesan tuir mai nee :

- Disponibilidade dadu,
- Nível precisão desenho (*accuracy nivel*),
- Compatibilidade métodu ho área captasaun bee.

Métodu nebe babain usa atu calcula valor inundasaun desenho maka métodu *Non Hydrograph* no *Unit Hydrograph* (Chow et al., 1988; Sri Harto Br, 2000)

1.2.3.4.1. Métodu Unidade Sintética Hidrografia (SUH)

Métodu *unit hydrograph* hanesan métodu nebe barak usa atu transforma udan sai débitu bee nebe suli ou *runoff*. Métodu ida nee relativamente simples, facil atu aplika, la inquire komplex

dadu no iha resultadu nebe acurat. Dadu necessário atu sura *unit hidrograph* nebe mensurável iha área kaptasaun bee maka dadu udan automatiku no dadu débitu nebe grava iha pontu kontrola.

Área kaptasaun bee (*catchment área*) nebela iha dadu udan automatiku, rekomenda atu usa *synthetic unit hydrograph* nebe forma baseia hosi karakteristiku phisic hosi área kaptasaun bee. Métopu *synthetic unit hydrograph* ida nebe rekunyese usa iha mundo maka Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (Chalid & Praaaasetya, 2020; Nurdyanto, 2019). Aplicasaun métodu Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph inklui parametru hosi área kaptasaun bee hanesan:

- Tempu interval hosi udan hahu monu ate atingi Débitu Másimu *hydrograph* (Tempu Másimu)
- Tempu interval hosi ponto udan ate tempu udan para (*time lag*)
- Tempu interval hosi hydrograph (Débitu)
- Área kaptasaun bee nia luan
- Mota nia naruk
- Coficiente *Runoff* (*Runoff coefficient*).

Formula hosi métodu *Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph* hanesan (Chalid & Prasetya, 2020; Krisnayanti et al., 2019):

$$Q_p = \frac{C.A.R_o}{3.6.(0.3.T_p + T_{0.3})} \quad (8)$$

Ho:

Q_p = Débitu Másimu / *Flood peak discharge* (m^3/sec)

R_o = Udan (mm)

T_p = Tempu baze hosi hahu ate atinji Débitu Másimu / *Time base from beginning rain until peak of flood* (hour)

$T_{0.3}$ = *Required time for decreasing discharge, from peak to 30% of peak discharge*

A = Luan área kaptasaun bee / *Wide of catchment área until outlet*

C = *Runoff coefficient*

Atu determina T_p and $T_{0.3}$ usa formula hanesan:

$T_p = tg + 0,8 t_r$

$T_{0.3} = \alpha tg$

$t_r = 0,5 tg \text{ too } tg$

tg hanesan *time lag* significa tempu entre udan ate akontese débitu másimu/inundasaun.

Calcula tg tuir kondisaun hanesan:

- Mota ho naruk $L > 15$ km : $tg = 0.4 + 0.058 L$

- Mota ho naruk $L < 15$ km : $tg = 0.21 L^{0.7}$

ho:

t_r = *Rain time unit* (hour)

α = Parametru *Hydrograph* ba:

$\alpha = 2$ área kapatasaun bee comum/*on ordinary catchment área*

1.5 iha parte ascendente/crescente hidrograma lento, no iha parte descendente/decreasing hidrograma é rápido *on* (ascending/increasing part the hydrograph is slow, and on descending/decreasing part the hydrograph is quick)

3 Iha parte ascendente/crescente hidrograma rápido, no iha parte descendente/decreasing hidrograma lento (on ascending/increasing part the hydrograph is quick, and on descending/decreasing part the hydrograph is slow)

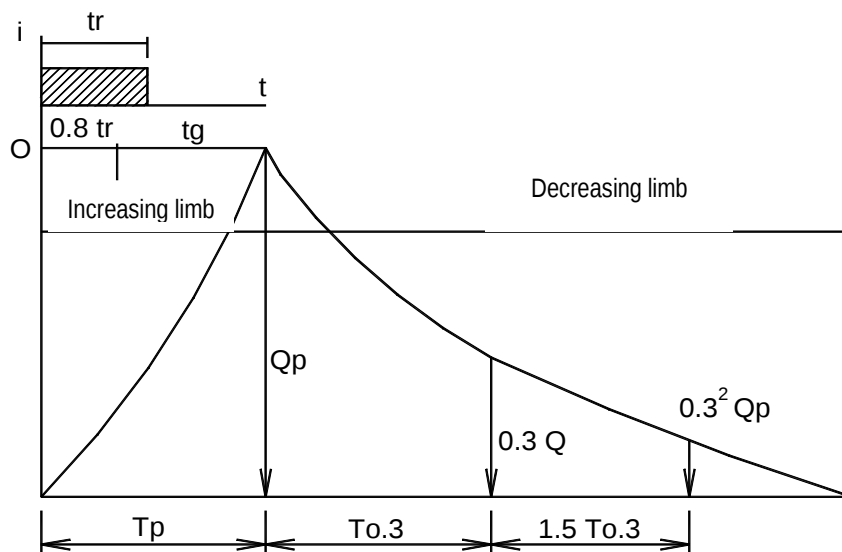


Figura 1. 2: Syntetic Unit Hydrograph (UH Nakayasu)

- *On increasing limb:* $0 < t < T_p$

$$Q_p = \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2.4} \cdot Q_p$$

Ho:

$Q_{(t)}$ = Runoff molok acontese débitu másimu (m^3)

t = Tempu (hour)

- *On decreasing limb*

a. Valor Interval: $0 \leq t \leq (T_p + T_{0,3})$

$$Q_{(t)} = Q_p \cdot 0.3^{\frac{(t-T_p)}{T_{0,3}}}$$

b. Valor Interval: $(T_p + T_{0,3}) \leq t \leq (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$

$$Q_{(t)} = Q_p \cdot 0.3^{\frac{(t-T_p+0.5T_{0,3})}{1.5 \cdot T_{0,3}}}$$

c. Valor Interval : $t > (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$

$$Q_{(t)} = Q_p \cdot 0.3^{\frac{(t-T_p+1.5T_{0,3})}{2.0 \cdot T_{0,3}}}$$

Hidrografia inundasaun calcula usa formula hanesan:

$$Q_k = \sum_{i=n}^n U_i x P_n + B_f(i-1) \quad (9)$$

Ho :

Q_k = Débitu inundasaun/*floods discharge* iha horas - k

U_i = ordinat/*ordinate of unit hydrograph* ($I = 1, 2, 3, \dots, n$)

P_n = udan iha tempo serie/*net rain in a series time* ($n = 1, 2, \dots, n$)

B_f = bee baze iha mota/*base flow*

1.2.4. Analiza Hidráulic

1.2.4.1. Simulasaun Débitu Másimu

Halo simulacao débitu maximu ou inundasaun neebé akontese iha mota babain uja programa computer. Programa HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Centre River Analysis System*) versaun 4.1.0 hanesan program *software* ida neebé halo modelu simulasaun hidráulica ba fluida. Programa ou model HEC-RAS uja iha peskiza barak iha mundu atu tulun halo calculasaun no simulacao ba perfil bee mota, nivel bee no bee nia klean másimu (*depth*). Peskiza iha China uja programa HEC-

RAS atu halo predisaun no prevene inundasaun hatudu resultadu katak model HEC-RAS iha nivel akurasaun as no kredibilidade ba calculasaun perfil bee ou fluida iha mota. Hetan erru 10% hosi resultadu simulacao iha *cross section* mota. Simulacao ba nivel bee ou bee nia klean másimu (*depth*) iha kada estasaun indica efek positivu atu uja ba prevene inundasaun no halo konstrusaun iha mota ninin (*tanggul*) (Sun et al., 2017). Peskija seluk iha Marocco, Norte Affrica, halo mapamentu iha área inundasaun uja model HEC-RAS no indica katak model ida nee bele tulun atu calcula nivel bee, bee nia klean másimu (*depth*), velocidade bee no konfigurasaun fluida neebé diferente ba kada estasaun mota Martil (Azouagh et al., 2018). Peskiza seluk iha India, uja model HEC-RAS atu kria model inundasaun iha mota Chandan. Depois calcula nivel bee no bee nia klean másimu (*depth*), model hatudu coefisien corelasi 0,954 neebé indica model HEC-RAS konsisten no acurat. Nune resultadu simulacao bele tulun governo India atu halo planu urbanu no redus risku causa inundasaun hosi mota (Rana et al., 2022).

Simulasaun halo baseia ba formula basica 3 (tolu) hanesan lei conservatório *massa*, energia no momentum (Sun et al., 2017). Kalkulasaun hidráulica iha programa HEC-RAS em prinsipiu atu defini nivel bee, bee nia klean másimu (*depth*) no velocidade fluida iha kanal ou mota baseia ba *inflow* no *boundary condition* iha parte *downstream*. Perfil nivel bee calcula hosi sesaun transversal ida ba sesaun transversal seluk uja formula Energia no uja Método *standard step* (Ramola et al., 2021).

Hodi kalkula profile nivel bee nebe muda derepente, uja formula momentum. Formula energia no momentum hanesan tuir mai nee (Rana et al., 2022)

$$Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_f \quad (10)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0 \quad (11)$$

Nebe Y = perfundade bee, Z = elevasaun base iha kanal, V = velocidade bee, α = coficiente, g = acelerasaun gravidade, hf = lakon energia nia as, x = distancia neebé sukat tuir diresaun bee, z = elevasaun nivel bee, t = tempu, S_f = inclinasaun lihna energia.

Lakon energia inklui lakon energia tamba fricsaun no lakon energia tamba contrasaun no expansaun.

Formula ba lakon energia hanesan tuir mai nee (Rana et al., 2022)

$$h_f = L\bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (12)$$

Nebe L = naruk hosi mota, S_f = *friction slope* ba fatin rua, C = coficiente lakon energia tamba iha contrasaun no expansaun hosi mota.

Atu calcula mota nia naruk entre pontu rua nebe iha valor débitu la hanesan bele uja formula hanesan tuir mai nee (Rana et al., 2022)

$$L = \frac{L_{lob}\bar{Q}_{lob} + L_{ch}\bar{Q}_{ch} + L_{rob}\bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{rob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad (13)$$

Nebe L_{lob}, L_{ch}, L_{rob} = mota nia naruk iha parte karuk (*lob*), linha mota principal (*ch*) no = mota nia naruk iha parte los (*rob*), no $\bar{Q}_{lob}, \bar{Q}_{ch}, \bar{Q}_{rob}$ = Débitu iha parte karuk (*lob*), linha mota principal (*ch*) no Débitu iha parte karuk (*rob*).

Kapacidade mota atu transporta , calcula uja formula Manning hanesan iha tuir mai nee (Suripin, 2004)

$$Q = K \bar{S}_f^{1/2}$$

$$K = \frac{1}{n} \bar{A} R^{2/3} \quad (14)$$

Nebe K = kapasidade transporte hosi mota iha kada pontu/ sesaun, n = coficiente *Manning* iha kada pontu, A = luan mota iha kada pontu no R = hydraulic radius iha kada pontu ou sesaun

1.2.4.2. Etapa Calculaaaasaun Fluida Permanente uja programa HEC-RAS

Calculasaun ba nivel bee iha sesaun ida hosi mota laran halo uja Métopu iterasaun uja formula Energia no formula lakon energia (Ramola et al., 2021; Sun et al., 2017). Etapa calculasaun hanesan tuir mai:

- Defini hipótese elevasaun nivel bee iha parte *upstream* (*subkritik*) ou iha parte *downstream* (*superkritik*)
- Baseia hosi hipótese inisiu, depois sura capacidade transport total iha mota ho sura mos velocidade
- Sura inclinasaun lihna energia no sura lakon energia uja formula Energia
- Sura elevacao nivel bee iha parte *upstream* uja formula energia

- Etapa iha leten repete fali ate elevacao nivel bee convergente ho erru 0.003 m

1.3. Problematizasaun

Hodi hamenus risku estragu causa hosi inundasaun iha Dili, persija métodu prevensaun neebé bele realiza iha tereno. Prevensaun ba inundasaun diak liu halo ba periodo badak no perioo naruk, Prevensaun iha periodo badak sei usa métodu estrutural no prevensaun ba periodo naruk sei usa métodu não estrutural hanesan sistema jestaun inundasaun, atu bele realiza métodu prevensaun hirak nee persija halao estudo konaba intensidade udan, karateristiku mota, Débitu Másimu iha mota, nivel be'e mota wainhira inundasaun, kondisaun natureza, iklim, ambiente, ecónomia, social no politic.

Desafiu neebé hetan wainhira atu realiza métodu pevensaun estutural maka iha limitasaun ba dadu débitu mota, dadu udan kada horas no nivel be'e iha mota wainhira acontese inundasaun. Persija usa modelu hidrografico sintetiku atu bele analiza no defini débitu másimu iha mota no intensidade udan iha Dili atu nunee bele usa ba desenho estrutural be'e hodi prevene inundasaun. Hadia ho recuperar infraestrutura deit atu redus risco inundasaun seidak sufisiente. Métodu estrutural mesak la apropriadu atu resolve tanba sei karun liu no la iha continuidade nunee tenke dezeńna métodu seluk nebe foka liu ba jestaunn risco.

Métodu não estrutural hanesan sistema jestaun inundasaun bele aplika hodi suporta sustentabilidade infraestrutura be'e neebé halo atu prevene inundasaun. Timor-Leste persija cria enkuadramentu ida konaba jestaun inundasaun neebé sustentável. Atu bele cria enkuadramentu ida nee, persija acomoda percepção, opinião, idea hosi componente governo nebe foti desisaun, seitor privado, seitor academico nunee bele forma enkudramentu jestaun inundasaun no iha tempu naruk bele uja hodi defini estrategia ba calamidade inundasaun. Atu hetan enkuadromentu nebe akomoda fatores no seitor sira nia opiniaun, persija rekunyese no reflata asumsaun tuir kondisaun natureza, iklim, ambiente, ecónomia, social, politica no tenque explora fatores sira seluk neebé bele influencia iha sistema jestaun inundasaun.

1.4. Formulasaun Ipótese

Ipótese hosi pesquisa ida nee maka hanesan tuir mai nee

- 1.4.1. Sistema jestaun inundasaun neebé halo iha enkuadramentu ida acomoda no apropiadu hodi sai mata dalan atu prevene inundasaun. nebe Sustentável iha Dili
- 1.4.2. Sistema jestaun inundasaun neebé halo iha enkuadramentu labele acomoda no la apropiadu hodi sai mata dalan atu prevene inundasaun. nebe Sustentável iha Dili

1.5. Objetivu sira

1.5.1. Objetivu Jéral

- 1.5.1.1. Bele sai referensia ba Governu hodi desenvolve estrategia nacional iha área jestaun be'e espesifiko ba jestaun inundasaun iha Timor Leste.
- 1.5.1.2. Atu tulun engenheiro civil sira nudar dadu entrada iha desenha infraestrutura bee espesifiko ba infraesturura hodi prevene inundasaun iha Dili.
- 1.5.1.3. Atu fornece kunyesemneto no informasaun ba investigador seluk no dosente iha área bee.

1.5.2. Objetivu Espesífiku sira

- 1.5.2.1. Determina no halo Analiza hidrologia ba débito másimu (*flood*) bee mota nia iha kada periodu retornu nian (*return period*) utiliza método hidrografiku sintetiku iha Dili
- 1.5.2.2. Determina no halo Analiza nivel bee no bee nia klean másimu (*maximum depth*) iha mota usa modelu simulasaun hidráulica
- 1.5.2.3. Defini no Analiza sistema Jestaun prevensaun inundasaun nebe Sustentável iha Dili

1.6. Importansia Peskiza nian

- 1.6.1. Peskiza ida nee halo hodi bele tulun fo informasaun no entrada ba governo Timor Leste nebe agora sei iha proceso atu defini estrategia nasional relasiona ho calamidade inundasaun nebe acontese iha Dili.
- 1.6.2. Resultadu peskiza ida nee mos bele sai referensi no informasaun kona ba karateristiku intensidade udan, débito másimu no modelu inundasaun nebe acontese iha mota 4 hanesan (mota Comoro, mota Maloa, mota Kuluhun/Lahane, mota Becora/Taibesi), nunee engenheiro be'e no investigador seluk bele adopta sai dadu entrada iha desenha infraestrutura be'e iha Dili.

1.7. Organizasaun Peskiza nian

Atu atinji objetivu no atu prova ba hipótese nunee organizaasaun persija halo trabalho ba investigasaun hanesan tuir mai nee :

- 1.7.1. Hola dadu primeiro iha campo konaba karateristika mota, Geometricu mota, débito be'e mota no nivel be'e mota
- 1.7.2. Hola dadu segundo konaba data udan be'e, politica no regulamento iha área be'e, dadu klimatolojia.
- 1.7.3. Analiza data numerico no halo modelu inundasaun iha kada mota
- 1.7.4. Hola dadu kestinario iha campo
- 1.7.5. Analiza dadu kestinario
- 1.7.6. Interpretasaun dadu
- 1.7.7. Hakerek Resultadu investigasaun

2. Lokal Jeográfiku

Peskija halo iha Municipiu Dili hanesan Capital Timor Leste no inklui iha Bacia Idrografiku (*watershed*) Comoro. Bacia Idrografiku (*watershed*) Comoro localizadu entre 8°43'12" – 8°33'40" parte Norte no entre 125°19'24" – 125°40'48" parte Leste (Pinto et al., 2015). Cidade Dili localizadu iha parte ain (*downstream*) hosi Bacia Idrografiku (*watershed*) Comoro. Municipiu Dili inklui Postu ~~35~~atershed~~35~~tive 4 no 31 Suco. Postu Administrativu hanesan Dom

Aleixo, Vera Cruz, Nain Feto dan Cristo Rei. Iha cidade Dili nia laran inklui mota 6 hanesan mota Comoro, mota Manleuna, mota Maloa, mota Culuhun/Lahane, mota Taibesi/Becora no mota Becora Benemauk. Iha peskiza ida nee hare liu ba geometriku no karateristiku débitu iha mota 4 hanesan mota Comoro, mota Maloa, mota Culuhun/Lahane no mota Taibesi/Becora. mota 4 nia tipu mak mota intermitten nebe iha tempu bailoron bee maran tamba nivel bee iha rai okos tun liu too mota nia baze (*riverbed*). Iha tempu udan mota iha bee no wainhira intensidade udan boot ho duraaaasaun keleur bele hamosu Débitu másimu iha mota.

Mota 6 neebé suli iha cidade nia laran inklui hotu iha Bacia Idrografiku Comoro. Bacia Idrografiku Comoro nia Sub bacia idrografiku maka Manleuna, Maloa, Lahane/Kuluhun, Taibesi/Becora no Becora/Benemauk. Luan no mota principal (*main river*) nia naruk kada sub bacia hidrografiku iha estudu ida nee hanesan iha Tabela 2.1. Bacia Hidrografiku (*watersheed*) Comoro hanesan iha Figura 2.1. (Takeleb et al., 2018) no Mapa sub bacia idrografiku (*watersheed*) 5 hanesan iha Figura 2.2.

Tabela 2.1: Geometrica Bacia Hidrografiku

No	Bacia Hidrografiku	Luan (km ²)	Mota nia naruk (km)
1	Comoro	215	18
2	Maloa	9.6	6.5
3	Lahane/Kuluhun	5.6	6.2
4	Becora/Benemauk	11.7	5.6

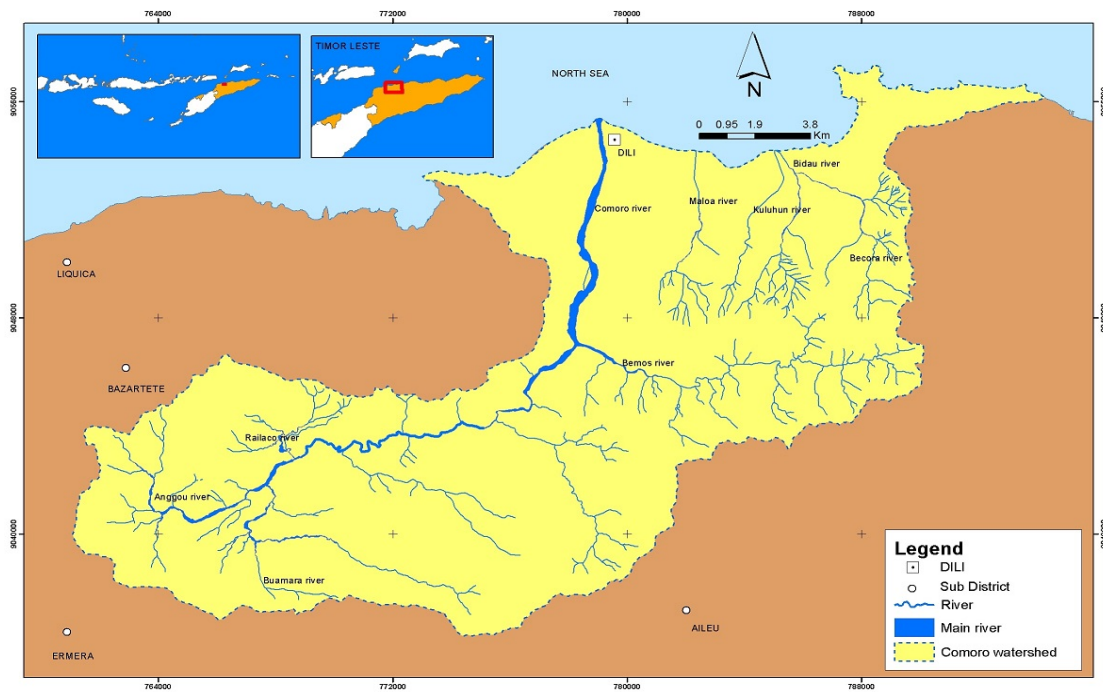


Figura 2.1: Bacia Hidrografiku (watersheed) Comoro

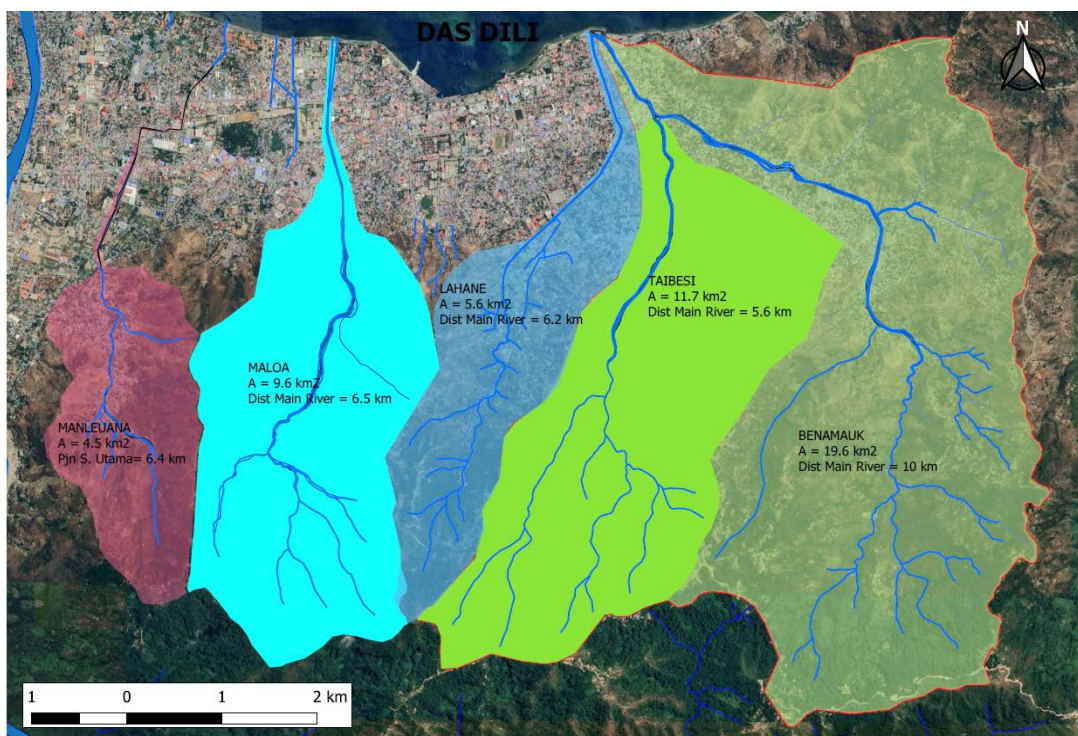


Figura 2.2: Sub bacia hidrografiku (watersheed) 5

3. Metodolojia Investigasaun

3.1. Métodu Investigasaun nian

Métodu hosi peskiza ida nee uja métodu kuantitativu. Tuir matenek nain Allan Bryman métodu peskiza kuantitativu ida hanesan peskiza sientífika nebe sistemátiku konaba fenômenu no kauzalidade hosi relasaun ida. Objetivu peskiza kuantitativu atu desenvolve no usa modelu matemátiku, teoria ou hipótese, relasiona ho fenômenu ida (Bryman, 2012). Asociadu ho siência naturais, aplikada, formal no siência sociais, métodu peskiza kuantitativu promove investigasaun empírika hosi observaun fenômena ida no persija teste ou komprende nia relasaun (Mujis, 2010)

Tipu peskiza maka peskiza kampo (*field research*). Peskiza kampo hanesan tipu peskiza atu rekolha dadu fora hosi laboratóriu, biblioteca ou fatin *workshop*. Peskiza kampo hanesan métodu abordajen nebe usa iha varia disiplina (Mujis, 2010). Peskiza kampo envolve métodu nebe sistematiku no defini ho diak hanesan informal entrevista, observaun direta iha kampo, survey no seluk tan nebe iha relasaun iha kampo. Iha estudu ida nee halo observaun direta iha mota sira atu sukat débitu, nivel bee, velocidade bee no sukat mota nia geometrika. Forma rua husi peskiza kampo iha estudu ida nee maka halo survey kestinario atu hetan opinau husi governu, praktisi no akademikus iha área inundasaun. Instrumentu nebe usa maka ekipamentu atu sukat mota no kestinariu.

Etapu peskiza hahu hosi recolha dadu tantu dadu primeria no dadu secundaria. Dadu permeru rekolha iha campo liu sukat Débitu bee no geometric mota 4. Dadu ida nee uja atu analiza valor *rainfall design* no *flood design*. Dadu kestinariu neebé rekolha iha campo uja atu analiza konaba opiniaun, perceptsuaun konaba sistema Jestaun Inundasaun Sustentável. Hosi resultadu analiza dadu observaun direta no survey kestinario bele defini tipu prevensaun inundasaun Sustentável nebe tuir kondisaun iha Timor Leste. Etapa ou prosesu peskiza hanesan iha diagrama desenha peskiza iha figura 3.1.

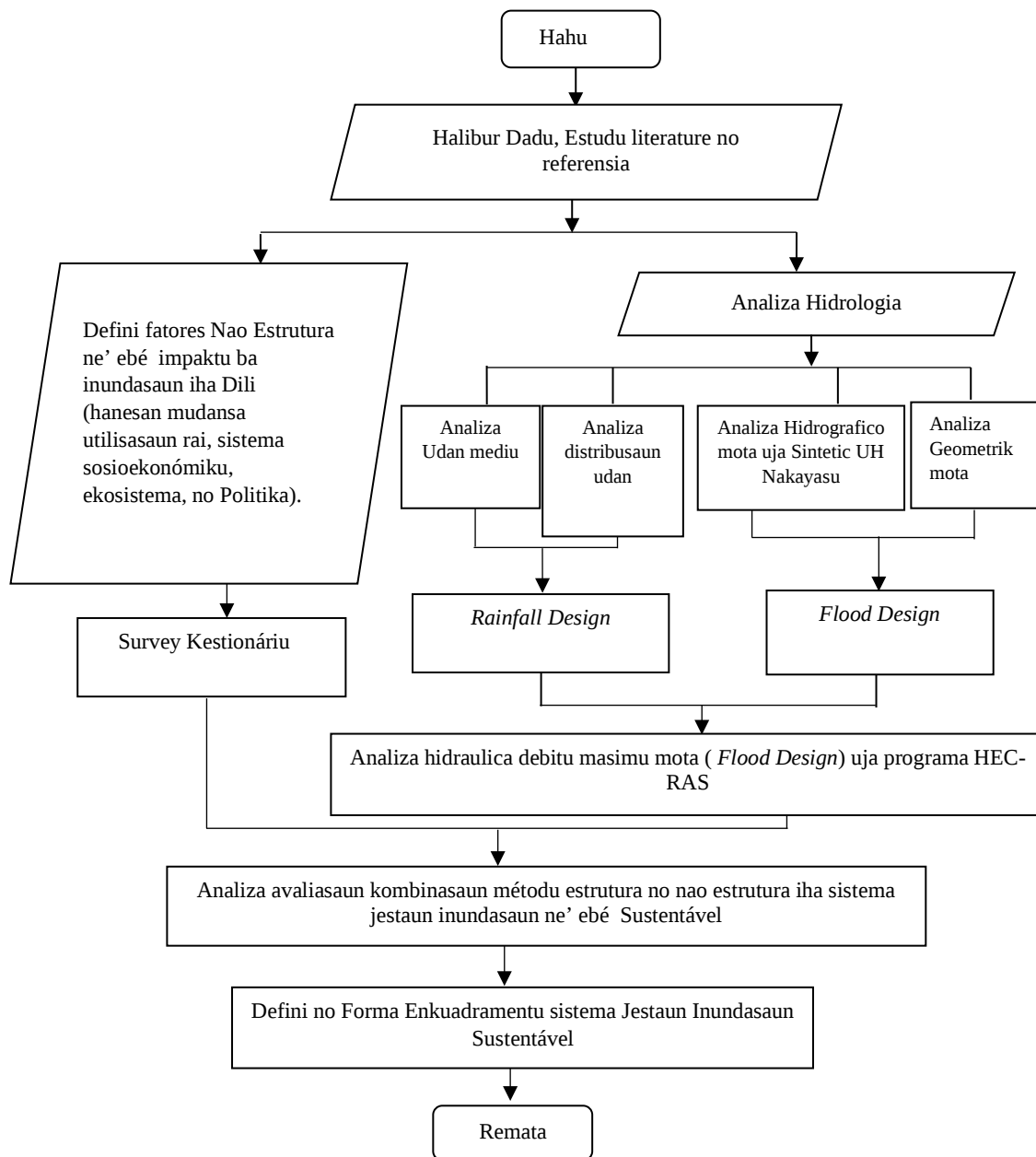


Figura 3.1: Diagrama desenha peskiza

3.2. Populasaun no Amostra

Populasaun no Amostra nebe determina iha peskiza ida nee fahe ba grupu 3 hanesan tuir mai:

3.2.1. Populasaun no Amostra ba Mota.

Mota nebe suli iha cidade Dili nebe durante nee bele identifika hosi parte Autoridade Nacional Agua e Sanemento maka iha Mota 6 hanesan mota Comoro, Maloa, Manleuna,

Kuluhun/Lahane, Taibesi/Becora no mota Benemauk/Becora. Iha peskiza ida nee foti amostra ba mota 4 hanesan mota Comoro, Maloa, Kuluhun/Lahane no mota Taibesi/Becora. Amostra mota sira nee bele fo informasaun nebe representa hosi mota hotu kona-ba karateristiku Débitu no inundasaun nebe akontese hosi mota iha cidade Dili

3.2.2. Populasaun no Amostra ba Geometrica Mota

Kada mota iha nia karateristiku geometrika nebe diferensia liu-liu ba mota nia naruk. Mota 4 nebe sai amostra nia naruk la hanesan hosi foho leten (*upstream*) too foho ain (*downstream*). Iha peskiza ida nee atu halo simulasaun ba débitu másimu iha mota 4 nee entaun foti deit amostra atu sukat débitu iha parte mota *downstream* no la sukat hotu hosi *upsteram*. Amostra mota nia naruk iha *downstream* bele representa atu hetan informasaun konaba valor débitu másimu wainhira udan ho intensidade boot no nivel bee iha mota tamba iha parte downstream mak sempre akontese inundasaun no afeta ba área urbanu.

3.2.3. Populasaun no Amostra ba Survei Kestionáriu

Survei kestonáriu halo ba 60 responden. Respondente sira ita hili direta ho meius purposive (*purposive sampling*). Respondente eleito ho konsiderasaun katak sira iha esperiênsia no kunyesimento iha área sistema inundasaun no rekursu bee no sira mos kaer kargu nebe suporta iha prosesu foti desisaun (*decision maker*). Respondente sira sei aaaaseita atu prenze kestonáriu liu prenze sira nia identidade uluk no fo asinatura iha pajina permeiru kestonáriu. Total Respondente hamutuk 60 pesoas no Respondente sira fahe ba grupu tolu (Populasaun), hanesan:

- Populasaun *Decision Maker* (Governo) ho amostra 35 respondente,
- Populasaun peskizador (Akademiku) ho amostra 15 respondente,
- Populasaun Praktisi/enjeñeiru (private sector) ho amostra nain 10 respondente.

Respondente hosi parte governu hanesan Ministeriu Obras Publika iha Gabinete Vice Ministru Obras Publiku, Ministerio Agricultura e Pesca, Ministerio Planeamentu Strategic Teritoriu e Ordenamentu, Bee Timor Leste Empresariu Publicu, Autoridade Nacional Agua e Saneamentu, Secretariu Estadu Protesaun Civil, Secretariu Estadu Meiu Ambiente, Administrador Munisipiu, Administrador Postu Administrativu Dili, Hosi parte parseiru

sira hanesan ADB, World Bank, JICA, no parte akademiku hanesan UNTL, UNITAL, UNPAZ, DIT.

3.3. Téknika no Instrumentu hodi halibur dadu sira

Dadu sira ba Peskiza ida nee nian iha forma rua maka dadu primariu sira no sekundariu sira.

3.3.1. Dadu Primariu

Dadu primariu sira iha tipu rua. Ida, rekolha uja forma survei kestionáriu. Kestionáriu hanesan instrumentu peskiza nebe konsisti husi pergunta ho objetivu atu rekolha informasaun husi respondente sira liu survei ou estudu estatístiku (Saris & Gallhofer, 2014). Iha peskiza ida nee survei kestionáriu halao hodi identifika situasaun atuál kona-ba jestaun inundasaun no kria métodulojia kona-ba sistema jestaun ida nebé sustentável ba inundasaun. Kestionáriu peskiza em jeral inklui tipe pergunta naktaka. Pergunta naktaka oferese ba respondente atu bele hili opsaun ida nebe determina ona iha kestionariu. Kestionáriu semi estruturadus inklui resposta mutiplikasaun (*multiple choice*) ba kada pergunta, no respondente sira tenke hili resposta diak liu tuir sira nia esperiénsia, koñesimentu no desizaun. Respondente sira nebé la hetan opsaun atu hatán bele hakerek sira nia hanoin ou opiniaun tuir pergunta ida-idak. Pergunta iha kestionáriu kona-ba hanoin peritu sira nian konaba jestaun inundasaun, oinsá atu halo abordajen ba jestaun inundasaun, bainhira mosu mudansa (hanesan klima, sistema sosioekonómiku, ekosistema no preferénsia sosiál), nebé konsidera iha prosesu foti desizaun nian. Rezultadu husi survei ida nee atu sai input hodi forma enquadramento jestaun sustentável ba inundasaun, iha Dili.

Dadu primariu ida seluk maka rekolha uja forma peskiza observaun direta. Forma peskiza ida nee rekolha dadu liu halo observaun iha ambiente natural. Komportamentu ou rezultadu iha situasaun ida la interfere husi peskizador (Muji, 2010). Vantajem husi forma observaun direta bele oferese dadu nebe kontektuais konaba jestaun pesoas, situasaun ida, interasaun no ambiente ida.

Dadu observaun rekolha iha kampo nebe lokalizadu iha mota 4 hanesan mota Comoro, mota Maloa, mota Kuluhun/Lahane no mota Taibesi/Becora. Dadu nebe foti dadu nivel bee, velocidade bee no geometrika mota. Dadu hirak nee foti iha mota hosi ponto inisiu to ikus iha tasi ibun. Dadu hirak nee usa instrumentu atu sukat hanesan metru rolu, GPS, *compass*, *stopwatch*, *bola pimpong*,

form survey, camera. Resultadu hosi dadu ida nee bele analiza atu sura débitu bee ba mota no bele usa atu halo simulasaun inundaun iha mota. Prosesu rekolha dadu hanesan tuir mai nee:

- Sukat mota nia luan (*river width*)
Mota nia luan sukat usa instrumentu metru rolu. Mota nia luan hanesan luan nebe bee suli iha mota laran.
- Sukat mota nia naruk (*river depth*)
Mota nia naruk sukat usa metru bar. Seksaun vertical (*Cross section*) ida sukat ba parte 3. Hosi parte ninin karuk no ninin los ho hosi parte klaran.
- Sukat velocidade bee
Velocidade bee iha seksaun vertical ida, sukat iha pontu 3. Pontu primeiru iha mota ninin karuk, pontu segundu iha mota klaran no pontu tolu iha mota ninin los. Instrumentu nebe usa atu sukat *stopwatch*, *bola pimpong*, metru rolu, form survey.
- Sukat elevasaun mota
Elevasaun mota sukat iha pontu 3 maka mota ninin karuk ou los no klaran. Instrumentu usa mak GPS no *Compass*.

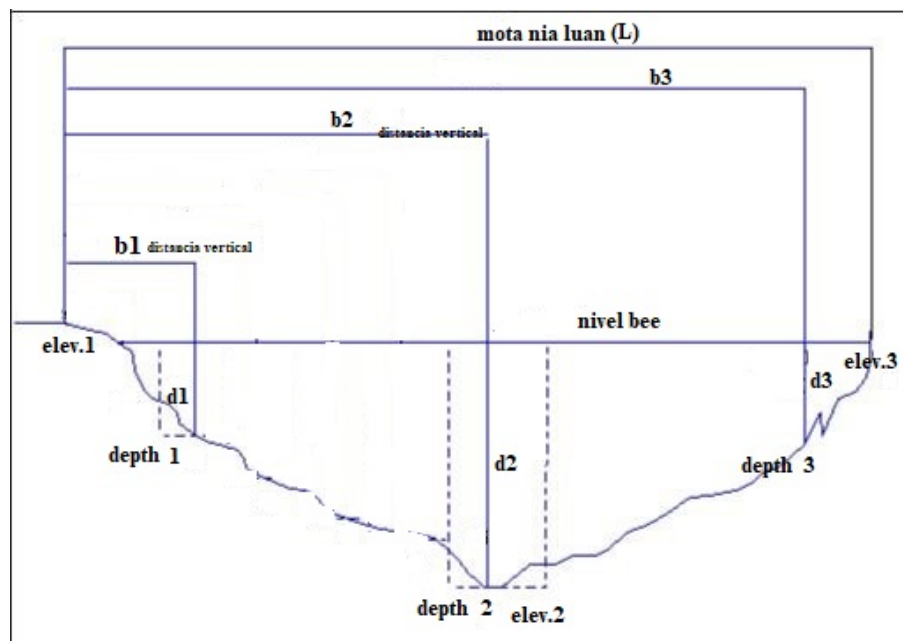


Figura 3.2: Seksaun transversal geometriku mota

3.3.2. Dadu Secundariu

Peskiza ida nee mos uja dados secundario nebe hetan hosi campo hanesan resultadu sukat no referensia hosi ema seluk ou institusaun seluk. Dadu sekundariu inklui:

- Dadu udan iha Dili durante tinan 10 (2010-2021) hosi estasaun udan diariu Aeroportu, EDTL no Remexio
- Dadu Iklima
- Dadu karateristiku no geometri mota
- Dadu Populasaun
- Dadu Planu Urbanu
- Mapa Hidrojeoloji
- Dadu mapa Bacia Hidrografica
- Dadu tipo rai
- Revisaun Literatura (Artigu sientifika, Relatoriu)
- Lei, Regulamentu no Politika iha are bee.

Dadu secundario hirak nee hetan hosi institusaun Governo hanesan Autoridade Nacional Agua e Saneamento (ANAS), Departementu Meteorologica e Geofisica, Ministerio Agricultura e Pesca, Ministerio Planeamentu Strategic Teritoriu e Ordenamentu.

3.2. Analiza Dadu no Transkrisaun Dadu

Prinsipiu hosi peskiza ida nee maka atu hare solusaun Sustentável ba problema relasiona ho inundasaun nebe akontese iha cidade Dili. Nunee dadu neebé recolha tengki liu analiza neebé adequado no bele hatan hipotese no atinji objetivu. Analiza dadu iha peskiza ida nee hanesan tuir mai nee :

- 3.2.1. Analiza Udan Mediu atu analiza konaba Udan mediu hosi dadu udan tinan 12 hosi tinan 2010 too 2021. Métodu analiza udan mediu uja métodu *Arithmetic Mean*.
- 3.2.2. Analiza Frequency dadu udan másimu ba dados udan másimu diária, ho durasaun observaun dados pelo menos 10 anos ho periodo retorno (*Return period*) iha tinan 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500.
- 3.2.3. Analiza distribusaun udan uja Métodu ABM (*Alternating Block Method*) no analiza udan efetivu uja Métodu *Soil Conservation Service (SCS)*

- 3.2.4. Analiza Débitu másimu (flood) iha mota uja métodu Hidrografiku Unidade Sintetiku Nakayasu. Area kaptasaun bee (*catchment area*) neebé la iha dadu udan automatic, recomenda atu uja *synthetic unit hydrograph* nebe forma baseia hosi karateristiku phisiku hosi área kaptasaun bee.
- 3.2.5. Analiza hidraulica simulasaun perfil débitu másimu iha mota uja programa HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Centre River Analysis System*) versaun 4.1.0
- 3.2.6. Defini fatores nao Estrutura nebe impaktu ba inundasaun iha Dili (hanesan mudansa utilisasaun rai (*Land use*), sistema sosioekonómiku, ekosistema, sosiokultura no Politika). Analiza liu revisaun literatura hosi relatoriu no peskija nebe halo iha Timor Leste no liu observasaun direta iha terenu.
- 3.2.7. Analiza kuantitativu descriptivu ba resultadu survey kuisioner. Analiza descriptivu ba persentajen nebé diak liu hosi kada pergunta konaba estudu jestaun inundasaun iha Dili no medidas nebé apropiadu hodi hadia sistema jestaun inundasaun
- 3.2.8. Defini ou Forma enkuadramento sistema jestaun inundasaun Sustentável iha Dili. Estabiliza enkuadramento ida nee baseia hosi resultadu survei kestionariu no resultadu kalkulasaun débitu másimu iha mota 4. Modelu enkuadramento ida nee adapta hosi protótipo enkuadramento sistema jestaun inundasaun sustentável iha nível nacional (Kang et al., 2013). Hosi prototipo enkuadramento ida nee maka sei modifica tuir nesiedade no indicator sistema inundasaun Sustentável iha Nasaun Timor Leste.

4. Analiza Dadu no Discusaun Resultadu

4.1. Analiza Dadu

4.1.1. Analiza Hidrolojia

Analiza hidrolojia sai hanesan input iha desenha prevensaun inundasaun hosi mota. Analiza nia objetivu atu determina Débitu másimu (*Design Flood Discharge*) iha mota. Analiza hidrolojia iha peskija ida nee inclui Analiza udan Médiu iha área acaptasaun bee, Analiza frequência udan másimu, Analiza distribusaun udan, Analiza udan ffetivu no Analiza débitu másimu (*design flood discharge*).

4.1.1.1. Analiza Udan Médiu

Dadu udan díario hetan hosi estasaun udan Aeroporto, EDTL no Remexio. Dadu udan nebe usa ho periode hosi tinan 2010-2021 ba kalkulasaun udan médiu iha área Dili usa métodu *Arithmetic Mean*. Resultadu udan Médiu Másimu kada tinan hanesan iha Tabela 4.1. no Figura 4.1

Tabela 4. 1: Udan Médiu Másimu

Tinan	Udan (mm)
2010	100
2011	50
2012	67
2013	87
2014	63
2015	68
2016	35
2017	36
2018	38
2019	85
2020	57
2021	282

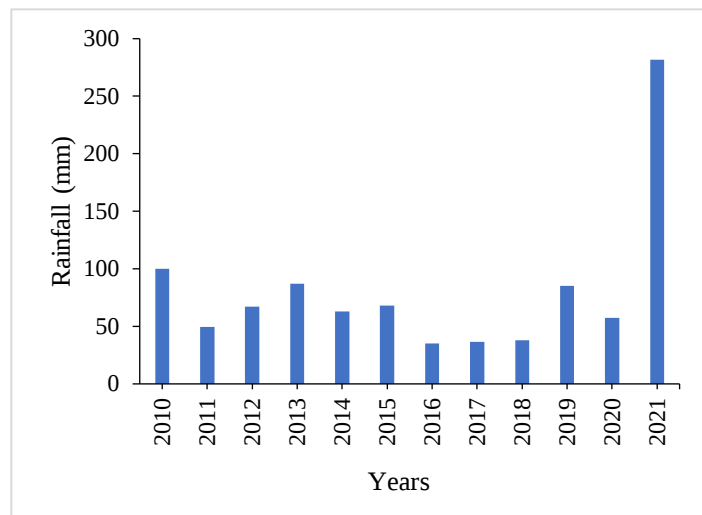


Figura 4. 1: Udan Médio Masimu

Baseia ba valor udan Médiu iha Tabela no grafico hatudu katak udan mediu neebé acontese kada tinan diferencia. Udan Médiu nebeboot liu acontese iha tinan 2021, tinan ida neebé acontese inundação ho escalaaasão boot.

4.1.1.2. Analiza Frequência Udan Másimu

Baaaaseia ba condisão hidroklima, distribuisão valór extremo usa hodi analiza eventu boot sira hanesan inundasaun no udan másimu. Ida nee envolve nesiedade atu fahe frequência teorístico ba dadu udan-been tinan-tinan. Distribuisaun udan-been probabilidade neebe sai input ba análise frekuensi mak dadu udan anuál kada tinan nebe sukat iha tinan 12 nia laran. Tipo Distribusaun teoricamente sei usa iha estudu ida-nee , hanesan *Log Normal Distribusaun* . Ho maneira nebé analogia ho distribusaun normál, distribusaun valór Log Normal bele kalkula hosi função normál distribusaun nian. Parametru estatistical hosi dadu udan hanesan iha Tabela 4.2.

Tabela 4. 2: Parametru Estatistical Dadu Udan

Year	Rank	Plotting Probability	Annual Maximum Rainfall, X (mm)	Y=ln(X)
2021	1	0.077	281.550	5.640
2010	2	0.154	99.800	4.603
2013	3	0.231	87.133	4.467
2019	4	0.308	85.200	4.445
2015	5	0.385	67.900	4.218
2012	6	0.462	67.333	4.210
2014	7	0.538	62.900	4.142
2020	8	0.615	57.333	4.049
2011	9	0.692	49.700	3.906
2018	10	0.769	37.967	3.637
2017	11	0.846	36.333	3.593
2016	12	0.923	35.267	3.563
Number of data			12	12
Min			35.267	3.563
Max			281.550	5.640
Mean			80.701	4.206
Standard dev			66.601	0.570
Kurtosis			9.104	2.972
Skewness			2.880	1.374

Teste *goodness of fit* usa métodu *Chi Square* atu koko dadu amostra nia distribusaun diak ou fit hosi populasau. Sei hili nível konfiansa ida atu halo teste ho intervalo konfiansa 0.05. Hosi Teste *Chi-Square* ne' e, probabilidade Distribuisaun *Log Normal* nee bele simu. Tabela tuir mai apresenta valor ezato hosi intensidade udan másimu ba kada periodo retorno ba probabilidade distribusaun *Log Normal* tuir mai.

Tabela 4. 3: Udan másimu kada periodo retorno

Periodo retorno (anos)	Udan Másimu (mm/loron)
5.	108
10.	139
25.	182
50.	216
100.	253
500.	346

4.1.1.3. Analiza Distribusaun Udan

Persija determina modelu distribusaun udan atu hatene oraaaas hira udan másimu nia distribusaun nune bele determina débito másimu (*design flood discharge*). Ditribusaun udan hanesan funsaun hosi tempo neebé dezenha vario profundidade udan durante acontese udan no iha formatu diskret ou continua. Analiza modelo distribusaun udan usa métodu observaun ou usa métodu empirico waihira dadu udan kada horas la disponivel. Iha peskiza ida nee métodu empirico nebe usa atu sura distribusaun udan maka métodu ABM (*Alternating Block Method*). Etapa atu sura maka premeiro persija determina tempo consentrasaun nebe sai aproximasaun atu defini durasaun udan no intensidade udan. Étapa segundo defini intensidade udan usa métodu Mononobe no etapa ikus defini altura udan hosi multiplicasun entre intensidade udan no durasaun tempu. Diferença entre valores altura udan neebé sequênciã significa udan aumento iha interval tempu (Δt). Incremento udan ida nee , reorganiza fali tuir tempo ho intensitadu udan másimu prence iha klaran tuir durasão udan klaran. Valor intensadu udan restu organiza iha parte esquerda no direita hosi klaran.

Resultadu calculasaun distribusaun udan usa métodu empiris hetan valor $T_c = 3$ hour no valor intensidade udan neebé diferencia kada periodo retorno. Valor udan nebe distribui ba durasaun horas 3 iha periodo retorno tinan 5 bele hare iha Tabela 4.4 no Figura 4.2. tuir mai,

Tabela 4. 4: Distribusaun udan kada horas 3

Distribusaun udan kada horas 3, $P_5 = 108,0$ mm; $T_c = 3$ hour				
Td (hour)	It (mm/hour)	It Td (mm)	Δp (mm)	Hyetograph (%)
1	74.9	74.9	74.9	13.7
2	47.2	94.3	19.5	74.9
3	36.0	108.0	13.7	19.5
			Σ	108.0

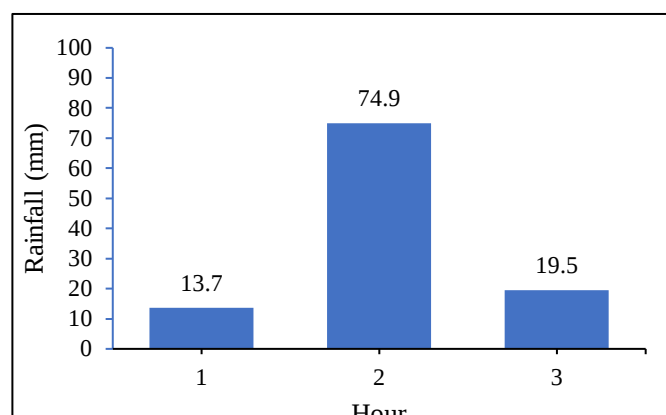


Figura 4. 2: Distribusaun udan kada horas 3

Rekapitulasaun distribusaun udan másimu durasaun oras 3 kada periodo retorno bele hare iha Tabela 4.5.

Tabela 4. 5: Distribusaun udan kada horas

Periodo retorno	Udan Másimu Desenha	Distribucão Udan kada horas (mm)		
		1	2	3
5	108	13.7	74.9	19.5
10	139	17.6	96.4	25.1
25	182	23.0	126.2	32.8
50	216	27.3	149.8	38.9
100	253	32.0	175.4	45.6
500	346	43.7	239.9	62.4

4.1.1.4. Analiza Udan Efetivu

Udan Efetivu defini usa métodu SCS-CN. Métodu SCS-CN usa variábel *Curve Number* (CN) hanesan funsaun karateristiku bacia hidrográfica hanesan rai, aihoris, utilizausaun rai, planu urbano no humiditi. Tipo rai fo influensa ba valor udan efetivu no infiltrasaun. Tipo rai iha bacia hidrográfica Comoro ou área aaptasaun bee Dili tama iha Tipo B, Sandy Loamy (Seed of Life, 2012) ho karateristiku rai ho grão Médiu (rai-henek no rai) nebé menos ho bee. Consolida rai ho poténsia menos bee, hamosu *runoff* no infiltrasaun moderado. Baseia ba Tipo rai no utilizausaun rai bele determina valor infiltrasaun ou *losses* nebeacontese iha bacia hidrográfica. Utilizausaun rai fahe ba parte rua hanesan área cidade no área floresta. Baseia ba Tipo rai B então área cidade nia valor CN maka 70 no área Floresta nia valor CN maka 55. Hosi valor CN nebe determina tia ona usa atu defini abstrasaun inisio (udan bee neebé lakon molok suli iha rai leten) ho udan Efetivu

(Pe). Resultadu abstrasaun inisio ho udan Efetivu kada periodo retorno ho durasaun oras 3 iha bacia hidrografica 4 hanesan iha Tabela 4.6 to'o 4.9.

Tabela 4. 6: Udan Efetivu iha BH Comoro

Periodo retorno	CN (II)	CN (III)	abstrasaun inisio (Ia) (mm)	Udan Efetivu (Pe) (mm)		
				1	2	3
5	55.31	74.02	17.83	0.00	31.3	14.1
10	55.31	74.02	17.83	0.00	49.9	19.9
25	55.31	74.02	17.83	0.28	78.0	28.4
50	55.31	74.02	17.83	0.91	101.2	35.5
100	55.31	74.02	17.83	1.94	127.0	43.5
500	55.31	74.02	17.83	5.84	193.2	64.8

Tabela 4. 7: Udan Efetivu iha BH Maloa

Periodo retorno	CN (II)	CN (III)	abstrasaun inisio (Ia) (mm)	Udan Efetivu (Pe) (mm)		
				1	2	3
5	57.06	75.46	16.52	0.00	33.5	14.5
10	57.06	75.46	16.52	0.01	52.7	20.4
25	57.06	75.46	16.52	0.47	81.3	29.1
50	57.06	75.46	16.52	1.24	104.8	36.3
100	57.06	75.46	16.52	2.44	130.8	44.5
500	57.06	75.46	16.52	6.74	197.3	66.1

Tabela 4. 8: Udan Efetivu iha BH Lahane/Kuluhun

Periodo retorno	CN (II)	CN (III)	abstrasaun inisio (Ia) (mm)	Udan Efetivu (Pe) (mm)		
				1	2	3
5	61.20	78.71	13.74	0.00	39.0	15.5
10	61.20	78.71	13.74	0.20	59.2	21.6
25	61.20	78.71	13.74	1.10	88.8	30.7
50	61.20	78.71	13.74	2.24	112.7	38.2
100	61.20	78.71	13.74	3.83	139.1	46.8

500	61.20	78.71	13.74	9.12	206.0	69.3
-----	-------	-------	-------	------	-------	------

Tabela 4. 9: Udan Efetivu iha BH Becora/Taibesi

Periodo retorno	CN (II)	CN (III)	abstrasaun inisio (Ia) (mm)	Udan Efetivu (Pe) (mm)		
				1	2	3
5	58.03	76.24	15.83	0.00	34.8	14.8
10	58.03	76.24	15.83	0.04	54.3	20.7
25	58.03	76.24	15.83	0.60	83.1	29.5
50	58.03	76.24	15.83	1.45	106.7	36.7
100	58.03	76.24	15.83	2.74	132.8	45.0
500	58.03	76.24	15.83	7.27	199.4	66.9

Hosi Resultadu hatudu katak valor CN iha bacia hidrografica la hanesan. Valor CN iha variaun entre 0 too 100. Valor CN (II) hatudu katak rai iha kondisaun normal seidaun iha bee neebe halo rai bokon. Valor CN (III) hatudu katak rai komesa bokon tamba iha bee hosi udan no halo bee suli iha rai leten (*runoff*). Valor CN nebe aumenta indica iha redusaun ba kapasidade rai nia atu rain udan-been. Impakto hosi ida nee mak hamenos volume infiltrasaun nian, nunez aumenta volume bee nalihun ou sei sai inundasaun. Udan Efetivu nebe akontese iha horas 3 nia laran, hanesan iha bacia hidrografica hotu. Karateristiku udan efetivu horas 3 maka, iha horas permeiru udan Efetivu nia intensidade sei kikuan. Horas segundu udan Efetivu sai másimu no bele impaktu ba bee nalihun depende ba karateristiku utilizasaun rai. Iha horas terseiru, udan Efetivu hahu menus ho intesidade kiik, no neineik udan para iha horas ida nee.

4.1.1.5. Unidade Sintética Hidrografia (USH)

Unidade Sintética Hidrografia (USH) usa nudar instrumento ida hodi prodús gráfico hidrográfika sira hosi dadu udan-been, liuliu iha área acaptaaasaun bee nebe la iha saaaasukat udan automático no dadu Débitu mota. Métođu ida nee simples nebé presiza deit karateristiku bacia hidrográfika nian hanesan luan área no mota nia naruk no iha kazu balu bele mós inklui karaterístiku utilizasaun rai ou planu urbano. Métođu ida nee hanesan ferramenta nebe útil ba simulasaun bee nalihun (*runoff*) hosi bacia hidrográfika neebé la iha dadu udan no dadu débito no

ba bacia hidrográfica nebe hahu iha mudansa ba utilizasaun rai. Iha estudo ida nee usa USH métodu Nakayasu atu halo estimasaun ba débitu másimu (*flood*) neebé acontese iha bacia hidrográfica Comoro, Maloa, Kuluhun/Lahaneho Becora/Taibesi bazeia ba dadu caraterística bacia hidrográfica sira. Parametru karaterístiku bacia hidrográfica 4 neebé inclui iha métodu USH Nakayasu hanesan iha Tabela 4.10.

Tabela 4. 10: Parametru karaterístiku bacia hidrográfica 4

Parametru	Unidade		Bacia Hidrográfica			
			Comoro	Maloa	Lahane/Kuluhun	Becora/Taibesi
Luan Area	A	km ²	215	9.6	5.6	11.7
Naruk Mota Principais	L	km	18	6.5	6.2	5.6
Inclinasaun (<i>Slope</i>)	S	%	0.01	0.03	0.02	0.03
Udan	R ₀	mm	1	1	1	1
Time Lag	tg	hr	1.44	0.78	0.75	0.70
Time Rainfall	tr	hr	1	0.5	0.5	0.5
Constanta	α		2	2	2	2
T _{0.3}	T _{0.3}	hr	3	1.5	1.5	1.5
Tempu másimu	Tp	hr	2	1	1	1
1.5 Tp	1.5T _{0.3}	hr	5	2.5	2.5	2
Débitu másimu	Qp	m ³ /s	16.59	1.48	0.86	1.81
	0.3 Qp	m ³ /s	4.98	0.44	0.26	0.54
	0.09 Qp	m ³ /s	1.49	0.13	0.08	0.16
Tempu Concentrasaun	tc	hr	3.53	1.08	1.19	0.95

Parametru iha USH neebé importante maka duraaaaasão no udan 1mm, Time lag (Tg), Time Peak (Tp), modelo hidrografico no débitu másimu (Qp). Resultadu estudo ba Parametru hidrografica hosi bacia hirografica 4 hanesan iha esplikasaun tuir mai nee :

- Resultadu Parametru hosi bacia hidrográfica 4 nee hatudu katak Parametru udan 1 mm hanesan tamba unidade Hidrografia significa determina bee nalihun (*runoff*) impacto hosi unidade udan 1mm (Chow et al., 1988; Sri Harto Br, 2000).
- Parametru *Time lag* significa tempo entre udan ate akontese débitu másimu. Durasau *Time Lag* depende hosi mota nia naruk (L). Mota nebe iha distancia naruk nia *time lag* mos as no mota nebe distancia badak nia *time lag* kiik. Time lag boot liu mak iha BH Comoro ho 1.4 horas. Kikuan liu mak iha BH Becora/Taibesi tamba mota principais nia naruk badak liu .

- Parametru *Time Peak* significa tempo baze hosi hahu ate atinji débitu másimu. Durasau *time peak* depende ba *time lag* no *time rainfall* ou durasaun udan. *Time peak* ba BH Comoro horas 2 no ba BH kikuan sira iha *time peak* horas 1.
- Parametru modelo hidrografico depende ba konstanta α . Konstanta α hatudu modelo curva hidrografico hahu hosi udan tun sae lalais wainhira akontese débitu másimu. Constanta α depende ba karakteristika bacia hirografica atu simu udan no transforma sai bee nalihun ou *run off* iha mota. Iha estudu nee defini konstanta $\alpha = 2$ ba bacia hirografica 4. Significa bacia hirografica sira hanesan área capataaasaun bee comum nebe normal atu transforma udan bee sai bee nalihun ou *run off* iha mota.
- Parametru Débitu maxima hanesan Débitu nebe acontese depois udan tuir *time lag* no *time peak*. Débitu másimu nebeacontese boot liu mak iha BH Comoro ho valor $16.59 \text{ m}^3/\text{s}$, causa hosi karateristiku bacia hidrográfica nebe luan no resulta bele rai bee ho volume boot iha rai okos no rai leten. Bacia hidrográfica nebe iha débitu hidrografico kikuan liu mak BH Kuluhun/Lahaneho valor $0.86 \text{ m}^3/\text{s}$ tamba nia luan kikuan.

Hosi resultadu parametru nebe determina tia ona hosi bacia hidrográfica 4 depois bele determina unidade Hidrografia kada bacia hidrográfica ho significa determina Débitu bee nebe nalihun direta (*direct run off*) transformasaun hosi udan no la inclui bee hosi rai okos (*baseflow*). Unidade Hidrografia kada bacia hidrográfica bele hare iha Tabela 4.11. no nia grafico iha Figura 4.3 & 4.4.

Tabela 4. 11: Valor Unidade Hidrografia kada bacia Hidrográfica

Comoro		T (horas)	Maloa	Lahane/ Kuluhun	Becora/T aibesi
T (horas)	UH (m^3/s)		UH (m^3/s)	UH (m^3/s)	UH (m^3/s)
0	0.000	0	0.000	0.000	0.000
1	3.096	1	1.202	0.723	1.618
2	16.339	2	0.637	0.367	0.725
3	10.938	3	0.315	0.181	0.365
4	7.322	4	0.188	0.106	0.206
5	4.902	5	0.112	0.062	0.123
6	3.851	6	0.076	0.042	0.080
7	2.917	7	0.051	0.028	0.052
8	2.209	8	0.035	0.019	0.034
9	1.673	9	0.024	0.013	0.022

10	1.267	10	0.016	0.009	0.014
11	1.068	11	0.011	0.006	0.009
12	0.867	12	0.000	0.000	0.000
13	0.704				
14	0.571				
15	0.464				
16	0.377				
17	0.306				
18	0.248				
19	0.201				
20	0.164				
21	0.133				
22	0.108				
23	0.000				
Q_{DRO} (m³/s)	59.72 m³/s	Q_{DRO} (m³/s)	2.67	1.56	3.25
V_{DRO} (m³)	215000 m³	V_{DRO} (m³)	9600	5600	11700

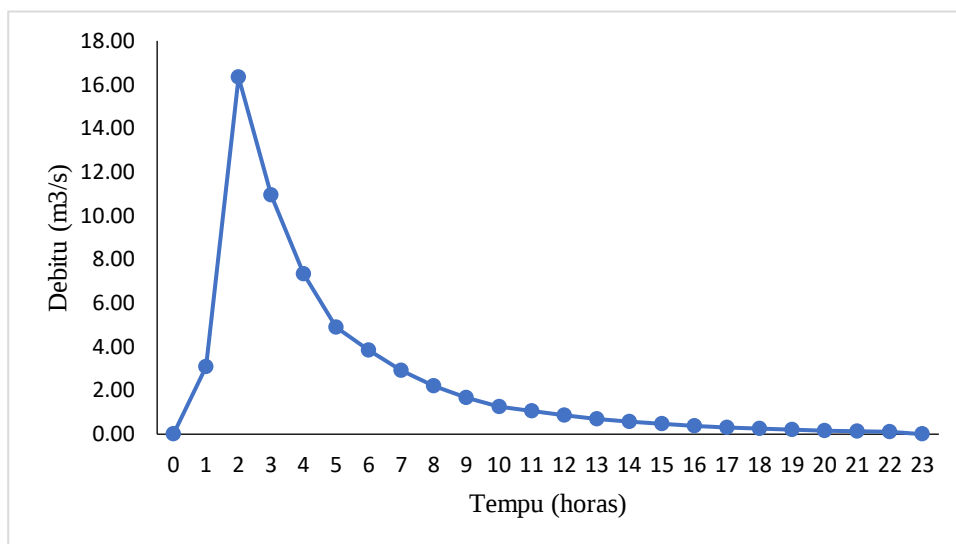


Figura 4. 3: Modelu Unidade Hidrografia mota Comoro

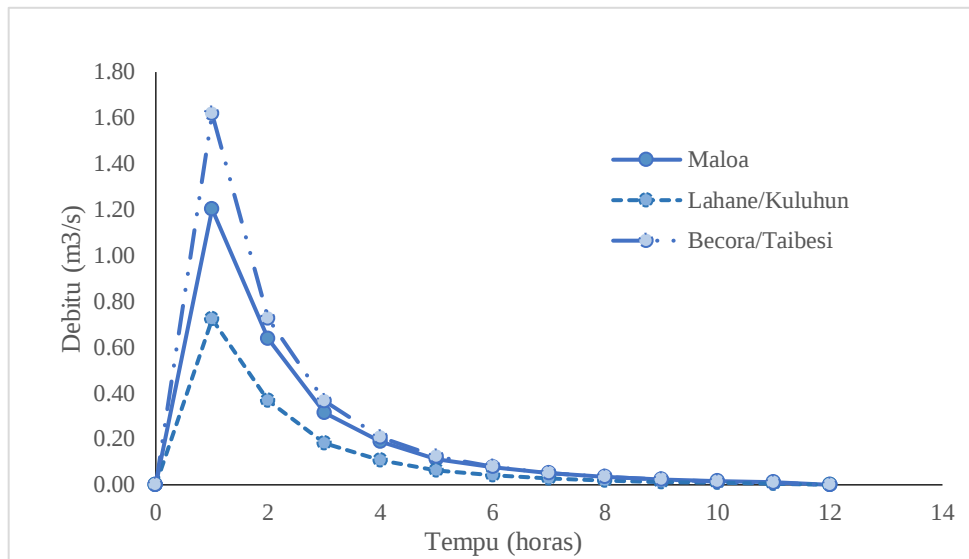


Figura 4. 4: Modelu Unidade Hidrografia mota Maloa, Lahane/Kuluhun, Becora/Taibesi

Baseia hosi resultadu unidade hidrografia hatudu katak tempu hahu hosi udan too remata iha bacia hidrográfica Comoro la hanesan ho bacia hidrográfica 3 seluk. Tempu neebé persija hamosu bee nalihun hahu hosi udan tun too remata iha BH Comoro maka 23 horas. Enquanto bacia hidrográfica 3 seluk iha horas nebe hanesan maka 12 horas. Horas neebé débitu bee nalihun sai másimu (Débitu másimu) iha BH Comoro maka iha horas 2 ho Débitu másimu mak 16.339 m³/s. Débitu nebe másimu iha bacia hidrográfica 3 seluk acontese iha horas permero (1) ho Débitu másimu iha BH Maloa 1.202 m³/s; BH Kuluhun/Lahane 0.723 m³/s no iha BH Becora/Taibesi 1.618 m³/s. Débitu másimu nebe determina iha unidade hidrografia ida nee hanesan Débitu hosi transformasaun udan deit seidauk aumenta bee hosi rai okos nebe infiltra ba mota leten no akumula hamutuk ho udan bee sai débitu másimu ou sai inundasaun iha mota.

4.1.1.6. Analiza Hidrografia Inundasaun (*design flood discharge*)

Analiza Hidrografia Inundasaun determina usa métodu USH Nakayasu. Débitu inundasaun depende ba unidade hidrografia (UH), udan efetivu no bee baze (*baseflow*). Udan Efetivu maka udan nebe akontese horas 3 hanesan defini tia ona. Bee ou fluxo baze hanesan bee neebé sei existi iha mota laran masque iha tempu bailoron tamba iha infiltrasaun hosi rai okos sae ba mota laran. Atu hatene débitu bee baze persija dadu débitu mota tinan 5 nia, infelizmente dadu débitu la disponivel ba mota hotu nunee usa dados debitu bee imediata nebe sukat iha tereno. Resultadu

débitu inundasaun iha bacia hidrografica 4 hanesan iha Tabela 4.12 to'o 4.16 no Figura 4.5. too 4.8.

Tabela 4. 12: Débitu inundasaun iha mota Comoro

T (horas)	Baseflow (m ³ /s)	Periodo retorno (anos)					
		5	10	25	50	100	500
		Flood Hydrograph (m ³ /s)					
0	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65
1	4.65	101.47	4.65	5.53	7.47	10.65	22.71
2	4.65	559.20	159.03	250.69	332.75	429.49	698.14
3	4.65	576.58	881.19	1369.81	1777.70	2235.69	3426.26
4	4.65	387.52	875.93	1323.97	1698.10	2119.16	3220.33
5	4.65	260.95	587.91	887.84	1138.30	1420.17	2157.33
6	4.65	194.05	395.10	596.05	764.07	953.35	1449.05
7	4.65	150.04	294.44	445.07	570.98	712.75	1083.63
8	4.65	114.76	226.89	342.15	438.49	546.97	830.81
9	4.65	88.04	172.97	260.25	333.22	415.38	630.35
10	4.65	67.81	132.12	198.23	253.49	315.72	478.52
11	4.65	55.86	101.19	151.29	193.21	240.45	364.17
12	4.65	46.78	83.16	124.15	158.44	197.07	298.16
13	4.65	38.85	69.16	102.78	130.89	162.56	245.46
14	4.65	32.42	57.03	84.31	107.14	132.85	200.15
15	4.65	27.19	47.17	69.33	87.86	108.73	163.37
16	4.65	22.95	39.17	57.16	72.20	89.15	133.50
17	4.65	19.51	32.68	47.28	59.49	73.25	109.26
18	4.65	16.71	27.40	39.26	49.17	60.34	89.58
19	4.65	14.44	23.12	32.75	40.80	49.86	73.60
20	4.65	12.60	19.65	27.46	33.99	41.36	60.63
21	4.65	11.10	16.82	23.17	28.47	34.45	50.09
22	4.65	9.89	14.53	19.68	23.99	28.84	41.54
23	4.65	6.17	12.67	16.83	20.27	24.12	34.09
24	4.65	4.65	6.80	7.71	8.48	9.34	11.64
25	4.65		4.65	4.65	4.65	4.65	4.65
Max		576.58	881.19	1369.81	1777.70	2235.69	3426.26

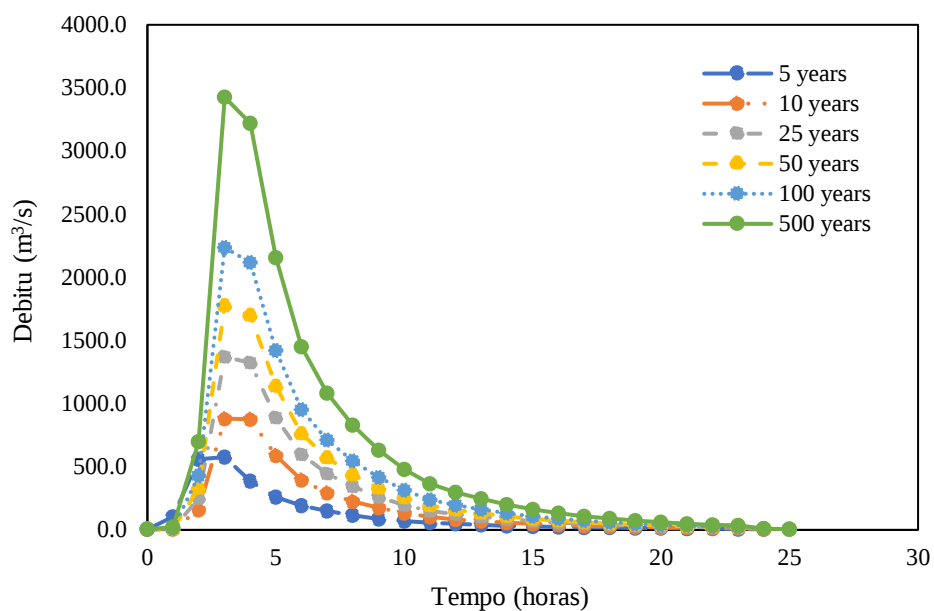


Figura 4. 5: Hydrografia Débito inundação kada periodo retorno iha mota Comoro

Tabela 4. 13. Débitu inundasaun iha mota Maloa

T (horas)	Baseflow (m³/s)	Periodo retorno (anos)					
		5	10	25	50	100	500
		Flood Hydrograph (m³/s)					
0	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
1	0.13	40.45	0.15	0.70	1.63	3.06	8.24
2	0.13	38.96	63.50	98.16	126.87	158.92	241.61
3	0.13	19.94	58.27	87.02	110.89	137.66	207.44
4	0.13	11.01	29.73	44.33	56.45	70.07	105.62
5	0.13	6.62	16.47	24.61	31.38	38.98	58.78
6	0.13	4.29	9.89	14.76	18.80	23.35	35.21
7	0.13	2.95	6.41	9.56	12.18	15.13	22.81
8	0.13	2.05	4.38	6.52	8.29	10.29	15.49
9	0.13	1.43	3.02	4.47	5.68	7.03	10.56
10	0.13	1.01	2.09	3.08	3.90	4.82	7.22
11	0.13	0.73	1.46	2.13	2.69	3.31	4.95
12	0.13	0.29	1.03	1.49	1.86	2.28	3.35
13	0.13	0.13	0.35	0.45	0.53	0.62	0.85
14	0.13		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Max		40.45	63.50	98.16	126.87	158.92	241.61

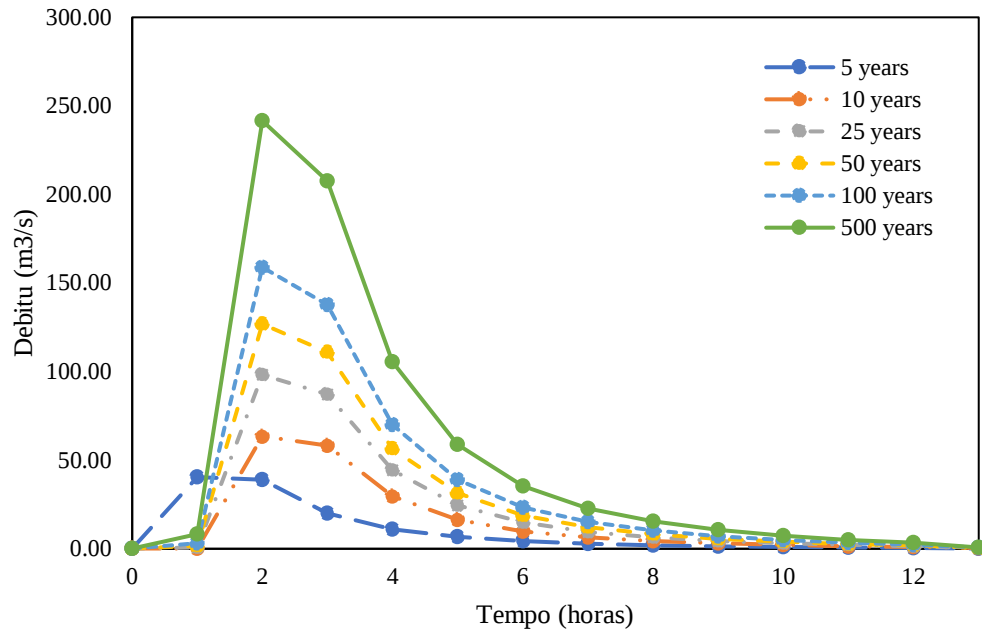


Figura 4. 6: Hidrografia Débitu inundasaun kada periodo retorno iha mota Maloa

Tabela 4. 14. Débitu inundasaun iha mota Lahane/Kuluhun

T (oras)	Baseflow (m³/s)	Periodo retorno (anos)					
		5	10	25	50	100	500
		Flood Hydrograph (m³/s)					
0	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
1	0.47	28.64	0.62	1.27	2.09	3.23	7.06
2	0.47	26.01	43.35	65.02	82.75	102.40	152.68
3	0.47	13.22	37.90	55.45	69.90	86.04	127.85
4	0.47	7.42	19.15	27.91	35.13	43.20	64.14
5	0.47	4.55	10.68	15.51	19.49	23.93	35.43
6	0.47	3.08	6.47	9.30	11.64	14.26	21.04
7	0.47	2.23	4.32	6.16	7.67	9.36	13.74
8	0.47	1.65	3.06	4.30	5.32	6.46	9.40
9	0.47	1.26	2.21	3.04	3.72	4.48	6.46
10	0.47	1.00	1.64	2.19	2.65	3.16	4.49
11	0.47	0.83	1.25	1.62	1.93	2.27	3.16
12	0.47	0.56	0.99	1.24	1.44	1.67	2.24
13	0.47	0.47	0.59	0.65	0.69	0.74	0.87
14	0.47		0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Max		28.64	43.35	65.02	82.75	102.40	152.68

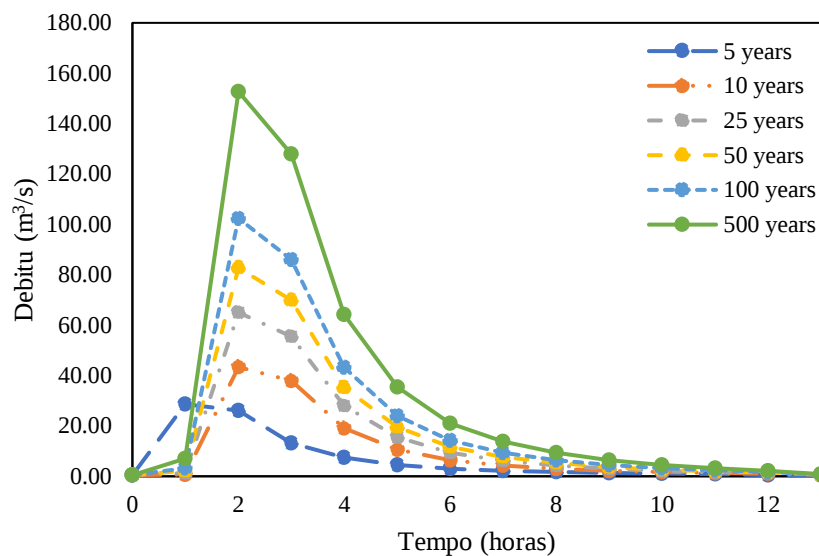


Figura 4. 7: Hydrografia Débito inundação kada period repete iha mota Lahane/Kuluhun

Tabela 4. 15: Débitu inundasaun iha mota Becora/Taibesi

T (horas)	Baseflow (m³/s)	Periodo retorno (anos)					
		5	10	25	50	100	500
		Flood Hydrograph (m³/s)					
0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
1	0.12	56.43	0.18	1.08	2.47	4.55	11.89
2	0.12	49.26	87.94	134.99	173.79	216.99	328.06
3	0.12	23.55	72.99	108.24	137.46	170.22	255.58
4	0.12	12.70	34.98	51.97	66.05	81.85	123.00
5	0.12	7.45	18.88	28.09	35.73	44.29	66.59
6	0.12	4.73	11.07	16.47	20.95	25.97	39.04
7	0.12	3.12	7.02	10.43	13.27	16.44	24.71
8	0.12	2.07	4.61	6.84	8.68	10.75	16.13
9	0.12	1.39	3.04	4.49	5.69	7.04	10.54
10	0.12	0.95	2.02	2.97	3.75	4.62	6.91
11	0.12	0.66	1.36	1.97	2.48	3.05	4.54
12	0.12	0.26	0.93	1.32	1.65	2.01	2.95
13	0.12	0.12	0.31	0.40	0.46	0.54	0.75
14	0.12		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Max		56.43	87.94	134.99	173.79	216.99	328.06

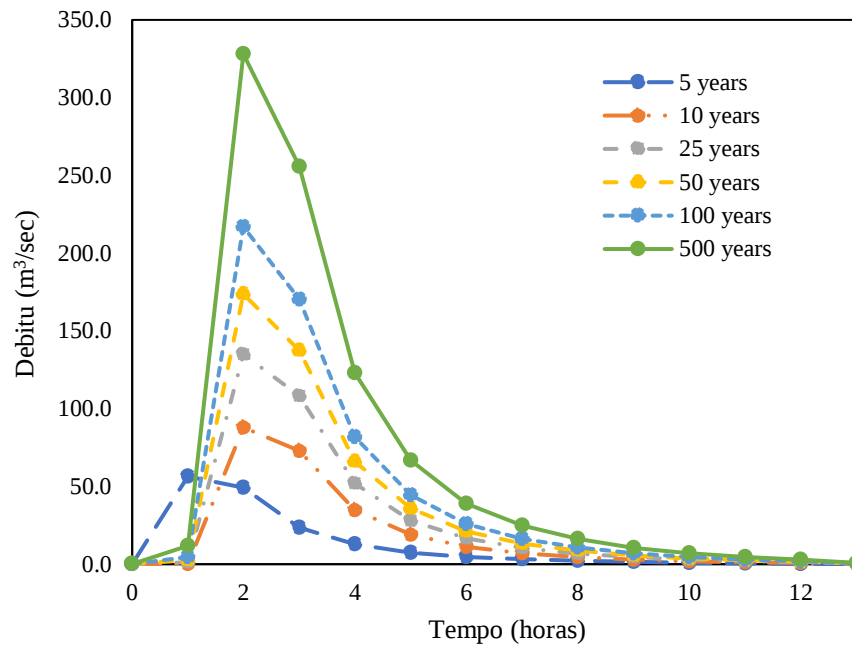


Figura 4. 8: Hydrografia Débito inundação kada periodo retorno iha mota Becora/Taibesi

Recapitulasaun Débit másimu ou Débit inundasaun iha bacia hidrográfica 4 ho kada periodo retorno hanesan iha Tabela tuir mai nee

Tabela 4. 16: Recapitulasaun Débit Inundasaun iha Mota 4

Periodo retorno	Débit Inundasaun (m³/s)			
	Comoro	Maloa	Kuluhun/Lahane	Becora/Taibesi
5	576.58	40.45	28.64	56.43
10	881.19	63.50	43.35	87.94
25	1369.81	98.16	65.02	134.99
50	1777.70	126.87	82.75	173.79
100	2235.69	158.92	102.40	216.99
500	3426.26	241.61	152.68	328.06

4.1.2. Analiza Hidraulica

Analiza hidraulica usa atu halo simulasaun débit másimu ou inundasaun neebé acontese iha mota. Simulasaun halo hodi calcula profile nivel bee neebé muda derepente no calcula mota nia naruk/klean entre pontu rua karuk no los baaaseia ba valor débit inundasaun kada periodo repete. Resultadu simulasaun hatudu nivel bee no profundidade (*depth*) bee iha mota wainhira

acontese débitu inundasaun iha kada periodo retorno. Resultadu simulasaun depois verifica ho dadu observasaun neebé hetan hosi sukat direta iha mota. Dadu observasaun hanesan dadu neebé hetan hosi sukat direta geometrica mota iha tereno. Estasaun neebé mensiona iha Tabela iha modelo rua maka estasaun real neebé monta iha tereno no estasaun neebé kria iha simulasaun

Dadu sukat iha tereno no Resultadu simulasaun ba mota Comoro bele hare iha Tabela 4.17. Hosi resultadu simulasaun nivel bee no profundade bee iha mota depois halo hotu perfil mota (*long ection*) no nia *cross section* kada estasaun, hanesan iha Figura 4.10 to'o 4.18. Estasaun neebé monta iha mota Comoro maka hosi estasaun 0+000 too 8+400 significa halo sukat mota hosi kilometro 0 km iha *upstream* too kilometro 8,4 km iha *downstream* bele hare iha Figura 4.9. Baseia ba resultadu sukat iha tereno, Mota Comoro iha medidas luan másimu mak 158 m iha est. 4+400 no luan minimo mak 62 m iha est 2+000. Mota nia naruk másimu mak 9 m iha est 4+000 no mota nia naruk minimo mak 2 m iha área *downstream* est 8+200

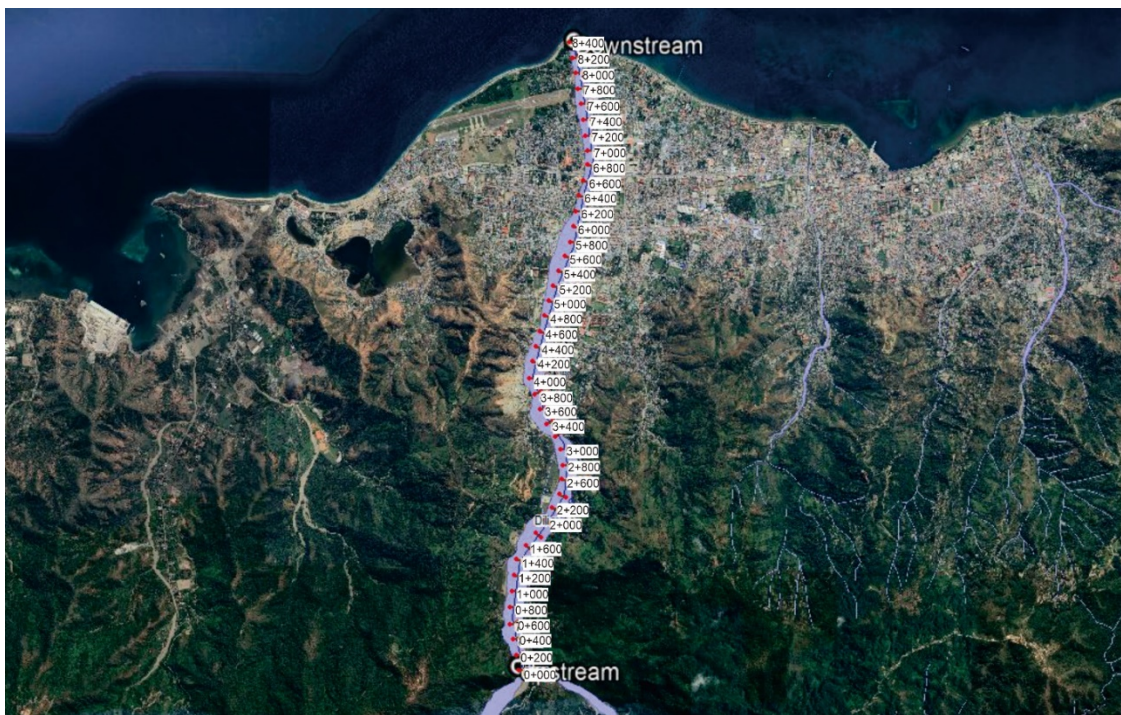


Figura 4. 9: Estasaun *cross section* iha mota Comoro

Tabela 4. 17: Resultadu Simulasaun Nivel bee no Profundade bee iha mota Comoro

No	Sta Existe	River Station Simulasaun	Dadu Existe				Q5 = 576.20 m3/s		Q10 = 880.62 m3/s		Q25=1369.12 m3/s		Q50=1776.93 m3/s		Q100=2234.84 m3/s		Q500=3425.29 m3/s	
			Width (m)	Depth (m)	Elevasaun mota ninin karuk	Elevasaun mota ninin los	Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun	
							Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee
1	0+000	8400	123	8	110	115	1.33	108.33	1.72	108.72	2.25	109.25	2.63	109.63	3.02	110.02	3.87	110.87
2	0+200	8200	134	5	107	110	1.23	106.23	1.62	106.62	2.14	107.14	2.49	107.49	3.00	108	3.59	108.59
3	0+400	8000	125	2	104	104	1.2	103.2	1.56	103.56	2.03	104.03	2.38	104.38	2.73	104.73	3.56	105.56
4	0+600	7800	130	6	103	103	0.99	97.99	1.27	98.27	1.66	98.66	1.94	98.94	2.22	99.22	2.89	99.89
5	0+800	7600	135	5	100	100	2.32	97.32	2.91	97.91	3.69	98.69	4.26	99.26	4.84	99.84	6.15	101.15
6	1+000	7400	124	4	98	99	1.29	96.29	1.72	96.72	2.3	97.3	2.73	97.73	3.18	98.18	4.22	99.22
7	1+200	7200	135	8	93	96	0.87	88.87	1.12	89.12	1.46	89.46	1.7	89.7	1.95	89.95	2.54	90.54
8	1+400	7000	122	7	91	92	1.74	86.74	2.27	87.27	3	88	3.53	88.53	4.09	89.09	5.38	90.38
9	1+600	6800	110	6	89	90	1.4	85.4	1.86	85.86	2.49	86.49	2.95	86.95	3.44	87.44	4.55	88.55
10	1+800	6600	112	7	86	88	1.26	82.26	1.63	82.63	2.12	83.12	2.48	83.48	2.84	83.84	4.49	85.49
11	2+000	6400	98	8	85	85	2.57	79.57	3.19	80.19	4.02	81.02	4.61	81.61	5.19	82.19	6.49	83.49
12	2+200	6200	102	7	84	80	1.47	78.47	1.94	78.94	2.6	79.6	3.1	80.1	3.58	80.58	4.71	81.71
13	2+400	6000	111	6	78	79	1.16	74.16	1.49	74.49	1.93	74.93	2.25	75.25	2.58	75.58	3.36	76.36
14	2+600	5800	112	5	73	75	1.26	71.26	1.63	71.63	2.11	72.11	2.47	72.47	2.83	72.83	3.64	73.64
15	2+800	5600	143	6	74	74	1.18	69.18	1.45	69.45	1.99	69.99	2.3	70.3	2.59	70.59	3.28	71.28
16	3+000	5400	108	6	71	70	1.4	66.4	1.79	66.79	2.42	67.42	2.9	67.9	3.39	68.39	4.51	69.51
17	3+200	5200	135	8	67	66	0.91	59.91	1.16	60.16	1.51	60.51	1.76	60.76	2.01	61.01	2.58	61.58
18	3+400	5000	108	7	64	63	1.42	58.42	1.88	58.88	2.52	59.52	2.99	59.99	3.48	60.48	4.6	61.6
19	3+600	4800	122	8	61	60	1.09	54.09	1.4	54.4	1.82	54.82	2.12	55.12	2.42	55.42	3.12	56.12
20	3+800	4600	125	8	59	58	1.29	52.29	1.71	52.71	2.09	53.09	2.47	53.47	2.87	53.87	3.79	54.79
21	4+000	4400	158	7	54	56	1.1	50.1	1.41	50.41	1.95	50.95	2.21	51.21	2.45	51.45	3.11	52.11
22	4+200	4200	150.2	8	51	54	1.07	47.07	1.38	47.38	1.8	47.8	2.11	48.11	2.43	48.43	3.14	49.14

23	4+400	4000	130	9	50	52	1.37	44.37	1.8	44.8	2.01	45.01	2.37	45.37	2.74	45.74	3.59	46.59
24	4+600	3800	101	6	47	43	1.6	42.6	2.11	43.11	2.84	43.84	3.37	44.37	3.93	44.93	5.29	46.29
25	4+800	3600	85	9	47	48	1.66	40.66	2.2	41.2	2.94	41.94	3.49	42.49	4.06	43.06	5.37	44.37
26	5+000	3400	81	6	42	40	1.55	37.55	2	38	2.61	38.61	3.59	39.59	4.15	40.15	5.45	41.45
27	5+200	3200	112	6	38	40	1.87	35.87	2.41	36.41	3.17	37.17	3.8	37.8	4.48	38.48	6.36	40.36
28	5+400	3000	111	6	37.2	39.2	1.78	34.98	2.32	35.52	3.18	36.38	3.92	37.12	4.75	37.95	6.82	40.02
29	5+600	2800	128.6	4	35.4	36.4	1.76	34.16	2.48	34.88	3.61	36.01	4.48	36.88	5.41	37.81	7.59	39.99
30	5+800	2600	148.5	3	34.6	34.6	2.17	33.77	3.05	34.65	4.29	35.89	5.21	36.81	6.16	37.76	8.39	39.99
31	6+000	2400	104.2	3	32.8	33.8	2.64	33.44	3.53	34.33	4.77	35.57	5.66	36.46	6.58	37.38	8.74	39.54
32	6+200	2200	120	3	33	33	3.33	33.33	4.25	34.25	5.51	35.51	6.42	36.42	7.36	37.36	9.55	39.55
33	6+400	2000	62	4	32	34	2.42	32.42	3.1	33.1	4.02	34.02	4.65	34.65	5.29	35.29	6.73	36.73
34	6+600	1800	76.35	4	31	33	3.01	32.01	3.77	32.77	4.79	33.79	5.51	34.51	6.25	35.25	7.95	36.95
35	6+800	1600	75	3	31	32	1.8	30.8	2.38	31.38	3.19	32.19	3.76	32.76	4.35	33.35	5.71	34.71
36	7+000	1400	80	7	26	29	2.89	24.89	3.64	25.64	4.63	26.63	5.35	27.35	2.70	24.7	3.54	25.54
37	7+200	1200	90	5	25	27	2.42	24.42	3.19	25.19	4.2	26.2	4.93	26.93	5.66	27.66	7.32	29.32
38	7+400	1000	90	5	23	26	3.18	24.18	3.96	24.96	4.98	25.98	5.71	26.71	6.45	27.45	8.11	29.11
39	7+600	800	120	5	23	25	4.17	24.17	4.96	24.96	6.01	26.01	6.76	26.76	7.53	27.53	9.27	29.27
40	7+800	600	115	4	24	25	3	24	3.75	24.75	4.75	25.75	5.47	26.47	6.20	27.2	7.87	28.87
41	8+000	400	100	4	23	24	3.91	23.91	4.63	24.63	5.6	25.6	6.3	26.3	7.00	27	8.59	28.59
42	8+200	200	100	2	23	23	2.59	23.59	3.23	24.23	4.08	25.08	4.69	25.69	5.32	26.32	6.74	27.74
43	8+400	0	100	2	23	22	1.52	22.52	1.97	22.97	2.62	23.62	3.11	24.11	3.61	24.61	4.77	25.77

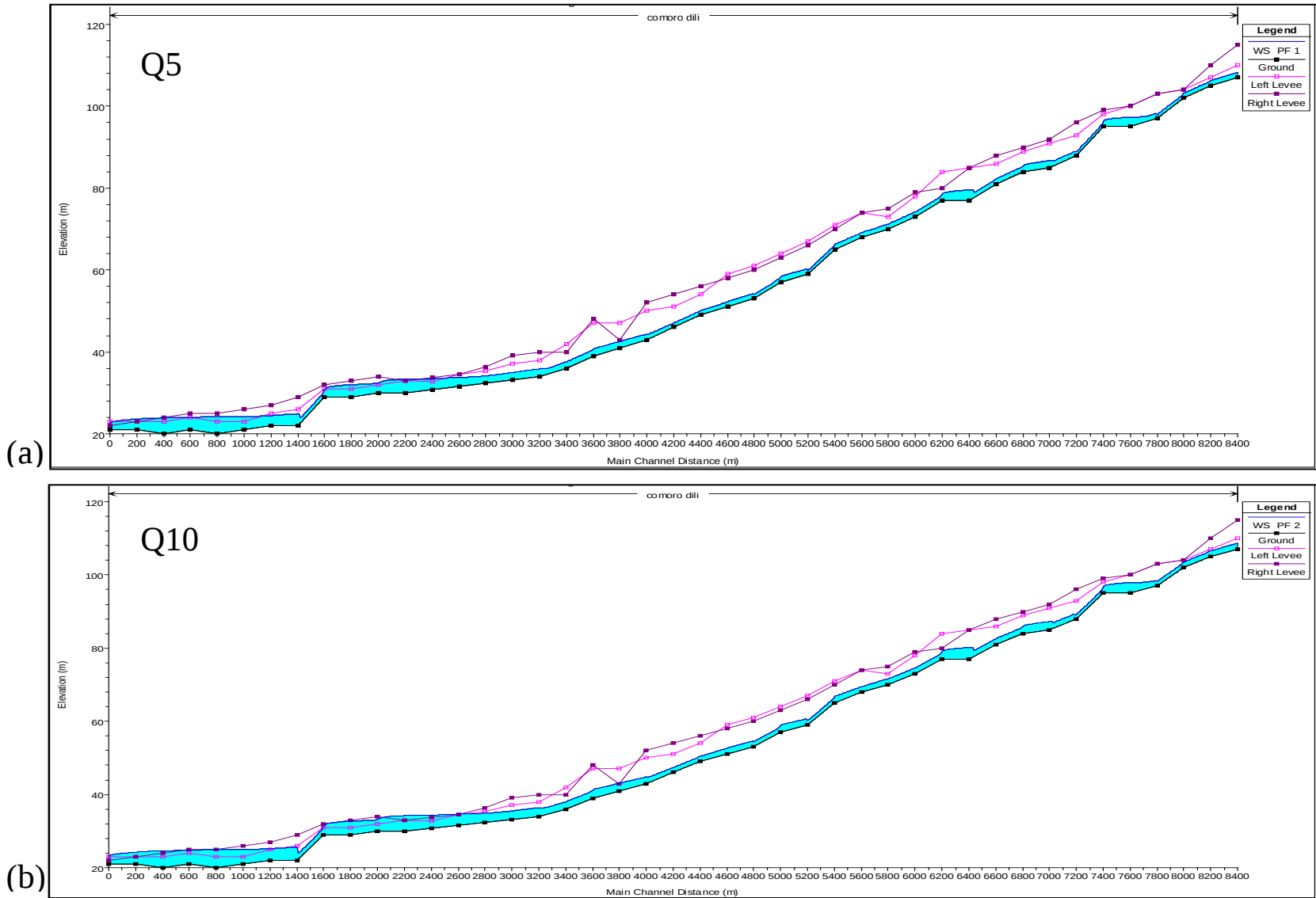


Figura 4. 10: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 5 anos & 10 anos

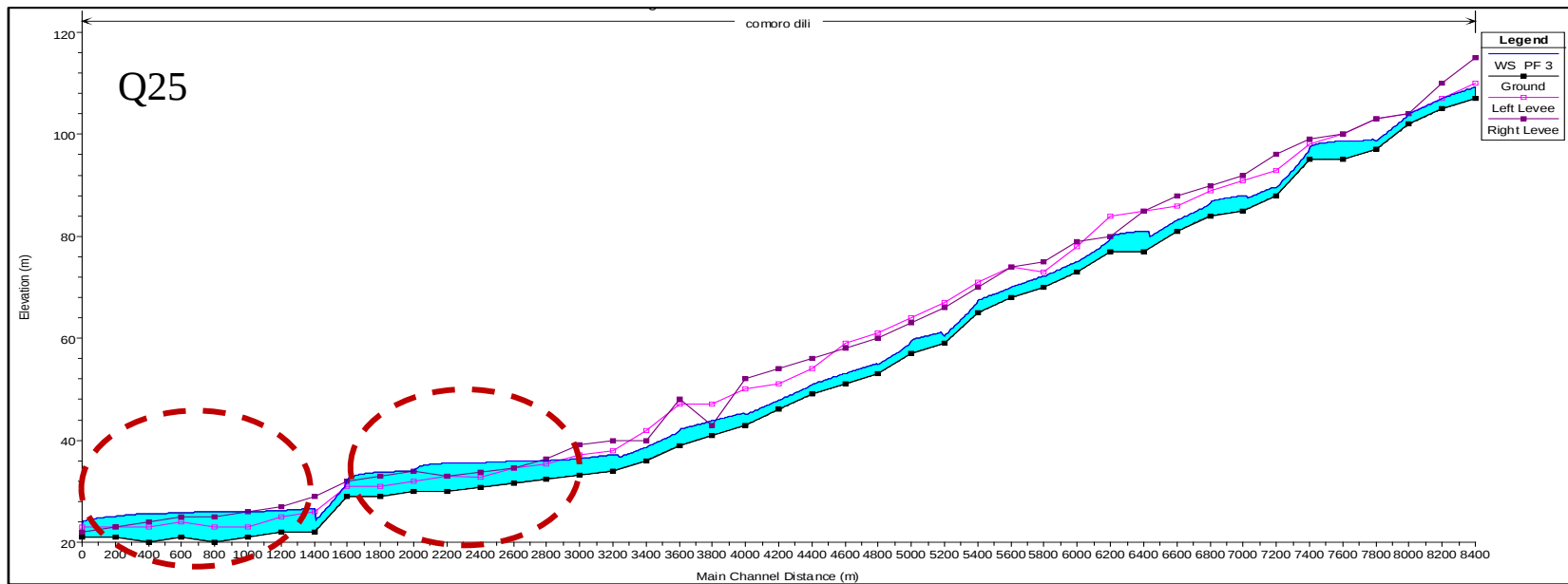


Figura 4. 11: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 25 anos

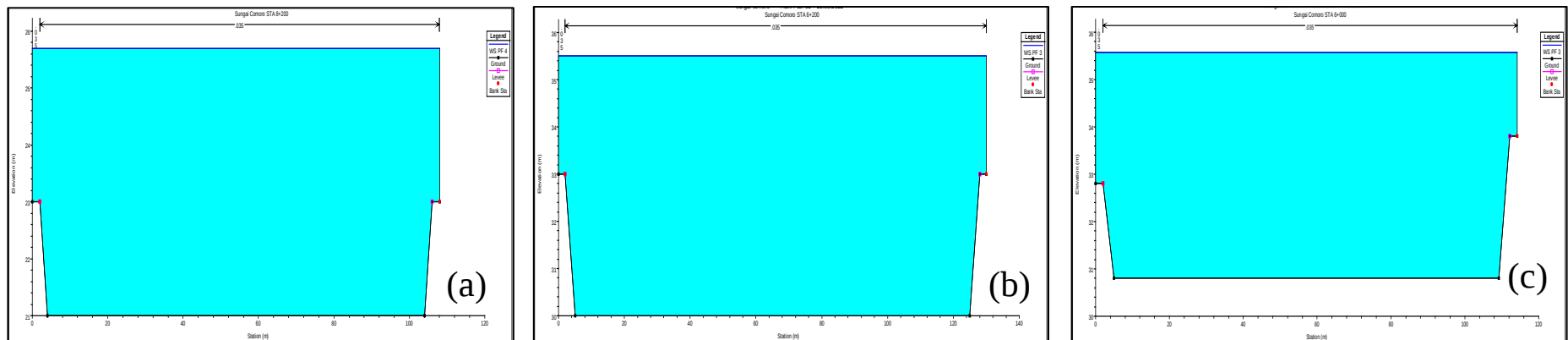


Figura 4. 12: *Cross Section* mota iha estasaun (a). 8+200; (b).6+200; (c). 6+000

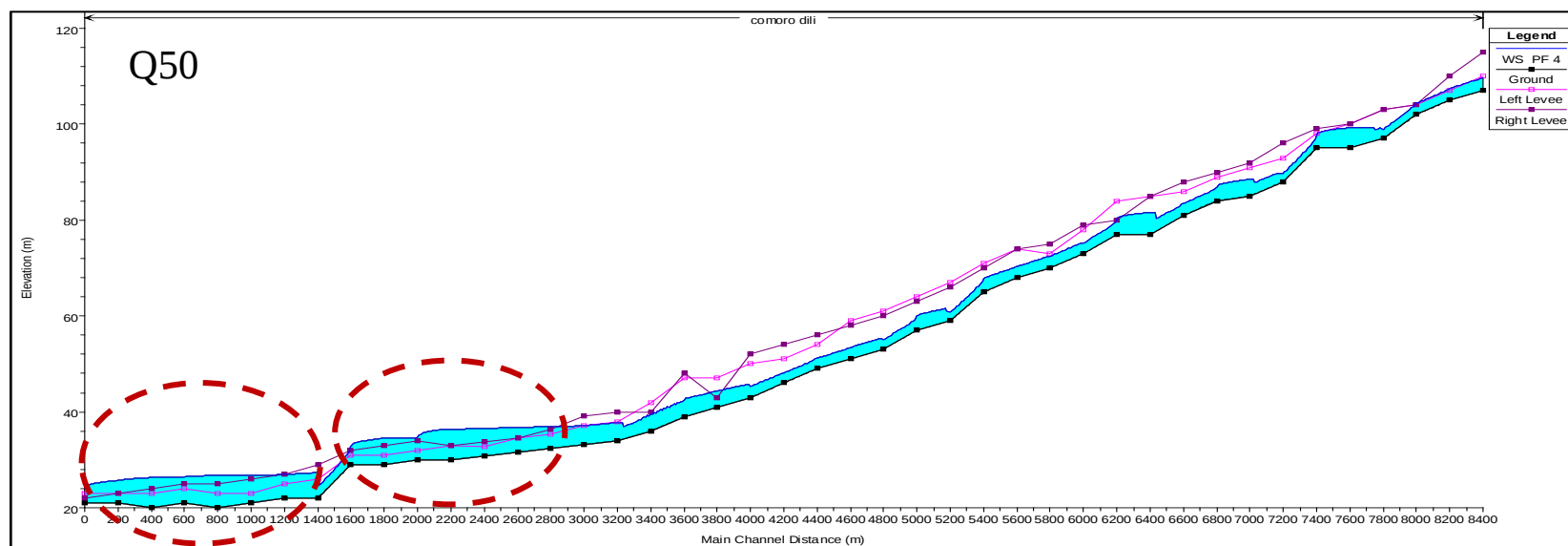


Figura 4. 13: Perfil (long section) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 50 anos

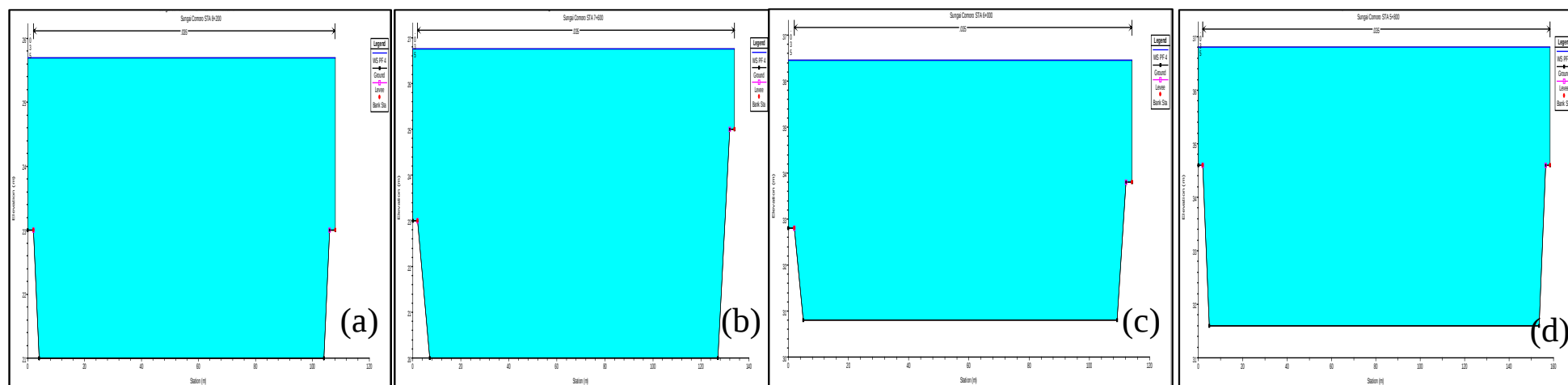


Figura 4. 14: Cross Section mota iha estasaun (a). 8+200; (b). 7+600; (c). 6+000; (d). 5+800

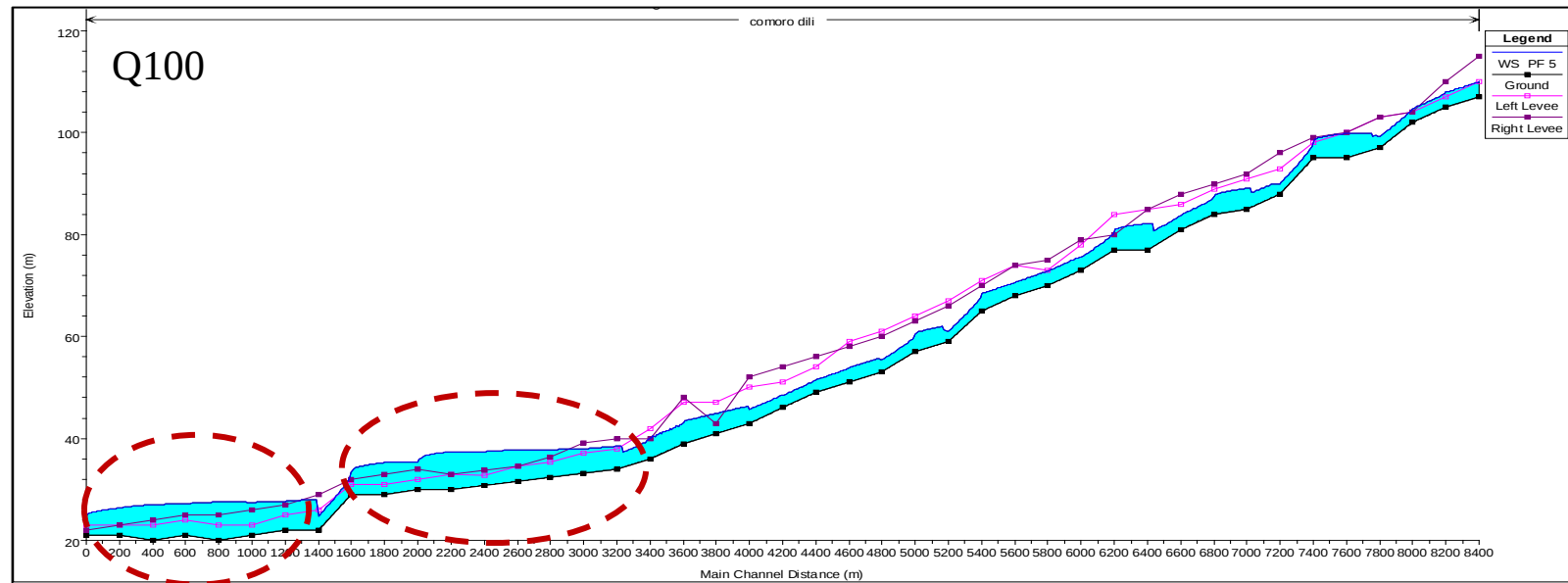


Figura 4. 15: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 100 anos

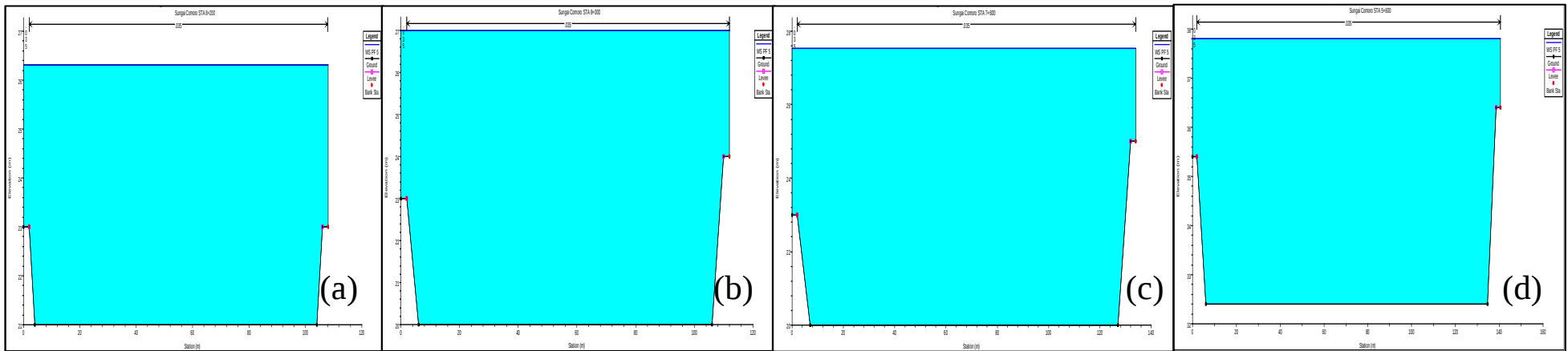


Figura 4. 16: *Cross Section* mota Comoro iha estasaun (a). 8+200; (b). 8+000; (c). 7+600; (d). 5+600

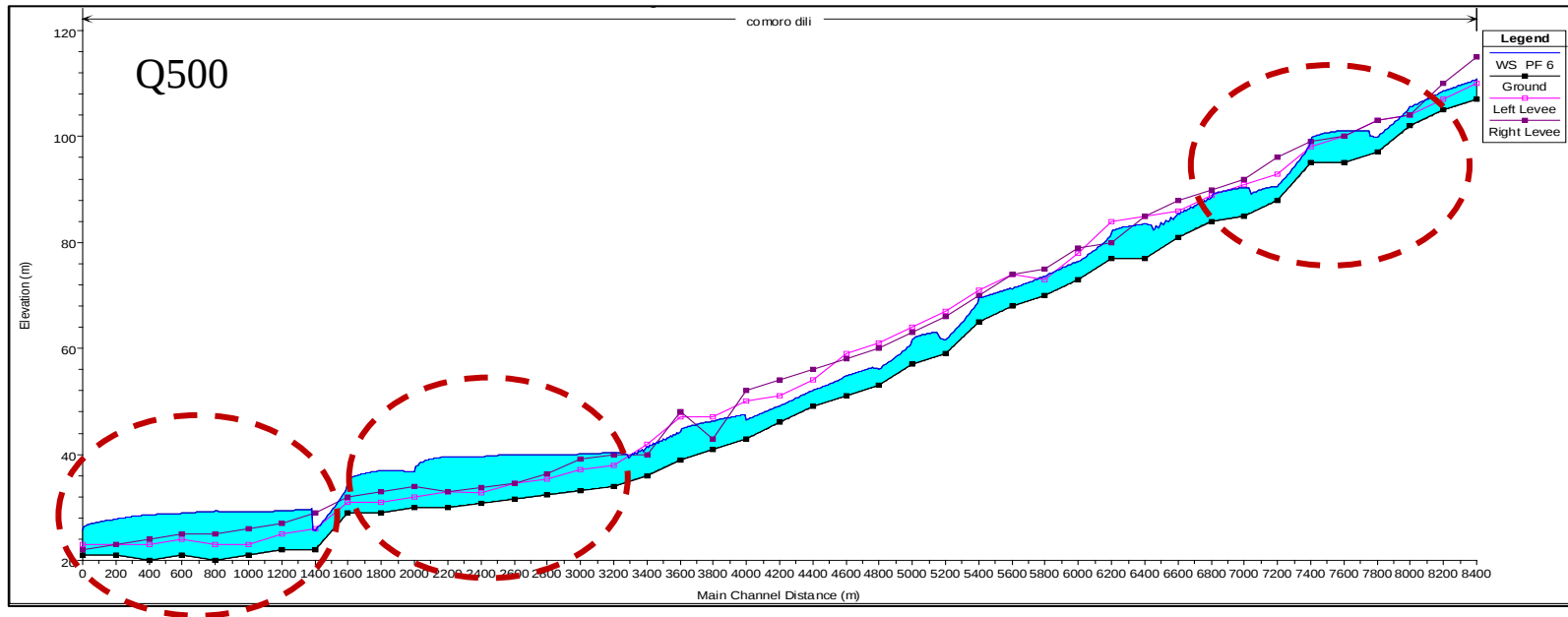


Figura 4. 17: Perfil (long section) Debitu iha mota Comoro periodo retorno 500 anos

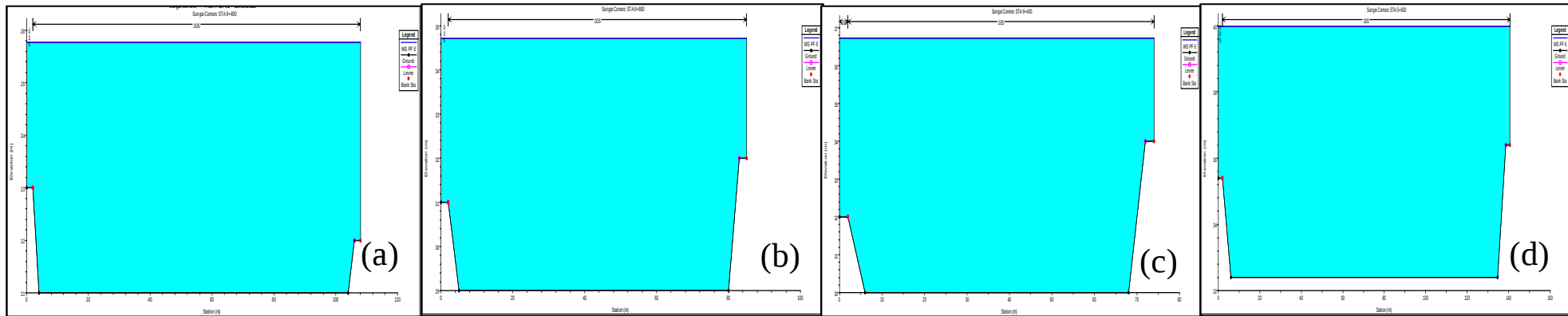


Figura 4. 18: Cross Section mota Comoro iha estasaun (a). 8+400; (b).6+800; (c). 6+400; (d). 5+600

Baseia Resultadu simulasaun iha Tabela no perfil mota hatudu kapacidade mota Comoro atu acomoda Débitu másimu ou Débitu inundasaun causa hosi udan Efetivu oras 3 iha kada periodo retorno. Esplisão condisão mota wainhira acontese inundasaun hanesan tuir mai nee

- BH Comoro ba periodo retorno tinan 5, Débitu inundasaun seidauk nakunu iha mota, mota Comoro sei bele acomoda débitu inundasaun nebe acontese iha mota.
- Wainhira iha periodo retorno tinan 10, iha bee nebe sai oituan hosi mota iha parte *downstream* ou besik tasi ibun Estasaun 8+400 ou Estasaun simulasaun 0.
- Iha Periodo retorno 25 mota Comoro hahu labele acomoda Débitu inundasaun iha Est. 7+400 too 8+200. Sei nafatin acontese bee sae iha parte *downstream*.
- Iha periodo retorno 50 anos, Inundasaun acontese iha parte balun hahu est. 5+600 too 8+400. Ida nee hatudu hosi geometrica mota (luan & mota nia naruk) mak la suficiente atu acomoda débitu inundasaun nebe boot iha parte *downstream*.
- Tama ba periodo retorno 100 anos, luan área inundasaun hahu aumenta hahu hosi estasaun 5+600 too 8+400 iha parte *downstream*. Inundasaun mos acontese iha parte upstream iha estasaun 0+200 too 0+600 iha área *upstream*. Bee nakunu iha mota laran liu-liu iha parte *downstream*
- Wainhira periodo retorno tinan 500 . Parte liur hosi mota Comoro hahu kona inundasaun ou bee sai hosi área mota ba área maran liu-liu iha parte *downstream*. Parte nebe kona inundasaun mak hosi est. 4+600 too 8+400 no iha parte upstream mak est. 0+200, 0+400, 1+000, 1+200

Tuir mai mak Resultadu sukat direta iha mota no simulasaun ba nivel bee inundasaun no bee nia naruk iha mota Maloa. Estasaun nebe monta wainhira sukat iha tereno mak hosi est. 0+000 too 4+400 hanesan iha Figura 4.19. Significa amostra mota nia naruk nebe sukat mak iha kilometro 4 hahu hosi *upstream* too *downstream*. Mota Maloa nia medidas luan (*width*) Másimu mak 20 m iha parte est. 4+200 iha *downstream*. Medidas luan minimo mak 7.3 m iha est. 1+000 parte *upstream*. Dadu sukat iha tereno no Resultadu simulasaun ba mota Maloa bele hare iha Tabela 4.18 Hosi Resultadu simulasaun nivel bee no profundade bee iha mota depois halo hotu perfil mota (*long ection*) no nia *cross section* kada estasaun, hanesan iha Figura 4.20 too Figura 4.31

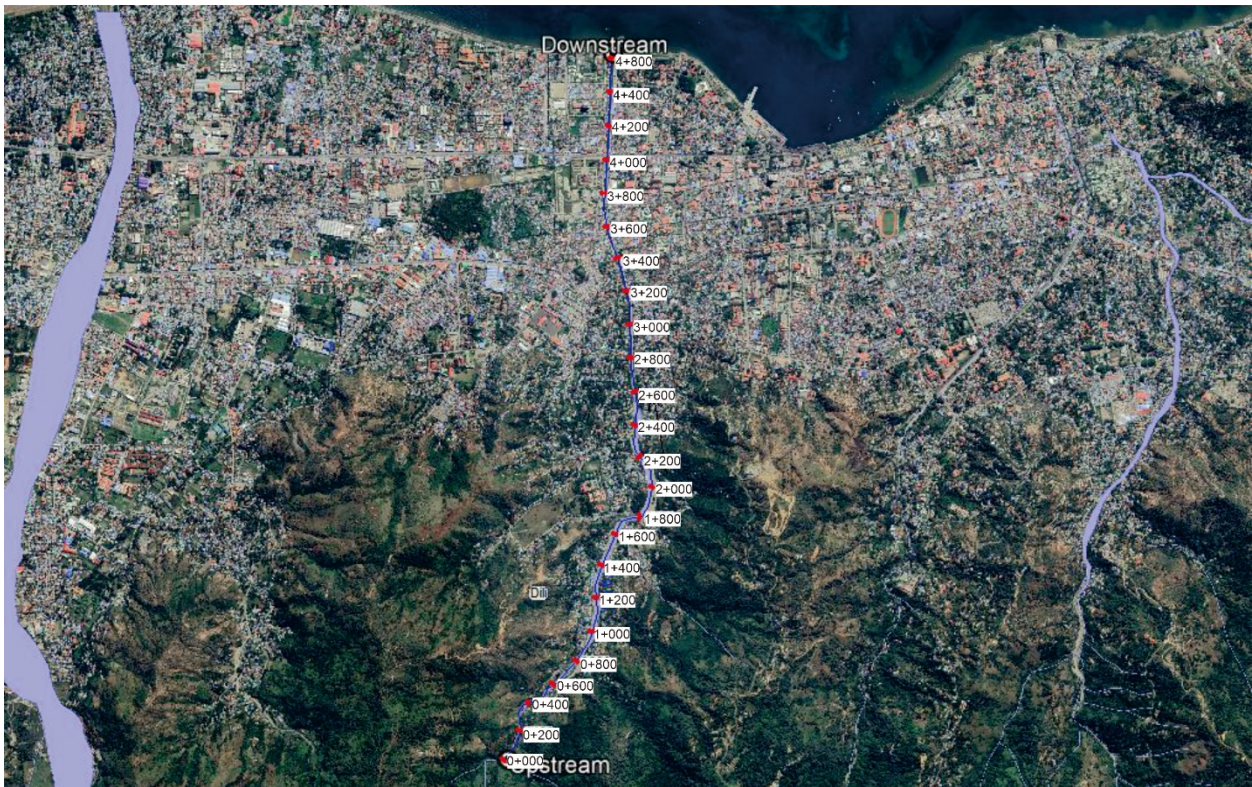


Figura 4. 19: Estasaun cross section iha mota Maloa

Tabela 4. 18. Resultadu Simulasaun Nivel bee no Profundade bee iha mota Maloa

No	Sta Existe	Sta Simulasaun	Dadu Existe (m)				Q5 = 40.23 m3/s		Q10 =63.23 m3/s		Q25=97.84 m3/s		Q50=126.51 m3/s		Q100=158.54 m3/s		Q500=241.18 m3/s	
							Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun	
			Width (m)	Depth (m)	Elevasaun mota ninin karuk	Elevasaun mota ninin los	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee
1	0+000	4600	67	2	150	149	0.28	148.28	0.37	148.37	0.48	148.48	0.56	148.56	0.64	148.64	0.83	148.83
2	0+200	4400	29	2	134	134	0.36	132.36	0.47	132.47	0.62	132.62	0.72	132.72	0.83	132.83	1.09	133.09
3	0+400	4200	42	5	124	121	0.29	119.29	0.39	119.39	0.5	119.5	0.58	119.58	0.67	119.67	0.85	119.85
4	0+600	4000	40	6	112	116	0.34	110.34	0.45	110.45	0.58	110.58	0.67	110.67	0.77	110.77	0.99	110.99
5	0+800	3800	59	4	104	103	0.26	100.26	0.34	100.34	0.44	100.44	0.52	100.52	0.59	100.59	0.76	100.76
6	1+000	3600	55	4	95	97	0.3	93.3	0.4	93.4	0.52	93.52	0.61	93.61	0.69	93.69	0.89	93.89
7	1+200	3400	50	2	87	88	0.32	86.32	0.42	86.42	0.55	86.55	0.64	86.64	0.74	86.74	0.95	86.95
8	1+400	3200	35	1	81	81	0.42	80.42	0.56	80.56	0.73	80.73	0.85	80.85	0.98	80.98	1.27	81.27
9	1+600	3000	32	2	75	75	0.42	73.42	0.55	73.55	0.72	73.72	0.84	73.84	0.97	73.97	1.24	74.24
10	1+800	2800	22	2	69	68	0.56	67.56	0.73	67.73	0.96	67.96	1.13	68.13	1.29	68.29	1.65	68.65
11	2+000	2600	66	3	63	63	0.27	60.27	0.35	60.35	0.46	60.46	0.53	60.53	0.6	60.6	0.77	60.77
12	2+200	2400	30	4	57	57	0.45	53.45	0.6	53.6	0.79	53.79	0.93	53.93	1.08	54.08	1.42	54.42
13	2+400	2200	16	7	45	39	0.5	38.5	0.65	38.65	0.83	38.83	0.96	38.96	1.08	39.08	1.36	39.36
14	2+600	2000	17	2	35	35	1.5	34.5	1.93	34.93	2.48	35.48	2.88	35.88	3.3	36.3	4.24	37.24
15	2+800	1800	10	3	30	32	5.51	34.51	5.95	34.95	6.49	35.49	6.9	35.9	7.3	36.3	8.23	37.23
16	3+000	1600	14	1	34	34	0.92	33.92	1.26	34.26	1.61	34.61	1.86	34.86	2.12	35.12	2.73	35.73
17	3+200	1400	12	2	30	29	0.84	28.84	1.12	29.12	1.41	29.41	1.63	29.63	1.84	29.84	2.33	30.33
18	3+400	1200	14	1	27	27	0.93	26.93	1.26	27.26	1.61	27.61	1.86	27.86	2.12	28.12	2.71	28.71
19	3+600	1000	15	2	24	24	0.79	22.79	1.03	23.03	1.33	23.33	1.55	23.55	1.8	23.8	2.32	24.32
20	3+800	800	15	2	22	22	1.27	21.27	1.68	21.68	2.15	22.15	2.49	22.49	2.84	22.84	3.68	23.68
21	4+000	600	12	1	20	20	1.06	20.06	1.37	20.37	1.74	20.74	2.01	21.01	2.29	21.29	2.94	21.94
22	4+200	400	15	2	17	17	1.75	16.75	2.22	17.22	2.75	17.75	3.11	18.11	3.45	18.45	4.22	19.22
23	4+400	200	15	2	17	17	0.88	15.88	1.19	16.19	1.57	16.57	1.85	16.85	2.2	17.2	2.77	17.77
24	4+600	0	16	1	12	12	0.76	11.76	0.99	11.99	1.28	12.28	1.47	12.47	1.66	12.66	2.1	13.1

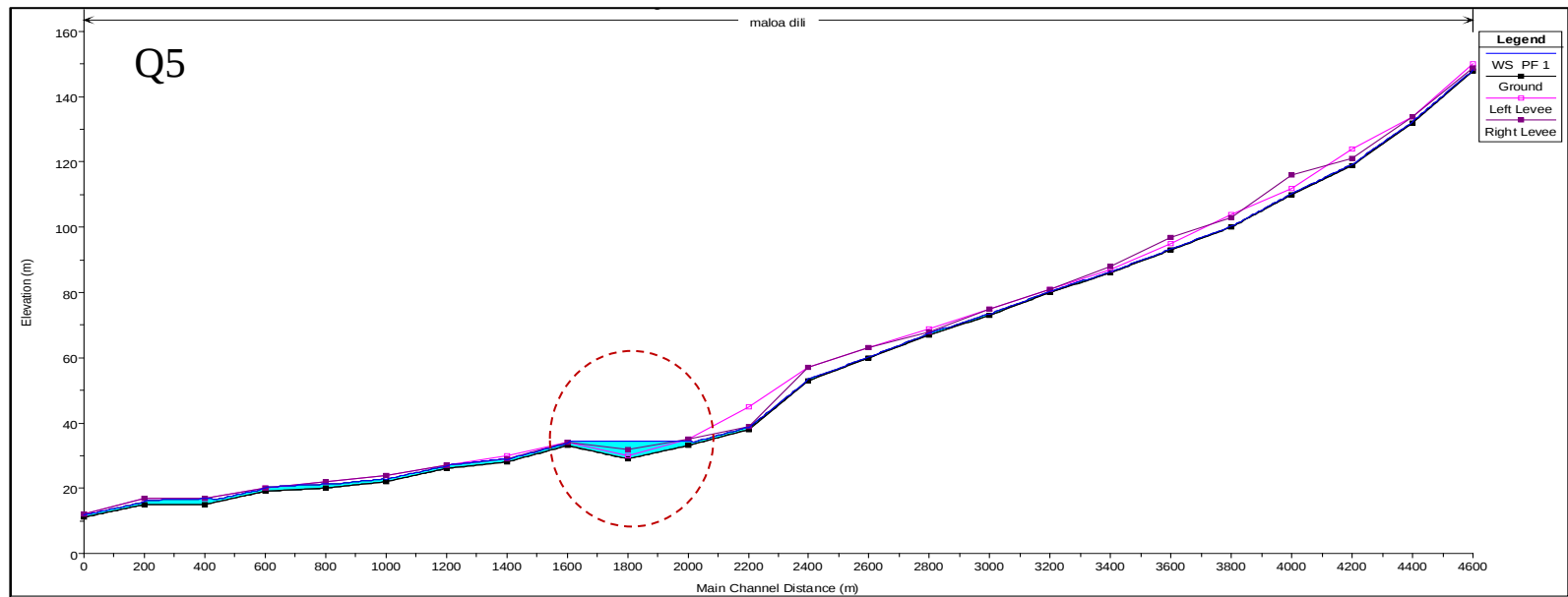


Figura 4. 20: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 5 anos

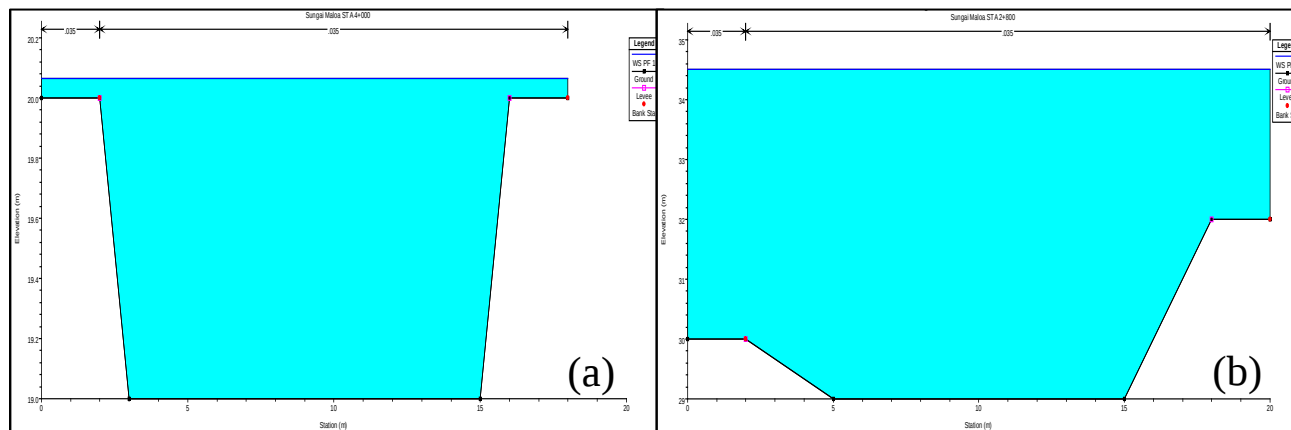


Figura 4. 21: Cross Section mota Maloa iha estasaun (a). 4+000; (b). 2+800

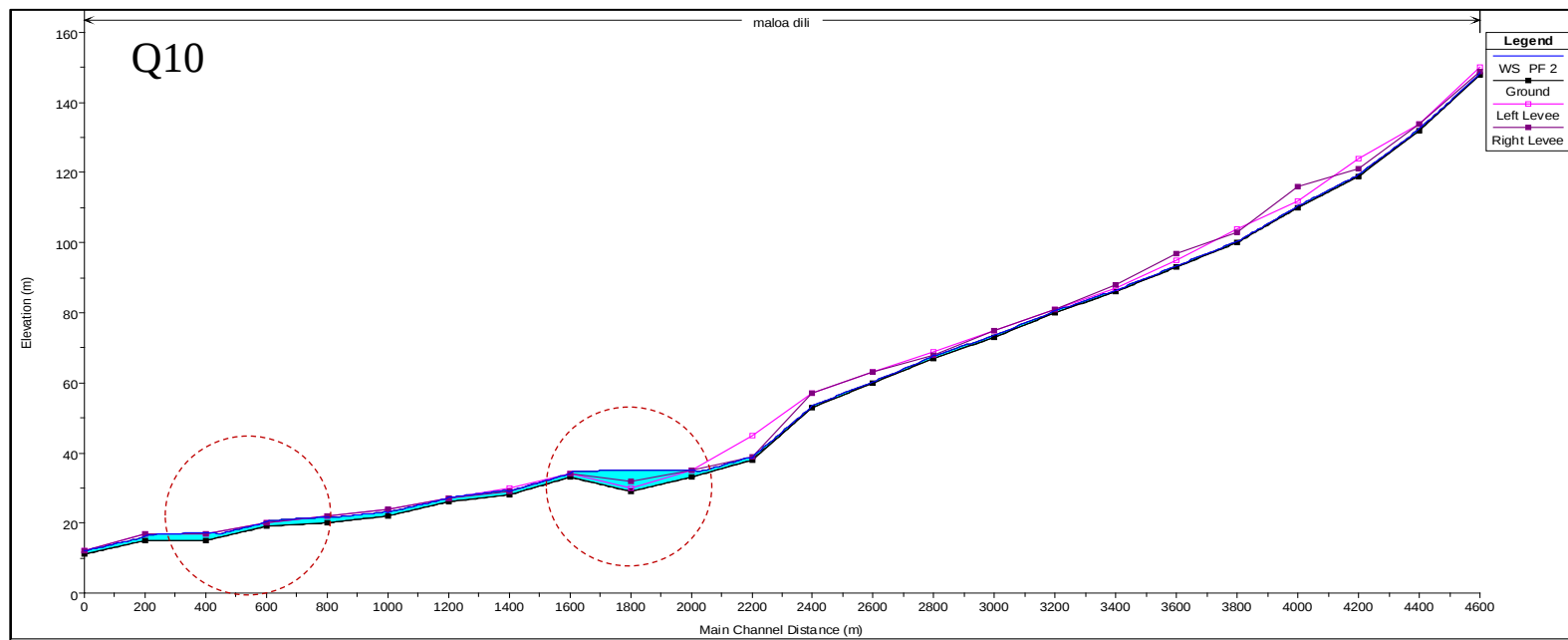


Figura 4. 22: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 10 anos

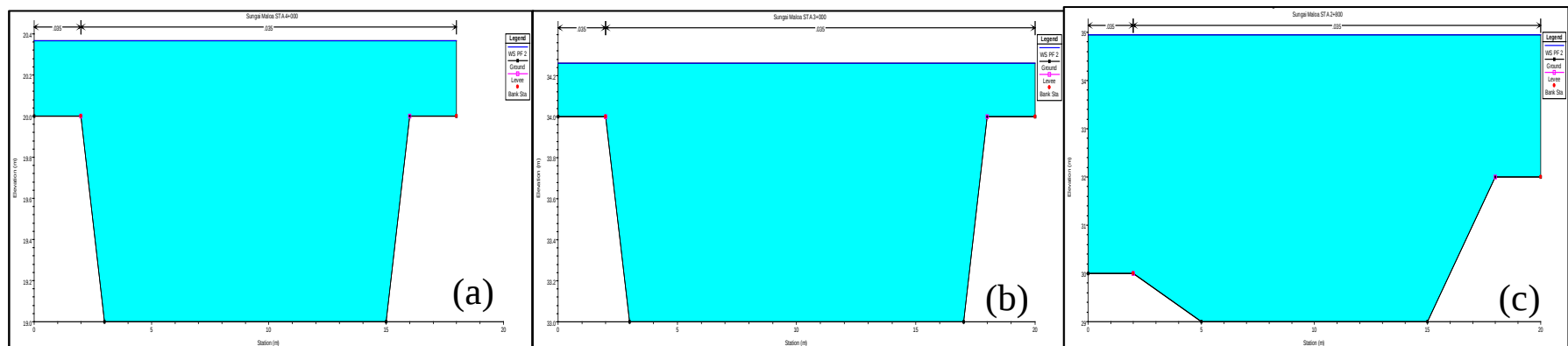


Figura 4. 23: *Cross Section* mota Maloa iha estasaun (a). 4+000; (b). 3+000; (c). 2+800

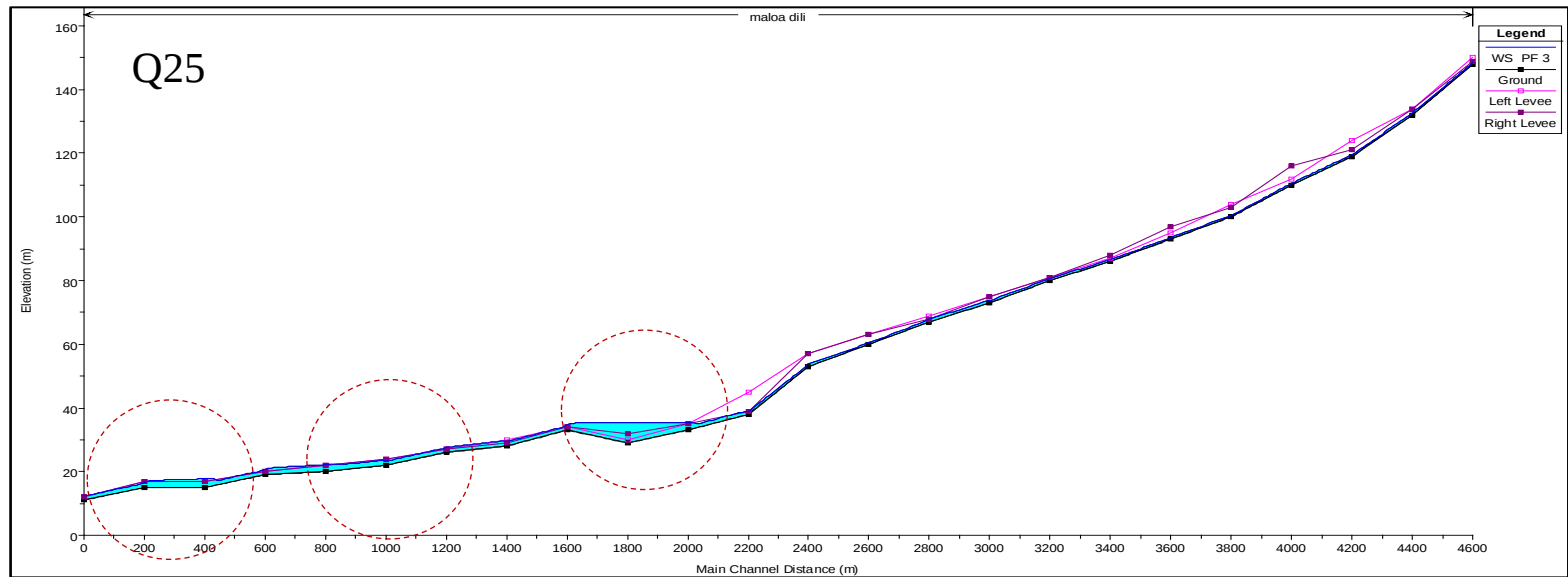


Figura 4. 24: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 25 anos

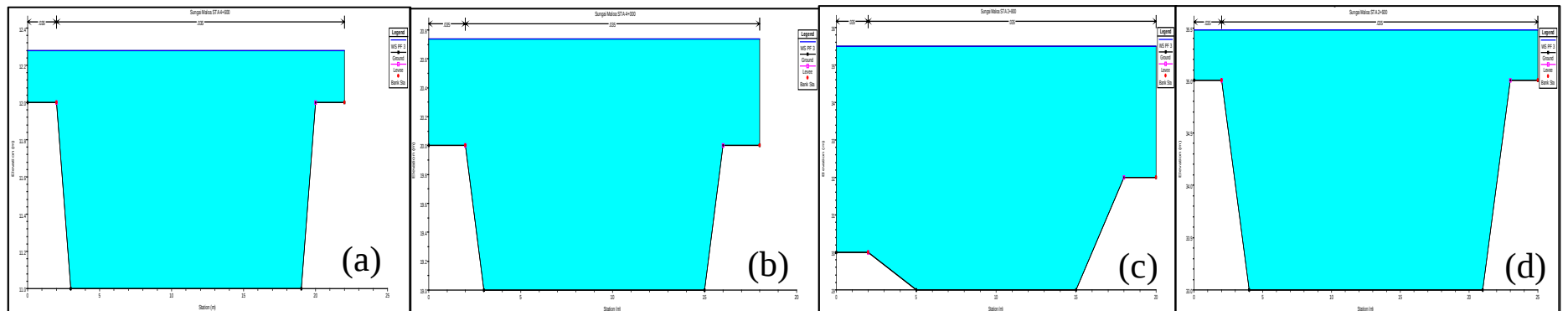


Figura 4. 25: *Cross Section* mota Maloa iha estasaun (a). 4+600; (b). 4+000; (c). 2+800; (d). 2+800

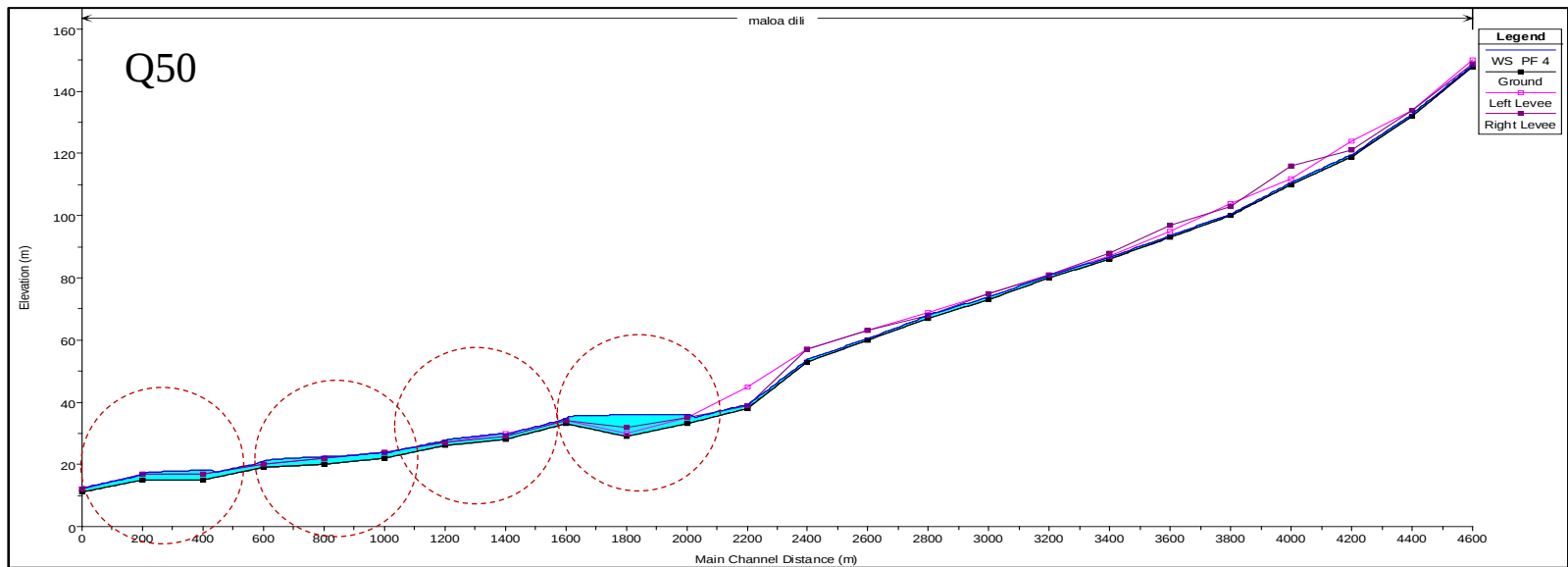


Figura 4. 26: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 50 anos

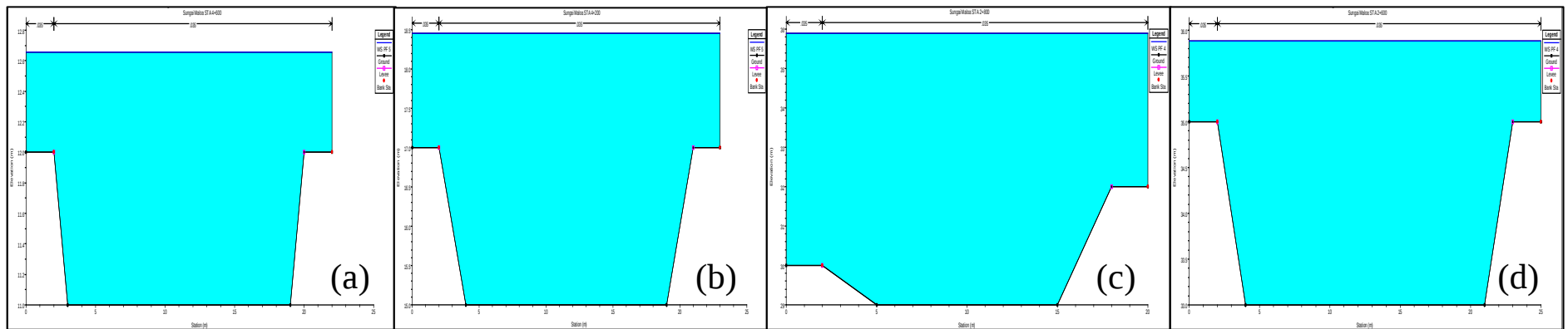


Figura 4. 27: *Cross Section* mota Maloa iha estasaun (a). 4+600; (b). 4+200; (c). 2+800; (d). 2+600

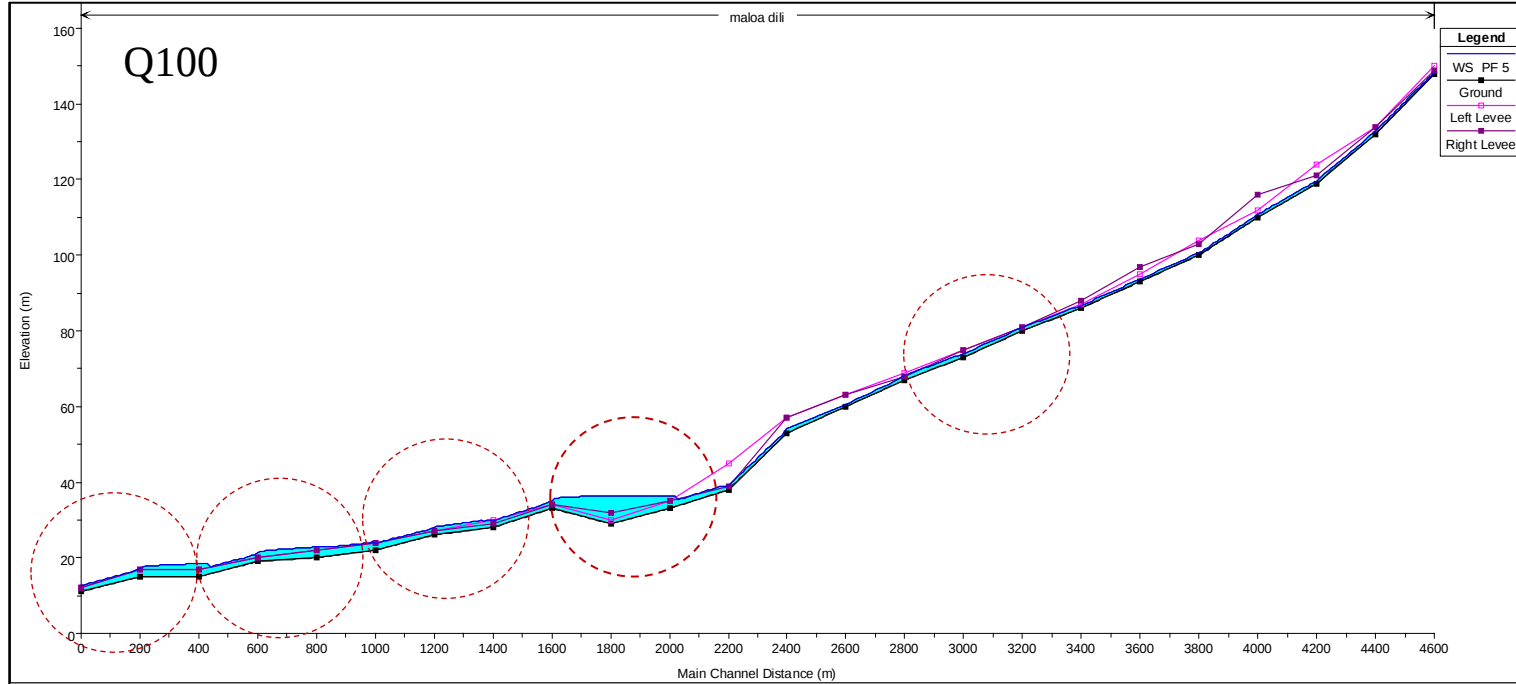


Figura 4. 28: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 100 anos

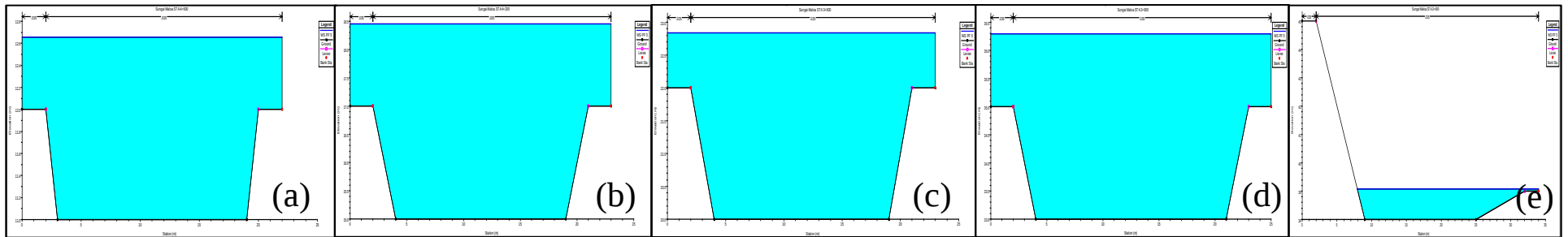


Figura 4. 29: *Cross Section* mota Maloa iha estasaun (a).4+600; (b). 4+200; (c).3+800; (d) 2+600; (e). 2+400

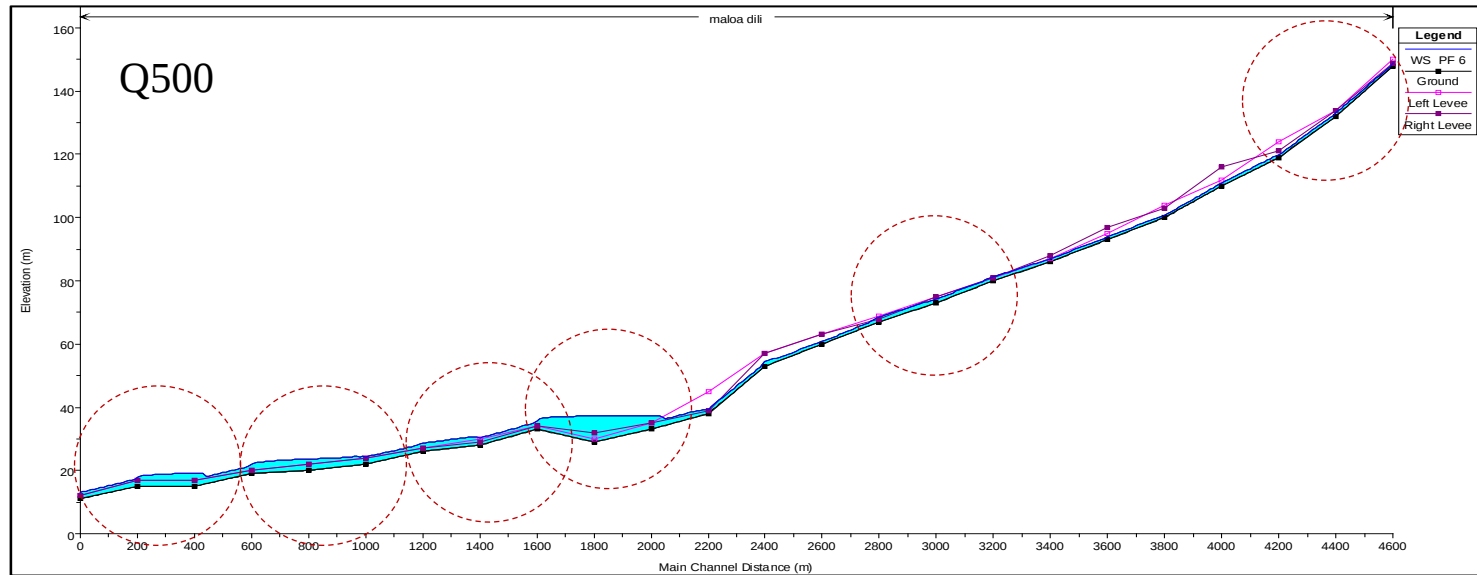


Figura 4. 30: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Maloa periodo retorno 500 anos

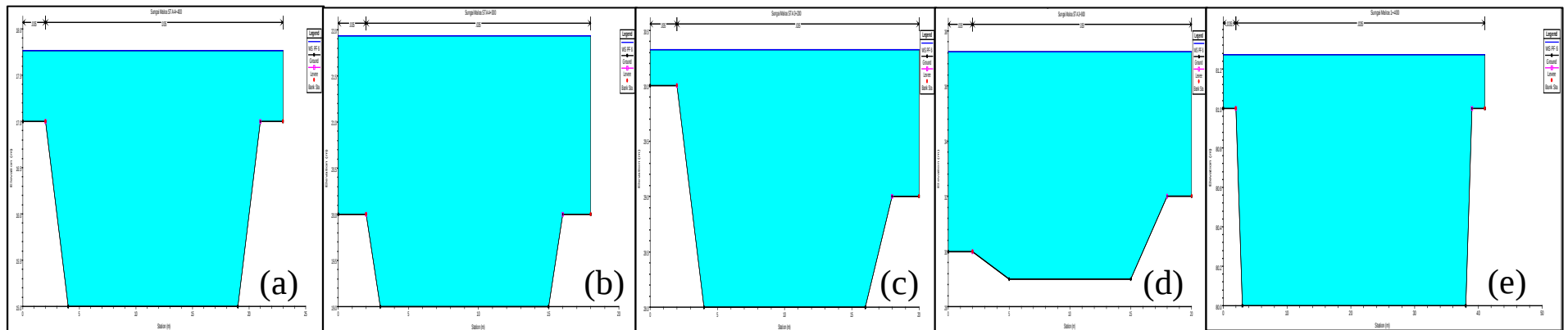


Figura 4. 31: *Cross Section* mota Maloa iha estasaun (a). 4+400; (b). 4+000; (c).3+200; (d). 2+800; (e). 1+400

Baseia resultadu simulasaun iha Tabela no perfil mota, hatudu kapacidade mota Maloa atu akomoda Débitu másimu ou Débitu inundasaun causa hosi udan Efetivu horas 3 iha kada periodo retorno. Esplisaun simulasaun kondisaun mota Maloa wainhira akontese inundasaun hanesan tuir mai nee

- Débitu inundasaun iha periodo retorno 5 anos causa bee nalihun ou bee sae iha mota no nakunu iha pontu rua hanesan iha est. 4+000 iha *downstream* ho est. 2+800 iha parte klaran mota.
- Débitu inundasaun iha periodo 10 nebe akontese iha mota causa bee sae hahu akontese iha est. 2+800 ate 4+000. Iha 3+200 bee nakunu iha parte los hosi mota tamba elevasaun iha parte los mota mak badak.
- Débitu inundasaun iha periodo 25 anos hatudu katak iha est 2+600 ate 4+600 bee hahu sae no nakunu iha mota laran. Iha est. 4+000 iha *downstream* bee nakunu iha mota no bele suli sae iha estarada ou rai maran. Iha est. 2+600 mos bee nakunu iha mota laran Parte nee iha mota nia klaran.
- Débitu inundasaun iha periodo 50 anos. impakto ba parte balun iha mota mak nakunu ho bee no sai hanesan inundasaun ba sira nebe hela besik mota ninin. Bee nebe nalihun hahu hosi est. 2+600 ate est 4+600. Akontese mos bee sae iha ponto ida hanesan iha est. 1+800.
- Débitu inundasaun iha periodo retorno 100 anos, área inundasaun aumenta luan, bee sae hosi mota hahu hosi est. 2+200 ate 4+600. No akontese tan iha ponto est. 1+800 iha área *upstream*. Iha área nee bee nalihun no bele fakar sai hosi mota tam aba rai maran ou uma sira nebe hela besik mota.
- Débitu Inundasaun iha periodo retorno 500 anos, hatudu katak bee nalihun aumenta luan hosi *upstream* too *downstream* tamba Débitu nebeboot. Inundasaun akontese hosi est 2+200 too 4+600 depois akontese mos iha est 1+400 no 1+800. Bee nakunu iha mota laran no fakar sai ba estrada no uma sira besik mota.

Tuir mai mak resultadu sukat direta iha mota no simulasaun iha mota Kuluhun/Lahane. Estasaun nebe monta wainhira sukat iha tereno mak hosi est. 0+000 too 4+400 hanesan iha Figura 4.32. Significa mota nia naruk hamutuk kilometru 4,4km hahu hosi upstream too downstream. Mota Kuluhun/Lahane nia medidas luan (width) maximu mak 20 m iha est. 4+200 *downstream*. Medidas luan minimu mak 7.3 m iha est. 1+000 parte *upstream*. Dadu sukat iha tereno no resultadu simulasaun ba mota Kuluhun/Lahane bele hare iha Tabela 4.19. Perfil mota (*long section*) no nia *cross section* kada estasaun, hanesan iha Figura 4.33 too 4.37.

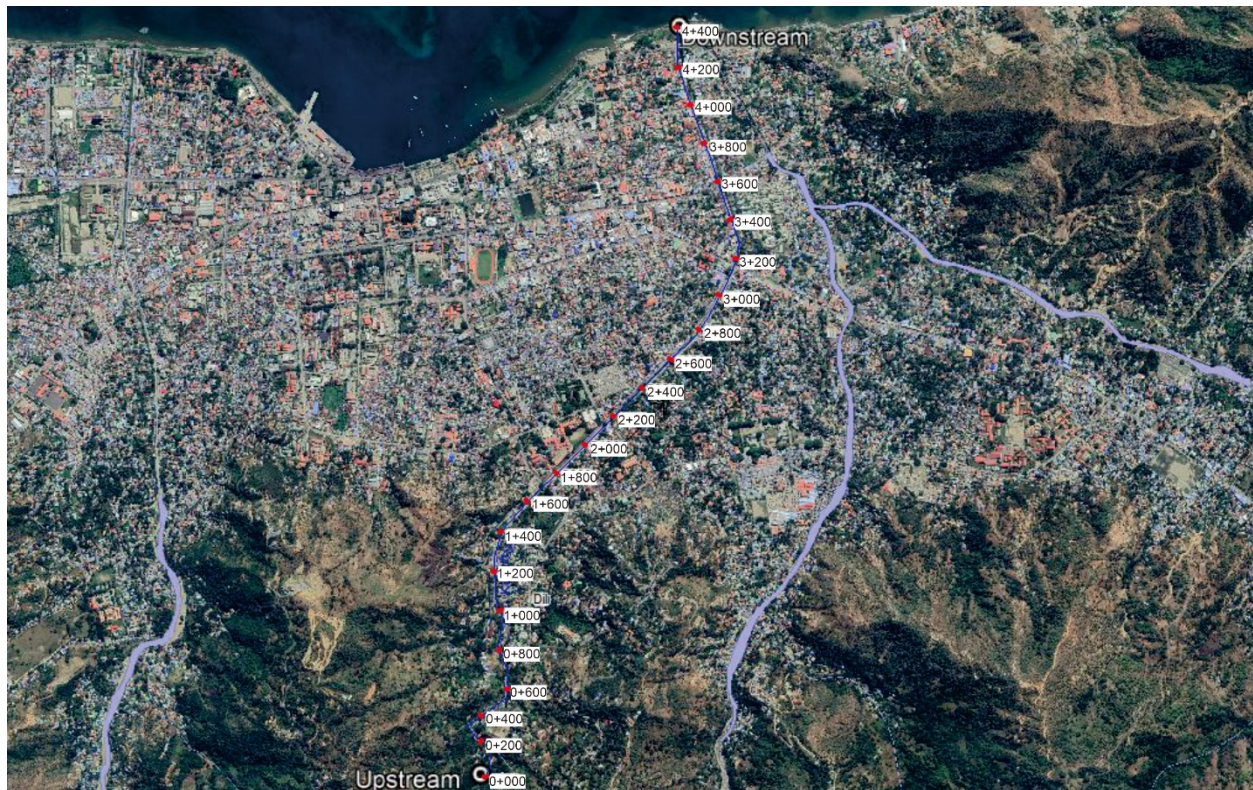


Figura 4. 32: Estasaun cross section iha mota Kuluhun

Tabela 4. 19. Resultadu Simulasaun Nivel bee no Profundade bee iha mota Lahane/Kuluhun

No	Sta Existe	Sta Simulasaun	Dadu Existe (m)				Q5 = 28.24 m3/s		Q10 =42.87 m3/s		Q25=64.46 m3/s		Q50=82.15 m3/s		Q100=101.77 m3/s		Q500=151.99 m3/s	
			Width (m)	Depth (m)	Elevasaun mota ninin karuk	Elevasaun mota ninin los	Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun		Simulasaun	
							Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee	Depth (m)	Elevasi nivel bee
1	0+000	4600	10.3	6	104	107	0.78	101.78	1	102	1.27	102.27	1.46	102.46	1.66	102.66	2.08	103.08
2	0+200	4400	12	3	96	98	0.63	95.63	0.8	95.8	1.01	96.01	1.15	96.15	1.29	96.29	1.6	96.6
3	0+400	4200	15.7	2	91	92	1.56	91.56	1.91	91.91	2.35	92.35	2.66	92.66	2.95	92.95	3.59	93.59
4	0+600	4000	11.7	2	91	92	0.81	90.81	1.07	91.07	1.37	91.37	1.58	91.58	1.79	91.79	2.3	92.3
5	0+800	3800	10.6	2	80	80	0.57	78.57	0.73	78.73	0.93	78.93	1.07	79.07	1.22	79.22	1.56	79.56
6	1+000	3600	7.3	2	71	71	0.78	69.78	1	70	1.28	70.28	1.48	70.48	1.68	70.68	2.17	71.17
7	1+200	3400	9.2	2	62	63	0.68	61.68	0.86	61.86	1.08	62.08	1.23	62.23	1.38	62.38	1.71	62.71
8	1+400	3200	16.5	1	58	58	0.59	57.59	0.76	57.76	0.96	57.96	1.12	58.12	1.26	58.26	1.55	58.55
9	1+600	3000	16	2	54	53	0.57	52.57	0.73	52.73	0.93	52.93	1.1	53.1	1.23	53.23	1.54	53.54
10	1+800	2800	11.8	3	47	46	0.6	44.6	0.77	44.77	0.99	44.99	1.14	45.14	1.3	45.3	1.66	45.66
11	2+000	2600	12.8	1	41	41	0.69	40.69	0.89	40.89	1.16	41.16	1.3	41.3	1.46	41.46	1.82	41.82
12	2+200	2400	13	2	37	36	0.64	35.64	0.82	35.82	1.08	36.08	1.22	36.22	1.37	36.37	1.7	36.7
13	2+400	2200	13	5	35	37	0.75	32.75	0.96	32.96	1.22	33.22	1.41	33.41	1.6	33.6	2.03	34.03
14	2+600	2000	12.5	5	34	31	0.85	29.85	1.09	30.09	1.22	30.22	1.41	30.41	1.59	30.59	2	31
15	2+800	1800	14	3	30	29	0.8	27.8	1.02	28.02	1.3	28.3	1.5	28.5	1.7	28.7	2.19	29.19
16	3+000	1600	16	3	28	27	0.77	25.77	0.99	25.99	1.27	26.27	1.48	26.48	1.69	26.69	2.17	27.17
17	3+200	1400	12.5	2	25	24	0.88	23.88	1.17	24.17	1.49	24.49	1.7	24.7	1.9	24.9	2.32	25.32
18	3+400	1200	11	4	22	25	0.92	21.92	1.16	22.16	1.44	22.44	1.65	22.65	1.86	22.86	2.36	23.36
19	3+600	1000	10.7	1	20	20	0.96	19.96	1.26	20.26	1.54	20.54	1.75	20.75	1.96	20.96	2.44	21.44
20	3+800	800	10.2	2	18	19	0.88	17.88	1.16	18.16	1.47	18.47	1.69	18.69	1.91	18.91	2.43	19.43
21	4+000	600	11.4	3	15	15	3.1	15.1	3.41	15.41	3.76	15.76	4.01	16.01	4.26	16.26	4.81	16.81
22	4+200	400	20	1	15	15	0.82	14.82	1.08	15.08	1.35	15.35	1.55	15.55	1.74	15.74	2.18	16.18
23	4+400	200	18.8	2	15	14	0.6	13.6	0.79	13.79	1.05	14.05	1.21	14.21	1.38	14.38	1.76	14.76

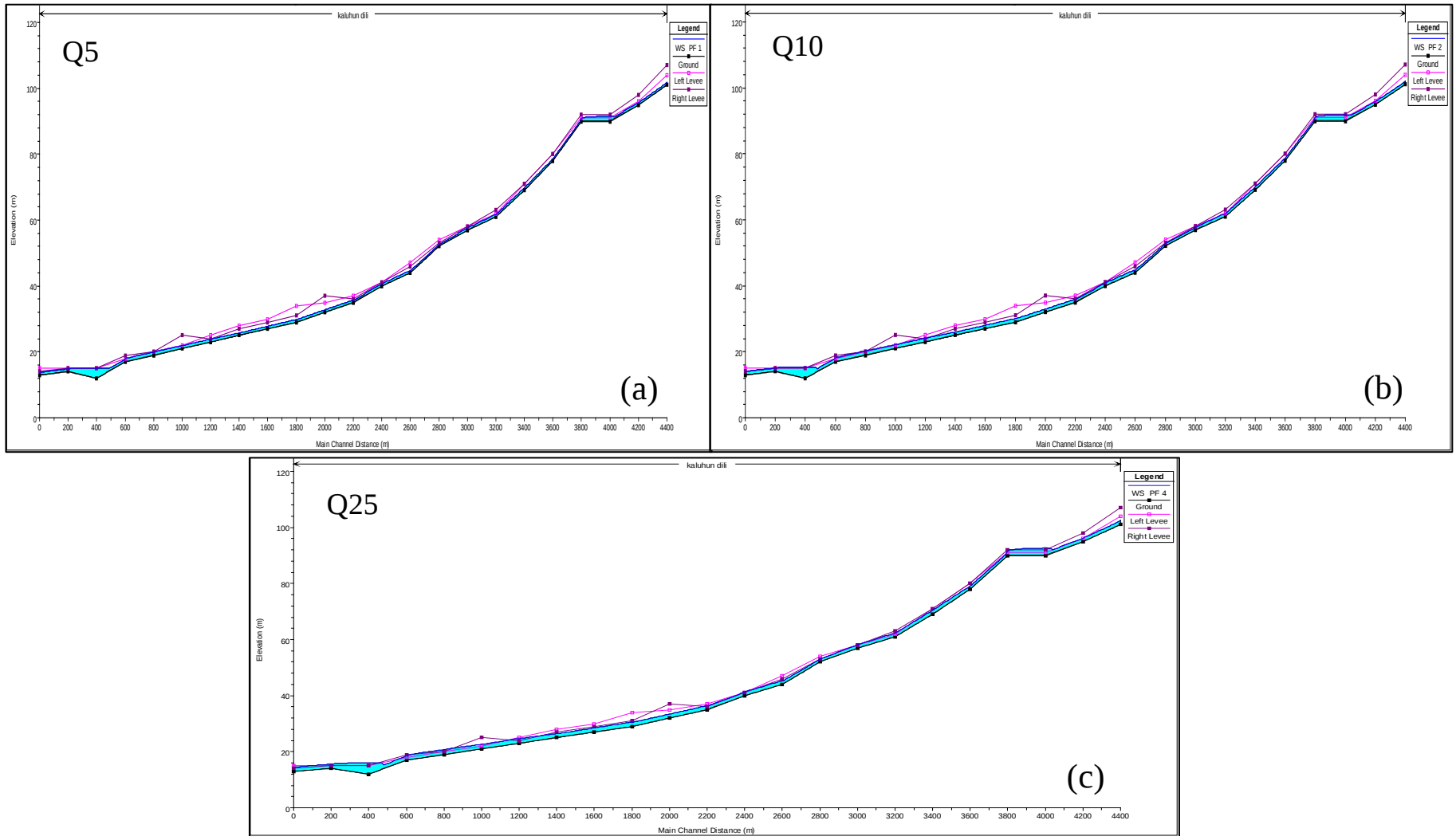


Figura 4. 33: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Lahane/Kuluhun periodo retorno (a). 5 anos; (b). 10 anos; (c). 25 anos

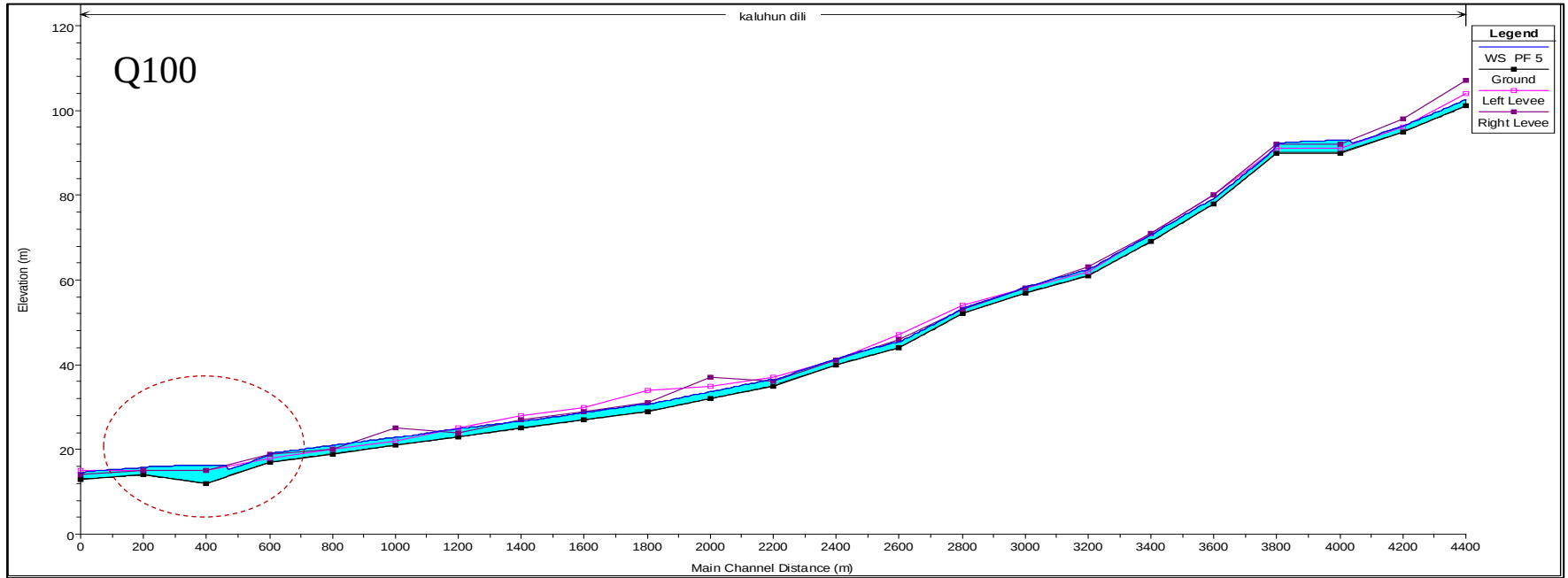


Figura 4. 34: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Lahane/Kuluhun periodo retorno 100 anos

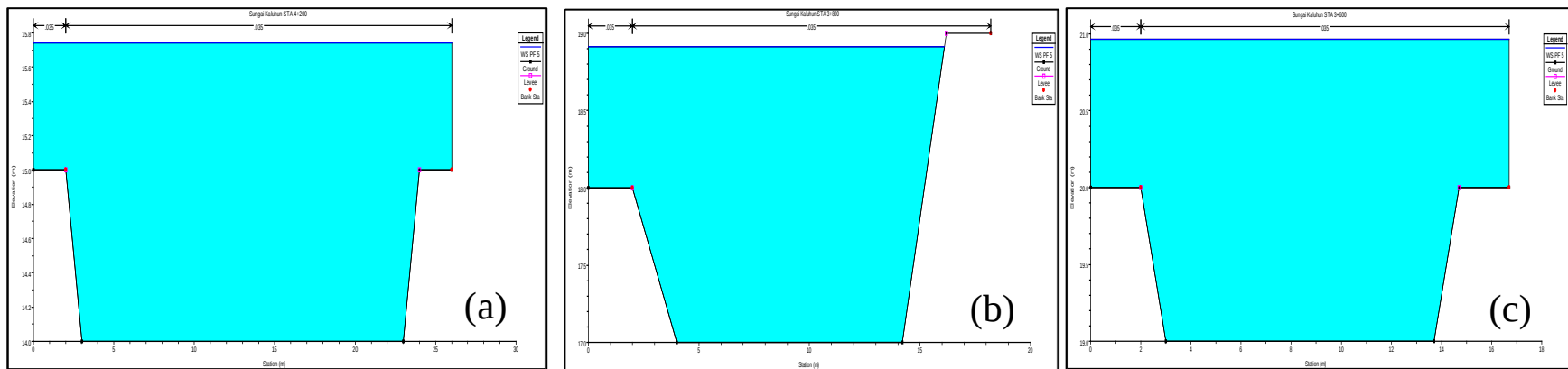


Figura 4. 35: *Cross Section* mota Lahane/Kuluhun iha estasaun (a). 4+200; (b). 3+800; (c). 3+600

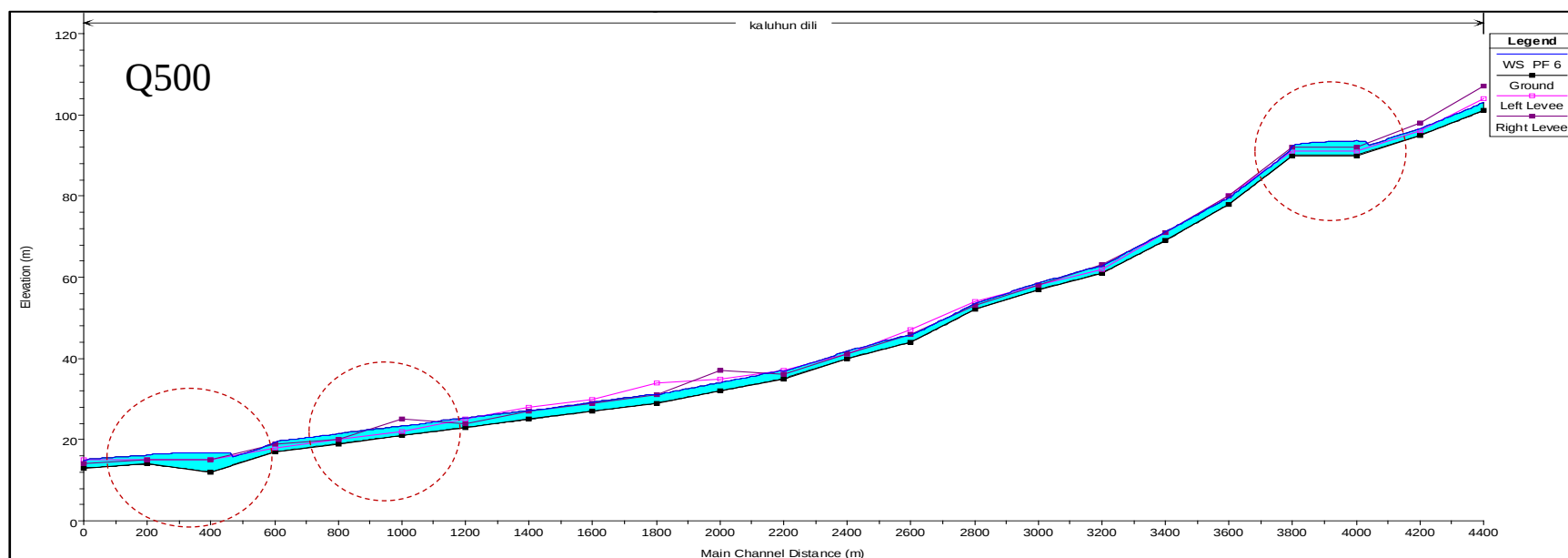


Figura 4. 36: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Lahane/Kuluhun periodo retorno 500 anos

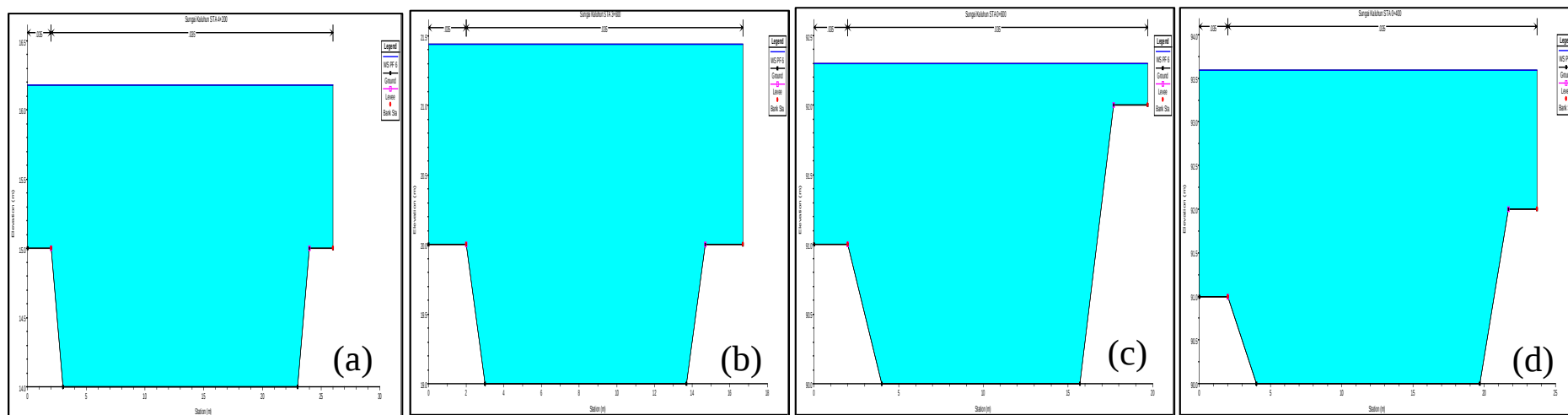


Figura 4. 37: *Cross Section* mota Lahane/Kuluhun iha estasaun (a). 4+200; (b). 3+600; (c). 0+600; (d). 0+400

Baseia resultadu simulasaun iha Tabela no perfil mota, hatudu kapacidade mota Kuluhun/Lahane atu akomoda Débitu másimu ou Débitu inundasaun causa hosi udan Efetivu oras 3 iha kada periodo retorno. Esplikasaun Resultadu simulasaun kondisaun mota Kuluhun/Lahane wainhira akontese inundasaun hanesan tuir mai nee :

- Baseia hosi resultadu simulasaun hatudu katak Débitu inundasaun iha periodo 5, 10, 25 & 50 anos la fo impaktu ba bee nebe nalihun no sai inundasaun iha mota Kuluhun/Lahane nia laran. Hare hosi perfil mota (long section) hatudu katak iha Débitu másimu bee nebe suli iha mota laran maibe bee la fakar sai hosi mota laran tamba mota nia luan no klean/naruk sei bele akomooda Débitu másimu iha kada periodo retorno. Débitu másimu/inundasaun nebe resulta iha mota laran la duun boot tamba influencia hosi karateristiku mota Kuluhun rasik.
- Débitu inundasaun iha periodo retorno 100 anos fo influencia ba bee nebe nalihun no sai hanesan inundasaun liliu iha parte *downstream* mota Kuluhun. Inundasaun akontese iha est. 3+800 too 4+400 ihaáreadownstream besik tasi ibun. Posibilidade ida nee causa mos hosi *backwater* hosi tasi neebé tama fali ba mota ibun wainhira akontese udan no Débitu be mota másimu. Maibe persija iha estudu klean konaba akontesimentu *backwater* ida nee .
- Débitu inundasaun iha period repete 500 anos mos fo influensia ba akontesimentu inundasaun iha mota Kuluhun. Iha parte downstream akontese bee sae iha est. 3+600 too 4+400. Iha parte upstream akontese inundasaun iha est. 0+600 too 0+800. Wainhira period repete aumenta boot iha poténsiaa aumenta mos intensidade udan másimu no Débitu másimu/inundasaun .

Tuir mai mak resultadu sukat direta iha mota no simulasaun iha mota Becora/Taibesi. Estasaun nebe monta wainhira sukat iha tereno mak hosi est. 0+000 too 4+800 hanesan iha figura 4.38. Significa mota nia naruk hamutuk kilometru 4,6km hahu hosi upstream too downstream. Mota Becora/Taibesi nia medidas luan (width) maximu mak 40 m iha est.0+800 *upstream*. Medidas luan minimu mak 12 m iha est. 3+200 parte *downstream*. Dadu sukat iha tereno no resultadu simulasaun ba mota Becora/Taibesi bele hare iha Tabela 4.20. Perfil mota (*long section*) no nia *cross section* kada estasaun, hanesan iha Figura 4.39. too Figura 4.42.



Figura 4. 38: Estasaun cross section iha mota Becora/Taibesi

Tabela 4. 20: Resultadu Simulasaun Nivel bee no Profundade bee iha mota Becora/Taibesi

No	Sta Existe	Sta Simulacao	Dadu Existe (m)				Q5 =56.00 m3/s		Q10 =87.41 m3/s		Q25=134.36 m3/s		Q50=173.11 m3/s		Q100=216.26 m3/s		Q500=327.26 m3/s	
			Wid th (m)	Dep th (m)	Elevasa un mota ninin karuk	Elevasa un mota ninin los	Simulacao		Simulacao		Simulacao		Simulacao		Simulacao		Simulacao	
							Dep th (m)	Elevasi nivel bee	Dep th (m)	Elevasi nivel bee	Dep th (m)	Elevasi nivel bee	Dep th (m)	Elevasi nivel bee	Dep th (m)	Elevasi nivel bee	Dep th (m)	Elevasi nivel bee
1	0+000	4800	30	3	166	165	0.56	163.56	0.73	163.73	0.94	163.94	1.1	164.1	1.25	164.25	1.6	164.6
2	0+200	4600	20	19	166	150	0.52	147.52	0.68	147.68	0.88	147.88	1.01	148.01	1.15	148.15	1.45	148.45
3	0+400	4400	17	5	136	137	0.6	132.6	0.79	132.79	1.02	133.02	1.19	133.19	1.36	133.36	1.76	133.76
4	0+600	4200	22	4	124	122	0.54	120.54	0.7	120.7	0.91	120.91	1.05	121.05	1.2	121.2	1.53	121.53
5	0+800	4000	40	6	114	114	0.38	108.38	0.49	108.49	0.64	108.64	0.74	108.74	0.84	108.84	1.08	109.08
6	1+000	3800	17	4	100	98	0.66	96.66	0.87	96.87	1.13	97.13	1.32	97.32	1.52	97.52	1.95	97.95
7	1+200	3600	16	5	93	91	0.75	88.75	0.97	88.97	1.26	89.26	1.46	89.46	1.67	89.67	2.13	90.13
8	1+400	3400	18	2	83	83	0.72	81.72	0.94	81.94	1.22	82.22	1.42	82.42	1.62	82.62	2.1	83.1
9	1+600	3200	24	6	76	77	1.23	72.23	1.66	72.66	2.2	73.2	2.59	73.59	2.99	73.99	3.93	74.93
10	1+800	3000	15.5	1	71	71	1.11	71.11	1.43	71.43	1.83	71.83	2.12	72.12	2.43	72.43	3.13	73.13
11	2+000	2800	14	2	66	65	0.88	64.88	1.17	65.17	1.47	65.47	1.69	65.69	1.91	65.91	2.41	66.41
12	2+200	2600	17.5	2	61	61	0.81	59.81	1.05	60.05	1.36	60.36	1.59	60.59	1.85	60.85	2.33	61.33
13	2+400	2400	21.2	2	56	55	0.72	54.72	0.93	54.93	1.21	55.21	1.39	55.39	1.57	55.57	1.99	55.99
14	2+600	2200	19	2	50	50	0.74	48.74	0.97	48.97	1.26	49.26	1.47	49.47	1.69	49.69	2.2	50.2
15	2+800	2000	15.5	3	42	40	0.73	39.73	0.94	39.94	1.23	40.23	1.41	40.41	1.59	40.59	2.01	41.01
16	3+000	1800	17	2	36	36	0.83	34.83	1.08	35.08	1.4	35.4	1.64	35.64	1.91	35.91	2.41	36.41
17	3+200	1600	12	3	30	31	0.98	28.98	1.29	29.29	1.67	29.67	1.94	29.94	2.19	30.19	2.78	30.78
18	3+400	1400	18.5	2	28	28	0.96	26.96	1.28	27.28	1.57	27.57	1.99	27.99	2.23	28.23	2.73	28.73
19	3+600	1200	13	2	24	25	1.14	24.14	1.47	24.47	1.95	24.95	2.27	25.27	2.62	25.62	3.31	26.31
20	3+800	1000	17.4	3	24	24	1.08	22.08	1.41	22.41	1.82	22.82	1.89	22.89	2.41	23.41	3.09	24.09
21	4+000	800	17.4	3	21	22	1.1	20.1	1.44	20.44	1.87	20.87	2.17	21.17	2.46	21.46	3.19	22.19
22	4+200	600	15.2	3	19	20	1.12	18.12	1.45	18.45	1.89	18.89	2.24	19.24	2.55	19.55	3.29	20.29
23	4+400	400	20	2	17	17	1.03	16.03	1.36	16.36	1.84	16.84	2.24	17.24	2.6	17.6	3.45	18.45
24	4+600	200	15.6	3	16	16	2.06	15.06	2.58	15.58	3.24	16.24	3.69	16.69	4.11	17.11	5.01	18.01

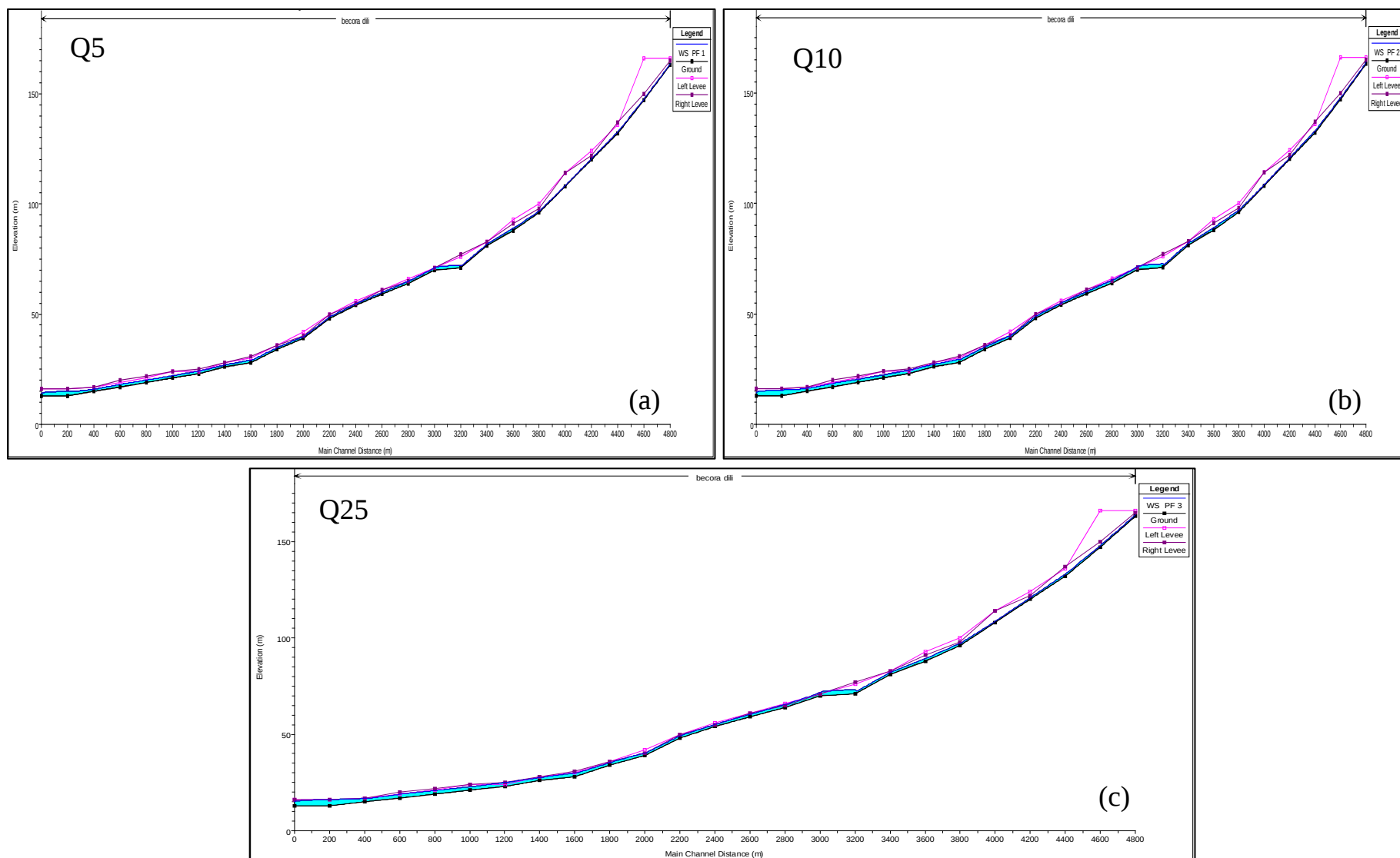


Figura 4. 39: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Becora/Lahane periodo retorno (a). 5 anos; (b). 10 anos (c). 25 Anos

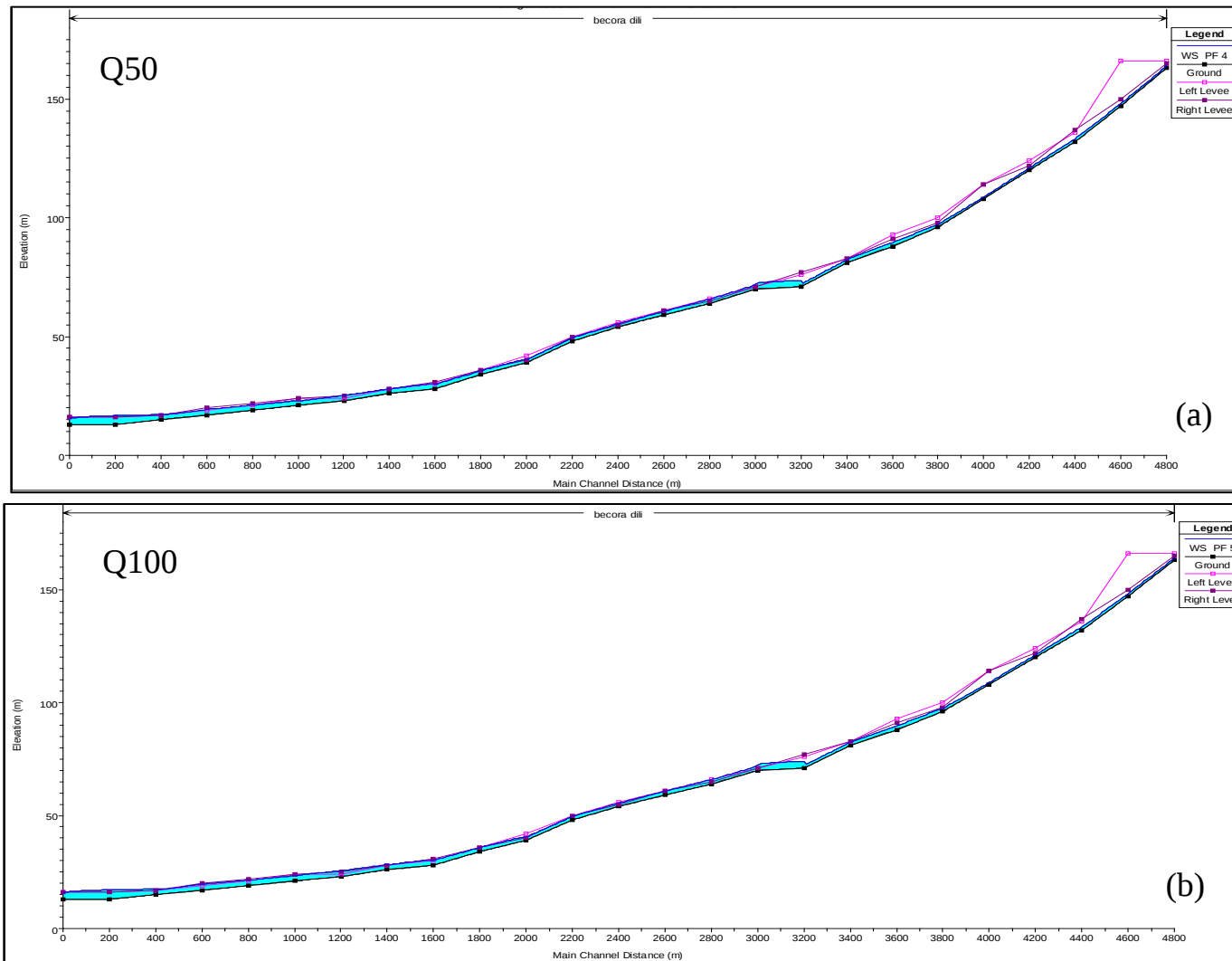


Figura 4. 40: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Becora/Lahane periodo retorno (a). 50 anos; (b). 100 anos

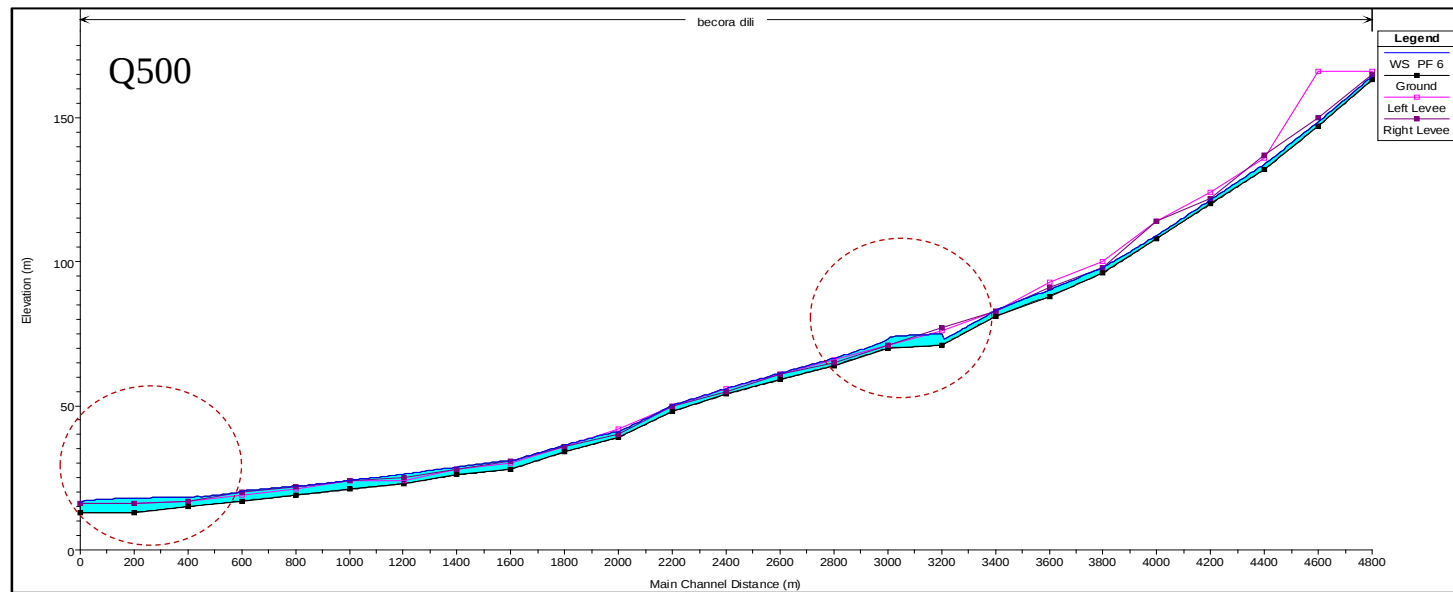


Figura 4. 41: Perfil (*long section*) Debitu iha mota Becora/Lahane periodo retorno 500 anos

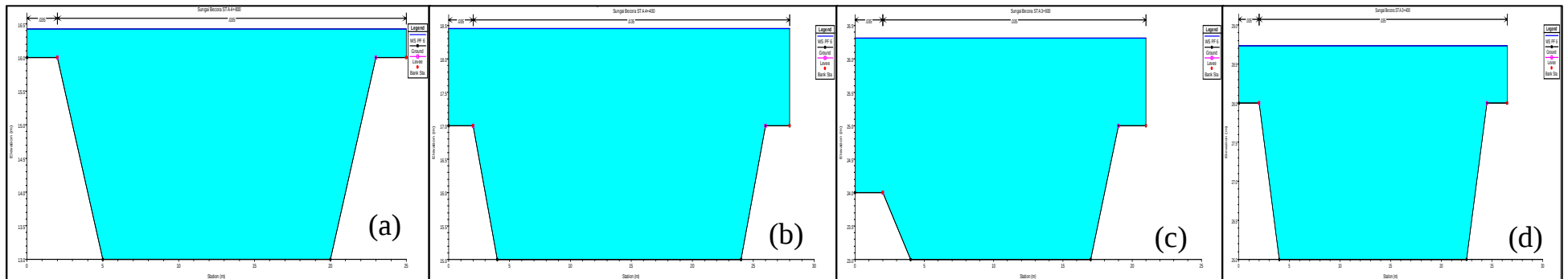


Figura 4. 42: Cross Section mota Lahane/Kuluhun iha estasaun (a). 4+800; (b).4+400; (c). 3+600; (d). 3+400

Baseia resultadu simulasaun iha Tabela no perfil mota, hatudu kapacidade mota Becora/Taibesi atu akomoda Débitu másimu ou Débitu inundasaun causa hosi udan Efetivu oraaaas 3 iha kada periodo retorno. Esplikasaun Resultadu simulasaun kondisaun mota Becora/Taibesi wainhira akontese inundasaun hanesan tuir mai nee :

- 1) Baseia hosi resultadu simulasaun hatudu katak Débitu inundasaun iha periodo 5, 10, 25, 50 & 100 anos la fo impaktu ba inundasaun iha mota Becora/Taibesi. Hare hosi perfil mota (*long section*) hatudu katak iha Débitu másimu bee nebe suli iha mota laran maibe bee la fakar sai hosi mota laran tamba mota nia luan no klean/naruk sei bele akomooda Débitu másimu iha kada periodo retorno. Débitu másimu/inundasaun nebe resulta iha mota laran la duun boot tamba influencia hosi karateristiku mota Becora/Taibesi rasik.
- 2) Débitu inundasaun iha periodo retorno 500 anos mak fo influensia ba akontesimentu inundasaun iha mota Becora/Taibesi. Iha parte *downstream* akontese bee sae iha est. 4+200 too 4+600. Iha parte *downstream* balu mos akontese inundasaun iha est. 3+400 too 3+600. Wainhira period repete aumenta boot iha poténsia aumenta mos intensidade udan másimu no débitu másimu/inundasaun .

4.1.3. Analiza Percepsaun konaba Jestaun Inundasaun iha Dili

Percepsaun konaba jestaun inundasaun liu hosi survey kestionario ida hodi identifika situasaun atuál kona-ba jestaun inundasaun no kria metodolojia sistema jestaun ida neebé sustentável ba inundasaun iha Dili. Survey ida nee inklui investigasaun ida kona-ba hanoin peritu sira nian kona-ba jestaun inundasaun no identifika sira-nia hanoin kona-ba oinsá atu halo abordajen ba jestaun inundasaun (hanesan klima, sistema sosioekonómiku, ekosistema no preferénsia sosiál nebe konsidera iha prosesu foti desizaun nian. Kestionario iha pergunta hamutuk sanulu. Total Respondente hamutuk 60 pesoas no Respondente sira fahe ba grupu tolu hanesan: *Decision Maker* (Governo) ho 35 respondente, peskizador (Akademiku) ho 15 respondente, praktisi/enjeñeiru (private sector) ho amostra nain 10 respondente. Resultadu

presentajem ba pergunta 10 konaba Jestaun inundasaun iha Dili no nia medidas prevensaun nebe'e bele aumenta sistema Jestaun inundasaun bele hare iha Tabela 4.21.

Tabela 4. 21: Resultadu presentajem responde kona-ba Jestaun inundasaun

No	Pergunta	opção	Responde (%)
1	Saida mak sai causa husi inundação iha Dili durante tinan 2020 ate 2022, tuir ita boot nia hanoin no experiência ? :	Mudança climática no udan ho intensidade a'as	37
		Fraquesa iha controla infraestrutura inundação	32
		Utilização rai iha área mota nebe aumenta	28
		Seluk	3
2	Tuir ita boot nia hanoin no experiência, prevenção inundação saida maka prefere liu iha Dili:	Combina aproximação método estrutura no não estrutura	29
		Estabelização plano iha tempu naruk no implementa nafatin	22
		Halo Sistema kontrolo inundação nebe integradu	49
3	Tuir ita boot nia hanoin no experiência, medidas saida maka bele implementa atu reduz afeta husi mudança utilização rai/area (<i>effect of land use change</i>):	Bandu comunidade ho rigoroso atu utiliza área iha estuário mota (<i>downstream/muara sungai</i>)	39
		Foti medidas ba sira nebe hela iha área mota	19
		Estabiliza lei konaba área proteção iha mota ninin	42
4	Tuir ita boot nia hanoin no experiência, Medidas saida maka apropriado ba área ne'ebe sempre acontece inundação ?:	Muda comunidade husi área inundação no estabiliza sai área proteção	36
		Uza medidas estruturais hanesan halo infraestrutura barragem no bacias retardamento ba inundação	26
		Melhora facilidade drenagem no halo moru retensaun (<i>retaining wall</i>) iha mota ninin	38
5	Recomendação saida maka ita boot prefere atu hamenus risco estragos husi inundação ho causa husi mudança climática no urbanização ?	Halo luan capacidade mota liu husi gere área mota ninin no halo dranagem/escavar (<i>keruk</i>) mota laran	27

		Constrói barragem ho consideração ba incremento desenho débio inundação (<i>design flood</i>)	29
		Limita utilização rai iha área mota no implementa medidas estruturais	44
6	Durante nee, parte ida nebe deit mak partisipa iha prosesu identifica problema inundação, halo plano prevenção no halo monitorização ba risco inundação ?	Governo/Estado	61
		Não Governo (Sector Privado)	23
		Comunidade	16
7	Tuir ita boot nia hanoin no experiência, parte nebe deit maka toma responsável atu halo plano prevenção, implementação no monitorização ba inundação?	Governo no NGO	40
		Governo no comunidade	46
		NGO no comunidade	14
8	Tuir ita boot nia hanoin no experiência, Saída mak necessário tebes atu prevene inundação ? :	Estabiliza plano período naruk no consistente iha implementação	30
		Foti medidas diak liu hanesan mistura medida estrutural no não - estrutural	29
		Integra sistema controlo inundação	36
		Seluk	5
9	Tuir ita boot nia hanoin no experiência, dala hira/frequência hira tenki halo avaliação ba medidas gestão inundação?:	Cada tinan 1	83
		Cada tinan 3	9
		Cada tinan 5	6
		Seluk	2
10	Lei no Politica saida mak prefere liu atu sai base no suporta hodi forma quadro Sistema gestão inundação	Lei no Politica iha área Sistema Drainagem	19
		Lei no Politica iha área Recurso Naturais no Recurso Bee	32
		Lei no Politica iha área Plano Urbano	49

Baseia hosi dadu resultadu responde iha kestonario ita bele hare katak ba pergunta numeru 1, maioria responde (37%) hili mudança climática no udan ho intensidade as mak sai causa primaria ba inundasaun iha Dili durante tinan 2020 ate 2021. Causa segundu mak

menus controla ba infraestrutura inundasaun hanesan sistema drainagem iha cidade no mota. Canal drainagem nakunu ho lixu no labele akomoda bee nebe nakunu iha Estrada. Respondente sira responde pergunta numeru 5 nebe'e prefere ba medidas atu hamenus risco estragu hosi inundasaun ho causa hosi mudança climática no urbanizasaun maka halo luan capacidade mota no limita utilizasaun rai iha área mota liu implementa medidas estruturais. Ba pergunta numeru 2, maioria responde hili konaba prevensaun inundasaun iha Dili prefere liu medidas halo sistema kontrolo inundasaun nebe integradu no segundu combina aproximasaun métodu estrutura no não estrutura. Hosi pergunta numeru 3, konaba medidas nebe'e bele implementa atu reduz afeta hosi mudança utilizasaun rai/area, respondente sira maioria rekomenda atu permeiru Estabiliza lei konaba área protesaun iha mota ninin no tuir mai tengki bandu comunidade ho rigoroso atu utiliza área iha estuário mota (*downstream/muara sungai*). Hosi pergunta numeru 4 konaba medidas apropriadudo ba área neebe sempre acontece inundasaun, maioria responde hili atu melhora facilidade drainagem no halo moru retensaun (*retaining wall*) iha mota ninin no segundu muda comunidade hosi área inundasaun no estabiliza sai área protesaun.

Pergunta konaba parte nebe maka envolve iha jestaun inundasaun, iha pergunta 6 konaba parte nebe mak partisipa iha prosesu identifica problema inundasaun, halo plano prevensaun no halo monitorizasaun ba risco inundasaun, maioria responde (61%) hili opcao Governo mak sai parte primariu iha prosesu ida nee. Partisipasaun hosi Não Governo (Sector Privado) mak 23% no kikuan liu mak partisipasaun comunidade (16%) . Pergunta numeru 7 konaba responsabilidade permeiru atu halo plano prevensaun, implementasaun no monitorizasaun ba inundasaun, maioria responde (46%) hili governo hamutuk ho comunidade maka toma responsavel. Segundu 40% responde hosi Governo no NGO mak iha responsabilidade. Pergunta numeru 8 konaba meios nebe necessário tebes atu prevene inundasaun, maioria 36% responde hili atu integra sistema kontrolo inundasaun., segundu, 30% respondent hili estabiliza plano período naruk no consistente iha implementasaun. Tuir mai 29% respondente hili meios hanesan mistura medida estrutural no não-estrutural.

Peskiza nee mós investiga siklu avaliasaun ba jestaun inundasaun. Respondente sira hatan pergunta kona-ba periodo frequência halo avaliasaun ba medida jestaun inundasaun.

Respondente maioria (83%) hili tinan 1 dala ida halo avaliasaun, tuir mak kada tinan (19%). Hosi pergunta ikus konaba Lei ou Politica mak prefere liu atu sai base no suporta hodi forma enkuadramentu sistema jestaun inundasaun, maioria responde 49% hili Lei no Politica iha área Plano Urbano, (32%) responde hili Lei no Politica iha área Recurso Naturais no Recurso Bee no tuir (19%) hili Lei no Politica iha área Sistema Drainagem.

4.1.4. Analiza Prevensaun Inundasaun iha Dili

4.1.4.1. Prevensaun Inundasaun Existe iha Dili

Udan ho intensidade boot nebe akontese iha Timor Leste hosi 9 março ate 4 abril de 2021 resulta inundasaun no rai munu iha 13 municípios, Total 44 pesoas lakon vida (inclui 14 lakon) no 20 pesoas registra iha município Díli (United Nation, 2021). Ho reconhecimento ba impactos hosi desastre, iha dia 8 abril, Governo declara estado calamidade iha Díli ba período 30 diaaas no persija aaaassistência internacional (UN Timor Leste, 2021). Baseia ba últimos dados (24 de Maio) hosi Secretaria de Estado da Protecsaun Civil, iha total 12 centros evacuasaun iha Díli, nebee 1.541 pesoas temporariamente evakua iha neba. Primeiros dias depois desastre, número vitima ida nee consideramente aumenta ho 15.876 pesoas iha centru evakuasaun. Maioria sira nebee temporariamente deslocados fila fali ona ba sira nia uma.

Dezastre nee mosu iha tempu nebenasaun Timor Leste akompaña kazu COVID-19 aumenta makas iha tinan 2021 ho munisípiu Dili iha konfinamentu rigorozu hahú hosi loron 9 fulan-marsu 2021 (United Nation, 2021). Deslokasaun temporáriu ba ema sira nebeiha situasaun ida neebé ameasa atu habelar tan COVID-19, nune' e mós ba ema sira neebé maka moras makas, situasaun ida nee bele hamosu susar liután ba Timor-Leste nia Estadu ho nia sistema saúde nebe'e sei frágil.

Governu Timor-Leste, liu hosi Sekretaria Estadu Protesaun Sivíl, hamutuk ho Ministériu sira seluk, lidera hela resposta umanitária. Autoridade sira hasoru malun lalais hodi halo operasaun evakuasaun nian no fornese fatin evakuasaun, ai-han no sasán emergjénsia nian ba ema sira neebé afetada hosi inundasaun. Governu halo ona alokasaun inisiál ida ho valór millaun 1,5 hosi Orsamentu Jerál Estadu nian ba tinan 2021, ba prevene disastre inundasaun. Sekretaria Estadu Protesaun Sivíl desenvolve ona Estratéjia Resposta ba inundasaun, neebé

defini prioridade sira ba semana 1 to' o 3 (4-24 Abril 2021) hosi resposta emerjénsia nian (United Nation, 2021).

Udan boot iha Timór-Leste laran tomak causa hosi Siklone Tropical Seroja maka provoka inundasaun (Red Cross of Timor Leste, 2020; UN Timor Leste, 2021; United Nation, 2021). Causa seluk hanesan infraestrutura la suficiente atu bele akomoda inundasaun hanesan sistema drainage ou área retensi bee. Insuficiente iha planeamentu urbanu atu orienta konstrusaun infraestrutura sira nebeadekuadu no resilient (The Lowy Institute, 2021). Nunee, atu hadi'a jestaun inundasaun iha Timór-Leste, paradigma jestaun inundasaun, sistema no medidas neebé relasiona ho bee, tenki muda para bele efikáz no sustentável liu.

4.1.4.2. Prevensaun Inundasaun iha Kurtu no Longa Período

Resultadu analiza tekniku ba intensidade udan másimu no analiza débitu inundasaun iha mota ho nivel bee nebe as, bele sai informasaun atu hatene Débitu inundasaun no nivel bee iha mota 4 nee wainhira akontese udan másimu. Informasaun ida nee sai dadu previsaun ba inundasaun iha period retorno badak too naruk. Resultadu percepsaun hosi decision maker, pratisioneer no enginheru sivil bele sai input iha sistema prevensaun iha kurtu ate longa praju/período.

Baseia hosi observasaun direta iha mota 4 nebe akontese inundasaun, resultadu simulasaun débitu inundasaun, percepsaun hosi respondente sira no hosi referensia teoritika sira, bele defini fatores nebe kausa ba inundasaun iha Capital Dili hanesan tuir mai nee:

- Mudansa klimatika causa ba akontese Intesidade udan másimu loron-loron
- Fraquesa iha controla funsaun infraestrutura inundasaun (sistema drainajem hahu hosi mota too cidade laran)
- Mudansa iha utilizaun rai liu liu utilizaun rai iha área mota ninin nebe aumenta tamba urbanizasaun
- Kapacidade mota nebe sai klot no la klean causa hosi sedimentasaun, lixu no uma nebe halo iha mota ninin
- Falta informasaun konaba udan másimu, previsaun débitu inundasaun, prevensaun no mitigasaun inundasun ba comunidade
- Tesi ai arbiru no seidauk aplika lei nebe rigorosu atu hapara atividade ida nee.

- La suficiente disponibilidad sasukat udan automatic kada oras no sasukat Débitu automoatic iha mota
- La iha dadu Débitu bee mota nebe produs kada loron tamba menus ekipamnetu atu sukat
- La iha dadu Intensidade udan nebe produs kada oras tamba menus ekipamentu sukat udan automatic
- Sedimentasaun nebe nakunu iha mota hanesan fatuk, tahu, raihenek nebe la hamos kada period
- Seidauk aprova Lei iha Jestaun sistema drainajem iha kada bacia hidrografiku
- Seidauk aprova Lei iha rekursu bee no rekursu naturais atu jere ita nia rekursu bee no naturais ho dinamiku no diak
- Seidauk aplika Lei atu bandu comunidade halo uma iha mota ninin no bee dalan
- Seidauk aplika Lei konaba planu ubanu nebe integrado iha capital Dili
- Seidauk Aplika Lei konaba soe Lixu arbiru
- Menus koordinasaun servisu entre Ministerial atu prevene Inundasaun
- Menus Estudu viabilidade konaba konstrusaun infraestrutura inundasaun (Sistema drainagem, baragem, parede retensaun, no seluk tan)
- Falta de Rekursu humanu iha área bee no hidrolojia
- Menus informasaun no sistema alarma ba disaster inundasaun
- La iha estudu klean konaba *Backwater* hosi tasi ba mota
- Menus estudu klean no diseminasaun informasaun no dadu konaba Hidrolojia, meteorolojika, geolojia, rekursu naturais no rekursu bee.
- Fatores Politica iha rai laran influesia atu foti desisaun
- Fatores Sosial no Menus edukasaun kona-ba kausa no impaktu inundasaun ba comunidade
- Menus envolve Komunitade iha planu no desenvolvimentu jestaun inundasaun.

Tuir estudu antes no teoria nebe iha konaba prevensaun Inundasaun hosi mota, kazu inundasaun iha Dili bele prevene periodicu no labele implementa iha tempu nebe hanesan tamba menus rekursu tantu rekursu humanu no ekipamentus. Prevensaun inundasaun iha Dili nebe bele konsidera atu implementa tuir periodo hanesan iha Tabela 4.22 no 4.23.

Tabela 4. 22: Prevensaun Estrutural ba Inundasaun iha Municipiu Dili

Prevensaun Estrutural	Objetivu	Responsavel	Periodo
• Normalisasaun área mota	• Hamos no halo klean área mota ain (<i>downstream</i>) hosi sedimentasaun hanesan fatuk boot, aitanhan, duut, nsst. • Area mota nebe iha curva barak (<i>meander</i>) bele halo diresaun los nunee bele evita turbulensia bee iha área curva	MOP (<i>Ministerio Obras Publica</i>)	1-5 anos (Periodo badak)
• Halo moru retensaun (<i>retaining wall</i>) iha mota ninin	• Proteje área mota ninin hosi turbulensia bee nebe impaktu ba rai munu • Proteje área urbanu no agricultura hosi inundasaun mota	MOP (Ministerio Obras Publica)	10-30 anos (Periodo badak too naruk)
• Melhora sistema drenagem iha capital Dili	• Hadia canal drenagem natural (mota) nia funsaun sai diak • Halo canal drenagem artificial iha cidade laran lao tuir nia funsaun ho diak	• MOP (Ministerio Obras Publica) • Komunitade	10-30 anos (Periodo badak too naruk)
• Halo posu de infiltração iha kada uma	• Bele infiltra bee nebe nalihun ba rai okos • Hamenus volume bee nalihun tamba udan	MOP (Ministerio Obras Publica)	10-30 anos (Periodo badak too naruk)
• Konstrui baragem controla inundasaun iha área <i>downstream</i>	• Sai hanesan reservoir ida atu controla no acomoda bee inundasaun hosi mota • Proteje cidade Dili hosi inundasaun	MOP (Ministerio Obras Publica)	20-50 anos (Periodo naruk)
• Konstrui baragem sedimentaasaun (Sabo DAM)	• Atu controla no acomoda volume sedimentasaun nebe nakunu iha mota e		20-50 anos

• Konstrui Canal de desvio no lagoas de retenção,.	estragu konstrusaun hanesan ponti, moru no baragem. • Hodi controla no desvia inundasaun ba áreas nebe perparadu ona iha desenha	MOP (Ministerio Obras Publica MOP (Ministerio Obras Publica	(Periodo naruk) 20-50 anos (Periodo naruk)
--	---	---	--

Tabela 4. 23: Prevensaun Non Estrutural ba Inundasaun iha Municipiu Dili

Prevensaun Non Estrutural	Objetivu	Responsabilidade	Periodo
• Introduz tekniku simulasaun hydro-dinamicu	• Hodi halo previsaun de inundasaun no sai alarma antes mosu inundasaun • Sai dadu input iha desenhua infraestrutura bee	BTL EP; ANAS IP	1-5 anos (Periodo badak)
• Desenvolve sistema rekolha no disseminasi informasaun konaba nivel bee iha mota	• Hodi hatene nivel bee másimu mota wainhira akontese udan másimu • Sai informasaun atu bele halo simulasaun ba volume inundasaun,	ANAS IP	1-5 anos (Periodo badak)
• Haforsa redi hydro-meteorologi atu halo previsaun ba udan no inundasaun.	• Sai fontes informasaun nebee los konaba udan másimu no previsaun ba inundasaun ba comunidade.	Metereologica e Geofisica	1-5 anos (Periodo badak)
• Uja <i>Satellite Imaginary</i> no GPS atu halo mapa topografia no spasioal database hodi analiza área nebe iha poténsiaa boot hetan inundasaun	• Bele hatene áreasira nebe iha poténsiaa afetainundasaun • Sai dadu topografia iha desenhua prevensaun inundasaun	ANAS IP; BTL EP; MOP	1-5 anos (Periodo badak)
• Halo aprosimasaun regional iha planu no desenho no reforsa tan liu kria independen autoridade ba kada bacia hidrograficu	• Atu bele controla másimu ba mudansa no akontesimentu disastre naturais iha bacia hidrograficu ida • Atu bele implementa planu prevensaun no melhoramente iha kada bacia hidrograficu • Atu iha servisu integradu konaba rekursu bee no disastre naturais causa hosi bee.	ANAS IP; BTL EP; MOP	5-10 anos (Periodo badak)

• Desenvolve rekursu humanu iha área rekursu bee, drainajem no irigasaun	• Aumenta capacidade no kunyesemnetu iha área bee	ANAS IP; BTL EP; MOP; Sec Estado Protecao Civil; MAP	5-10 anos (Periodo badak)
• Forma Planu Jestaun Disastre no Politica Inundasaun iha área urbanu nebe sai sentru apoiu afeitado inundasaun, perparasaun local no mitigasaun	• Sai planu no politica atu foti desisaun relasiona ho prevensaun no mitagasaun Inundasaun	ANAS IP; BTL EP; Sec Estado Protecao Civil; MOP	5-10 anos (Periodo badak)
• Realokasaun uma/edifísiu hosi área inundasaun (besik mota)	• Hodi prevene comunidade sira hosi inundasaun	ANAS IP; BTL EP; MOP	10-20 anos (Periodo mediu)
• Reforsa estudu kona-bakondisaun Geolojia no Geotecnika iha área mota hosi upstream too downstream	• Bele hatene kondisaun rai no fatuk nebe forma iha bacia hidrografiku nia okos, nune bele sai informasaun iha desenh infrestrutura bee. • Bele hatene karateristiku rai no fatuk relasiona ho karteristiku sedimentasaun iha mota no rai munu	IPG; MOP; Parte Academicu	10-20 anos (Periodo mediu)
• Halo estudu konaba Sedimentasaun nebe akontese iha área downstream	• Bele hatene karateristiku no tipu sedimentasaun iha mota nune bele uja iha planu no desenh tekniku	ANAS IP; MOP; Parte Academicu	10-20 anos (Periodo mediu)
• Halo estudu konaba backwater hosi Tasi tama ba mota	• Hodi hatene tipu backwater nebe akontese no sai informasaun iha planu no desenh tekniku	ANAS IP; MOP; Parte Academicu	10-20 anos (Periodo mediu)
• Involve comunidade iha planu no desenho ba Jestaun no mitigasaun inundasaun	• Hodi bele espalha informasaun konaba causa no impaktu hosi disastre inundasaun ba comunidade	ANAS IP; BTL EP; MOP	10-50 anos (Periodo

• Aplika planu urbano nebe integrado ho planu drainajem • Aplika lei nebe bandu soe lixu iha mota • Aplika lei nebe bandu comunidade harii uma iha área mota • Halo reflorestasaun iha foho, halo jardim iha área cidade no iha uma oin sira.	• Komuidade bele hatene sira nia papel iha planu desenvolvimentu nunee bele tulun governo atu prevene no halo mitigasaun • Komuidade bele hatene regulamentu, lei no politica iha área bee. • Kria utilizasaun rai nebe planeada no integrado. • Planu no Desenha sistema drainajem nebe diak no integrado • Sai lei ba komuidade sira hodi bele prevene inundasaun iha área capital • Sai lei ba komuidade sira hodi bele prevene inundasaun iha área capital • Bele evita bee nalihun wainhira udan • Rai bele infiltra bee lalais ba rai okos	DNPO; MOP ANAS IP; MOP ANAS IP; MOP MAP; MOP	mediu too naruk) 10-50 anos (Periodo mediu too naruk) 10-50 anos (Periodo mediu too naruk) 10-50 anos (Periodo mediu too naruk) 10-50 anos (Periodo mediu too naruk)
--	---	--	---

4.2. Discusaun Resultadu

4.2.1. Intensidade Udan no Débitu **másimu** mota

Estimasaun kuantidade bee nebe suli (*runoff*) iha área ida, persija dados udan área ida ou udan iha área captasaun (*catchment área*) (Chow et al., 1988). Kalkulsaun udan katak atu determina kuantidade udan iha área ida ou área acaptasaun bee iha cidade Dili.

Karateristika udan iha área acapta bee iha mota haat 4 (Comoro, Maloa, Kuluhun, Taibesi/Becora) hanesan tamba luan área acapta bee nebe kiik no localiza iha área neebé hanesan. Udan nebe acontese iha área acapta bee influencia ba acontecimento inundasaun. Udan ho intensidade másimu fo impacto ba débitu bee iha mota e aumenta boot no bele hamosu inundação. Resultadu udan másimu kada periodo retorno 5, 10, 25, 50, 100 no 500 anos hatudu katak intensidade udan másimu nebe akontese aumenta boot ou as tuir periodo retorno nebe aumenta boot. Udan másimu iha periodo retorno 5 nia intensidade maka 108 mm/loron. Ida nee hanesan udan nebe másimu tebes nebe iha possibilidade bele akontese liu nia valor ou menus hosi valor nebe determina. Udan másimu ida nee maka bele hamosu Inundasaun iha capital Dili ba periodo retorno tinan 5. Ho valor udan másimu nebe determina ona iha kada period retorno, estadu Timor Leste bele perpara planu hodi hasoru akontesimenetu udan másimu ida nee iha futuro. Oinsa Estadu bele perpara an hamutuk ho parseiru no comunidade atu hamenus risku hosi udan ho intensidade boot nebe impaktu bele hamosu inundasaun.

Resultadu Udan Efetivu maka acontese iha durasaun tempu oras 3 iha kada bacia hidrografica. Udan Efetivu significa volume udan been nebe restu depois iha abstrasaun udan-been ba rai. Baseia ba aproximasaun modelo distribusaun udan kada oras bele hare katak iha área acaptasaun Dili ou Bacia Hidrografica (BH) Comoro, Maloa, Kuluhun no Becora/Taibesi iha modelo distribusaun udan neebé hanesan, Udan másimu kada periodo retorno nebe bele hamosu inundasaun ho nia distribusaun udan acontese iha durasaun tempu oras 3. Oras permeiro udan ho intensidade kiik depois aumenta ba instensidade as no neneik tun wainhira too oras 3 nia laran. Tuir observaun direta wainhira tempu udan iha Dili, ditribusaun udan nia modelo mos másimu iha oras 3 depois parado no continua fali.

Condição udan ho intensidade udan hanesan iha Tabela hatudu katak udan la aumenta proporcional tuir tempo (Triatmodjo, 2008). Sei durasaun tempo keleur, incremento udan oituan compara ho incremento tempo, tamba udan bele menos ou bele para. Liu hosi Resultadu distribusaun udan ba kada oras 3 ida nee, Estado mos bele perpara planu hodi hasoru distribusaun udan másimu ida nee iha fatin ou lalalizado nebe poténsiaa hamosu inundasaun wainhira udan aumenta boot iha oras segundu.

Akontesimentu udan depois transforma sai débitu bee iha mota. Bazeia hosi resultadu defini débitu inundasaun bele hare katak débitu inundasaun neebé boot liu acontese iha BH Comoro no kiik liu acontese iha BH Kuluhun/Lahane. Ida nee impacto hosi característica mota. BH Comoro iha luan neebé boot liu no naruk mota principais naruk liu compara ho bacia hidrográfica seluk. Ho condição ida nee halo BH Comoro bele resulta bee neebé nalihun direta iha mota (*Direct runoff*) ho débitu boot iha kada tempu. *Baseflow* iha BH Comoro iha Débitu boot hotu nunee depois acumula hosi udan bee, *direct run off no baseflow* bele hamosu inundasaun iha kada periodo retorno. Periodo retorno neebé aumenta bele aumenta débitu inundasaun neebé acontese iha mota. Kontrario ho BH Comoro, débitu inundasaun neebé kikuan liu mak iha BH Kuluhun/Lahane tamba Bacia hidrografica nia luan kiik liu. Liu hosi resultadu ida nee bele fo informasaun ba Estado atu kria sistema prevensaun inundasaun iha área mota liu-liu iha mota Comoro nebe iha débitu boot wainhira udan másimu akontese. Partisipasaun governo no comunidade importante tebes hodi bele hamenus risku inundasaun hosi mota sira nee iha área capital Dili.

4.2.2. Modelu Prevensaun Inundasaun iha Dili

Prevensaun inundasaun iha Dili bele koloka ba tipu rua maka Tipu prevensaun estrutura no Non Estrutura. Tipu Prevensaun Estrutura hanesan prevensaun atu mínimiza desastre liu hosi harii infraestruturas física bee (Minea & Zaharia, 2011). Basei ba resultadu analiza Débitu inundasaun iha mota 4 bele hare katak persija prevensaun estrutural atu bele prevene inundasaun nebe akontese maioria iha parte downstream mota ba tempu badak too tempu naruk. Baseia ba percepção respondente, balu rekomenda atu prevene inundasaun liu halo melhoramente ba sistema drainajem Dili, halo moru retensaun no barajem. Wainhira harii infraestruturas persija estudu klean molok implementa. Nunee iha rekomendasaun

prevensaun, atu harii infraestrutura baragem persija halo planu no implementa iha longa praju. Estudu konaba rai, geolojia, hidrolojia, klimatolojia, ambiente no sosial persija konsidera iha estudu viabilidade nebe bele han tempu naruk. Prevensaun tipu estrutural persija kustu boot e possibilidade la dura kuandu halo la liu estudu nebe klean atu bele aseguara estrutura nia kualidade. Estrutura hirak nee bele hamenus risku hosi inundasaun wainhira udan boot, maibe realidade ita hare iha tereno, estrutura hanesan parede retensaun ou canal drainajen la forca atu tahan Débitu bee másimu ou inundasaun no estraga estrutura hotu. Nunee ba estrutura bee ho eskalasaun kiik hanesan parede, canal drainajen, no eskalasaun boot hanesan barajem, persija implementa iha longo praju nunee sei iha tempu atu bele halo estudu viabilidade nebe klean. Responsavel hosi implementasaun maka intitusaun relevante hanesan Ministerio de Obras Publica.

Prevensaun inundasaun ho tipu Non-Estrutura hanesan prevensaun nebee halo aproximasaun ba plano no regulamento (Minea & Zaharia, 2011). Basei ba pesepsaun hosi respondente, kazu inundasaun iha Dili maioria hili atu prevene inundasaun liu estabiliza plano jestaun inundasaun período naruk, kontrola implementasaun sistema inundasaun iha Dili no estabiliza lei ou regulamentu. Significa persija prevensaun non estrutural atu aplika. Rekomendasaun ba prevensaun non estrutura maka halo estudu, planu no desenh u iha área bee no sistema drainajem atu bele sai informasaun nebe klaru ba previsaun inundasaun no dadu ba desenh u estrutura bee. Implementa lei no politica atu bele evita atitude comunidade nebe bele hamosu risku wainhira inundasaun akontese. Lei, regulamentu no politica persija espalha ba comunidade nunee facil para ema sira compriende no tuir ou aplika (Patel & Dholakia, 2010). Prevensaun non-estrutura seluk maka persija koordinasaun servisu nebe integradu entre ministerial competente atu bele jere, kontrola no monitora planu no implementasaun prevensaun no mitigasaun ba inundasaun. Prevensaun inundasaun nebe defini persija sincronizado ho condisaun sociais, culturais no econômica locais (Suripin, 2004). Prevensaun ho tipu non estrutura laduun han kustu boot maibe persija abilidade governo atu jere no koordena parte sira nebe envolve iha prosesu nia laran nunee bele implementa ho diak no iha continuidade.

Hodi bele prevene inundasaun iha Dili rekomenda atu kombina prevensaun estrutura no non-estrutura nune bele Sustentável (Sandink & Binns, 2021). Estudu antes iha Nasaun desenvoidu sira hatudu katak ho desafiis mudansa klimatika iha dekada ida nee, prevensaun etrutural no non estruturura persija kombina atu bele resolve problema inundasaun (Cahyono et al., 2020; Cook et al., 2016; Khairul et al., 2022; Qari et al., 2014). Kombinasaun ida nee persija enquadramentu ida atu akomoda prevensaun no evolvementu parte sira hotu sira iha jestaunn inundasaun (Kang et al., 2013). Enquadramentu ida nee mos sai mata dalan ba prosesu implementasaun iha periodo badak too naruk .

Timor Leste seidauk defini enkuadramentu/*framework* ida hanesan matadalan iha Jestaun inundasaun. Liu hosi perceptsau no kondisaun real iha tereno konaba akontesimentu inundasaun iha periodo badak ou periodo naruk, bele akomoda iha enkuadramentu ida nebe hare liu ba Jestaun inundasaun nebe Sustentável iha Dili. Enquadramentu sistema Jestaun inundasaun Nacional bele adopta liu Enquadramentu nacao aaaasia ou nacao desenvoidu sira. Indicador balu sempre hanesan ho kondicao iha Timor Leste. Indicador problema inundasaun, governasaun, evaluasaun, metodolojia, implementasaun no monitoring bele acomoda iha Timor Leste nia enkuadramentu jestaun inundasaun.

4.2.3. Enquadramentu Jestaun Inundasaun Sustentável

Enkuadramentu/*framework* iha Jestaun inundasaun persija kria nune bele descrever medidas no melhores prática hodi prevene impacto hosi evento inundasaun ba saúde, segurança humanu, propriedades, ambiente aquático no terrestre (Khan & Md.Sahabuddin, 2022). Hosi resultadu analiza hidrolojia inclui débito inundasaun no udan másimu iha kada mota no mos hosi resultadu perceptsau respondente sira nebe maioria inklui *decision maker* sai hanesan input iha enkuadramento jestaun inundasaun ida. Konseitu hosi enkuadramentu nee hanesan prosesu ida iha Jestaun inundasaun ho eskalasaun nacional. Enkuadramento Jestaun inundasaun jéral bele hare iha Figura 4.43. Governo halo nia papel atu identifika problema inundasaun nebe fo impaktu ba humanu iha aspeitu social-economica, ambiente, rekursu nataurais no infraestrutura depois defini objetivu no prinsipiu ba prosesu iha sistema nia laran. Maioria respondente iha survey perceptsau aseita katak Governo/estado maka

responsavel iha prosesu identifica problema inundasaun, halo plano prevensaun no halo monitorizasaun ba risco inundasaun.

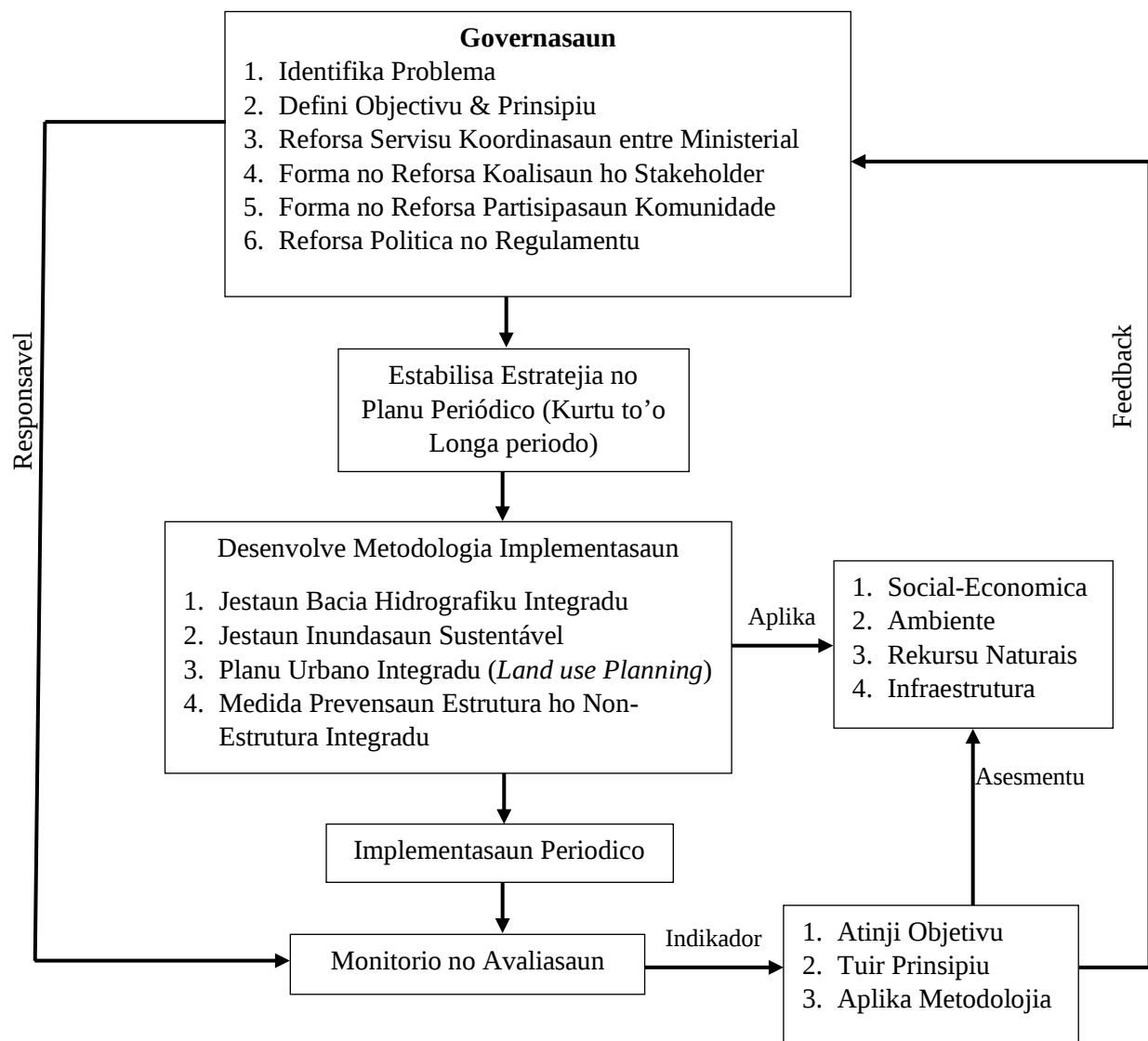


Figura 4. 43: Diagrama Enkuadramentu jéral Jestaun Inundasaun Sustentável iha nivel Nacional

Partisipasaun author sira liu-liu governo no stakeholder iha prosesu jestaun inundasaun importante tebes. Envolve varia author nebe iha forca atu foti decisaun no halo asaun hanesan Governo no grupu stakeholder iha jestaun inundasaun atu bele jere, koordena no bele foti desisaun ba interesse comum (Dieperink et al., 2016). Iha Enkuadramentu ida nee, governo

tenki forma no reforsa servisu koordinasaun entre Ministerial, forma no reforsa koalisaun ho stakeholder no partisipasaun comunidade. Persija iha servisu hamutuk iha aspeitu prevensaun no jestaun inundasaun nune bele aplika politica, methodology implementasaun no feedback ba susteinabilidade (Kang et al., 2013; Potter et al., 2011). Hosi perceptsuaun respondente hatudu katak maioria aseita atu parte Governu hamutuk ho Komunitade maka toma responsável atu halo plano prevensaun, implementasaun no monitorizasaun ba inundasaun. Liu organiza partisipasaun comunidade iha jestaun inundasaun bele desenvolve sira nia capacidade atu foti medidas hodi jere risku inundasaun, comunidade bele hatene sira nia vulnerabilidade, capacidade e risku nebe iha, no hametin relasaun servisu entre comunidade ho autoridade iha sistema jestaun inundasaun (Welsh Gov, 2018; WMO, 2017).

Governo sei responsavel tomak atu halo estratejia no planu asaun iha kurtu no longa periodo. Estratejia no Planu ida nee sei sai mata dalan atu defini methodology implementasaun iha prosesu jestaun inundasaun (EU, 2003; Kang et al., 2013). Hare hosi perceptsuaun respondente no estudu tekniku hatudu katak atu halo prevensaun ba inundasaun iha Dili persija em jeral 4 Metodologia implementasaun hanesan estabilisa Jestaun Bacia Hidrografiku Integradu, Jestaun Inundasaun Sustentável, Planu Urbano Integradu (*Land use Planning*) (Gomes, 2021; The Lowy Institute, 2021), Medidas Prevensaun Estrutura ho Non-Estrutura Integradu (Brilly et al., 2018; Kundzewicz, 2002; Patel & Dholakia, 2010).

Jestaun bacia hidrografica integradu no Sustentável inclui analiza atu koloka (integradu) especificação ba mota hanesan capital natureza (funsaun hosi mota nebe fo benefício ba sociedade), especificasaun ba impacto hosi atividades econômicas iha mota hanesan capital natureza, especificasaun ba distribuisaun espacial no temporal atividades, arranja institucional multiplicidade iha contexto espasu, estatutá/autoridades no objetivus jestaun (C. et al., 2001). Nasaun desenvolvidos hanesan Austrália, Estados Unidos ho Alemanha fo importância ba desenvolvimento jestaun iha longo prazo ba integridade bacia hidrografica ho considerasaun atu utilização recursos hídricos/bee no aplika medidas tekniku. Fatores sociais, ecológicos no ambientais tenki ser refleta iha planeamento, ho bacia hidrográfica sai hanesan unidade ida, laos hanesan divisão administrativu ida (Bouckaert et al., 2022; Wang

et al., 2021). Metodologi Jestaun inundasaun Sustentável inclui desenvolve design inovativu atu sustentável, defende contra inundasaun no medidas mitigação ba risku, operacionalização métodos no tecnologia desenvolvidos nebe eficiência ba custo implementasaun, compreensaun no previsaun ba inundasaun relaciona ho eventos extrem (udan másimu, anin no tempestade), diseminasaun informasaun relaciona ho inundasaun ba comunidade (A. Samuels, 2013; P. Samuels, 2015).

Metodolojia implementasaun tenki implementa iha periodiku tamba hare ba disponibilidade rekursu nebe iha. Metodolojia aplika ba aspetu sustentabilidade hanesan socio-economica (etnic, ras, servisu/fontes de substansia, emprego no trabalho, qualidade facilidade atendimento público no habitasaun, produtividade agricultura, relevância ho grupos vulnerabel), ambiente, rekursu naturais no infraestrutura. Depois de implementaasaun, governu iha responsavel atu halo monitorizasaun no avaliasaun hodi bele fo *feedback* ba governasaun. Resultadu hosi monitora no avaliasaun diak kuandu realiza nia inkador 3 hanesan atinji objetivu, tuir prinsipiu nebe defini no aplika Metodolojia ou meknismu nebe iha. Asesmentu halo ba Indikador hirak nee ba aspetu sustentabilidade nebe hetan impaktu hosi inundasaun. Asesmentu ba prosesu hosi inisiu ate avaliasaun atu bele estabilisa objetivu, prinsipiu no Metodolojia nebe aplicavel ba aspetu Social-Economica, Ambiente, Rekursu Naturais ho Infraestrutura (NCSA & Facility, 2007). Resultadu hosi asesment ba prosesu bele kria matadalan no estrategia nacional ida atu implementa prosesu jestaun inundasaun ho Sustentável.

5. Konklusaun no Recomendasaun

5.1. Konklusaun

Konklusaun husi estudu nee bazeia husi rezultadu analiza no diskusaun hanesan tuir mai nee:

5.1.1. Bazeia hosi analiza débitu inundasaun kada periodo retorno bele hare katak Débitu inundasaun neebé boot liu acontense iha BH Comoro. Débitu inundasaun BH Comoro ho periodo retorno 5, 50, 500 anos tutuir malu maka $576.58 \text{ m}^3/\text{s}$, $1777.70 \text{ m}^3/\text{s}$ no $3426.26 \text{ m}^3/\text{s}$. Débitu inundasaun neebé kiik liu acontese iha BH Kuluhun/Lahane. Débitu inundasaun BH Kuluhun/Lahane ho periodo repete 5, 50, 500 anos tutuir malu

maka 28.64 m³/s, 82.75 m³/s, 152.68 m³/s. Mota Maloa ho mota Becora/Taibesi iha Débitu inundasaun nebe maka moderado. Diferensia Débitu kada mota nee impactu hosi característica no geométrica mota. Débitu Inundasaun determina liu hosi analiza hidrology kona-ba Udan been, abstrasaun udan been iha rai, modelu relasaun udan-débitu uja metodu Unidade Sintética Hidrografia (USH) no kondisaun bee baze (*baseflow*) iha mota.

5.1.2. Simulasaun hidraulica hodi calcula perfil nivel bee no mota nia naruk/klean baseia ba valor Débitu inundasaun kada periodo retorno. Mota sei iha kapasidade atu bele acomoda débitu inundasaun tuir nia karateristiku hare hosi geométrica (luan no naruk), kondisaun inclinasaun (*slope*) iha mota, kondisaun utilizasaun área mota (mota ninin, *downstream* no *upstream*) no atividade iha mota hanesan foti rai henek no agregat hosi mota laran. Resultadu simulacao kada mota hanesan tuir mai nee:

- Mota Comoro sei bele atu acomoda Débitu inundasaun iha period repete 5 anos tamba la indica bee nalihun iha área mota. Wainhira akontese Débitu inundasaun iha period repete 10, 25 ho 50 anosáreadownstream iha Mota Comoro hahu akontese bee nalihun ho nia nivel bee maximu bele too 6.7 m iha *downstream*. Débitu inundasaun nebe akontese iha periodo retorno 100, 500 anos impakto ba inundasaun iha área *downstream* nomos *upstream*. Nivel bee masimu bele too 9.5m iha *downstream* no 6.5m iha *upstream*
- Mota Maloa ho nia kondisaun geométrica nebe laduun boot, naruk no nia inclinasaun (*slope*) 3% impactu ba bee nalihun barak iha área *downstream*. Hahu hosi periodo repete 5 too 500 anos, Débitu inundasaun nebe akontese iha mota Maloa hamosu ona bee nalihun no sai inundasaun liu-liu iha área downstream, parte klaran no balun iha área *upstream*. Nivel bee másimu entre 5-8 m iha kada period repete.
- Mota Kuluhun/Lahaneho nia kondisaun geométrica nebe kikuan, inclinacao 2% ho luan 5,6 km² kikuan liu mota seluk. Fatores ida nee fo impactu ba disponibiladade bee baze (*baaaaseflow*) no abstraaaasaun bee nebe boot nunee resulta Débitu iha mota han tempu keleur atu bele nalihun no sai inundasaun. Resultadu simulacao hatudu katak iha mota sei bele acomoda Débitu inundasaun

iha period repete 5,10,25 no 50 anos. Mota labele akomoda ona débitu inundasaun iha periodo repete 100, 500 anos. Akontesimentu inundasaun barak iha área *downstream* ho nivel bee másimu entre 3 to'o 4 m.

- Mota Becora/Taibesi ho nia karateristiku luan nebe boot 11.7 km² maibe nia mota badak ho inclinacao 3%, bele impacto ba disponibilidade bee baze (*baaaaseflow*) nebe menus no abstrasaun bee nebe akontese boot. Fatores ida nee bele halo mota nia kapasidade suficiente atu bele acomoda Débitu inundasaun nebe akontese. Resultadu simulacao hatudu katak mota sei bele acomoda Débitu inundasaun iha period repete 5,10,25,50,100 anos. Mota labele ona acomoda Débitu inundasaun iha period repete 500 anos no akontese inundasaun iha área *downstream* no iha parte klaran. Nivel bee másimu mak 5m.

5.1.3. Resultadu analiza sistema jestaun prevensaun inundasaun nebe sustentável iha Dili hanesan:

- Baseia husi resultadu survey persepsaun no observasaun direta, prevensaun inundasaun iha Dili persija hare husi kauza inundasaun atu nunee bele defini métodu prevensaun nebe suficiente no iha continuidade. Medida pervensaun inundasaun kombina hosi métodu estrutura no non-estrutura.
- Enkuadramentu sistema Jestaun inundasaun inclui prosesu Governasaun, Metodolojia, Monitorio no Avaliasaun nebe aplika ba aspeitu Sustentável hanesan Social-Economica, Ambiente, Rekursu Naturais no Infraestrutura. Enkuadramentu ida nee bele uja atu kria matadalan no estratejia nacional iha Timor Leste atu implementa prosesu jestaun inundasaun ho Sustentável.
- Eskema diagrama Enkuadramentu Jestaun Inundasaun Sustentável ida nee sei jéral no persija halo espesifiku liu ba kada Metodolojia ho nia etapa.

5.2. Recomendasaun

- 5.2.1. Reforsa politika Governu atu monta sasukat udan automatiku no nivel bee automotik nune bele produs dadu udan-debitu nebe suficiente atu halo analiza ba debitu inundasaun detail liu no espesifiku.
- 5.2.2. Reforsa sistema jestaun inundasaun integrada iha Timor Leste atu prevene dezastre naturais no social hosi tinan badak to'o tinan naruk.
- 5.2.3. Reforsa planeamentu ordenamentu teritorial cidade Dili nian iha ambitu prevensaun dezastre naturais sustentavel.
- 5.2.4. Reforsa programa desenvolvimentu komunitariu iha nivel suco sira Dili iha ambitu prevensaun dizastre natural iha sira nia area territorial.
- 5.2.5. Estabelese rede edukasaun civika integrada konaba prevensaun dezastre natural sira iha forma sustentada iha tinan naruk.
- 5.2.6. Intensifika estudu hidrauliku iha mota resultadu hosi intensidade udan hodi prevene catastrophe umanu
- 5.2.7. Intensifika estudu viabilidade ba metodolojia nebe defini iha enkuadramento jestaun inundasaun sustentavel molok implementa iha prosesu prevensaun inundasaun iha Dili.

6. Referência Bibliográfica

- Asfa, A. F., Handayani, Y. L., & Hendri, A. (2014). Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Pada Stasiun Hujan Pasar Kampar. *Fteknik*, 1(2), 1–6.
- Azouagh, A., El Bardai, R., Hilal, I., & Stitou el Messari, J. (2018). Integration of GIS and HEC-RAS in Floods Modeling of Martil River (Northern Morocco). *European Scientific Journal, ESJ*, 14(12), 130. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n12p130>
- Balasubramanian, A. (2005). Floods as Natural Hazards. In *University of Mysore* (Issue October). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18898.96962>
- Boahemaa, R., Jnr, J. D., Essoun, R., Mendy, A., & Manu, I. (2017). *Causes of Flooding ; a Case Study of Accra Metropolis. November 2016.*
- Bouckaert, F. W., Wei, Y., Pittock, J., Vasconcelos, V., & Ison, R. (2022). River basin governance enabling pathways for sustainable management: A comparative study between Australia, Brazil, China and France. *Ambio*, 51(8), 1871–1888. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01699-4>
- Brilly, M., Kryžanowski, A., Šraj, M., Bezak, N., Sapač, K., Vidmar, A., & Rusjan, S. (2018). Historical, Hydrological and Hydraulics Studies for Sustainable Flood Management. *Achievements and Challenges of Integrated River Basin Management, July*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.74432>
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods* (4th ed.). Oxford: Oxford University Press.
- C., L., A., G., & P., V. (2001). Sustainable management of transboundary river basins: a line of reasoning. *Regional Environmental Change*, 2(1), 38–53. <https://doi.org/10.1007/s101130100023>
- Cahyono, M., Syahril, M., Kusuma, B., Natakusumah, D. K., & Sudradjat, A. (2020). *Kajian Pengelolaan Banjir DKI dan Sekitarnya Bagi Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan* (Issue July 2021).
- Chalid, A., & Prasetya, B. (2020). Utilization of a pond in East Jakarta for a sustainable urban drainage system model. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 437(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/437/1/012018>
- Chow, V. Te, Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology* (Internatio). McGraw-Hill Book Company.
- Cook, B., Forrester, J., Bracken, L., Spray, C., & Oughton, E. (2016). Competing Paradigms of Flood Management in the Scottish/English Borderlands. *Disaster Prevention and Management*, 25(3), 314–328. <https://doi.org/10.1108/DPM-01-2016-0010>
- Dieperink, C., Hegger, D. L. T., Bakker, M. H. N., Kundzewicz, Z. W., Green, C., & Driessen, P. P. J. (2016). Recurrent Governance Challenges in the Implementation and Alignment of Flood Risk Management Strategies: a Review. *Water Resources*

- Management*, 30(13), 4467–4481. <https://doi.org/10.1007/s11269-016-1491-7>
- EU. (2003). Best Practices on Flood Prevention , Protection and Mitigation. In *Water Directors of the European Union, Ec.Europa.Eu*. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/pdf/flooding_bestpractice.pdf
- Flores, F. (2020). *Possible Causes Of Flooding In The City Of Cagayan De Oro , August*, 1–4.
- Gomes, E. F. (2021). *Dili and Timor-Leste ' s Territory : Urban and Territorial planning : Need to Promote Integrated and Inclusive Plans*. April, 1–8.
- Harisuseno, D., Soetopo, W., & Arsy, F. L. (2020). Formulasi Intensitas Hujan dan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) yang Sesuai pada Wilayah Hulu Kota Batu , Provinsi Jawa Timur Formulation of Rainfall Intensity and Intensity Duration Curve (IDF) which Appropriate in The Upstream Side of Batu Ci. *Media Teknik Sipil*, 18(2).
- Huang, G. (2012). From Confining to Sharing for Sustainable Flood Management. *Sustainability*, 4(7), 1397–1411. <https://doi.org/10.3390/su4071397>
- Jonkman, S. N., & Dawson, R. J. (2012). Issues and Challenges in Flood Risk Management- Editorial for the Special Issue on Flood Risk Management. *Water (Switzerland)*, 4(4), 785–792. <https://doi.org/10.3390/w4040785>
- Kang, M. G., Jeong, H. S., Lee, J. H., & Kang, B. S. (2013). Assessing National Flood Management Using a Sustainable Flood Management Framework. *Water Policy*, 15(3), 418–434. <https://doi.org/10.2166/wp.2013.049>
- Khairul, I. M., Rasmy, M., Ohara, M., & Takeuchi, K. (2022). Developing Flood Vulnerability Functions through Questionnaire Survey for Flood Risk Assessments in the. *Water*, 14, 369. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w14030369>
- Khan, I., & Md.Sahabuddin. (2022). Sustainability—Concept and its Application in the Energy Sector. In *Renewable Energy and Sustainability: Prospects in the Developing Economies* (pp. 1–22). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88668-0.00005-X>
- Kim, K., Han, D., Kim, D., Wang, W., Jung, J., Kim, J., & Kim, H. S. (2019). *Combination of Structural Measures for Flood Prevention in Anyangcheon River Basin , South Korea*.
- Krisnayanti, D. S., Bolla, M. E., Nasjono, J. K., & Wangge, M. J. M. (2019). The analysis of alpha parameter on Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph in Timor Island watersheds. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 669(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/669/1/012015>
- Kundzewicz, Z. W. (2002). Non-structural Flood Protection and Sustainability. *Water International*, 27(1), 3–13. <https://doi.org/10.1080/02508060208686972>
- Kundzewicz, Z. W. (2009). Flood protection—Sustainability Issues. *Hydrological Sciences*

- Journal*, 44(4), 559–571. <https://doi.org/10.1080/02626669909492252>
- Kvitsjøen, J., Braskerud, B. C., Borge, A., Nilsen, V., & Zühlke, U. (2022). Natural flood protection: Streamlining the planning of flood detention in natural landscapes for the reduction of urban flooding. *Water Science and Technology*, 85(1), 367–382. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.628>
- Lal, M., Mishra, S. K., Pandey, A., Pandey, R. P., Meena, P. K., Chaudhary, A., Jha, R. K., Shreevastava, A. K., & Kumar, Y. (2017). Evaluation de la méthode du numéro de courbe du Service de la Conservation des Sols à partir de données provenant de parcelles agricoles. *Hydrogeology Journal*, 25(1), 151–167. <https://doi.org/10.1007/s10040-016-1460-5>
- Minea, G., & Zaharia, L. (2011). Structural and Non-Structural Measures for Flood Risk Mitigation in the Bâsca River Catchment (Romania). *Forum Geografic*, X(1), 157–166. <https://doi.org/10.5775/fg.2067-4635.2011.034.i>
- Mujis, D. (2010). *Doing Quantitative Research in Education with SPSS* (2nd ed.). Los Angeles.
- Muttiah, R. S. (2022). *Flood and Erosion Warning as Mitigation Measures for Urban Floods*. January, 787–794. <https://doi.org/10.1061/9780784484258.074>
- NCSA, & Facility, T. G. E. (2007). *Directorate for Environmental Services National Capacity Self Assessment Dili* (Issue April).
- Nurdiyanto, N. (2019). Strategy in river flood control. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012061>
- Paola, F. De, Giugni, M., Topa, M. E., & Bucchignani, E. (2014). Intensity-Duration-Frequency (IDF) rainfall curves , for data series and climate projection in African cities. *Springer Plus*, 2010, 1–18.
- Parrott, A., Brooks, W., Harmar, O., & Pygott, K. (2009). Role of Rural Land Use Management in Flood and Coastal Risk Management. *Journal of Flood Risk Management*, 2(4), 272–284. <https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2009.01044.x>
- Patel, D. P., & Dholakia, M. B. (2010). Feasible structural and non-structural measures to minimize effect of flood in lower tapi basin. *WSEAS Transactions on Fluid Mechanics*, 5(3), 104–121.
- Pinto, D., Shrestha, S., Babel, M. S., & Ninsawat, S. (2015). Delineation of groundwater potential zones in the Comoro watershed, Timor Leste using GIS, remote sensing and analytic hierarchy process (AHP) technique. *Applied Water Science*, 7(1), 503–519. <https://doi.org/10.1007/s13201-015-0270-6>
- Potter, K., Ward, S., Shaw, D., Macdonald, N., White, I., Fischer, T., Butler, D., & Kellagher, R. (2011). Engineers and planners: Sustainable water management alliances. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability*, 164(4), 239–246. <https://doi.org/10.1680/ensu.2011.164.4.239>

- Qari, H. A., Jomoah, I., & Mambretti, S. (2014). Flood Management in Highly Developed Areas: Problems and Proposed Solutions. *Journal of American Science*, 10(3), 6–15.
- Ramola, M., Nayak, P. C., Venkatesh, B., & Thomas, T. (2021). Dam break analysis using HEC-RAS and flood inundation modelling for pulichinatala dam in Andhra Pradesh, India. *Indian Journal of Ecology*, 48(2), 620–626.
- Rana, V. I., Pathan, A. I., Patel, D. P., Agnihotri, P. G., & Patel, S. B. (2022). *Flood Assessment Using Hydrodynamic HEC-RAS Modelling*. June, 164–176. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3981-4.ch011>
- Red Cross of Timor Leste. (2020). Timor Leste: Floods Information bulletin. In *Reliefweb* (Issue March). <https://reliefweb.int/report/timor-leste/timor-leste-floods-information-bulletin>
- Rosen, M. A. (2020). Sustainability: Concepts, Definitions, and Applications. In *Building Sustainable Cities, Social, Economic and Environmental Factors*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45533-0_2
- Samuels, A. (2013). Flooding. *Journal of Planning and Environment Law*, 7, 808–809. <https://doi.org/10.5040/9781501397585.0009>
- Samuels, P. (2015). *Integrated Flood Risk Analysis and Management Methodologies FLOODsite* (Vol. 2, Issue May 2009). <https://doi.org/10.13140/2.1.3149.6482>
- Sandink, D., & Binns, A. D. (2021). Reducing Urban Flood Risk Through Building- and Lot-Scale Flood Mitigation Approaches: Challenges and Opportunities. *Frontiers in Water*, 3(August), 1–20. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.689202>
- Saris, W. E., & Gallhofer, I. N. (2014). *Design, Evaluation, and Analysis of Questionnaires for Survey Research* (2nd ed.). Hoboken, Wiley.
- Sebastian, L. (2008). Pendekatan Banjir dan Penanggulangan Banjir. *Dinamika Teknik Sipil*, 8, 162--169.
- Seed of Life. (2012). *Timor Leste - Map of Soil pH* (p. 1).
- Shrestha, A., Babel, M. S., Weesakul, S., & Vojinovic, Z. (2017). Developing Intensity – Duration – Frequency (IDF) Curves under Climate Change Uncertainty : The Case. *Water*, 9(145). <https://doi.org/10.3390/w9020145>
- Sri Harto Br. (2000). *Hidrologi; Teori, Masalah, Penyelesaian*. Nafiri Offset.
- Sun, P., Wang, S., Gan, H., Liu, B., & Jia, L. (2017). Application of HEC-RAS for flood forecasting in perched river-A case study of hilly region, China. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 61(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/61/1/012067>
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan* (I). ANDI.
- Takeleb, A. M., Sujono, J., & Jayadi, R. (2018). Analysis of water availability and water

demand to meet urban demand in Dili municipal, Timor Leste. *Proceedings - International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR)-Asia Pacific Division (APD) Congress: Multi-Perspective Water for Sustainable Development, IAHR-APD 2018*, 2.

The Lowy Institute. (2021). *Dili floods a costly consequence of poor urban planning*.

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrology Terapan*. Beta Offset.

Umar, N., & Gray, A. (2022). Flooding in Nigeria: a review of its occurrence and impacts and approaches to modelling flood data. *International Journal of Environmental Studies*, 00(00), 1–22. <https://doi.org/10.1080/00207233.2022.2081471>

UN Timor Leste. (2021). *Timor-Leste: Floods* (Vol. 10, Issue 10).

United Nation. (2021). *Towards Recovery Timor-Leste* (Issue May).

USDA. (2007). Hydrologic Soil-Cover Complexes. *National Engineering Handbook, Part 630 (US Departement of Agriculture)*, 91(8), 8–11. <https://directives.sc.egov.usda.gov/OpenNonWebContent.aspx?content=17758.wba>

Wang, Y., Song, J., Zhang, X., & Sun, H. (2021). Sustainable Development Evaluation and Its Obstacle Factors of the Weihe River Basin in Shaanxi Province, China. *Frontiers in Earth Science*, 9(October), 1–12. <https://doi.org/10.3389/feart.2021.744224>

Waylen, K. A., Holstead, K. L., Colley, K., & Hopkins, J. (2018). Challenges to Enabling and Implementing Natural Flood Management in Scotland. *Journal of Flood Risk Management*, 11. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12301>

Welsh Gov. (2018). *Sustainable Communities Pilot Study Final Report June 2018* (Issue June).

Werritty, A. (2006). Sustainable flood management: oxymoron or new paradigm? *Royal Geographical Society*, 38(1), 6–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1475-4762.2006.00658.x>

Wilk, K. (2018). Hazards for buildings and structures caused by flood conditions. *E3S Web of Conferences*, 45, 1–8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184500101>

WMO. (2017). Community-based Flood Management. In *World Meteorological Organization, Integrated Flood Management Tools Series* (Issue 4).

WMO. (2019). *WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019* (Issue 1248).

Wright, J. M. (2007). Floodplain Management: Principles and Current Practices, Chapter 2: Types of Floods and Floodplains. *Floodplain Management, Principles and Current Practices*, 1–18. [http://training.fema.gov/hiedu/docs/fmc/chapter 2 - types of floods and floodplains.pdf](http://training.fema.gov/hiedu/docs/fmc/chapter%20types%20of%20floods%20and%20floodplains.pdf)

Zain, A., Legono, D., Rahardjo, A. P., & Rachmad Jayadi. (2021). Review on Co-factors Triggering Flash Flood Occurrences in Indonesian Review on Co-factors Triggering

Flash Flood Occurrences in Indonesian Small Catchments. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 930. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/930/1/012087>

Zhang, L., Karnauskas, K. B., Donnelly, J. P., & Emanuel, K. (2017). IPCC 6th Assessment Cycle. In *Journal of Climate* (Vol. 30, Issue 4).