



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

GASTÃO CERQUINHA DA FONSECA NETO

**ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE CHEIA EM DOIS CANAIS NA
PLANÍCIE DE RECIFE POR OCASIÃO DE CHUVAS
TORRENCIAIS LEVANDO EM CONTA A ELEVAÇÃO DO
NÍVEL DO MAR DEVIDO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

RECIFE, 2016

GASTÃO CERQUINHA DA FONSECA NETO

**ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE CHEIA EM DOIS CANAIS NA PLANÍCIE DE
RECIFE POR OCASIÃO DE CHUVAS TORRENCIAIS LEVANDO EM CONTA A
ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR DEVIDO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de grau de Engenheiro Civil.

Área de concentração: Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral

Coorientador: Prof. Dr. Marcos José Vieira de Melo

RECIFE, 2016

Catálogo na fonte
Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

F676e Fonseca Neto. Gastão Cerquinha da

Estimativa de níveis de cheia em dois canais na planície de Recife por ocasião de chuvas torrenciais levando em conta elevação do nível do mar devido às mudanças climáticas. / Gastão Cerquinha da Fonseca Neto. - 2016.

50folhas, Ils. e Tab.

Orientador: Prof. Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral.

Coorientador: Prof. Dr. Marcos José Vieira de Melo.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Graduação em Engenharia Civil, 2016.

Inclui Referências e Anexos.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL

CANDIDATO: GASTÃO CERQUINHA DA FONSECA NETO

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Prof. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral

Coorientador: Prof. Marcos José Vieira de Melo

Examinador 1: Pedro Oliveira da Silva

Examinador 2: Larissa Ferreira David Romão Batista

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE CHEIA EM DOIS CANAIS NA PLANÍCIE DE RECIFE POR OCASIÃO DE CHUVAS TORRENCIAIS LEVANDO EM CONTA A ELEVÇÃO DO NÍVEL DO MAR DEVIDO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

LOCAL: Laboratório de Recursos Hídricos

DATA: 28/12/2016 **HORÁRIO DE INÍCIO:** 09:00.

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, o candidato foi arguido oralmente pelos membros da banca com NOTA: 9,2.

1) (X) aprovado(s) (nota > = 7,0), pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito.

As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões).

O trabalho com nota no seguinte intervalo, **3,0 = < nota < 7,0**, será reapresentado, gerando-se uma nova ata; sendo o trabalho aprovado na reapresentação, o aluno será considerado **aprovado com exame final**.

2) () reprovado(s). (nota <3,0)

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo(s) candidato(s).

Recife, 28 de dezembro de 2016

Orientador:

Avaliador 1:

Avaliador 2:

Candidato 1:

Coordenação do Curso de Engenharia Civil-Dcivil
Rua Acadêmico Hélio Ramos s/nº. Cidade Universitária. Recife-PE CEP: 50740-530.
Fones: (081)2126.8220/8221 Fone/fax: (081)2126.8219.

Ao meu avô, Gastão Cerquinha

Aos meus pais, Marcelo e Susana

A minha noiva Tatiane

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu norte.

Ao professor e orientador, Prof. Jaime Cabral, por acreditar, apoiar e incentivar a realização deste trabalho.

Aos meus pais que desde cedo me ensinaram a importância dos estudos.

A minha noiva que vivenciou todo o curso, apoiando e incentivando, aos meus irmãos sempre presentes.

A todos que fazem o GRH – UFPE – professores, estagiários e funcionários.

Aos amigos Simone Preuss, Tainná Vieira, Larissa Batista, Mariana Gusmão, por toda a ajuda e trocas de informações relativas aos modelos de simulação e drenagem urbana em Recife.

À EMLURB – Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana, pela disponibilização do Cadastro dos Canais de Recife. Em especial ao Engenheiro Civil Pedro Oliveira da Silva, que gentilmente cedeu plantas e tabelas de seus dados assim como deu contribuições com todo o seu conhecimento em drenagem urbana e em modelos de simulação.

FONSECA NETO, G. C. (2016). Estimativa de níveis de cheia em dois canais na planície de Recife por ocasião de chuvas torrenciais levando em conta a elevação do nível do mar devido às mudanças climáticas. Trabalho de Conclusão do Curso, graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental (DECIV), Centro de Tecnologia e Geociências (CTG), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife / PE.

RESUMO

Recife possui diversos riachos espalhados pela sua planície, dentre eles encontram-se os riachos Cavouco e Parnamirim, ambos tributários do rio Capibaribe. Dada a proximidade com o mar, em geral, esses riachos estão sujeitos à variabilidade diária do nível das marés. O uso de ferramentas computacionais permitiu-nos chegar a uma estimativa de como as alterações climáticas podem prejudicar o escoamento das águas pluviais, gerando alagamentos. Os resultados mostraram variações de até 2,20m no nível dos riachos, em situações como na abertura das comportas da barragem de Carpina. Concluimos que o aumento do nível médio dos mares influenciará nos níveis normais da drenagem dos riachos Parnamirim e Cavouco.

Palavras-chaves: aquecimento global; drenagem urbana; hec-ras; inundações urbanas;

FONSECA NETO, G. C. (2016). Estimation of quality levels in two channels in the Recife plain in the event of torrential rainfall taking into account sea level rise due to climate change. Final Course Work, graduation in Civil Engineering, Department of Civil Engineering and Environmental (DECIV), Center of Technology and Geosciences (CTG), Federal University of Pernambuco (UFPE). Recife / PE.

ABSTRACT

Recife has several streams spread throughout its plain, among them are the streams Cavouco and Parnamirim, both tributaries of the Capibaribe river. Given the proximity to the sea, in general, these streams are subject to daily tidal variability. The use of computational tools has allowed us to arrive at an estimate of how climate change can compromise the flow of rainwater, causing flooding. The results showed variations of up to 2,20m in the level of the streams, in situations like in the opening of the floodgates of the Carpina dam. We conclude that the increase in the sea mean level will influence the normal drainage levels of the Parnamirim and Cavouco streams.

Keywords: global warming; urban drainage; hec-ras; urban floods

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Alagamento na Rua da Aurora em Recife provocado pelo aumento da maré (2,70m de acordo com o marégrafo da Marinha do Brasil), em 10 de março de 2016. (NE10, 2016)	11
Figura 2 -	Elevação do nível médio dos mares para um cenário de redução nas emissões (esquerda) e um cenário de elevação das emissões (direita). (IPCC, 2014)	12
Figura 3 -	Gráfico de marés de Recife em 15 de fevereiro de 2016 (DHN)	17
Figura 4 -	Exemplo esquemático da correlação dos níveis no porto do Recife (Vasconcelos, 2000)	17
Figura 5 -	Bacias dos riachos Cavouco e Parnamirim	18
Figura 6 -	Chuva com tempo de retorno 10 anos, duração de 180 min para o riacho Cavouco	20
Figura 7 -	Chuva com tempo de retorno 10 anos, duração de 40 min para o riacho Parnamirim	20
Figura 8 -	Ambiente de trabalho do ABC 6 para o riacho Cavouco	21
Figura 9 -	Ambiente de trabalho do ABC 6 para o riacho Parnamirim	21
Figura 10 -	Ambiente de trabalho do HEC-RAS para configuração do regime de escoamento	23
Figura 11 -	Esquema geométrico no ambiente do programa HEC-RAS com os riachos Cavouco e Parnamirim conectados pelo rio Capibaribe	24
Figura 12 -	Perfil do riacho Cavouco para cenário com chuva e sem chuva	26
Figura 13 -	Perfil do riacho Cavouco para cenário com e sem abertura das comportas da barragem de Carpina na situação sem chuva	26
Figura 14 -	Perfil do riacho Cavouco para cenário com abertura das comportas da barragem de Carpina na situação com chuva e sem chuva	27
Figura 15 -	Perfil do riacho Cavouco para cenário de aumento do nível médio dos mares, sem abertura das comportas da barragem de Carpina na situação com chuva	27
Figura 16 -	Perfil do riacho Cavouco para cenário de aumento do nível médio dos	28

mares, com abertura das comportas da barragem de Carpina na situação com chuva

Figura 17 -	Perfil do riacho Parnamirim para cenários com e sem chuva	29
Figura 18 -	Perfil do riacho Parnamirim para cenários com e sem abertura das comportas da barragem de Carpina ambos sem chuva	30
Figura 19 -	Perfil do riacho Parnamirim com abertura das comportas da barragem de Carpina num cenário com e sem chuva	30
Figura 20 -	Perfil do riacho Parnamirim em um cenário de chuva avaliando os efeitos da abertura das comportas de Carpina	31
Figura 21 -	Perfil do riacho Parnamirim em um cenário de aumento do nível médio dos mares na situação de chuva	31
Figura 22 -	Perfil do riacho Parnamirim comparando-se os efeitos do aumento do nível médio dos mares, ambos com abertura das comportas de Carpina e chuva	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cotas de maré	18
Tabela 2 - Intensidades de chuva para diferentes equações	19
Tabela 3 - Vazões máxima nos trechos dos riachos Cavouco e Parnamirim	23
Tabela 4 - Significados das legendas	25

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	03
AGRADECIMENTOS.....	04
RESUMO.....	05
ABSTRACT.....	06
LISTA DE FIGURAS.....	07
LISTA DE TABELAS.....	09
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Justificativa e motivação.....	13
1.2 Objetivos gerais e específicos.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Modelagem de redes de canais.....	14
2.1 HEC-RAS.....	15
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
5 CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS.....	35

1 INTRODUÇÃO

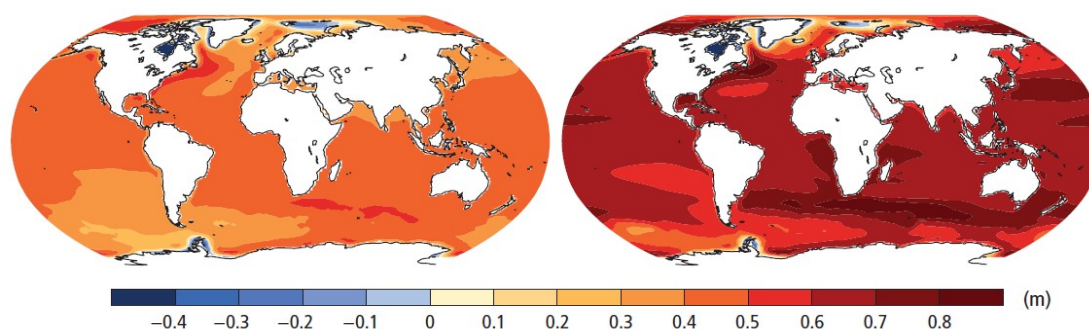
Recife possui diversos riachos espalhados pela sua planície, dentre eles encontram-se os riachos Cavouco e Parnamirim, ambos tributários do rio Capibaribe. Dada a proximidade com o mar, em geral, esses riachos estão sujeitos à variabilidade diária do nível das marés. Em consequência, quando a maré encontra-se influenciada pelo alinhamento da Lua e do Sol, denominada maré de sizígia, alguns pontos da cidade têm ruas alagadas, devido ao retorno do mar através dos canais e galerias de drenagem.

Figura 1 – Alagamento na Rua da Aurora em Recife provocado pelo aumento da maré (2,70m de acordo com o marégrafo da Marinha do Brasil), em 10 de março de 2016. (NE10, 2016)



Em relatório elaborado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) espera-se um aumento de 0,6 - 0,7 metros no nível médio dos mares para a região do litoral do Brasil (fig.1) para um período entre 2081 e 2100 o que provocaria inúmeras consequências para populações litorâneas. Este estudo foi baseado em séries históricas entre os anos de 1986 e 2005. (IPCC, 2014)

Figura 2 - Elevação do nível médio dos mares para um cenário de redução nas emissões (esquerda) e um cenário de elevação das emissões (direita). (IPCC, 2014)



É evidente o risco que as cidades litorâneas sofrem caso o cenário de elevação das emissões venha a se configurar. Hoje os maiores prejuízos à infraestrutura urbana decorrentes de inundações advêm de conjunções de fatores como maré alta e chuva, o que faz concentrar tais casos entre os meses de março e julho, época de maior precipitação. Entretanto, o aumento do nível médio dos mares pode intensificar esse casos causando graves consequências à população.

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês para Intergovernmental Panel on Climate Change) é um órgão formado por cientistas de todo o mundo que faz avaliações periódicas sobre as mudanças climáticas. O IPCC é formado pela cooperação de dois órgãos da Organização das Nações Unidas (ONU): a Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

Como resultado dos estudos, o IPCC já publicou cinco Relatórios de Avaliação (ou Assessment Reports, AR) em: 1990, 1995, 2001, 2007, e, o quinto, 2014. De cada relatório é feito um sumário para os tomadores de decisão (Synthesis Report Summary for Policymakers ou SPM), ou seja, para ser lido pelos vários atores que podem influir em políticas públicas e nas ações dos diversos setores (autoridades, políticos, lideranças de empresas, sociedade civil, entre outros).

Neste trabalho foram simulados eventos críticos de chuva-vazão, através do software ABC 6, no baixo curso do Rio Capibaribe, assim como feita a modelagem computacional da propagação de vazão utilizando o software HEC-RAS, afim de avaliar o comportamento hidráulico de dois riachos urbanos afluentes em resposta a eventos de chuvas torrenciais,

aumento do nível médio dos mares e eventual abertura das comportas da barragem de Carpina.

1.1 Justificativa e Motivação

Recife possui um longo histórico de cheias do Rio Capibaribe que foram, com o tempo, amenizadas pela construção de barragens à montante e retificação de trechos do rio. A rede de drenagem superficial é complementada por mais de noventa canais, formado por pequenos córregos canalizados que drenam bairros no interior da área e bairros circunvizinhos contribuindo para o sistema estuarino. Essa configuração torna a planície do Recife uma zona de captura de drenagem superficial e as áreas mais baixas sujeitas a inundações. Seus corpos d'água sofrem oscilações ao longo do dia devido às marés de preamar e baixa-mar e podem cada vez mais representar perigo diante de fenômenos meteorológicos habituais, já que hoje a combinação de chuvas intensas e maré alta significam enchentes nas ruas da cidade, principalmente quando as chuvas mais intensas coincidem com as marés mais altas (marés de sizígia).

No IPCC foram postas projeções para o aumento do nível do mar que ocorrerão durante o século 21, devido ao aquecimento global, impulsionadas por alterações climatológicas do passado o nível do mar continuará a subir, mesmo que os lançamentos de gases do efeito estufa estabilizem (Church et al. 2001).

Tais alterações dos níveis marinhos ocorriam devido às mudanças climáticas naturais que tinham causas ainda pouco estudadas. No entanto, na atualidade, por ações antrópicas, importantes alterações climáticas estão sendo produzidas de forma bastante acelerada, principalmente nas últimas décadas.

Tal aumento é possível devido a alguns fatores que o aquecimento global ocasiona como: (i) O derretimento excessivo das calotas polares; (ii) O derretimento excessivo das grandes geleiras nas regiões onde ocorre precipitação intensa, como as montanhas costeiras em redor do Golfo do Alaska, ou Patagônias e Terra do Fogo e (iii) O derretimento excessivo gelos acumulados nos cumes de montanhas; (iv) Alterações [redução] nas correntes termoalinas e, com a diminuição desta circulação, os mares aquecem e conseqüentemente

aumentam seu volume, o que leva a mais um incremento no nível médio da maré e, ainda, (v) Pelo efeito de dilatação térmica nos oceanos (Costa Sobrinho, 2014).

A elevação do nível do mar trará sérios problemas para Recife, incluindo a elevação do nível da malha hidrográfica dos rios e riachos. Os principais rios e riachos de Recife são de planície, o que os caracterizam por baixa declividade e bastante suscetibilidade às condições de jusante. Assim, maré alta pressupõe maiores cotas no Rio Capibaribe, que por sua vez eleva o nível da extensa rede de riachos.

1.2 Objetivos Gerais e Específicos

Objetivo Geral

Avaliar o comportamento hidráulico dos riachos Cavouco e Parnamirim em resposta à elevação do nível do mar provocado pelo aquecimento global.

Objetivos Específicos

- Análise dos estudos do IPCC para estimativa da elevação do nível do mar no litoral do estado de Pernambuco
- Avaliação das características geométricas e morfológicas das bacias hidrográfica do Cavouco e Parnamirim na planície de Recife, bem como de suas propriedades hidrológicas.
- Estimativa da contribuição do runoff no trecho da planície das bacias hidrográfica do Cavouco e Parnamirim e da contribuição pela rede de drenagem de acordo com estimativa de precipitações pluviométricas associadas a determinado tempo de retorno.
- Cálculo da propagação de vazão ao longo das calhas fluviais dos riachos que contribuem para o Capibaribe.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Modelagem de rede de canais

A simulação do comportamento hidráulico em canais já é tema bastante difundido e com a disponibilidade de ferramentas computacionais esses modelos tem sido cada vez mais aplicados a redes de canais na tentativa de simular os efeitos que um causa ao outro.

Alcoforado (2006) realizou uma pesquisa montada com base de dados georeferenciada em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) e levantamento em campo de todas as informações do ambiente físico de 43 corpos d'água, sendo 3 rios e 40 canais, ao todo foram levantadas 334 seções transversais. Agrupados em 23 sub-bacias, esses corpos d'água foram para a análise hidrológica e análise de uso e ocupação do solo. O trabalho tratou da macrodrenagem de regiões urbanas, densamente ocupadas, com elevado índice pluviométrico e sujeitas à influência de marés. Foram comparadas metodologias de análise do escoamento em redes complexas de rios urbanos com uso dos programas computacionais da “família” MIKE, desenvolvidos pelo Danish Hydraulic Institute, avaliando os ganhos resultantes do uso de informações espaciais de alta resolução. A bacia do rio Beberibe e a parte da bacia do rio Capibaribe inserida na Região Metropolitana de Recife, no estado de Pernambuco, foram utilizadas como estudo de caso (Alcoforado, 2006).

De forma semelhante, Góes (2009) realizou modelagem hidrológico-hidrodinâmica de sistemas fluviais complexo em áreas urbanas da bacia hidrográfica do rio Beberibe. Seu estudo permitiu avaliar que o uso do modelo MIKE SHE/MIKE 11 se configura em uma ferramenta eficaz na cooperação para delimitação e proteção de áreas de risco de enchentes.

2.2 HEC-HAS

Desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (USACE - US Army Corps of Engineers), HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System) é um dos modelos hidrodinâmicos mais difundidos e empregados para estudos em rios de pequeno e grande porte. Este modelo numérico simula o escoamento em canais com superfície livre (naturais e artificiais), permitindo o cálculo e análises hidráulicas com escoamento unidimensional em regime permanente e não-permanente (HEC, 2010).

O HEC-RAS permite a obtenção do nível de água nas seções transversais existentes através de condições de contorno de jusante (regime subcrítico) ou montante (regime supercrítico).

Modelo bastante difundido, foi recentemente ferramenta de estudo de Batista (2015) na simulação de eventos em regime permanente para picos de vazão para classificação de indicadores de risco no município de Cabo de Santo Agostinho-PE inserido na bacia do rio Pirapama (Batista, 2015).

Dantas (2012), em sua tese de doutorado utiliza o HEC-RAS para fins de previsão e controle de inundações em meio urbano com suporte de informações espaciais de alta resolução para o planejamento territorial, com foco na proteção das cidades. O trabalho foi desenvolvido na região do rio Una, em Pernambuco.

Rios (2015) utiliza o HEC-RAS para estudo sobre a capacidade de suporte de córregos urbanos sujeitos a processos erosivos, embasada na identificação da vazão máxima limite, sem extravasamento do canal, como parâmetro determinante da tensão de arraste e dos processos de produção, transporte e deposição de sedimentos no Córrego Samambaia, localizado na Cidade de Goiânia, Capital do Estado de Goiás.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Num primeiro momento recolhemos dados do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) para compreender qual a previsão de aumento de nível do mar na costa de Recife.

No IPCC foram postas projeções para o aumento do nível do mar que ocorrerão durante o século 21, devido ao aquecimento global, impulsionadas por alterações climatológicas do passado o nível do mar continuará a subir, mesmo que os lançamentos de gases do efeito estufa estabilizem. Verificou-se que a média global de aumento do nível do mar tem subido (figura 1) e que a previsão para a costa nordeste do Brasil aumente entre 0,6 - 0,7 metros até o final do século XXI.

Em seguida, buscamos informações da previsão da maré da estação do Porto do Recife para analisar em conjunto, com os dados de aumento do nível do mar, as alterações para o final do século. A tábua de marés apresenta grande variedade ao longo do dia, podendo na lua cheia chegar a 2,5 metros (figura 2). As marés são obtidas em relação ao "Zero da Marinha" (DHN) e representam uma cota com diferença de 1.140 em relação ao zero hidrográfico do FIBGE, como representado na figura 3. (Vasconcelos, 2000)

Figura 3 - Gráfico de marés de Recife em 15 de fevereiro de 2016 (DHN)

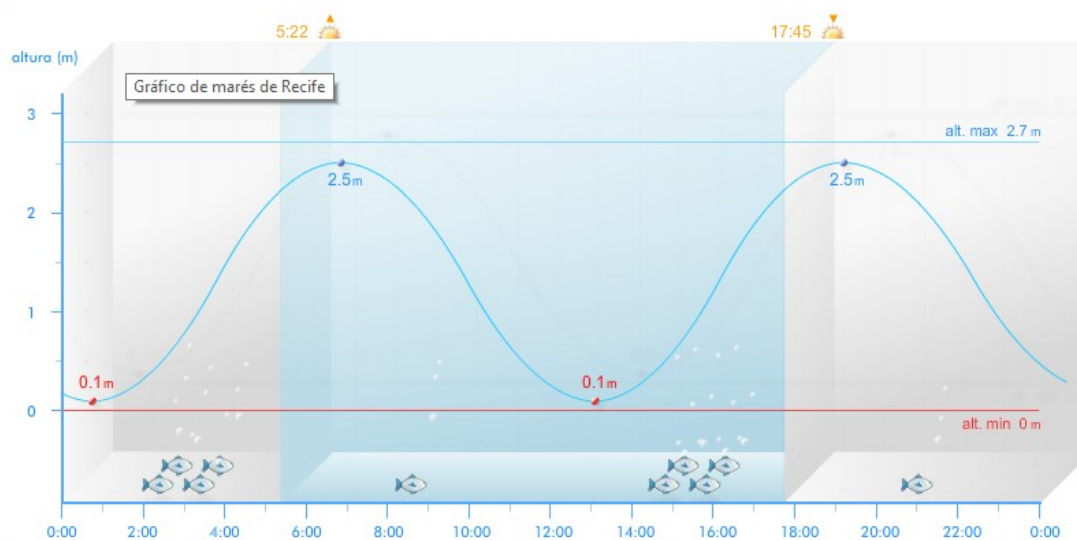
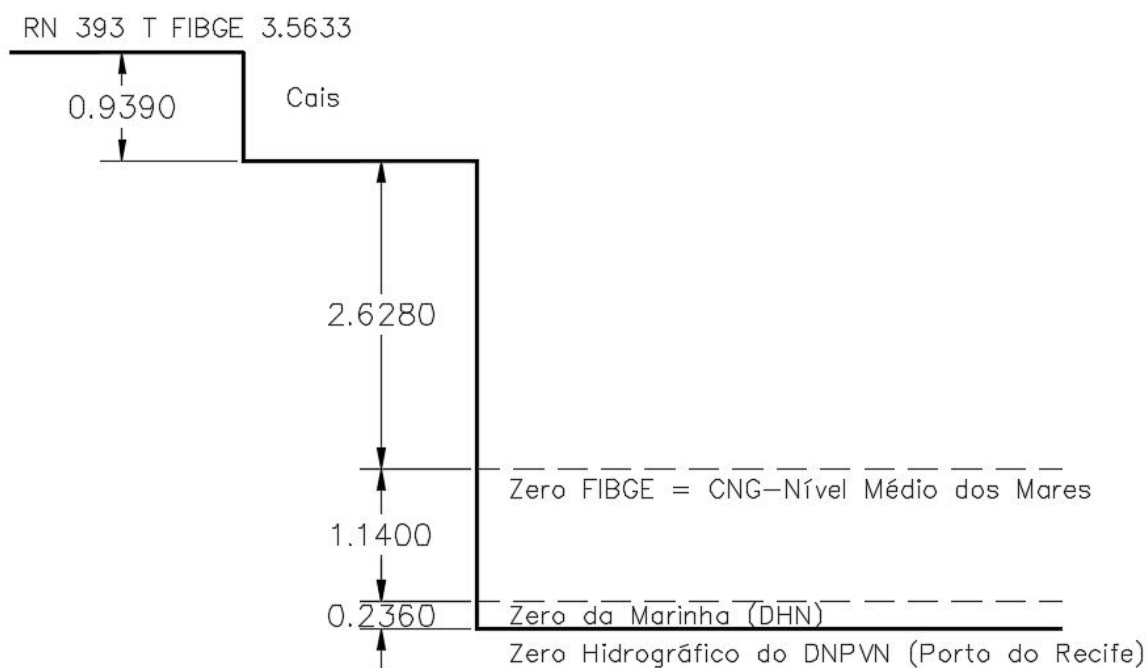


Figura 4- Exemplo esquemático da correlação dos níveis no porto do Recife (Vasconcelos, 2000)



Os dados de maré avaliados com base na tábua de marés do DHN precisam ser correlacionados com o "Zero do IBGE" a fim de haver a correta aplicação em nosso modelo,

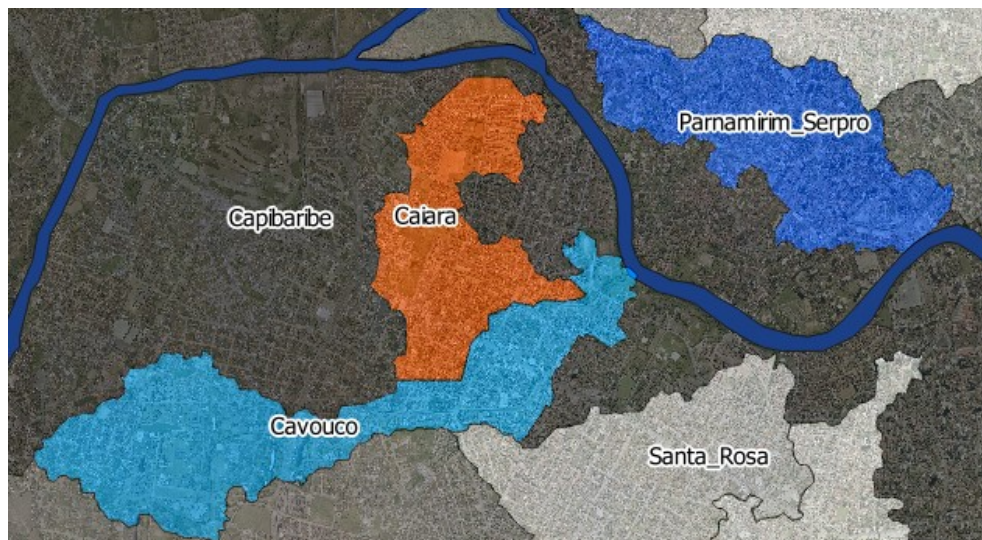
como abaixo apresentado. Para um cenário futuro consideramos uma elevação de 0,60m na cota de prea-mar.

Tabela 1 - Cotas de maré

	Tábua de Maré	Zero do IBGE
Prea-mar atual	2,5m	1,36m
Prea-mar cenário futuro	3,1m	1,96m

Enquanto o riacho Cavouco possui uma área de contribuição de 3,43 km², incluindo a bacia do riacho Caiara (tributário) e uma extensão de aproximadamente 5,3km, o riacho Parnamirim possui uma bacia de 1,67km², mas uma comprimento total do canal de apenas 1,1km. (ver figura 7)

Figura 5 - Bacias dos riachos Cavouco e Parnamirim



Com auxílio do programa *QGIS* e dados de SRTM foi possível delimitar e discretizar as bacias. As informações obtidas, apoiadas por imagens de satélite da região forneceram suporte ao uso do programa *ABC 6* (Análise de Bacias Complexas), onde foi aplicado o método chuva-vazão do SCS (Soil Conservation Service) com posterior obtenção do hidrograma e vazão máxima na seção. O ABC permite ao usuário duas formas de entrar com

as informações de precipitação, ou pelas equações de chuva ou pelo hietograma do evento. Como a equação de chuva, que o programa dispõe, mais próxima à região de estudo é a de Olinda, preferiu-se informar os valores das alturas pluviométricas para determinado tempo de retorno. Acqua-Plan (1 e 2) (Fidem, 1980), Emcibra (3) (1978) e Ramos e Azevedo (4) (2010) desenvolveram as principais equações de chuva para Recife.

$$i_1 = \frac{456,768.(T-1,5)^{0,117}.(1-4,54.10^{-21}.t^8)}{(t+6)^{0,5811}}$$

Eq.1 (Acqua-Plan, FIDEM, 1980)

$$i_2 = \frac{72,153.(T-1,75)^{0,173}}{(t+1)^{0,74926}}$$

Eq.2 (Acqua-Plan, FIDEM, 1980)

$$i = \frac{335,47.T^{0,218}}{(t+4)^{0,539}}$$

Eq.3 (Emcibra, 1978)

$$i = \frac{1423,97 T^{0,1124}}{(t+21)^{0,7721}}$$

Eq.4 (Ramos e Azevedo, 2010)

A equação escolhida foi a que apresentou maior valor de intensidade de chuva, para a mesma duração de chuva e tempo de retorno (tabela 2). As durações dos eventos foram tomadas como iguais ao tempo de concentração de cada bacia, portanto 174,19min (ou 180 min) para o Cavouco e 40,60min (ou 40min) para o Parnamirim.

Tabela 2 - Intensidades de chuva para diferentes equações

Cavouco			Parnamirim		
TR	10	anos	TR	10	anos
td	174,19	min	td	40,60	min
Emcibra i	33,92	mm/h	i	71,55	mm/h

Acqua1	i	28,57	mm/h	i	62,94	mm/h
Acqua2	i	21,67	mm/h	i	63,63	mm/h
Ramos	i	31,44	mm/h	i	76,58	mm/h

Em seguida, através do Método dos Blocos Alternados, foram gerados os gráficos a seguir.

Figura 6 - Chuva com tempo de retorno 10 anos, duração de 180 min para o riacho Cavouco

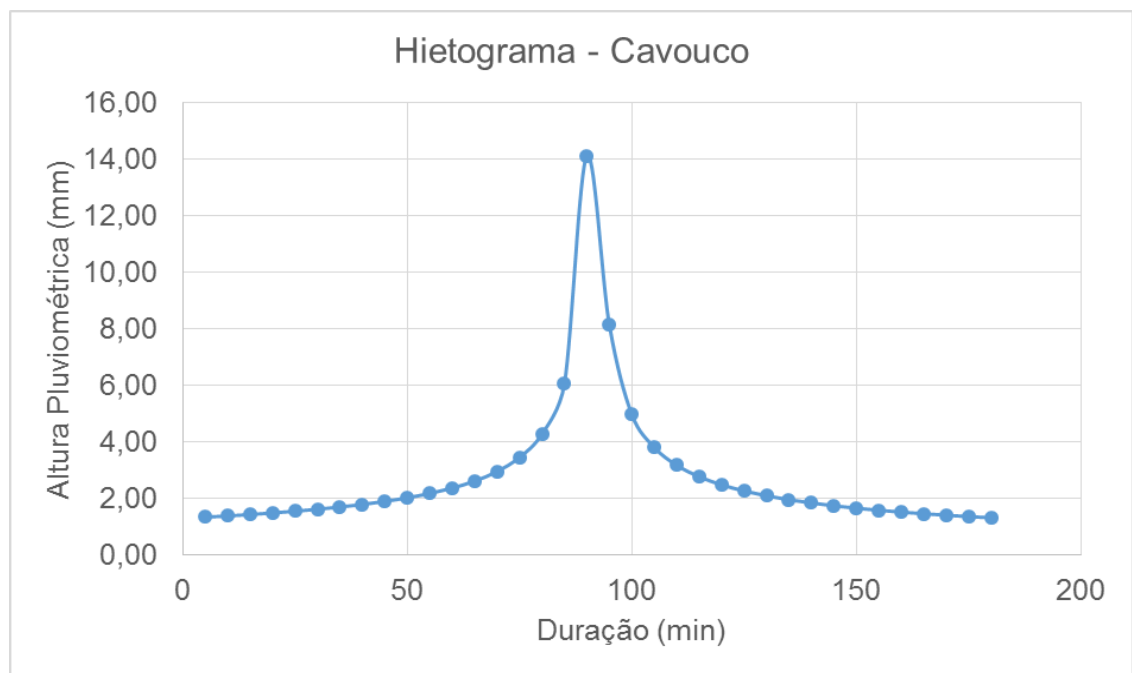
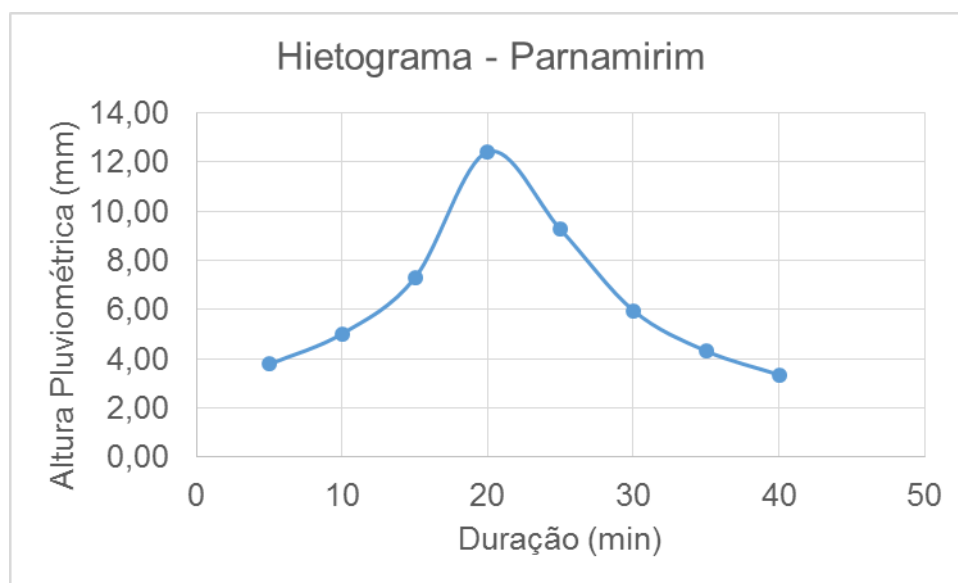


Figura 7 - Chuva com tempo de retorno 10 anos, duração de 40 min para o riacho Parnamirim



Na análise do ABC o Cavouco foi dividido em 6 trechos mais a bacia de contribuição do riacho Caiara. O riacho Parnamirim, por sua vez foi subdividido em 4 trechos. Todos os dados das sub-bacias encontram-se inseridas nos anexos.

Figura 8 - Ambiente de trabalho do ABC 6 para o riacho Cavouco

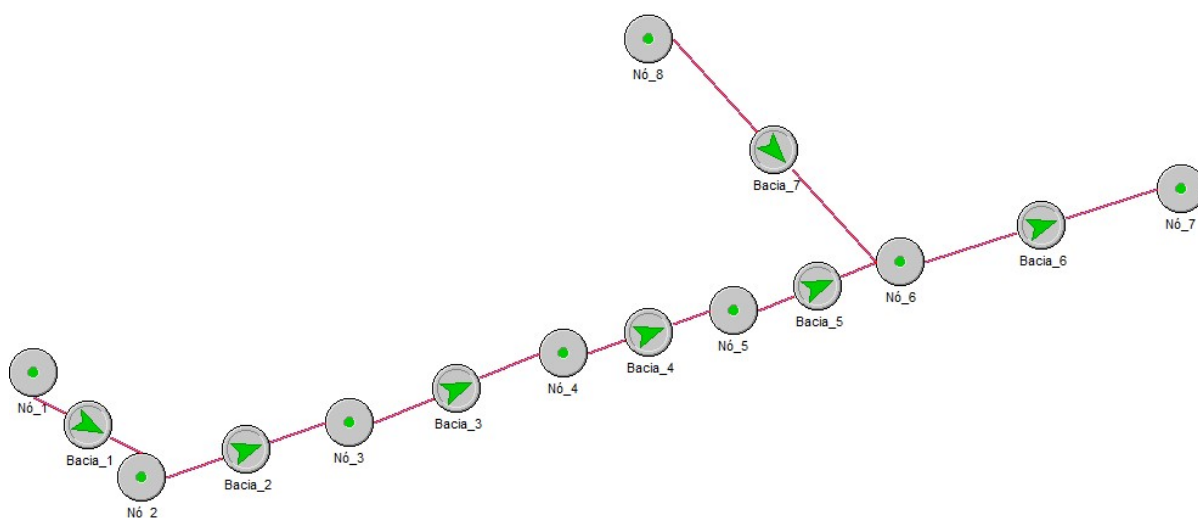
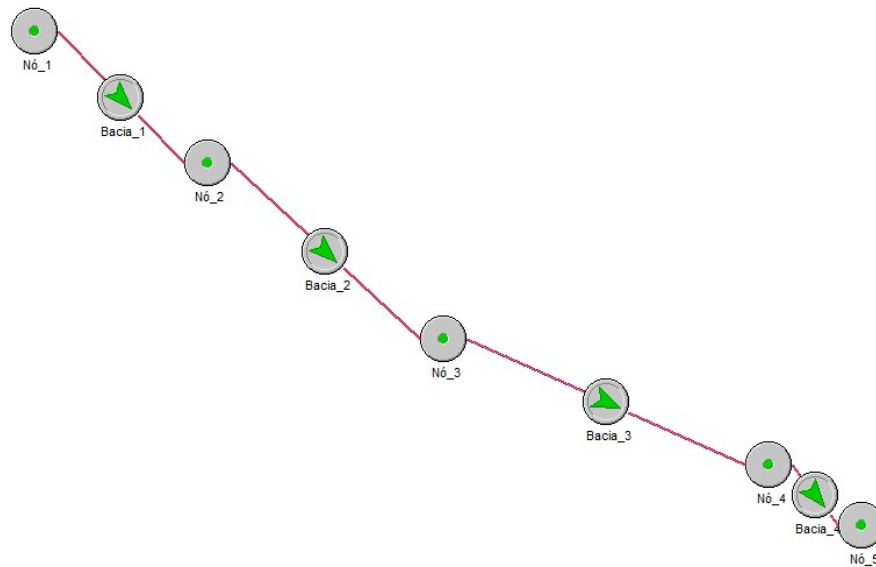


Figura 9 - Ambiente de trabalho do ABC 6 para o riacho Parnamirim



O modelo de chuva excedente utilizado foi o método do SCS (Soil Conservation Service, que significa Serviço de Conservação do Solo) que engloba informações relativas à precipitação e ao componente solo-vegetação, considerando o tipo, o uso, a umidade inicial e a condição hidrológica do solo e o modelo de hidrograma utilizado foi o triangular do SCS. O método baseia-se na determinação da parte da precipitação que gera escoamento superficial, a precipitação efetiva. De acordo com o método, a lâmina escoada durante uma chuva é dada por:

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \text{ quando } P > I_a \text{ e } Q = 0 \text{ quando } P \leq 0 \quad \text{Eq.5}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \text{Eq.6}$$

Onde Q é a lâmina escoada ou volume escoado dividido pela área da bacia (m³/s); P é a precipitação durante o evento (mm); I_a é uma estimativa das perdas iniciais da água, dado por I_a = S/5; e S é um parâmetro que depende da capacidade de infiltração e armazenamento do solo.

Os valores do CN (*Número de Curva*) podem ser encontrados nas tabelas fornecidas pelo NRCS (*Natural Resources Conservation Service, que significa Serviço de Conservação*

dos Recursos Naturais, antes conhecido como SCS) que é função do uso e cobertura do solo, classificação hidrológica e condição antecedente de umidade, onde foi estimado em 80.

O tempo de concentração é o tempo em que leva para que toda a bacia considerada contribua para o escoamento superficial. O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich I.

$$t_c = 0,0196 \cdot \left(\frac{L^3}{h} \right)^{0,385} \quad \text{Eq. 7}$$

Onde L é o comprimento longitudinal do rio em metros e h é o desnível do rio da cabeceira ao exutório.

Como resultado da análise obtemos a tabela a seguir.

Tabela 3 - Vazões máxima nos trechos dos riachos Cavouco e Parnamirim

Vazão máxima - m³/s							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Cavouco	10,96	13,59	14,37	15,35	19,44	20,54	15,02
Parnamirim	16,43	19,03	18,59	17,85			

Posteriormente, através do software HEC-RAS, efetuamos a modelagem hidráulica, cujo dados de entrada principais são a geometria das seções transversais e respectivos coeficientes de Manning. O programa necessita que o usuário defina o regime de escoamento bem como os valores para cada cenário em estudo. A figura abaixo mostra os diversos cenários avaliados.

Figura 10 - Ambiente de trabalho do HEC-RAS para configuração do regime de escoamento

Steady Flow Data - Flow02

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (32000 max): Reach Boundary Conditions ... Apply Data

Locations of Flow Data Changes

River: Capibaribe Add Multiple...

Reach: Alto River Sta.: 16000 Add A Flow Change Location

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates						
River	Reach	RS	1.36m	1.96m	1.36m SC	1.96m SC	1.36m SCC	1.96m SCC	1.36m SCCc
1 Capibaribe	Alto	16000	700	700	100	100	20	20	700
2 Capibaribe	Medio	9000	700	700	100	100	20	20	700
3 Capibaribe	Baixo	7000	700	700	100	100	20	20	700
4 Riacho Cavouco	Cavouco	5286.8	10.96	10.96	10.96	10.96	0.01	0.01	0.01
5 Riacho Cavouco	Cavouco	4700	13.59	13.59	13.59	13.59	0.01	0.01	0.01
6 Riacho Cavouco	Cavouco	3200	14.37	14.37	14.37	14.37	0.01	0.01	0.01
7 Riacho Cavouco	Cavouco	2300	15.35	15.35	15.35	15.35	0.01	0.01	0.01
8 Riacho Cavouco	Cavouco	1100	19.44	19.44	19.44	19.44	0.01	0.01	0.01
9 Riacho Cavouco	Cavouco	700	20.54	20.54	20.54	20.54	0.01	0.01	0.01
10 Riacho Parnamirim	Parnamirim	1188.42	16.43	16.43	16.43	16.43	0.01	0.01	0.01
11 Riacho Parnamirim	Parnamirim	900	19.03	19.03	19.03	19.03	0.01	0.01	0.01
12 Riacho Parnamirim	Parnamirim	500	18.59	18.59	18.59	18.59	0.01	0.01	0.01
13 Riacho Parnamirim	Parnamirim	100	17.85	17.85	17.85	17.85	0.01	0.01	0.01

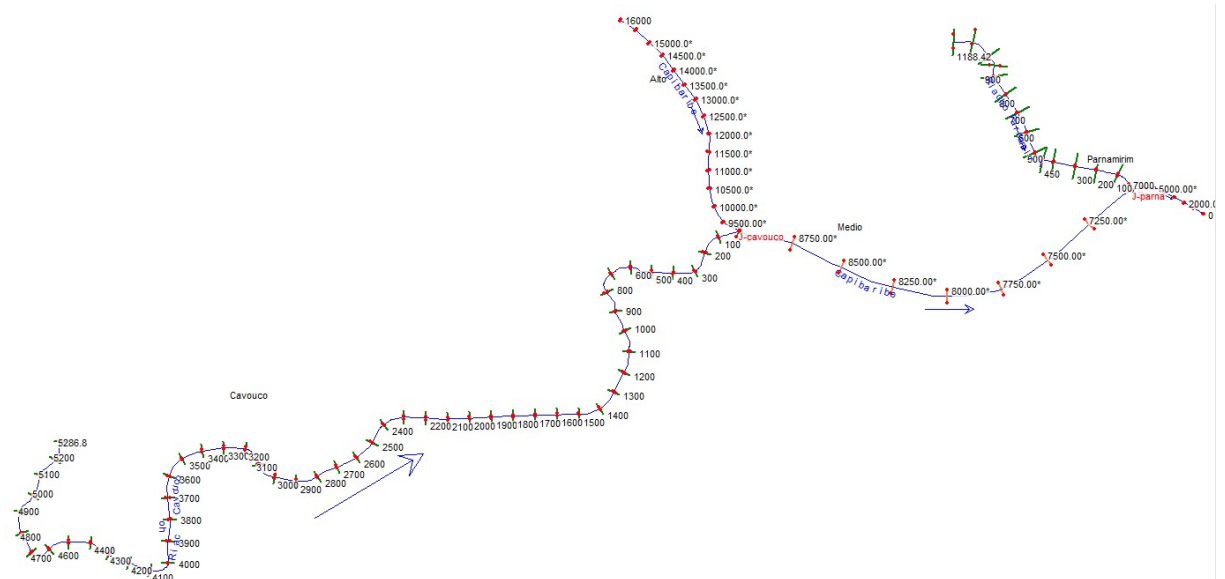
Edit Steady flow data for the profiles (m3/s)

Para melhor representação geométrica foram utilizadas curvas-de-nível em dados de elevação a cada metro com tratamento e desenho pelo programa AutoCad Civil 3D, posteriormente exportado para o HEC-RAS.

Cada valor de vazão foi inserido no seu respectivo trecho. Para o rio Capibaribe, consideramos o valor de $700\text{m}^3/\text{s}$, valor atribuído no caso de abertura das comportas da Barragem de Carpina, em condições normais foi estimado um valor de $100\text{m}^3/\text{s}$.

As seções transversais dos riachos Cavouco e Parnamirim foram obtidas de informações concedidas pela Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB), órgão, dentre outras atribuições, responsável pela manutenção nos canais da cidade do Recife. As seções para o rio Capibaribe foram tomadas com base em um estudo de dragagem do programa "Rios da Gente" do Governo do Estado de Pernambuco.

Figura 11 - Esquema geométrico no ambiente do programa HEC-RAS com os riachos Cavouco e Parnamirim conectados pelo rio Capibaribe



Nossa análise foi realizada tomando-se como base o escoamento uniforme ao longo do canal, entretanto a fim de melhor apresentar a vazão existente em diferentes trechos dos riachos adotamos o valor máximo de vazão para cada trecho e o consideramos constante ao longo de cada segmento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

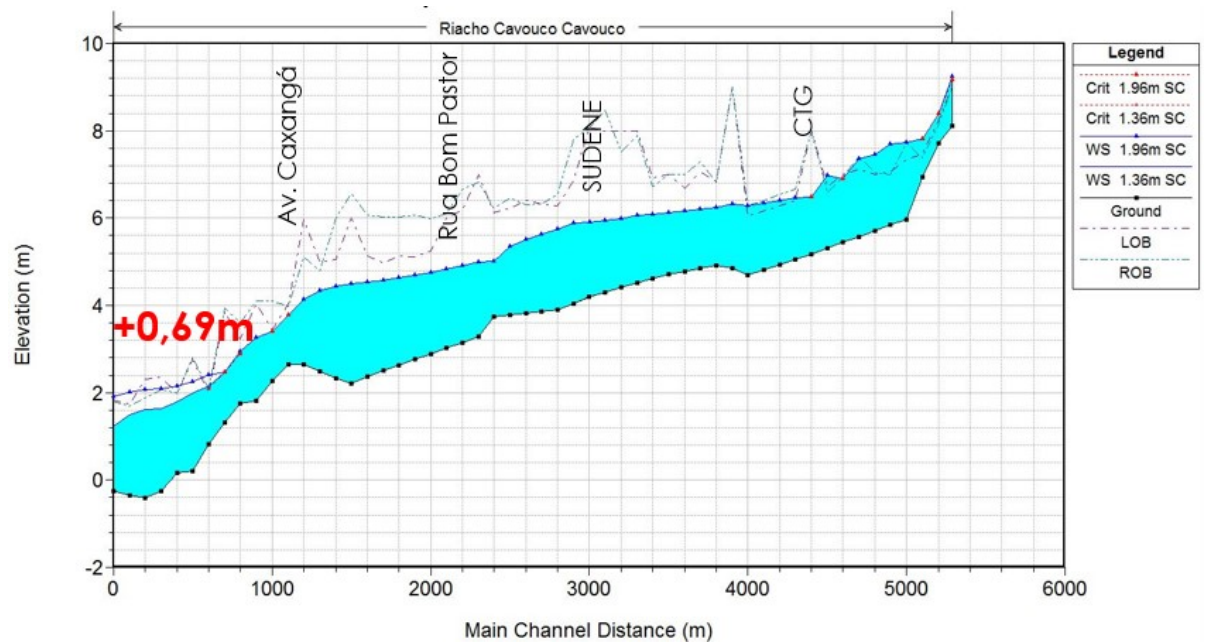
Para fins de análise, as legendas apresentarão as seguintes denominações com seus respectivos significados.

Tabela 4 - Significados das legendas

WS 1.36m	Nível d'água para maré a 1,36m com chuva e comportas abertas
WS 1.96m	Nível d'água para maré a 1,96m com chuva e comportas abertas
WS 1.36m SC	Nível d'água para maré a 1,36m com chuva e comportas fechadas
WS 1.96m SC	Nível d'água para maré a 1,96m com chuva e comportas fechadas
WS 1.36m SCC	Nível d'água para maré a 1,36m sem chuva e comportas fechadas

Nesse caso (figura 15), em que não foi considerada a vazão correspondente à abertura das comportas de Carpina, a variação chegou a 0,69m.

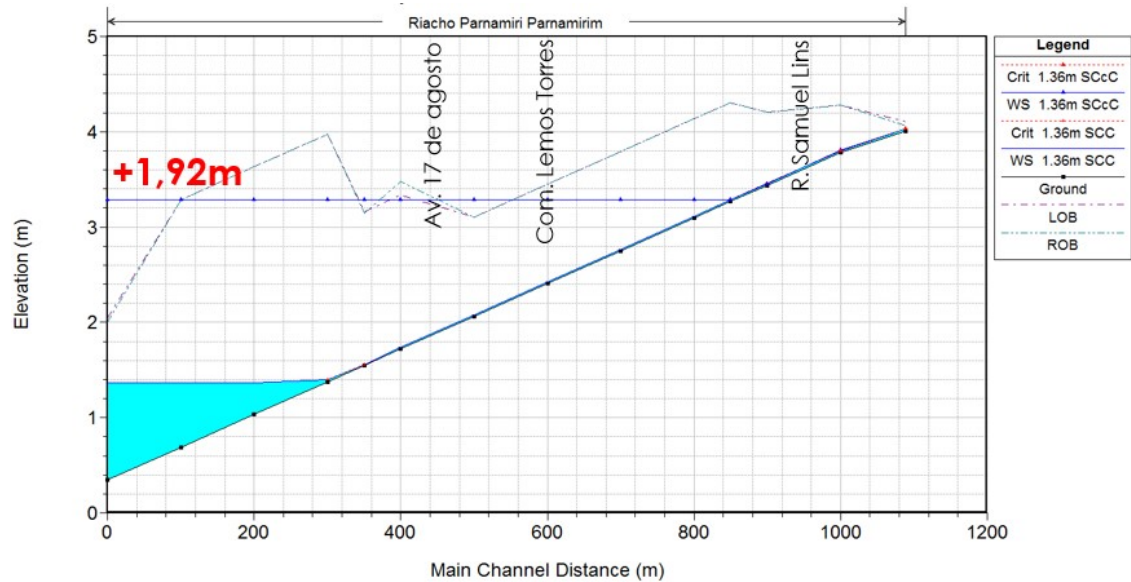
Figura 15 - Perfil do riacho Cavouco para cenário de aumento do nível médio dos mares, sem abertura das comportas da barragem de Carpina na situação com chuva



Os efeitos para a situação em que as barragens de Carpina foram abertas, para um cenário de aumento do nível do mar, foram em valores absolutos, moderados, obtendo uma variação de 0,16m, entretanto seu efeito se estendeu até 1.200m, representando uma área atingida maior.

rio Capibaribe chegou a 1,92m (1,36m até 3,28m), se estendendo em 820m, com efeitos mais severos nos seus 700m mais à jusante.

Figura 18 - Perfil do riacho Parnamirim para cenários com e sem abertura das comportas da barragem de Carpina ambos sem chuva



Já quando se soma aos efeitos da chuva (figura 19), ao longo de 380m não se configura uma variação significativa. No restante do riacho já era esperado um nível gerado pela própria precipitação não agravado pela abertura das comportas (figura 20).

Figura 19 - Perfil do riacho Parnamirim com abertura das comportas da barragem de Carpina num cenário com e sem chuva

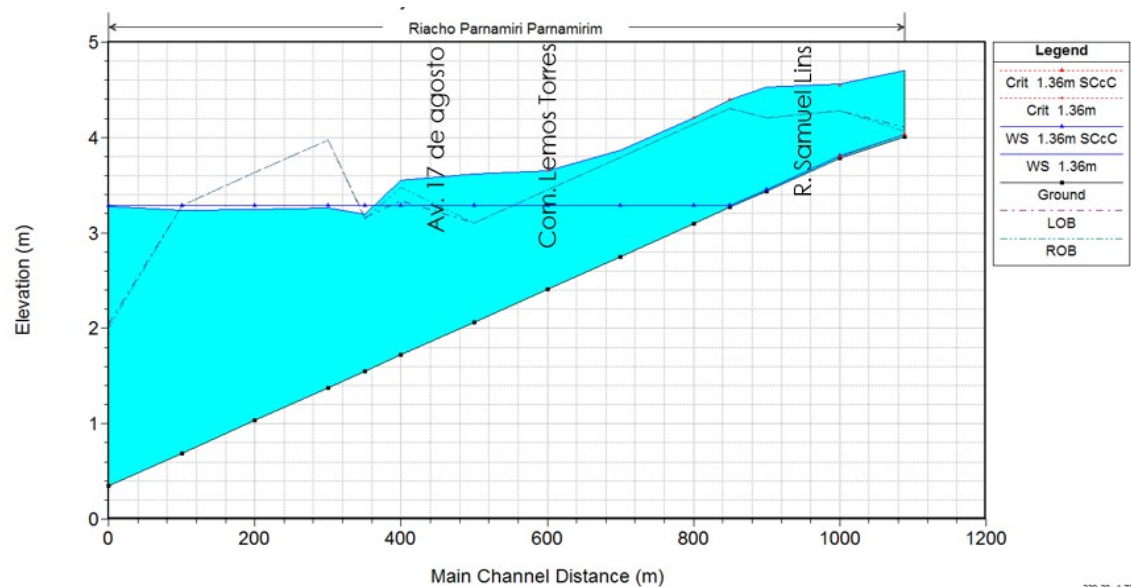
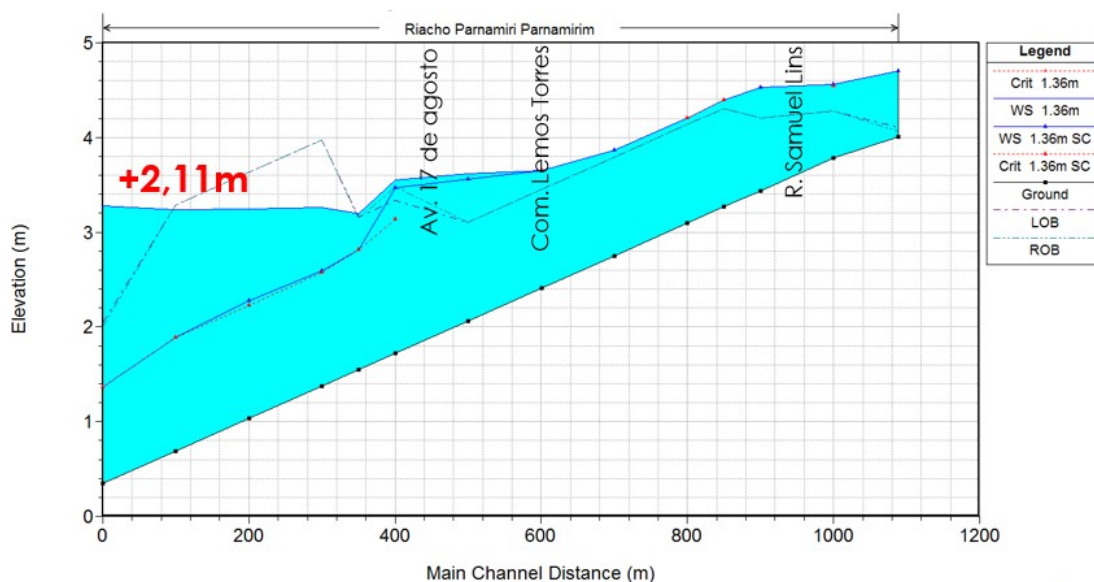
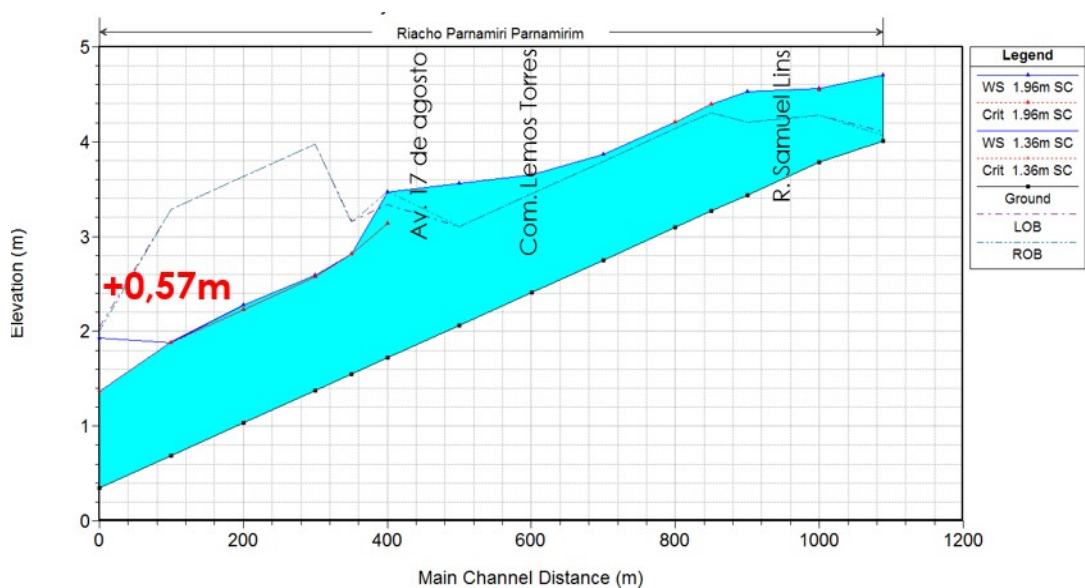


Figura 20 - Perfil do riacho Parnamirim em um cenário de chuva avaliando os efeitos da abertura das comportas de Carpina



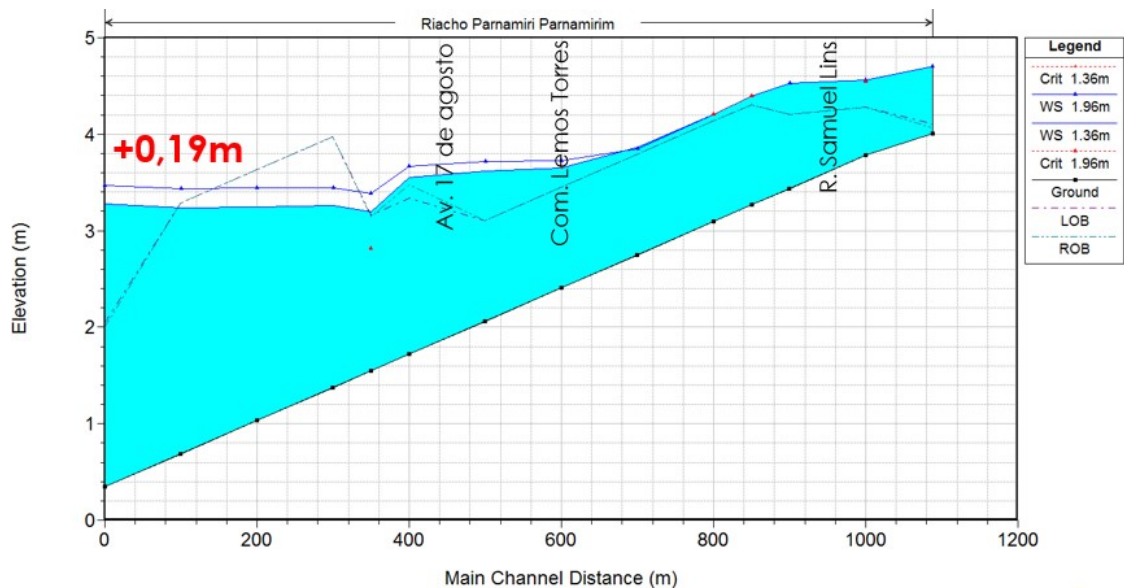
O riacho Parnamirim apresentou uma variação significativa em sua lâmina d'água provocada pelo aumento do nível médio dos mares em 100m mais próximos ao rio Capibaribe. Nesse caso (figura 21), em que não foi considerada a vazão correspondente à abertura das comportas de Carpina, a variação chegou a 0,57m.

Figura 21 - Perfil do riacho Parnamirim em um cenário de aumento do nível médio dos mares na situação de chuva.



Os efeitos para a situação em que as barragens de Carpina foram abertas, para um cenário de aumento do nível do mar (figura 22), foram em valores absolutos, moderados, obtendo uma variação de 0,19m, entretanto seu efeito se estendeu até 800m, representando uma área atingida maior.

Figura 22 - Perfil do riacho Parnamirim comparando-se os efeitos do aumento do nível médio dos mares, ambos com abertura das comportas de Carpina e chuva



Os valores mais detalhados dos níveis máximos nas seções estão apresentados no anexos.

5 CONCLUSÕES

Devido a proximidade com o mar, os riachos do Cavouco e Parnamirim estão sujeitos a variabilidade diária do nível das marés. As ferramentas computacionais permitiram avaliar como as alterações climáticas podem prejudicar no escoamento gerando alagamentos.

A abertura das comportas da barragem de Carpina provoca alagamentos no riacho Cavouco ao longo de 1.000m, a partir da foz, com variação máxima de 2,20m mais 0,16m quando somados os efeitos de aumento do nível médio dos mares. Já sem a abertura das comportas, a variação chega a 0,69m em dias de chuva.

Para o riacho Parnamirim a abertura das comportas provoca uma elevação do nível d'água praticamente em toda sua extensão. A região mais preocupante fica em trecho de

população que vive em habitações precárias à margem do riacho. O aumento do nível médio dos mares para o riacho Parnamirim provocou um aumento máximo de 0,57m, anulando-se a 100m da foz. Somando-se o efeito de abertura das comportas e chuvas, chama atenção que o aumento do nível médio dos mares repercute um aumento de 0,19m em 800m do riacho a partir da foz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFORADO, R. G. (2006) Simulação hidráulico-hidrológica do escoamento em redes complexas de rios urbanos: suporte de informações espaciais de alta resolução. Tese (Doutorado) / Roberta Guedes Alcoforado. – Recife: O Autor, 2006.
- BATISTA, L. F. D. R. (2015) Estudo de indicadores de risco de inundação no município do Cabo de Santo Agostinho / Larissa Ferreira David Romão Batista. - Recife: O Autor, 2015. Dissertação (Mestrado) UFPE – Recife, 2015 91 p.
- CHURCH, J. A.; GREGORY, J. M.; HUYBRECHTS, P.; KUHN, M.; LAMBECK, K.; NHUAN, M. T.; QIN, D.; WOODWORTH P. L. (2001) - Changes in sea level. *Climate Change*, 2001. In: Houghton, JT, Ding Y, Griggs DJ, Noguer M, van der Linden P, Dai X, Maskell K, Johnson CI (eds) *The Scientific Basis. Contribution of Working Group 1 to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge pp 639–694.
- COSTA SOBRINHO, A. F. C. (2014) Análise de Cenários da Salinização dos Aquíferos Costeiros da Planície do Recife Levando em Conta os Efeitos da Elevação do Nível do Mar. Tese (Doutorado) UFPE, 2014.
- DANTAS, C. E. de O. (2012) Previsão e Controle de Inundações em Meio Urbano com Suporte de Informações Espaciais de Alta Resolução. 2012. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.
- EMCIBRA S.A. ENGENHARIA DE CONSULTORIA (1978). Plano Diretor de Drenagem Urbana para a Cidade do Recife, disponível impresso na EMLURB, Recife.
- FIDEM (1980). Plano Diretor de Macrodrenagem da Região Metropolitana do Recife, disponível na EMLURB, Recife.
- GÓES, V. C. (2009) Simulação hidráulico-hidrológica integrada ao geoprocessamento para avaliação da macrodrenagem em centros urbanos. Tese (Doutorado)/ Valéria Camboim Góes. – Recife: O Autor, 2006.
- HEC-RAS. (2010) River Analysis System User's Manual, Version 4.1, US Army Corps of Engineers, Davis-CA, USA. 2010.
- IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- RIOS, F. P. (2015). Capacidade de suporte de cursos d'água urbanos sob a perspectiva técnica e epistemológica da Engenharia. Tese de Doutorado, Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. 108p.

- RAMOS, M. A.; AZEVEDO, J. R. G. (2010). Nova equação de chuvas intensas para a cidade de Recife-Pernambuco. X Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Fortaleza/Ceará, xx p.
- NE10, 2016. <http://noticias.ne10.uol.com.br/grande-recife/noticia/2016/03/10/mare-alta-volta-causar-transtornos-nas-ruas-do-recife-nesta-quinta-601822.php>
- NRCS, 1986. Urban Hydrology for Small Watersheds. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Conservation Engineering Division. Technical Release -55, June, 1986
- VASCONCELOS, R. F. A. & Bezerra, O. G. (org.) 2000. Atlas ambiental do Recife. Prefeitura da Cidade do Recife/ Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. Recife

ANEXOS

Dados de entrada das sub-bacias no programa ABC:

Dados das Sub-bacias - Riacho Cavouco							
	Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3	Bacia 4	Bacia 5	Bacia 6	Bacia 7
Área (km²)	0,554	0,554	0,26	0,411	0,177	0,228	1,27
Área impermeável (%)	50	50	50	50	50	50	50
Área diretamente conectada (%)	0	0	0	0	0	0	0
Tempo de Concentração (h)	0,37	1,43	0,8	1,4	1,15	0,53	0,52
Calculado por:	Kirpich I	Kirpich I	Kirpich I	Kirpich I	Kirpich I	Kirpich I	Kirpich I
Comprimento (m)	586,8	1500	900	1200	400	700	930
Velocidade (m/s)	1,02	1	0,65	0,85	0,51	0,6	1,49
Tempo de Trânsito de Onda de Cheia (h)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,38
Coef de Amortecimento (0<x<0,5)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Dados das Sub-bacias - Riacho Parnamirim				
	Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3	Bacia 4
Área (km²)	1,092	0,3273	0,1431	0,1034
Área impermeável (%)	50	50	50	50
Área diretamente conectada (%)	0	0	0	0
Tempo de Concentração (h)	0,33	0,3	0,3	0,1
Calculado por:	Kirpich I	Kirpich I	Kirpich I	Kirpich I
Comprimento (m)	1.288,42	400	400	100
Velocidade (m/s)	1,46	1,3	1,19	1,16
Tempo de Trânsito de Onda de Cheia (h)	0,35	0,19	0,13	0,11
Coef de Amortecimento (0<x<0,5)	0,25	0,25	0,25	0,25

Resultado Hec-Ras

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Fr # Chl
Parnamirim	1188.42	1.36m	16.43	4.01	4.70	0.40	55.24	0.16
Parnamirim	1188.42	1.96m	16.43	4.01	4.70	0.40	55.24	0.16
Parnamirim	1188.42	1.36m SC	16.43	4.01	4.70	0.40	55.24	0.16
Parnamirim	1188.42	1.96m SC	16.43	4.01	4.70	0.40	55.24	0.16
Parnamirim	1188.42	1.36m SCC	0.01	4.01	4.03	0.14	0.09	0.33
Parnamirim	1188.42	1.96m SCC	0.01	4.01	4.03	0.18	0.07	0.43
Parnamirim	1100	1.36m	16.43	3.78	4.56	2.31	12.64	0.89
Parnamirim	1100	1.96m	16.43	3.78	4.56	2.31	12.64	0.89
Parnamirim	1100	1.36m SC	16.43	3.78	4.56	2.31	12.64	0.89
Parnamirim	1100	1.96m SC	16.43	3.78	4.56	2.31	12.64	0.89
Parnamirim	1100	1.36m SCC	0.01	3.78	3.80	0.39	0.03	0.95
Parnamirim	1100	1.96m SCC	0.01	3.78	3.81	0.27	0.04	0.57
Parnamirim	1000	1.36m	16.43	3.44	4.53	1.04	27.51	0.33
Parnamirim	1000	1.96m	16.43	3.44	4.53	1.04	27.51	0.33
Parnamirim	1000	1.36m SC	16.43	3.44	4.53	1.04	27.51	0.33
Parnamirim	1000	1.96m SC	16.43	3.44	4.53	1.04	27.51	0.33
Parnamirim	1000	1.36m SCC	0.01	3.44	3.46	0.18	0.06	0.41
Parnamirim	1000	1.96m SCC	0.01	3.44	3.45	0.22	0.05	0.57
Parnamirim	950	1.36m	16.43	3.27	4.39	1.97	16.52	0.62
Parnamirim	950	1.96m	16.43	3.27	4.39	1.97	16.52	0.62
Parnamirim	950	1.36m SC	16.43	3.27	4.39	1.97	16.52	0.62
Parnamirim	950	1.96m SC	16.43	3.27	4.39	1.97	16.52	0.62
Parnamirim	950	1.36m SCC	0.01	3.27	3.29	0.16	0.06	0.37
Parnamirim	950	1.96m SCC	0.01	3.27	3.28	0.20	0.05	0.54
Parnamirim	900	1.36m	19.03	3.09	4.21	1.93	19.96	0.61
Parnamirim	900	1.96m	19.03	3.09	4.21	1.93	19.96	0.61
Parnamirim	900	1.36m SC	19.03	3.09	4.21	1.93	19.96	0.61
Parnamirim	900	1.96m SC	19.03	3.09	4.21	1.93	19.96	0.61
Parnamirim	900	1.36m SCC	0.01	3.09	3.11	0.19	0.05	0.48

Parnamirim	900	1.96m SCC	0.01	3.09	3.11	0.20	0.05	0.53
Parnamirim	800	1.36m	19.03	2.75	3.87	1.32	27.72	0.42
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Parnamirim	800	1.96m	19.03	2.75	3.85	1.40	26.31	0.45
Parnamirim	800	1.36m SC	19.03	2.75	3.87	1.32	27.72	0.42
Parnamirim	800	1.96m SC	19.03	2.75	3.87	1.32	27.72	0.42
Parnamirim	800	1.36m SCC	0.01	2.75	2.77	0.22	0.05	0.61
Parnamirim	800	1.96m SCC	0.01	2.75	2.77	0.21	0.05	0.56
Parnamirim	700	1.36m	19.03	2.41	3.65	2.16	16.27	0.65
Parnamirim	700	1.96m	19.03	2.41	3.73	1.70	21.10	0.49
Parnamirim	700	1.36m SC	19.03	2.41	3.65	2.16	16.27	0.65
Parnamirim	700	1.96m SC	19.03	2.41	3.65	2.16	16.27	0.65
Parnamirim	700	1.36m SCC	0.01	2.41	2.42	0.19	0.05	0.49
Parnamirim	700	1.96m SCC	0.01	2.41	2.42	0.20	0.05	0.53
Parnamirim	600	1.36m	19.03	2.06	3.62	1.29	26.06	0.34
Parnamirim	600	1.96m	19.03	2.06	3.71	1.08	31.43	0.28
Parnamirim	600	1.36m SC	19.03	2.06	3.56	1.47	22.82	0.40
Parnamirim	600	1.96m SC	19.03	2.06	3.56	1.47	22.82	0.40
Parnamirim	600	1.36m SCC	0.01	2.06	2.08	0.21	0.05	0.60
Parnamirim	600	1.96m SCC	0.01	2.06	2.08	0.21	0.05	0.56
Parnamirim	500	1.36m	18.59	1.72	3.55	1.11	16.98	0.40
Parnamirim	500	1.96m	18.59	1.72	3.66	0.97	19.87	0.33
Parnamirim	500	1.36m SC	18.59	1.72	3.47	1.25	15.04	0.47
Parnamirim	500	1.96m SC	18.59	1.72	3.47	1.25	15.04	0.47
Parnamirim	500	1.36m SCC	0.01	1.72	1.74	0.19	0.05	0.49
Parnamirim	500	1.96m SCC	0.01	1.72	1.96	0.01	0.87	0.01
Parnamirim	450	1.36m	18.59	1.55	3.19	2.61	7.14	0.67
Parnamirim	450	1.96m	18.59	1.55	3.39	2.31	8.09	0.56
Parnamirim	450	1.36m SC	18.59	1.55	2.82	3.45	5.40	1.01
Parnamirim	450	1.96m SC	18.59	1.55	2.82	3.45	5.40	1.01
Parnamirim	450	1.36m SCC	0.01	1.55	1.56	0.20	0.05	0.59
Parnamirim	450	1.96m SCC	0.01	1.55	1.96	0.01	1.69	0.00
Parnamirim	400	1.36m	18.59	1.38	3.26	1.81	10.26	0.47
Parnamirim	400	1.96m	18.59	1.38	3.44	1.61	11.55	0.41

Parnamirim	400	1.36m SC	18.59	1.38	2.59	3.11	5.99	0.98
Parnamirim	400	1.96m SC	18.59	1.38	2.59	3.11	5.98	0.98
Parnamirim	400	1.36m SCC	0.01	1.38	1.40	0.13	0.08	0.30
Parnamirim	400	1.96m SCC	0.01	1.38	1.96	0.00	2.61	0.00
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Parnamirim	300	1.36m	18.59	1.03	3.24	1.48	12.63	0.36
Parnamirim	300	1.96m	18.59	1.03	3.44	1.27	18.19	0.30
Parnamirim	300	1.36m SC	18.59	1.03	2.28	3.02	6.16	0.94
Parnamirim	300	1.96m SC	18.59	1.03	2.28	3.01	6.17	0.94
Parnamirim	300	1.36m SCC	0.01	1.03	1.36	0.01	1.41	0.00
Parnamirim	300	1.96m SCC	0.01	1.03	1.96	0.00	4.38	0.00
Parnamirim	200	1.36m	18.59	0.69	3.23	1.22	15.49	0.28
Parnamirim	200	1.96m	18.59	0.69	3.43	1.06	21.32	0.23
Parnamirim	200	1.36m SC	18.59	0.69	1.88	3.16	5.88	1.01
Parnamirim	200	1.96m SC	18.59	0.69	1.88	3.16	5.88	1.01
Parnamirim	200	1.36m SCC	0.01	0.69	1.36	0.00	3.05	0.00
Parnamirim	200	1.96m SCC	0.01	0.69	1.96	0.00	6.34	0.00
Parnamirim	100	1.36m	17.85	0.34	3.28	0.33	83.49	0.07
Parnamirim	100	1.96m	17.85	0.34	3.47	0.28	96.91	0.06
Parnamirim	100	1.36m SC	17.85	0.34	1.37	2.72	6.57	1.01
Parnamirim	100	1.96m SC	17.85	0.34	1.93	1.45	12.30	0.45
Parnamirim	100	1.36m SCC	0.01	0.34	1.36	0.00	6.54	0.00
Parnamirim	100	1.96m SCC	0.01	0.34	1.96	0.00	12.68	0.00
Cavouco	5286.8	1.36m	10.96	8.11	9.25	1.11	17.29	0.41
Cavouco	5286.8	1.96m	10.96	8.11	9.25	1.11	17.29	0.41
Cavouco	5286.8	1.36m SC	10.96	8.11	9.25	1.11	17.29	0.41
Cavouco	5286.8	1.96m SC	10.96	8.11	9.25	1.11	17.29	0.41
Cavouco	5286.8	1.36m SCC	0.01	8.11	8.17	0.28	0.04	0.49
Cavouco	5286.8	1.96m SCC	0.01	8.11	8.17	0.28	0.04	0.49
Cavouco	5200	1.36m	10.96	7.71	8.40	2.00	9.44	0.84
Cavouco	5200	1.96m	10.96	7.71	8.40	2.00	9.44	0.84
Cavouco	5200	1.36m SC	10.96	7.71	8.40	2.00	9.44	0.84
Cavouco	5200	1.96m SC	10.96	7.71	8.40	2.00	9.44	0.84
Cavouco	5200	1.36m SCC	0.01	7.71	7.76	0.57	0.02	1.20
Cavouco	5200	1.96m SCC	0.01	7.71	7.76	0.57	0.02	1.20

Cavouco	5100	1.36m	10.96	6.93	7.81	2.53	5.81	0.92
Cavouco	5100	1.96m	10.96	6.93	7.81	2.53	5.81	0.92
Cavouco	5100	1.36m SC	10.96	6.93	7.81	2.53	5.81	0.92
Cavouco	5100	1.96m SC	10.96	6.93	7.81	2.53	5.81	0.92
Cavouco	5100	1.36m SCC	0.01	6.93	6.99	0.33	0.03	0.62
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Cavouco	5100	1.96m SCC	0.01	6.93	6.99	0.33	0.03	0.62
Cavouco	5000	1.36m	10.96	5.97	7.73	1.11	11.46	0.36
Cavouco	5000	1.96m	10.96	5.97	7.73	1.11	11.46	0.36
Cavouco	5000	1.36m SC	10.96	5.97	7.73	1.11	11.46	0.36
Cavouco	5000	1.96m SC	10.96	5.97	7.73	1.11	11.46	0.36
Cavouco	5000	1.36m SCC	0.01	5.97	6.08	0.30	0.03	0.42
Cavouco	5000	1.96m SCC	0.01	5.97	6.08	0.30	0.03	0.42
Cavouco	4900	1.36m	10.96	5.84	7.70	1.13	13.76	0.31
Cavouco	4900	1.96m	10.96	5.84	7.70	1.13	13.76	0.31
Cavouco	4900	1.36m SC	10.96	5.84	7.70	1.13	13.76	0.31
Cavouco	4900	1.96m SC	10.96	5.84	7.70	1.13	13.76	0.31
Cavouco	4900	1.36m SCC	0.01	5.84	5.95	0.28	0.04	0.40
Cavouco	4900	1.96m SCC	0.01	5.84	5.95	0.28	0.04	0.40
Cavouco	4800	1.36m	10.96	5.71	7.46	1.21	9.90	0.37
Cavouco	4800	1.96m	10.96	5.71	7.46	1.21	9.90	0.37
Cavouco	4800	1.36m SC	10.96	5.71	7.46	1.21	9.90	0.37
Cavouco	4800	1.96m SC	10.96	5.71	7.46	1.21	9.90	0.37
Cavouco	4800	1.36m SCC	0.01	5.71	5.81	0.31	0.03	0.45
Cavouco	4800	1.96m SCC	0.01	5.71	5.81	0.31	0.03	0.45
Cavouco	4700	1.36m	13.59	5.58	7.35	1.26	10.85	0.45
Cavouco	4700	1.96m	13.59	5.58	7.35	1.26	10.85	0.45
Cavouco	4700	1.36m SC	13.59	5.58	7.35	1.26	10.85	0.45
Cavouco	4700	1.96m SC	13.59	5.58	7.35	1.26	10.85	0.45
Cavouco	4700	1.36m SCC	0.01	5.58	5.69	0.25	0.04	0.33
Cavouco	4700	1.96m SCC	0.01	5.58	5.69	0.25	0.04	0.33
Cavouco	4600	1.36m	13.59	5.44	6.90	2.67	5.08	1.01
Cavouco	4600	1.96m	13.59	5.44	6.90	2.67	5.08	1.01
Cavouco	4600	1.36m SC	13.59	5.44	6.90	2.67	5.09	1.01
Cavouco	4600	1.96m SC	13.59	5.44	6.90	2.67	5.09	1.01

Cavouco	4600	1.36m SCC	0.01	5.44	5.53	0.38	0.03	0.57
Cavouco	4600	1.96m SCC	0.01	5.44	5.53	0.38	0.03	0.57
Cavouco	4500	1.36m	13.59	5.31	6.99	0.87	16.26	0.29
Cavouco	4500	1.96m	13.59	5.31	6.99	0.87	16.27	0.29
Cavouco	4500	1.36m SC	13.59	5.31	6.99	0.87	16.28	0.29
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Cavouco	4500	1.96m SC	13.59	5.31	6.99	0.87	16.28	0.29
Cavouco	4500	1.36m SCC	0.01	5.31	5.43	0.21	0.05	0.28
Cavouco	4500	1.96m SCC	0.01	5.31	5.43	0.21	0.05	0.28
Cavouco	4400	1.36m	13.59	5.18	6.48	2.93	4.65	1.00
Cavouco	4400	1.96m	13.59	5.18	6.48	2.93	4.64	1.00
Cavouco	4400	1.36m SC	13.59	5.18	6.48	2.94	4.62	1.01
Cavouco	4400	1.96m SC	13.59	5.18	6.48	2.94	4.62	1.01
Cavouco	4400	1.36m SCC	0.01	5.18	5.25	0.61	0.02	1.03
Cavouco	4400	1.96m SCC	0.01	5.18	5.25	0.61	0.02	1.03
Cavouco	4300	1.36m	13.59	5.06	6.47	1.60	9.22	0.44
Cavouco	4300	1.96m	13.59	5.06	6.47	1.60	9.21	0.44
Cavouco	4300	1.36m SC	13.59	5.06	6.47	1.60	9.22	0.44
Cavouco	4300	1.96m SC	13.59	5.06	6.47	1.60	9.22	0.44
Cavouco	4300	1.36m SCC	0.01	5.06	5.11	0.12	0.09	0.24
Cavouco	4300	1.96m SCC	0.01	5.06	5.11	0.12	0.09	0.24
Cavouco	4200	1.36m	13.59	4.93	6.40	1.58	8.69	0.43
Cavouco	4200	1.96m	13.59	4.93	6.40	1.58	8.69	0.43
Cavouco	4200	1.36m SC	13.59	4.93	6.40	1.58	8.69	0.43
Cavouco	4200	1.96m SC	13.59	4.93	6.40	1.58	8.69	0.43
Cavouco	4200	1.36m SCC	0.01	4.93	4.97	0.29	0.03	0.73
Cavouco	4200	1.96m SCC	0.01	4.93	4.97	0.29	0.03	0.73
Cavouco	4100	1.36m	13.59	4.81	6.34	1.50	9.23	0.40
Cavouco	4100	1.96m	13.59	4.81	6.34	1.50	9.23	0.40
Cavouco	4100	1.36m SC	13.59	4.81	6.34	1.50	9.23	0.40
Cavouco	4100	1.96m SC	13.59	4.81	6.34	1.50	9.23	0.40
Cavouco	4100	1.36m SCC	0.01	4.81	4.96	0.02	0.64	0.02
Cavouco	4100	1.96m SCC	0.01	4.81	4.96	0.02	0.64	0.02
Cavouco	4000	1.36m	13.59	4.69	6.29	1.43	9.65	0.37

Cavouco	4000	1.96m	13.59	4.69	6.29	1.43	9.65	0.37
Cavouco	4000	1.36m SC	13.59	4.69	6.29	1.43	9.65	0.37
Cavouco	4000	1.96m SC	13.59	4.69	6.29	1.43	9.65	0.37
Cavouco	4000	1.36m SCC	0.01	4.69	4.96	0.01	1.36	0.00
Cavouco	4000	1.96m SCC	0.01	4.69	4.96	0.01	1.36	0.00
Cavouco	3900	1.36m	13.59	4.86	6.32	0.75	18.09	0.21
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Cavouco	3900	1.96m	13.59	4.86	6.32	0.75	18.09	0.21
Cavouco	3900	1.36m SC	13.59	4.86	6.32	0.75	18.09	0.21
Cavouco	3900	1.96m SC	13.59	4.86	6.32	0.75	18.09	0.21
Cavouco	3900	1.36m SCC	0.01	4.86	4.96	0.02	0.56	0.02
Cavouco	3900	1.96m SCC	0.01	4.86	4.96	0.02	0.56	0.02
Cavouco	3800	1.36m	13.59	4.92	6.24	1.26	10.75	0.36
Cavouco	3800	1.96m	13.59	4.92	6.24	1.26	10.75	0.36
Cavouco	3800	1.36m SC	13.59	4.92	6.24	1.26	10.75	0.36
Cavouco	3800	1.96m SC	13.59	4.92	6.24	1.26	10.75	0.36
Cavouco	3800	1.36m SCC	0.01	4.92	4.96	0.12	0.08	0.26
Cavouco	3800	1.96m SCC	0.01	4.92	4.96	0.12	0.08	0.26
Cavouco	3700	1.36m	13.59	4.85	6.20	1.24	10.97	0.35
Cavouco	3700	1.96m	13.59	4.85	6.20	1.24	10.97	0.35
Cavouco	3700	1.36m SC	13.59	4.85	6.20	1.24	10.97	0.35
Cavouco	3700	1.96m SC	13.59	4.85	6.20	1.24	10.97	0.35
Cavouco	3700	1.36m SCC	0.01	4.85	4.89	0.13	0.08	0.29
Cavouco	3700	1.96m SCC	0.01	4.85	4.89	0.13	0.08	0.29
Cavouco	3600	1.36m	13.59	4.78	6.16	1.21	11.22	0.34
Cavouco	3600	1.96m	13.59	4.78	6.16	1.21	11.22	0.34
Cavouco	3600	1.36m SC	13.59	4.78	6.16	1.21	11.22	0.34
Cavouco	3600	1.96m SC	13.59	4.78	6.16	1.21	11.22	0.34
Cavouco	3600	1.36m SCC	0.01	4.78	4.83	0.12	0.08	0.26
Cavouco	3600	1.96m SCC	0.01	4.78	4.83	0.12	0.08	0.26
Cavouco	3500	1.36m	13.59	4.71	6.12	1.18	11.49	0.33
Cavouco	3500	1.96m	13.59	4.71	6.12	1.18	11.49	0.33
Cavouco	3500	1.36m SC	13.59	4.71	6.12	1.18	11.49	0.33
Cavouco	3500	1.96m SC	13.59	4.71	6.12	1.18	11.49	0.33
Cavouco	3500	1.36m SCC	0.01	4.71	4.76	0.14	0.07	0.30

Cavouco	3500	1.96m SCC	0.01	4.71	4.76	0.14	0.07	0.30
Cavouco	3400	1.36m	13.59	4.62	6.09	1.13	12.00	0.31
Cavouco	3400	1.96m	13.59	4.62	6.09	1.13	12.00	0.31
Cavouco	3400	1.36m SC	13.59	4.62	6.09	1.13	12.00	0.31
Cavouco	3400	1.96m SC	13.59	4.62	6.09	1.13	12.00	0.31
Cavouco	3400	1.36m SCC	0.01	4.62	4.67	0.13	0.07	0.30
Cavouco	3400	1.96m SCC	0.01	4.62	4.67	0.13	0.07	0.30
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Cavouco	3300	1.36m	13.59	4.52	6.07	1.07	12.71	0.28
Cavouco	3300	1.96m	13.59	4.52	6.07	1.07	12.71	0.28
Cavouco	3300	1.36m SC	13.59	4.52	6.07	1.07	12.71	0.28
Cavouco	3300	1.96m SC	13.59	4.52	6.07	1.07	12.71	0.28
Cavouco	3300	1.36m SCC	0.01	4.52	4.56	0.14	0.07	0.32
Cavouco	3300	1.96m SCC	0.01	4.52	4.56	0.14	0.07	0.32
Cavouco	3200	1.36m	14.37	4.41	5.99	1.37	10.51	0.37
Cavouco	3200	1.96m	14.37	4.41	5.99	1.37	10.51	0.37
Cavouco	3200	1.36m SC	14.37	4.41	5.99	1.37	10.51	0.37
Cavouco	3200	1.96m SC	14.37	4.41	5.99	1.37	10.51	0.37
Cavouco	3200	1.36m SCC	0.01	4.41	4.46	0.16	0.06	0.32
Cavouco	3200	1.96m SCC	0.01	4.41	4.46	0.16	0.06	0.32
Cavouco	3100	1.36m	14.37	4.30	5.95	1.30	11.02	0.34
Cavouco	3100	1.96m	14.37	4.30	5.95	1.30	11.02	0.34
Cavouco	3100	1.36m SC	14.37	4.30	5.95	1.30	11.02	0.34
Cavouco	3100	1.96m SC	14.37	4.30	5.95	1.30	11.02	0.34
Cavouco	3100	1.36m SCC	0.01	4.30	4.35	0.18	0.06	0.37
Cavouco	3100	1.96m SCC	0.01	4.30	4.35	0.18	0.06	0.37
Cavouco	3000	1.36m	14.37	4.20	5.92	1.24	11.56	0.32
Cavouco	3000	1.96m	14.37	4.20	5.92	1.24	11.55	0.32
Cavouco	3000	1.36m SC	14.37	4.20	5.92	1.24	11.56	0.32
Cavouco	3000	1.96m SC	14.37	4.20	5.92	1.24	11.56	0.32
Cavouco	3000	1.36m SCC	0.01	4.20	4.25	0.14	0.07	0.27
Cavouco	3000	1.96m SCC	0.01	4.20	4.25	0.14	0.07	0.27
Cavouco	2900	1.36m	14.37	4.04	5.89	1.14	12.58	0.28
Cavouco	2900	1.96m	14.37	4.04	5.89	1.14	12.57	0.28

Cavouco	2900	1.36m SC	14.37	4.04	5.89	1.14	12.58	0.28
Cavouco	2900	1.96m SC	14.37	4.04	5.89	1.14	12.58	0.28
Cavouco	2900	1.36m SCC	0.01	4.04	4.07	0.35	0.03	0.87
Cavouco	2900	1.96m SCC	0.01	4.04	4.07	0.35	0.03	0.87
Cavouco	2800	1.36m	14.37	3.89	5.75	1.77	8.12	0.43
Cavouco	2800	1.96m	14.37	3.89	5.74	1.77	8.12	0.43
Cavouco	2800	1.36m SC	14.37	3.89	5.75	1.77	8.12	0.43
Cavouco	2800	1.96m SC	14.37	3.89	5.75	1.77	8.12	0.43
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Cavouco	2800	1.36m SCC	0.01	3.89	3.97	0.13	0.08	0.21
Cavouco	2800	1.96m SCC	0.01	3.89	3.97	0.13	0.08	0.21
Cavouco	2700	1.36m	14.37	3.85	5.64	1.84	7.80	0.45
Cavouco	2700	1.96m	14.37	3.85	5.64	1.84	7.80	0.45
Cavouco	2700	1.36m SC	14.37	3.85	5.64	1.84	7.80	0.45
Cavouco	2700	1.96m SC	14.37	3.85	5.64	1.84	7.80	0.45
Cavouco	2700	1.36m SCC	0.01	3.85	3.93	0.13	0.08	0.22
Cavouco	2700	1.96m SCC	0.01	3.85	3.93	0.13	0.08	0.22
Cavouco	2600	1.36m	14.37	3.81	5.51	1.94	7.39	0.49
Cavouco	2600	1.96m	14.37	3.81	5.51	1.94	7.39	0.49
Cavouco	2600	1.36m SC	14.37	3.81	5.51	1.94	7.39	0.49
Cavouco	2600	1.96m SC	14.37	3.81	5.51	1.94	7.39	0.49
Cavouco	2600	1.36m SCC	0.01	3.81	3.89	0.14	0.07	0.23
Cavouco	2600	1.96m SCC	0.01	3.81	3.89	0.14	0.07	0.23
Cavouco	2500	1.36m	14.37	3.78	5.35	2.12	6.79	0.56
Cavouco	2500	1.96m	14.37	3.78	5.34	2.12	6.79	0.56
Cavouco	2500	1.36m SC	14.37	3.78	5.35	2.12	6.79	0.56
Cavouco	2500	1.96m SC	14.37	3.78	5.35	2.12	6.79	0.56
Cavouco	2500	1.36m SCC	0.01	3.78	3.86	0.11	0.09	0.17
Cavouco	2500	1.96m SCC	0.01	3.78	3.86	0.11	0.09	0.17
Cavouco	2400	1.36m	14.37	3.74	5.01	2.66	5.40	0.78
Cavouco	2400	1.96m	14.37	3.74	5.00	2.68	5.37	0.79
Cavouco	2400	1.36m SC	14.37	3.74	5.01	2.66	5.40	0.78
Cavouco	2400	1.96m SC	14.37	3.74	5.01	2.66	5.40	0.78
Cavouco	2400	1.36m SCC	0.01	3.74	3.78	0.49	0.02	1.14
Cavouco	2400	1.96m SCC	0.01	3.74	3.78	0.49	0.02	1.14

Cavouco	2300	1.36m	15.35	3.28	4.99	1.83	8.38	0.45
Cavouco	2300	1.96m	15.35	3.28	4.98	1.84	8.35	0.46
Cavouco	2300	1.36m SC	15.35	3.28	4.99	1.83	8.38	0.45
Cavouco	2300	1.96m SC	15.35	3.28	4.99	1.83	8.38	0.45
Cavouco	2300	1.36m SCC	0.01	3.28	3.32	0.18	0.05	0.42
Cavouco	2300	1.96m SCC	0.01	3.28	3.32	0.18	0.05	0.42
Cavouco	2200	1.36m	15.35	3.15	4.90	1.78	8.60	0.44
Cavouco	2200	1.96m	15.35	3.15	4.90	1.79	8.56	0.44
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Cavouco	2200	1.36m SC	15.35	3.15	4.91	1.78	8.60	0.44
Cavouco	2200	1.96m SC	15.35	3.15	4.91	1.78	8.60	0.44
Cavouco	2200	1.36m SCC	0.01	3.15	3.20	0.13	0.07	0.28
Cavouco	2200	1.96m SCC	0.01	3.15	3.20	0.13	0.07	0.28
Cavouco	2100	1.36m	15.35	3.02	4.83	1.73	8.86	0.42
Cavouco	2100	1.96m	15.35	3.02	4.82	1.74	8.81	0.42
Cavouco	2100	1.36m SC	15.35	3.02	4.83	1.73	8.86	0.42
Cavouco	2100	1.96m SC	15.35	3.02	4.83	1.73	8.86	0.42
Cavouco	2100	1.36m SCC	0.01	3.02	3.06	0.22	0.05	0.52
Cavouco	2100	1.96m SCC	0.01	3.02	3.06	0.22	0.05	0.52
Cavouco	2000	1.36m	15.35	2.89	4.76	1.68	9.16	0.40
Cavouco	2000	1.96m	15.35	2.89	4.75	1.69	9.10	0.40
Cavouco	2000	1.36m SC	15.35	2.89	4.76	1.68	9.16	0.40
Cavouco	2000	1.96m SC	15.35	2.89	4.76	1.68	9.16	0.40
Cavouco	2000	1.36m SCC	0.01	2.89	2.94	0.12	0.08	0.24
Cavouco	2000	1.96m SCC	0.01	2.89	2.94	0.12	0.08	0.24
Cavouco	1900	1.36m	15.35	2.76	4.69	1.62	9.49	0.38
Cavouco	1900	1.96m	15.35	2.76	4.68	1.63	9.43	0.38
Cavouco	1900	1.36m SC	15.35	2.76	4.69	1.62	9.49	0.38
Cavouco	1900	1.96m SC	15.35	2.76	4.69	1.62	9.49	0.38
Cavouco	1900	1.36m SCC	0.01	2.76	2.79	0.33	0.03	0.87
Cavouco	1900	1.96m SCC	0.01	2.76	2.79	0.33	0.03	0.87
Cavouco	1800	1.36m	15.35	2.63	4.64	1.56	9.86	0.36
Cavouco	1800	1.96m	15.35	2.63	4.62	1.57	9.79	0.36
Cavouco	1800	1.36m SC	15.35	2.63	4.64	1.56	9.86	0.36

Cavouco	1800	1.96m SC	15.35	2.63	4.64	1.56	9.86	0.36
Cavouco	1800	1.36m SCC	0.01	2.63	2.72	0.04	0.28	0.05
Cavouco	1800	1.96m SCC	0.01	2.63	2.72	0.04	0.28	0.05
Cavouco	1700	1.36m	15.35	2.50	4.59	1.50	10.26	0.34
Cavouco	1700	1.96m	15.35	2.50	4.57	1.51	10.19	0.34
Cavouco	1700	1.36m SC	15.35	2.50	4.59	1.50	10.26	0.34
Cavouco	1700	1.96m SC	15.35	2.50	4.59	1.50	10.26	0.34
Cavouco	1700	1.36m SCC	0.01	2.50	2.72	0.01	0.92	0.01
Cavouco	1700	1.96m SCC	0.01	2.50	2.72	0.01	0.92	0.01
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Fr # Chl
Cavouco	1600	1.36m	15.35	2.37	4.54	1.44	10.69	0.32
Cavouco	1600	1.96m	15.35	2.37	4.52	1.45	10.61	0.32
Cavouco	1600	1.36m SC	15.35	2.37	4.54	1.44	10.69	0.32
Cavouco	1600	1.96m SC	15.35	2.37	4.54	1.44	10.69	0.32
Cavouco	1600	1.36m SCC	0.01	2.37	2.72	0.01	1.57	0.00
Cavouco	1600	1.96m SCC	0.01	2.37	2.72	0.01	1.57	0.00
Cavouco	1500	1.36m	15.35	2.20	4.50	1.35	11.37	0.29
Cavouco	1500	1.96m	15.35	2.20	4.49	1.36	11.28	0.29
Cavouco	1500	1.36m SC	15.35	2.20	4.50	1.35	11.37	0.29
Cavouco	1500	1.96m SC	15.35	2.20	4.50	1.35	11.37	0.29
Cavouco	1500	1.36m SCC	0.01	2.20	2.72	0.00	2.41	0.00
Cavouco	1500	1.96m SCC	0.01	2.20	2.72	0.00	2.41	0.00
Cavouco	1400	1.36m	15.35	2.32	4.44	1.47	10.43	0.33
Cavouco	1400	1.96m	15.35	2.32	4.42	1.48	10.34	0.33
Cavouco	1400	1.36m SC	15.35	2.32	4.44	1.47	10.43	0.33
Cavouco	1400	1.96m SC	15.35	2.32	4.44	1.47	10.43	0.33
Cavouco	1400	1.36m SCC	0.01	2.32	2.72	0.01	1.82	0.00
Cavouco	1400	1.96m SCC	0.01	2.32	2.72	0.01	1.82	0.00
Cavouco	1300	1.36m	15.35	2.49	4.34	1.69	9.08	0.40
Cavouco	1300	1.96m	15.35	2.49	4.32	1.71	8.97	0.41
Cavouco	1300	1.36m SC	15.35	2.49	4.34	1.69	9.08	0.40
Cavouco	1300	1.96m SC	15.35	2.49	4.34	1.69	9.08	0.40
Cavouco	1300	1.36m SCC	0.01	2.49	2.72	0.01	0.99	0.01
Cavouco	1300	1.96m SCC	0.01	2.49	2.72	0.01	0.99	0.01

Cavouco	1200	1.36m	15.35	2.66	4.15	2.11	7.27	0.56
Cavouco	1200	1.96m	15.35	2.66	4.11	2.16	7.11	0.58
Cavouco	1200	1.36m SC	15.35	2.66	4.15	2.11	7.28	0.56
Cavouco	1200	1.96m SC	15.35	2.66	4.15	2.11	7.28	0.56
Cavouco	1200	1.36m SCC	0.01	2.66	2.72	0.06	0.16	0.10
Cavouco	1200	1.96m SCC	0.01	2.66	2.72	0.06	0.16	0.10
Cavouco	1100	1.36m	19.44	2.65	3.79	2.64	7.38	0.99
Cavouco	1100	1.96m	19.44	2.65	3.89	2.28	8.53	0.83
Cavouco	1100	1.36m SC	19.44	2.65	3.78	2.66	7.31	1.00
Cavouco	1100	1.96m SC	19.44	2.65	3.78	2.66	7.31	1.00
Cavouco	1100	1.36m SCC	0.01	2.65	2.69	0.19	0.05	0.42
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Cavouco	1100	1.96m SCC	0.01	2.65	2.69	0.19	0.05	0.42
Cavouco	1000	1.36m	19.44	2.27	3.73	1.90	10.38	0.60
Cavouco	1000	1.96m	19.44	2.27	3.86	1.67	11.92	0.50
Cavouco	1000	1.36m SC	19.44	2.27	3.40	2.75	7.06	1.00
Cavouco	1000	1.96m SC	19.44	2.27	3.40	2.75	7.06	1.00
Cavouco	1000	1.36m SCC	0.01	2.27	2.30	0.39	0.03	1.03
Cavouco	1000	1.96m SCC	0.01	2.27	2.30	0.39	0.03	1.03
Cavouco	900	1.36m	19.44	1.81	3.69	1.60	12.15	0.42
Cavouco	900	1.96m	19.44	1.81	3.82	1.46	13.32	0.38
Cavouco	900	1.36m SC	19.44	1.81	3.27	2.19	8.89	0.64
Cavouco	900	1.96m SC	19.44	1.81	3.27	2.19	8.89	0.64
Cavouco	900	1.36m SCC	0.01	1.81	1.87	0.09	0.11	0.17
Cavouco	900	1.96m SCC	0.01	1.81	1.96	0.02	0.54	0.02
Cavouco	800	1.36m	19.44	1.76	3.68	1.14	17.30	0.37
Cavouco	800	1.96m	19.44	1.76	3.83	0.99	20.34	0.30
Cavouco	800	1.36m SC	19.44	1.76	2.94	2.70	7.20	0.93
Cavouco	800	1.96m SC	19.44	1.76	2.94	2.70	7.20	0.93
Cavouco	800	1.36m SCC	0.01	1.76	1.79	0.29	0.03	0.70
Cavouco	800	1.96m SCC	0.01	1.76	1.96	0.01	0.83	0.01
Cavouco	700	1.36m	20.54	1.32	3.61	1.35	15.18	0.34
Cavouco	700	1.96m	20.54	1.32	3.77	1.23	16.70	0.30
Cavouco	700	1.36m SC	20.54	1.32	2.48	3.14	6.54	1.01
Cavouco	700	1.96m SC	20.54	1.32	2.48	3.14	6.54	1.01

Cavouco	700	1.36m SCC	0.01	1.32	1.36	0.24	0.04	0.57
Cavouco	700	1.96m SCC	0.01	1.32	1.96	0.00	3.28	0.00
Cavouco	600	1.36m	20.54	0.83	3.67	0.40	69.94	0.08
Cavouco	600	1.96m	20.54	0.83	3.82	0.37	77.40	0.07
Cavouco	600	1.36m SC	20.54	0.83	2.15	2.20	10.28	0.77
Cavouco	600	1.96m SC	20.54	0.83	2.41	1.50	17.00	0.46
Cavouco	600	1.36m SCC	0.01	0.83	1.36	0.00	2.67	0.00
Cavouco	600	1.96m SCC	0.01	0.83	1.96	0.00	7.05	0.00
Cavouco	500	1.36m	20.54	0.20	3.65	0.68	37.51	0.15
Cavouco	500	1.96m	20.54	0.20	3.80	0.60	44.31	0.13
Cavouco	500	1.36m SC	20.54	0.20	2.00	2.15	9.57	0.53
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Fr # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Cavouco	500	1.96m SC	20.54	0.20	2.26	1.86	11.05	0.44
Cavouco	500	1.36m SCC	0.01	0.20	1.36	0.00	5.94	0.00
Cavouco	500	1.96m SCC	0.01	0.20	1.96	0.00	9.34	0.00
Cavouco	400	1.36m	20.54	0.16	3.65	0.69	46.65	0.12
Cavouco	400	1.96m	20.54	0.16	3.80	0.60	53.86	0.10
Cavouco	400	1.36m SC	20.54	0.16	1.80	2.42	8.49	0.62
Cavouco	400	1.96m SC	20.54	0.16	2.16	1.95	10.66	0.45
Cavouco	400	1.36m SCC	0.01	0.16	1.36	0.00	6.13	0.00
Cavouco	400	1.96m SCC	0.01	0.16	1.96	0.00	9.42	0.00
Cavouco	300	1.36m	20.54	-0.26	3.65	0.53	57.23	0.10
Cavouco	300	1.96m	20.54	-0.26	3.80	0.46	66.51	0.09
Cavouco	300	1.36m SC	20.54	-0.26	1.63	2.42	8.47	0.62
Cavouco	300	1.96m SC	20.54	-0.26	2.09	1.79	11.49	0.49
Cavouco	300	1.36m SCC	0.01	-0.26	1.36	0.00	7.05	0.00
Cavouco	300	1.96m SCC	0.01	-0.26	1.96	0.00	10.53	0.00
Cavouco	200	1.36m	20.54	-0.42	3.64	0.47	53.75	0.09
Cavouco	200	1.96m	20.54	-0.42	3.80	0.43	60.90	0.08
Cavouco	200	1.36m SC	20.54	-0.42	1.62	1.80	11.40	0.41
Cavouco	200	1.96m SC	20.54	-0.42	2.08	1.28	16.09	0.36
Cavouco	200	1.36m SCC	0.01	-0.42	1.36	0.00	9.95	0.00
Cavouco	200	1.96m SCC	0.01	-0.42	1.96	0.00	14.61	0.00
Cavouco	100	1.36m	20.54	-0.35	3.65	0.38	83.54	0.06

Cavouco	100	1.96m	20.54	-0.35	3.80	0.33	92.79	0.05
Cavouco	100	1.36m SC	20.54	-0.35	1.49	2.00	10.29	0.48
Cavouco	100	1.96m SC	20.54	-0.35	2.01	1.49	15.32	0.32
Cavouco	100	1.36m SCC	0.01	-0.35	1.36	0.00	9.58	0.00
Cavouco	100	1.96m SCC	0.01	-0.35	1.96	0.00	14.62	0.00
Cavouco	0	1.36m	20.54	-0.26	3.64	0.44	73.36	0.07
Cavouco	0	1.96m	20.54	-0.26	3.80	0.39	82.67	0.06
Cavouco	0	1.36m SC	20.54	-0.26	1.23	2.48	8.29	0.66
Cavouco	0	1.96m SC	20.54	-0.26	1.92	1.67	12.61	0.37
Cavouco	0	1.36m SCC	0.01	-0.26	1.36	0.00	9.04	0.00
Cavouco	0	1.96m SCC	0.01	-0.26	1.96	0.00	13.17	0.00