



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL,
ARQUITETURA E URBANISMO**

**ÍNDICE DE GERAÇÃO DE EFLUENTES APLICADO A UMA
REFINARIA DE PETRÓLEO**

PRISCILLA MARIANO DE OLIVEIRA

**CAMPINAS, SP
2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

**ÍNDICE DE GERAÇÃO DE EFLUENTES APLICADO A UMA
REFINARIA DE PETRÓLEO**

PRISCILLA MARIANO DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: CARLOS GOMES DA NAVE MENDES

Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Saneamento e Ambiente.

**CAMPINAS, SP
2010**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

OL4i	Oliveira, Priscilla Mariano de Índice de geração de efluentes aplicado a uma refinaria de petróleo / Priscilla Mariano de Oliveira. -- Campinas, SP: [s.n.], 2010. Orientador: Carlos Gomes da Nave Mendes. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. 1. Águas residuais - Aspectos ambientais. 2. Monitoração de efluentes. 3. Indicadores ambientais. 4. Recursos hídricos - Administração. 5. Petróleo - Refinaria. I. Mendes, Carlos Gomes da Nave. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.
------	---

Título em Inglês: Effluent generation index applied to oil refinery

Palavras-chave em Inglês: Wastewater - Environmental aspects, Effluent
monitoring, Environmental indicators, Water
resources - Management, Oil - Refinery

Área de concentração: Saneamento e Ambiente

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Ruben Bresaola Junior, Jorge Luiz Steffen, Luis Tadeu
Furlan, Ricardo de Lima Isaac

Data da defesa: 31/08/2010

Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

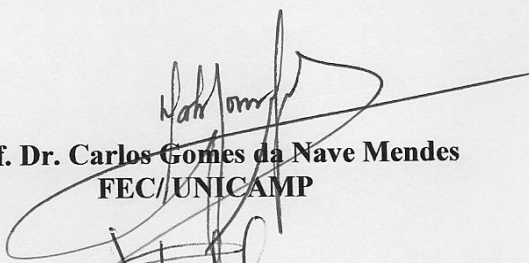
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

PRISCILLA MARIANO DE OLIVEIRA

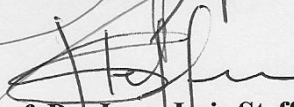
**ÍNDICE DE GERAÇÃO DE EFLUENTES APLICADO A UMA
REFINARIA DE PETRÓLEO**

Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Saneamento e Ambiente.

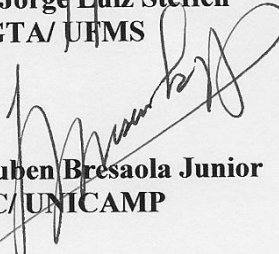
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Carlos Gomes da Nave Mendes
FEC/UNICAMP



Prof. Dr. Jorge Luiz Steffen
RGTA/UFMS



Prof. Dr. Ruben Bresaola Junior
FEC/UNICAMP

Campinas – SP, 31 de agosto de 2010

Dedicatória

Aos meus pais Miguel e Maria Cristina, exemplo de busca pelo conhecimento.

Aos meus filhos Marília, Leonardo e Felipe, presenças maravilhosas em minha vida.

Aos meus irmãos Thales e Thaís, amigos incondicionais.

Agradecimentos

A Deus, pela saúde e oportunidade de aprendizado.

Ao meu professor e orientador Carlos Gomes da Nave Mendes, pelo companheirismo na pós graduação e nos projetos da Refinaria de Paulínia, que iniciaram solidamente minhas experiências como profissional na área petroquímica ambiental.

Aos professores José Roberto Guimarães e Rubens Bresaola Junior pelo carinho, amizade e orientações apresentadas no exame de qualificação.

Ao amigo Alessandro Sanches Pereira, um exemplo de ser humano, pelas valiosas sugestões em minha qualificação.

A todos os amigos do Departamento de Saneamento e Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura da Unicamp pelo convívio enriquecedor e ajudas prestadas.

Aos professores do Departamento de Hidráulica e Transportes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelo apoio e valioso auxílio no desenvolvimento desta dissertação.

A Petrobras Petróleo Brasileiro S/A, Refinaria de Paulínia nas pessoas de Mauro José Lauro, Renato de Almeida Gonçalves, Márcia Aurélia Fabbri Sabbag, Jorge Antonio Mercante, Plínio de Godoy e Luis Tadeu Furlan, pelo incentivo ao desenvolvimento intelectual em convênios com a Fundação para o Desenvolvimento da Unicamp, pela convivência e apoio no fornecimento das informações que possibilitaram a elaboração desta dissertação.

Resumo

OLIVEIRA, Priscilla Mariano. **Índice de geração de efluentes aplicado a uma refinaria de petróleo**. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2010. 132 p. Dissertação (Mestrado).

Visando subsidiar a gestão ambiental das indústrias do estado de São Paulo, aperfeiçoar o planejamento e execução de suas ações, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo CETESB instituiu o monitoramento por indicadores ambientais envolvendo a captação de água, a geração e lançamento de efluentes versus produto principal produzido. Atendendo a estas especificações propõe-se a aplicação do Indicador de Geração de Efluente (IGE) permitindo as indústrias de refinaria de petróleo gerenciar sua emissão de efluentes em relação ao produto final produzido, o petróleo processado. Na Petrobras Refinaria de Paulínia, local de aplicação deste estudo, os sistemas de drenagens são abertos, sofrendo a influência de precipitação, o que exigiu a aplicação de modelos de chuva-vazão para quantificar e descontar este incremento do volume de efluente real gerado. Na simulação do escoamento superficial utilizou-se do método NRCS para determinar a chuva efetiva e do método do hidrograma unitário adimensional para a obtenção dos hidrogramas relativos às áreas de diferentes usos e condições de impermeabilização, além do método da onda cinemática para a propagação na rede de canais de drenagem no âmbito da refinaria, permitindo a dedução dos volumes escoados. A partir disto, foram gerados os índices mensais de comparação entre os volumes de petróleo processado e efluente gerado pelo processo no período de um ano. Os resultados conduziram a obtenção de índices variando entre 1,0 a 2,3 % incluindo modificações na dinâmica de processo e a sazonalidade meteorológica. O IGE permite centralizar e aprimorar as informações sobre a produção de efluentes industriais em relação ao desempenho do processo da empresa, adquirindo dados e ferramentas de colaboração necessárias para enfrentar desafios na experiência na gestão de processo com foco ambiental promovendo a maximização de desempenho do seu ativo.

Palavras-chave: Índice de geração de efluentes, indicador ambiental, gerenciamento de recursos hídricos, petróleo, refinaria.

Abstract

OLIVEIRA, Priscilla Mariano. **Effluent generation index applied to oil refinery**. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2010. 132 p. Dissertation (M.Sc.).

To subsidize the environmental management of industries in the state of Sao Paulo, improve the planning and execution of their actions, the Companhia Ambiental do Estado de São Paulo CETESB established the monitoring for environmental indicators involving water caption, the generation and release of effluent versus main product produced. Given these requirements it is proposed the application of the Effluent Generation Index (IGE) allowing industries to manage their oil refinery effluent emissions in relation to the final product produced processed oil. In the Petrobras Paulínia Refinaria REPLAN, local application of this study, the drainage systems are open, suffering the influence of precipitation, requiring the application of rainfall-runoff models to quantify and deduct this increase in the volume of effluent generated real. In the simulation of surface runoff NRCS method was used to determine effective rainfall and the dimensionless unit hydrograph method to obtain hydrographs of areas relating to different uses and conditions of waterproofing, in addition to the kinematic wave method for propagation in the network of drainage channels within the refinery, allowing the deduction of runoff volumes. From this, the monthly indices were generated to compare the volumes of oil and processed wastewater generated during the period of one year. The results led to obtain indices ranging from 1.0 to 2.3% including changes in process dynamics and the seasonal weather. The IGE allows centralize and improve the information on the production of industrial effluents in relation to the performance of the business process, acquiring data and collaboration tools needed to face challenges on experience in process management with a focus on promoting environmental maximizing performance of its assets

Key words: Industrial wastewater index, environmental index, managing water resources, petroleum, oil refinery

Índice

Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xiii
Nomenclatura	xv
1. Introdução	1
2. Objetivos	5
2.1. Geral	5
2.2. Específicos	5
3. Revisão bibliográfica	7
3.1. A Indústria do Refino de Petróleo no Brasil	7
3.2. Principais Efluentes da Indústria de Refino de Petróleo e seus Sistemas de Drenagem	13
3.3. Bacias hidrográficas e métodos para cálculo de vazão de água pluvial	19
3.4. Formas de discretização do terreno	22
3.5. Métodos para cálculo de vazão de água pluvial - Método Racional	25
3.5.1. Área da bacia de drenagem (A)	26
3.5.2. Intensidade média da precipitação pluvial (i_m)	26
3.5.3. Coeficiente de escoamento (C)	28
3.6. Métodos para cálculo de vazão de água pluvial- Método I-Pai-Wu modificado	30
3.7. Métodos para cálculo de vazão de água pluvial - Método do Hidrograma Unitário do National Resources Conservation Service (NRCS)	34
3.7.1. Escoamento superficial	36
3.7.2. Método do Hidrograma S e Hidrograma Triangular do SCS	39
3.8. Métodos para cálculo de vazão de água pluvial - Método da Onda Cinemática para Canais	45
3.9. Estudos realizados avaliando a área de drenagem de microbacias da Refinaria de	

Paulínia	47
3.10. Estudos realizados avaliando o tipo hidrológico de solo da REPLAN quanto à potencialidade de gerar escoamento superficial	55
3.11. Índice de Captação de Água - ICA	62
3.12. Índice de Geração de Efluentes - IGE	64
4. Material e método	65
4.1. Vazão de descarte do efluente para o corpo receptor da REPLAN	65
4.2. Vazão da produção de petróleo processado da REPLAN	67
4.3. Cálculo de chuva-vazão para estimativa da influência da água pluvial nos sistemas de drenagem da REPLAN	68
4.3.1. Área de drenagem de microbacias da REPLAN	70
4.3.2. Tipo hidrológico de solo da REPLAN quanto a potencialidade de gerar escoamento superficial	70
4.3.3. Registros pluviométricos da Estação Meteorológica da REPLAN	71
4.3.4. Parâmetros para definição dos hidrogramas	71
4.3.5. Propagação dos hidrogramas em canais	71
5. Resultados e discussões	73
6. Conclusões	83
ANEXO A. Tabelas de precipitação de janeiro a dezembro de 2008 em mm da estação meteorológica da Refinaria de Paulínia	87
ANEXO B. Tabelas de precipitação efetiva de janeiro a dezembro de 2008 para as áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B em mm	100
ANEXO C. Tabelas contendo os hidrogramas resultantes das chuvas efetivas de janeiro à dezembro/ 2008 para as áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B em m³/h	104
ANEXO D. Tabelas contendo os hidrogramas propagados nos canais de drenagem de janeiro à dezembro de 2008 em m³/h	116
Referências bibliográficas	129

Lista de Figuras

Figura 3.1 – Fluxograma de fontes de energia	9
Figura 3.2 - Consumo de derivados no Brasil por setor	10
Figura 3.3 – Fluxograma geral típico de uma refinaria brasileira	10
Figura 3.4 - Esquema de encaminhamento e tratamento preliminar dos efluentes do sistema contaminado	18
Figura 3.5 - Esquema de encaminhamento e tratamento preliminar dos efluentes do sistema oleoso	18
Figura 3.6 - Esquema de encaminhamento e tratamento preliminar dos efluentes do sistema de águas acres	18
Figura 3.7 - Diagrama das metodologias adotadas para a estimativa de vazões	20
Figura 3.8 - Modelo de discretização de bacias	23
Figura 3.9 - Discretização da bacia em zonas e planos	24
Figura 3.10 - Discretização da bacia aplicando o método racional	24
Figura 3.11 - Relação entre a chuva na área e a chuva no ponto	31
Figura 3.12 - Escoamentos superficiais, subsuperficiais e subterrâneos que compõe o hidrograma de vazões do curso d'água	36
Figura 3.13 - Principais elementos de um hidrograma unitário	39
Figura 3.14 - Desenvolvimento do hidrograma unitário pela duração t'_R a partir de um hidrograma unitário de duração t_R	40
Figura 3.15 - Gráfico e tabela da construção de Curva S a partir de um hidrograma unitário de 2 horas defasando para um hidrograma unitário de duração de 4 horas	41
Figura 3.16 - Dimensionamento do hidrograma unitário curvilíneo e equivalente hidrograma unitário triangular conforme U.S.Department of Agriculture Soil Conservation Service	42

Figura 3.17- Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo	48
Figura 3.18 Área de atuação do Comitê de Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	48
Figura 3.19 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Delimitação da área física da Bacia	49
Figura 3.20 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Divisões de subsistemas de drenagens e suas divisões de área de contribuição	51
Figura 3.21 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Divisões de microbacias de contribuição de drenagem oleosa	52
Figura 3.22 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Divisões de microbacias de contribuição de drenagem contaminada e suas subdivisões conforme o critério de permeabilidade	52
Figura 3.23 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Divisões de microbacias de contribuição de drenagem pluvial e suas subdivisões conforme o critério de Permeabilidade	53
Figura 3.24 - Esquema de drenagem típico de bacia de tanque da Refinaria de Paulínia	54
Figura 3.25 - Configuração esquemática de um infiltrômetro de anéis concêntricos	55
Figura 3.26 - Vista geral do infiltrômetro utilizado	56
Figura 3.27 - Monitoramento do volume infiltrado	56
Figura 3.28 - Anéis e tubo de reposição da água	57
Figura 3.29 - Teste de infiltração em execução	57
Figura 3.30 - Resultados dos testes de infiltração. Petrobras Terminal de Paulínia	58
Figura 3.31 - Precipitações mensais totais e efetivas – Petrobras Terminal de Paulínia de 2004 a 2007	58
Figura 3.32 – Porcentagem de geração de efluente proveniente da água de chuva em relação ao total medido	60
Figura 4.1 - Gráfico de média diária em 2008 de vazão de efluente descartado para o corpo receptor em m ³ /h	66
Figura 4.2 - Gráfico de média diária em 2008 de vazão de petróleo processado em m ³ /h	68
Figura 5.1 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Representação esquemática das áreas de drenagem	74
Figura 5.2 – Hidrograma Unitário com duração 1 hora para as áreas de drenagem	78

Figura 5.3 – Gráfico do volumes diários de efluente total e diário do ano de 2008	79
Figura 5.4 – Gráfico do volume médio diário de efluentes totais, efluente gerado pelo processo, efluente oriundo do escoamento superficial por precipitação	80
Figura 5.5– Gráfico da vazão de efluente total e escoamento superficial – média diária de janeiro/2008	81

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 - Valores do coeficiente de escoamento superficial do “Colorado Highway Department”	29
Tabela 3.2 - Valores do coeficiente de escoamento superficial C	30
Tabela 3.3: Coeficiente de escoamento superficial volumétrico C_2 do método I-Pai-Wu modificado	33
Tabela 3.4: Valores dos parâmetros de CN para diferentes tipos de ocupação urbana	38
Tabela 3.5 - Tabela da construção de Curva S a partir de um hidrograma unitário de 2 horas defasando para um hidrograma unitário de duração de 4 horas	42
Tabela 3.6 - Relação para Hidrograma Unitário Adimensional e Curva de Massa	43
Tabela 3.7 – Áreas de contribuição de águas pluviais	50
Tabela 3.8 – Simulação do escoamento referente à água de chuva de toda a área de tancagem da REPLAN	54
Tabela 3.9 – Áreas de contribuição de águas pluviais sobre as microbacias de contribuição aos sistemas de drenagem	55
Tabela 3.10- Histórico de precipitações totais e efetivas. Petrobras Terminal de Paulínia de 2004 a 2007	59
Tabela 3.11 - Sistemas de drenagem, subdivisões e valores de curva número	60
Tabela 3.12 – Contribuições relativas das diferentes áreas de drenagem	60
Tabela 4.1- Tabela com média diária em 2008 de vazão de efluente descartado para o corpo receptor em m^3/h	66
Tabela 4.2- Tabela de média diária em 2008 de vazão de petróleo processado em m^3/h	67
Tabela 5.1 - Áreas de contribuição das microbacias a serem distribuídas para os canais principais de drenagem de efluente	75
Tabela 5.2 - Curva número média para áreas de contribuição das microbacias	76

Tabela 5.3 – Parâmetros de definição do HU	76
Tabela 5.4- Hidrograma Unitário com duração t_R para as áreas de drenagem	77
Tabela 5.5 – Hidrograma Unitário com duração 1 hora para as áreas de drenagem	78
Tabela 5.6- Volume médio diário de efluentes totais, efluente gerado pelo processo, efluente oriundo do escoamento superficial por precipitação	81
Tabela 5.7 - Tabela de cálculo do IGE	82

Nomenclatura

Lista de abreviaturas e siglas

AMC	Antecedent Moisture Conditions – Condições médias de umidade antecedente
ANA	Agência Nacional de Águas
BACIA DO PCJ	Comitê de Bacias do PCJ – Piracicaba, Capivari e Jundiaí
Blend	Composição de quantidade e qualidade compatibilizando as características dos vários petróleos a serem processados
CCF	Craqueamento Catalítico Fluidizado
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CMP	Centrais de matéria prima petroquímica
CN	Curva número
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DEA	Dietanolamina
FCC	Fluid Catalytic Cracking, Craqueamento Catalítico em Leito Fluidizado
GLP	Gás liquefeito de petróleo
HDT	Hidrotratamento de correntes instáveis
HUR	Hidrograma Unitário Sintético Regionalizado
HSS	Hidrodessulfurização
H₂S	Sulfeto de hidrogênio
ICA	Índice de Captação de Água
IDF	Intensidade-duração-frequência
IGE	Índice de Geração de Efluente
IPPC	Integration Pollution Prevention and Control
km²	Quilômetro quadrado
Landfarming	Área para remediação do solo que trata o resíduo disposto em sua superfície de modo a reduzir as concentrações dos constituintes de petróleo por meio da biodegradação microbiana
Layers	Camadas independentes de software que podem ser sobrepostas, visualizadas em conjunto ou separadas
Manifolds	Estrutura que reúne diversas válvulas
MEA	Monoetanolamina
m²	Metro quadrado
m³	Metro cúbico
mm	Milímetros

NRCS	National Resources Conservation Service
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
REPLAN	Refinaria de Paulínia PETROBRAS
RFCC	Resid Fluid Catalytic Cracking, Craqueamento Catalítico de Resíduo
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S/A
Runoff	Deflúvio, descarga
Pré-flash	Pré-fracionamento de petróleo
SCS	Soil Conservation Service
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Slop	Resíduo pesado de hidrocarboneto
TEPLAN	Terminal de Estocagem e Distribuição de Paulínia
UGH	Unidade de Geração de Hidrogênio
UGRHI	Unidade Gestora da Bacia Hidrográfica
URE	Unidade de Regeneração de Enxofre
UTDI	Unidade de Tratamento de Despejos Industriais

1. Introdução

A escassez dos recursos hídricos e a sua utilização de forma desordenada tem preocupado a humanidade desde meados do século passado. Historicamente o tema tem sido abordado em diversas declarações da Organização das Nações Unidas. Pio (2000) cita:

- Conferência das Nações Unidas – Estocolmo, 1972;
- Declaração de Mar del Plata – Argentina, 1977;
- Declaração de Dublin – Irlanda, 1992;
- AGENDA 21 - Rio de Janeiro, Brasil, 1992;
- Declaração de San José – Costa Rica, 1996;
- Declaração de Paris – França, 1998;
- Declaração de Haia – Holanda, 2000.

O movimento pelo uso consciente de recursos naturais, liderado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD¹ teve como ícone a elaboração do relatório Nosso Futuro Comum em 1987, que define o tão conhecido termo “desenvolvimento sustentável” e, tem sido referendado na CNUMAD².

Num cenário de escassez de recursos hídricos, o objetivo almejado é harmonizar o crescimento econômico e a proteção dos recursos hídricos, considerando o uso eficiente da água, dentro de uma concepção de desenvolvimento sustentável, definido como “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em responder às suas próprias necessidades” (CNUMAD, 1991). Seguindo esta abordagem Pio (2000), cita: “o uso sustentável da água, a ser alcançado por meio de um gerenciamento integrado, participativo e descentralizado, cujo objetivo seja a utilização racional, maximizando seu múltiplo uso, é fator condicionante para o desenvolvimento das nações”.

As pressões oriundas do consumo de água para o crescimento econômico atuam principalmente na agricultura e na indústria, consumindo 62,7 e 14 %, respectivamente, num universo em que a disponibilidade de água doce superficial e subterrânea representa apenas 0,79% em relação ao total de água de nosso planeta, sendo esta disponibilidade variável no tempo e no espaço por razões climáticas e sazonais além da influência das atividades humanas (ANA, 2010). Como consequência acarretam a preocupação da disponibilidade deste recurso

1 A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento foi criada pela Organização das Nações Unidas

2 Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

para o consumo humano³, considerando o expressivo crescimento demográfico humano do planeta, a poluição de recursos hídricos e o aumento da demanda de água influenciada pelo desenvolvimento industrial potencializado com a Revolução Industrial.

A União Européia tem aprendido positivamente em seus debates sobre recursos hídricos. A última diretiva de água foi aberta com a frase “água não é um produto comercial como outros, mas melhor dizendo, uma herança que deve ser protegida, defendida e muito bem tratada” (CONCAWE, 2003).

No segmento industrial mundial tem-se que a diretiva da União Européia IPPC- Integrated Pollution Prevention and Control, estabelece boas práticas para o efetivo uso de recursos e uso da água. Uma das indicações é requerer gestores para mensurar o uso efetivo da água em suas instalações, uma vez que mensurar qual deve ser o uso da água para cada segmento industrial é algo abstrato.

Para a indústria do refino de petróleo, a utilização da água é essencial para a eficiente operação de seus processos, e nas refinarias de petróleo pode-se utilizar água em larga escala. É de extrema relevância que todos os setores trabalhem juntos para compreender e gerenciar o suprimento e qualidade de água local e regional (CONCAWE, 2003).

No âmbito nacional, as ações para regulamentação do uso da água iniciaram-se com a crise econômica de fins do século XIX e início do século XX, centrada na troca do modelo econômico de agrário para industrial, exigindo uma maior utilização da energia elétrica para a geração de riquezas. Neste contexto sócio econômico foi publicado o Decreto 24.643 de 1934, que aprovou o Código de Águas Brasileiro, criado com a finalidade de estabelecer o regime jurídico das águas no Brasil, dispondo sobre sua classificação e utilização, bem como sobre o aproveitamento do potencial hidráulico, fixando as respectivas limitações administrativas de interesse público (CETESB, 2010). Outras ações relevantes para a preservação de recursos hídricos foram a regulamentação do Código de Águas Minerais, da Constituição Federal de 1988 que permitiu aos Estados e à União criar seus sistemas de gestão, da Política Nacional de Águas (Lei N.º 9.433/97), e a criação da ANA - Agência Nacional de Águas.

A Agência Nacional de Águas (ANA), criada em julho de 2000, tem como missão básica a implantação do sistema nacional de recursos hídricos. A ANA possui participação na execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, apoiando os Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos, bem como os respectivos Comitês de Bacias Hidrográficas, no sentido de fornecer subsídio técnico na implantação desta política. A ANA implementou o

³ A Lei 9.433/97 em seu Art.1º, parágrafo II rege: “em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais”.

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH (ANA, 2007), que institui como unidade gestora dos recursos hídricos a bacia hidrográfica.

No estado de São Paulo houve a instituição da Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos em dezembro de 1991, por meio da Lei Estadual N.º 7.663. Os princípios básicos deste sistema estão ancorados na: descentralização, integração, participação e o reconhecimento do valor econômico da água, também regulamentando como unidade gestora a bacia hidrográfica através das UGRHI Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (CETESB, 2010).

No meio industrial, a disponibilidade hídrica tem se configurado como gargalo na ampliação de suas plantas produtivas, e até mesmo em seus processos tornando-se frequente a discussão de ações para o uso consciente de recursos hídricos, uma vez que o desenvolvimento industrial induz a um consumo cada vez maior de recursos naturais para satisfazer as necessidades de desenvolvimento da humanidade.

Por outro lado, os mecanismos reguladores, como as agências ambientais atuam ampliando consideravelmente as exigências com quantidade e qualidade de informações, bem como investimentos no uso eficiente da água e na qualidade do efluente descartado, visando manter o controle sobre a qualidade e distribuição justa deste recurso.

Na bacia hidrográfica da região de Campinas-SP, denominada PCJ – Piracicaba, Jundiá e Capivari este cenário configura-se de forma mais acentuada. A alta demanda em função da população, das atividades agrícolas e industriais e de conflitos de uso, como é o caso da transposição de água para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) em seu Sistema Cantareira, onde são transferidos 30 m³/s, provoca déficit de água em cidades da região metropolitana de Campinas e outras existentes ao longo do Rio Piracicaba (ANA, 2007).

As indústrias petroquímicas brasileiras têm nos últimos anos se dedicado à gestão de seus recursos hídricos, como forma de promover melhor uso, reciclagem e reuso. Amorim (2005) utilizou como base de seus estudos o histórico da REPLAN - Refinaria de Paulínia para o levantamento da disponibilidade hídrica e da legislação aplicável, identificando alternativas para garantir o abastecimento de água necessário aos atendimentos das demandas atual e futura da Refinaria, avaliando possibilidades de uso racional dos recursos hídricos, reuso dos efluentes, uso de esgoto municipal, captação de água superficial, captação de água subterrânea e utilização de água de chuva.

Atitudes pró-ativas, promovendo a elaboração de estudos específicos na avaliação da qualidade da água captada, consumo da água nos sistemas industriais e no tratamento de efluentes e descartes para o corpo receptor tem sido realizadas. Como exemplo, cita-se a aplicação do programa: Redução do Consumo de Água e da Vazão de Efluentes e Gerenciamento das Fontes e Reutilização de Águas pela REPLAN (FURLAN *et al.* 2006), que teve como objetivo reduzir a captação de água e minimizar a geração de efluentes hídricos, desencadeando a identificação de todas as fontes de consumo de água e vapor, assim como dos contribuintes para o conjunto efluente em todo o complexo produtivo, enfocando intensamente as mais variadas possibilidades de reuso.

Abordando ainda refinarias brasileiras, cita-se como exemplo as ações da REPLAN, que estabeleceu diretrizes para a gestão de recursos hídricos, criando um Programa Interno de Redução do Uso da Água, abordando os usos atuais das águas e a identificação de oportunidades de redução e reuso, além da adoção das seguintes premissas:

- Estabelecer uma distribuição lógica e equitativa das disponibilidades hídricas entre as diversas perspectivas de utilização.
- Assegurar a preservação dos recursos naturais, dentro da filosofia do desenvolvimento sustentável e o conceito de ecoeficiência, em consonância com as políticas nacionais vigentes de meio ambiente e recursos hídricos.
- Promover a integração e a compatibilização das ações de gestão de recursos hídricos no âmbito da REPLAN, com ações de regularização junto aos Órgãos Federais, Estaduais e Municipais.
- Conscientizar a força de trabalho da REPLAN da necessidade de se proceder usos cada vez mais eficientes da água disponível, otimizando a utilização desse recurso e atuando no desperdício.

A abordagem proposta no presente trabalho é a de validar um indicador para a gestão de recursos hídricos, tendo como base de dados o volume de petróleo processado, históricos de precipitações pluviométricas e vazões de efluentes industriais tratados lançados ao corpo receptor, além de características físicas detalhadas dos sistemas de drenagem de efluentes e de águas pluviais existentes na Refinaria de Paulínia.

2. Objetivos

2.1 Geral

Determinar e validar o Índice de Geração de Efluentes (IGE) como ferramenta de avaliação na gestão de recursos hídricos de uma refinaria de petróleo.

2.2 Específicos

Os objetivos específicos são:

- a) Levantamento de dados referente à produção de petróleo, geração de efluente e precipitações pluviométricas na REPLAN;
- b) Mapear os fluxos hídricos de efluentes na planta, seus sistemas de drenagem de efluentes e águas pluviais e respectivas áreas e características físicas dos terrenos drenados;
- c) Selecionar método de chuva-vazão para modelação e calibração aos dados da REPLAN de forma a identificar a parcela de contribuição das águas pluviais na vazão de efluentes em períodos chuvosos.

3. Revisão bibliográfica

3.1. A Indústria do Refino de Petróleo no Brasil

A Indústria do Refino⁴ representa um segmento de importância estratégica para o desenvolvimento econômico e industrial do país (BRANDÃO, 1999). Seus produtos são responsáveis por grande parte do suprimento de energia da malha viária, bem como pela base das centrais de matéria prima petroquímica (CMP) e indústrias de segunda geração.

A participação de matéria prima não renovável, onde se enquadram os produtos processados em refinarias como petróleo e gás natural em relação às principais fontes de energia e suas principais utilizações, pode ser visualizada na Figura 3.1

A Figura 3.2 representa em percentuais o consumo de derivados de petróleo no Brasil, sendo os setores de transporte e industrial, os que respondem pela maior parte do consumo energético do país, na ordem de 48,7 %.

O segmento de refino é composto de todas as plantas de refino que processam petróleo e fabricam produtos acabados, principalmente combustíveis, petroquímicos, óleos lubrificantes, óleos especiais e asfalto.

Mariano (2001) afirma que as refinarias de petróleo diferem de tamanho, complexidade, processos existentes e tipo de petróleo processado, sendo que para produzir os derivados de petróleo uma refinaria realiza diversos processos em suas plantas industriais, onde pode haver a geração do produto final ou de carga para alimentar outro processo dentro da planta.

Visando aperfeiçoar a qualidade final de petróleo processado as refinarias elaboram um *blend*, que equivale a uma composição de quantidade e qualidade compatibilizando as características dos vários petróleos a serem processados, visando suprir o mercado consumidor de derivados da região de influência desta indústria.

O esquema de refino é uma sequência de diferentes unidades de processamento dentro da refinaria, definindo seu grau de complexidade (MARIANO, 2001).

Os produtos derivados de petróleo são transportados por oleodutos, trens, navios e caminhões para terminais de distribuição. A partir destes terminais, caminhões tanque

⁴ Segundo o inciso V do art. 6º, da seção II, capítulo III da lei n.º 9.478 de 06/08/1997, a atividade de refino consiste no conjunto de processos destinados a transformar o petróleo em seus derivados, estando, dessa forma, a indústria de refino inserida na indústria do petróleo que, pela definição do inciso XIX, consiste no conjunto de atividades econômicas relacionadas com a exploração, desenvolvimento, produção, refino, transporte, importação e exportação de petróleo, gás natural, outros hidrocarbonetos fluidos e seus derivados.

transportam os derivados de petróleo para grandes consumidores comerciais, ou no caso da gasolina, para postos de abastecimento. O refino de petróleo é constituído por uma sequência de processos, normalmente estruturados em plantas industriais interligadas dentro de uma refinaria (Figura 3.3), que poderiam ser classificados inicialmente em três grandes grupos: processos físicos, processos químicos e processos de tratamento (CONCAWE⁵, 1999 in CHAN, 2006).

Segundo Abadie (2006), os processos de refino consistem em separações físicas, químicas e processos de tratamento a partir do óleo bruto para a obtenção de produtos finais, sendo:

- **Processos físicos:** Os que separam a mistura em seus componentes aplicando-se várias etapas de destilação que, por sua vez, separam os hidrocarbonetos do petróleo em frações com faixas de ebulição mais estreitas.
- **Processos químicos:** Os que promovem uma modificação na estrutura dos componentes, através de reações entre os hidrocarbonetos, e têm como exemplos os processos de craqueamento, coqueamento, reforma, alquilação e isomerização.
- **Processos de tratamento:** Os que separam e removem produtos indesejáveis do petróleo e de suas frações, gerando produtos de maior valor econômico ou químico.

Abadie (2006) e Hengstebeck (1973) descrevem sinteticamente os processos das principais unidades produtivas e insumos utilizados em uma refinaria de petróleo:

Tancagem. Área onde são armazenados o óleo bruto e o produto final. Os tanques possuem sistema de drenagem da água que vem diluída ao óleo bruto (na extração de petróleo bruto pelas plataformas o sistema de bombeamento succiona óleo com resíduos de água e sal).

A água drenada do fundo dos tanques é enviada para a estação de tratamento de despejos industriais e o óleo é bombeado para as unidades de destilação para ser fracionado.

⁵ CONCAWE, *Providing guidance to the industry on water and waste management, CONCAWE review 122 Water Wastewater*, doc. nº 02730-IE (2003 disponível em: www.concawe.br/content/default.asp?PageID=3 in CHAN, W.N. *Quantificação e Redução de Gases de Efeito Estufa em uma Refinaria de Petróleo. Dissertação de mestrado acadêmico apresentada a Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos, 1ª Ed. Campinas-SP Ed. Unicamp (2006)*

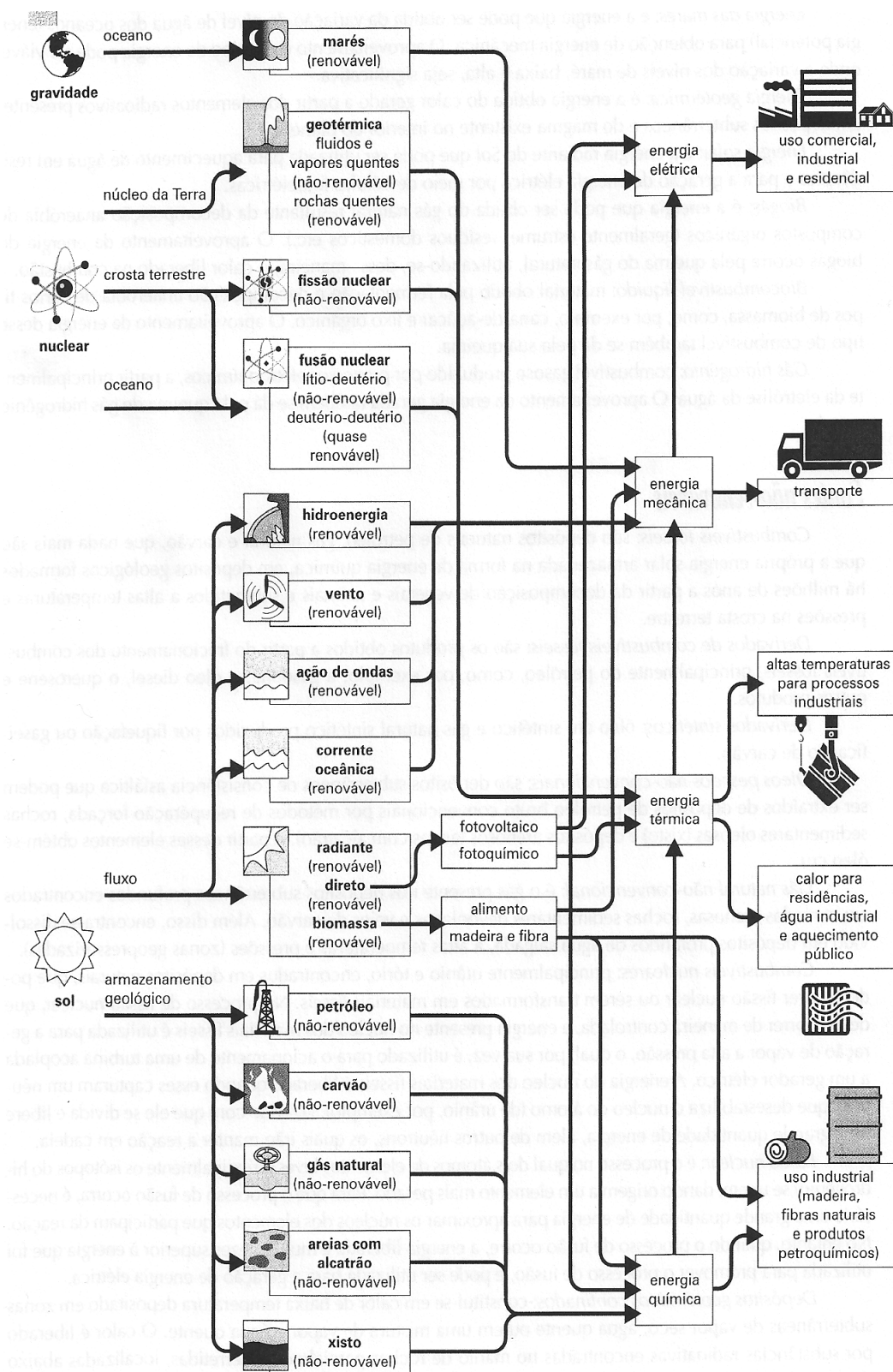


Figura 3.1: Fluxograma de fontes de energia.

Fonte: BRAGA et. al., 2002

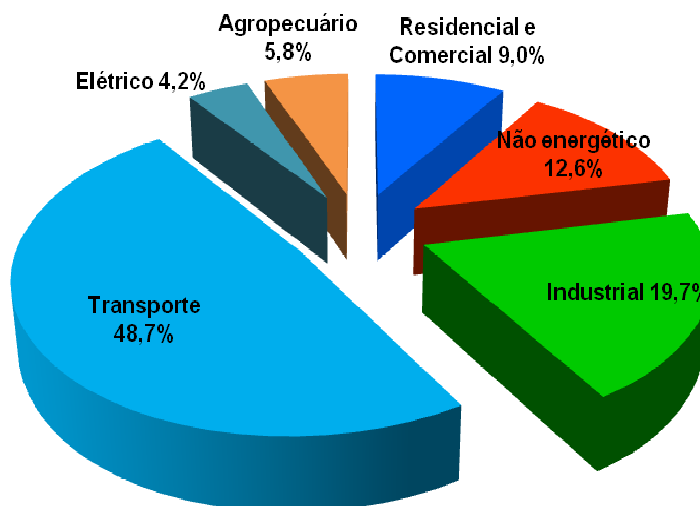


Figura 3.2: Consumo em percentual de derivados de petróleo no Brasil por setor
 Fonte: SILVA, J.F.C. et. al., 2003 cita CONPET

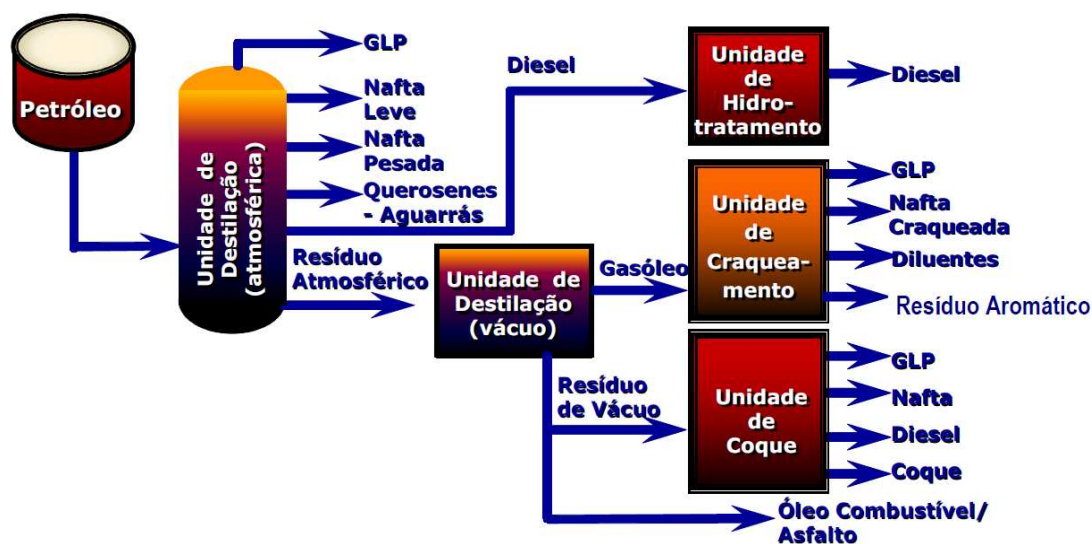


Figura 3.3: Fluxograma geral típico de uma refinaria brasileira

Fonte: Chan, W.N., 2006

Unidades de Processo:

Destilação. É o processo básico de separação do petróleo, baseado na diferença de pontos de ebulição dos seus constituintes. Consiste na vaporização e posterior condensação devido à ação de temperatura e pressão. É usada em larga escala no refino, e pode ser feita em diferentes níveis de pressões. Assim, podemos ter a destilação atmosférica, a destilação a vácuo e o pré-fracionamento (*pré-flash*). Esse processo tem como objetivo a obtenção das

frações básicas do petróleo: gás combustível, gás liquefeito de petróleo (GLP), nafta, querosene, gasóleo atmosférico (diesel), gasóleo de vácuo e resíduo de vácuo. A unidade de destilação de petróleo existe sempre, independente do esquema de refino existente. É o principal processo, a partir do qual os demais são alimentados (ABADIE, 2006 e HENGSTEBECK, 1973).

Reforma Catalítica. Tem por objetivo principal transformar uma nafta de destilação direta, rica em hidrocarbonetos parafínicos, em outra rica em hidrocarbonetos aromáticos. É, portanto, um processo de aromatização de compostos parafínicos e naftênicos, visando um dos dois objetivos: produção de gasolina de alta octanagem ou produção de aromáticos leves (benzeno, tolueno e xileno) (ABADIE, 2006 e HENGSTEBECK, 1973).

Craqueamento Catalítico Fluidizado (CCF). É um processo de conversão, cuja carga é o gasóleo de vácuo (fração de hidrocarboneto) que, submetido a condições bastante severas em presença de catalisador (substância que altera a velocidade de uma reação mas emerge do processo inalterada), é decomposto em várias outras frações mais leves, produzindo gás combustível, GLP, gasolina, gasóleo leve (diesel) e gasóleo pesado (óleo combustível) (ABADIE, 2006). Como subproduto de processo há a geração de coque (combustível sólido granulado), que se trata na verdade de hidrocarboneto com elevada concentração de carbono (88 - 90 %) e que envolve as partículas do catalisador, precisando ser removido para que o catalisador seja novamente usado na reação de craqueamento. A etapa de regeneração acontece em um equipamento chamado regenerador e é realizada na presença de ar e condições específicas de temperatura e pressão. A remoção do coque gera uma corrente de gás do regenerador rica em carbono, que dependendo da unidade pode estar na forma de monóxido ou dióxido de carbono (REPLAN, 2006).

Coqueamento. É um processo de craqueamento térmico à baixa pressão. Sua carga é o resíduo de vácuo (frações pesadas de petróleo oriundas do fundo da destilação de vácuo), que, submetido a condições bastante severas, produz gases, nafta, diesel, gasóleo e coque de petróleo (ABADIE, 2006). Nesse processo, a carga é inicialmente alimentada numa torre de fracionamento na qual o material mais leve é vaporizado. Em seguida o produto de fundo é aquecido até 480-540°C e o material vaporizado segue enviado para um tambor de coque. No tambor, uma parte da corrente condensa na forma de coque e os componentes mais voláteis

retornam para a torre de fracionamento para serem separados. Uma vez que o tambor esteja cheio de coque, o processo de remoção é iniciado. Primeiro o tambor é resfriado e, então, o coque é cortado por um jato de água à alta pressão. Depois disso, o coque é fisicamente removido do tambor (AWMA, 1992).

Hidrotratamento (HDT). É um processo cujo principal objetivo é tratar, com hidrogênio, correntes de outros processos para remoção de compostos indesejáveis, como olefinas, ou substâncias poluentes ou que causam a degradação do produto, tais como enxofre, nitrogênio e oxigênio. O HDT ocorre em condições específicas de temperatura e pressão e na presença de catalisadores. O hidrogênio utilizado é produzido na Unidade de Geração de Hidrogênio (UGH), por um processo de oxidação parcial (30 a 40 % da relação estequiométrica) que consiste na queima de hidrocarbonetos pesados ou, mais frequentemente, pela reforma com vapor de frações mais leves, por exemplo, gás natural (ABADIE, 2006).

Unidade de Regeneração de Enxofre (URE). O enxofre removido nas unidades de HDT, na forma de sulfeto de hidrogênio (H_2S), fica concentrado em uma corrente de gás combustível. Da mesma forma que nas unidades de HDT, outras unidades já citadas como CCF, destilação atmosférica ou coqueamento retardado, produzem gás combustível com teores não desprezíveis de compostos sulfurados. O gás combustível em muitos casos é consumido na própria refinaria, como combustível em fornos e caldeiras. A presença de compostos sulfurados vai provocar a emissão de óxidos de enxofre nos gases de combustão. Sendo assim, as correntes de gás combustível de uma refinaria são encaminhadas para tratamento, normalmente em colunas de absorção com aminas, conhecidas como tratamento DEA (dietanolamina) ou MEA (monoetanolamina). Desse tratamento resulta uma corrente de gás ácido, rica em H_2S , que é enviada para a URE que tem como objetivo converter o H_2S em enxofre, evitando que o mesmo seja queimado nas tochas químicas. A URE recebe correntes de gás ácido de várias unidades. O enxofre formado é condensado e em seguida recolhido em um tanque, e o gás remanescente final é alinhado para um incinerador. O processo mais usado é o Processo Catalítico de Claus (ABADIE, 2006).

Insumos:

Gás Natural: O processo que produz gás natural consiste em separar os compostos mais pesados presentes no gás, incorporando-os a correntes mais pesadas e abastecendo com os compostos mais leves a rede de distribuição interna e externa de gás para consumo, sendo utilizado tanto como combustível para geração de vapor em caldeiras e turbinas a gás ou como matéria-prima para geração de hidrogênio.

O gás natural diferencia-se de outros gases em sua composição, possuindo 89 % de metano, 7 % de etano, 2 % de propano e 2 % de outros gases. O GLP é composto de 50 % de propano e 50 % de butano. O gás de cozinha é composto com cerca de 90 % de propano e 10 % de butano. O gás natural veicular é composto por cerca de 96 % de metano e 4 % de etano.

O gás natural também se diferencia quanto a sua origem, sendo encontrado na natureza em reservatórios no subsolo, enquanto o GLP, o gás de cozinha, o gás natural veicular e o gás combustível provêm de processos industriais.

Gás combustível: É gerado em diversos processos de refino, principalmente CCF e coqueamento retardado, e é consumido na própria refinaria como combustível em fornos e caldeiras.

Óleo combustível: Também gerado em processos de refino, incluem óleo de calefação, querosene e diesel, sua aplicação compõe a matriz energética da refinaria.

Água: Sua utilização abrange a geração de vapor de processo, refrigeração de máquinas e produtos, uso humano e em algumas etapas de processo. Seu tratamento é específico para cada tipo de uso.

Energia: Normalmente, uma grande parte da energia que alimenta uma refinaria advém da conversão de vapor de alta pressão através de turbogeradores. Fazem parte da matriz energética a utilização de gás natural, gás combustível e vapor em diversas pressões, e eventualmente a energia fornecida por concessionárias.

3.2 Principais Efluentes da Indústria de Refino de Petróleo e seus Sistemas de Drenagem

Em refinarias no Brasil, a norma técnica de referência para drenagem de efluentes é a PETROBRAS N-38E Critérios para Projetos de Drenagem, Segregação, Escoamento e

Tratamento Preliminar de Efluentes Líquidos de Instalações Terrestres, que inclui parâmetros utilizados pela norma ABNT NBR 9800 - Critérios para Lançamento de Efluentes Líquidos Industriais no Sistema Coletor Público de Esgoto Sanitário. A N-38E classifica os tipos de efluentes industriais do segmento petroquímico e especifica parâmetros de construção, armazenamento, drenagem e escoamento (PETROBRAS, 2000). Os principais sistemas de drenagem e as características de seus efluentes que constituem um padrão comum entre as refinarias conforme descrito abaixo:

Sistema Pluvial Limpo: Sistema para o qual são enviadas as correntes aquosas que não apresentam contaminação, admitindo-se presença de substâncias em concentrações tais que possibilitem o seu lançamento direto no corpo receptor, segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e/ou Legislação Estadual ou Municipal aplicável. Suas principais contribuições são:

- Águas de chuva, de controle de emergência e de lavagem de pisos, coletadas em locais tais como:
 - Área administrativa;
 - Ruas externas aos limites de bateria das unidades;
 - Prédios, ruas e áreas não sujeitas à contaminação de unidades de processo, áreas de transferência e estocagem e centrais de utilidades (insumos para as unidades de processo);
 - Áreas de esferas e cilindros de gases, mesmo liquefeitos, bem como os respectivos canais de fuga e bacias de contenção;
 - Bacias de tanques de GLP ou outros gases refrigerados;
 - Bacias de tanques que possuam sistema segregado de drenagem de fundo de tanque;
 - Tubovias, exceto suas áreas contidas;
 - Áreas terraplenadas destinadas a futuras ampliações.
- Efluente tal como: purga de caldeiras.

Sistema Contaminado: Sistema para o qual são enviadas as correntes aquosas caracterizadas pela eventual presença de hidrocarbonetos (baixa concentração), podendo conter sólidos suspensos e dissolvidos e/ou outros contaminantes em concentrações tais que impossibilitem o seu lançamento direto no corpo receptor, segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e/ou Legislação Estadual ou Municipal aplicável dependendo do município e estado

em que se situa a refinaria. Na Figura 3.4 é apresentado um esquema de como deve ser feito o encaminhamento e tratamento preliminar desta corrente. Suas principais contribuições são:

- Águas de chuva, de controle de emergência, de resfriamento, de lavagem de pisos e drenos, coletadas em locais tais como:
 - Bacias de tanques, inclusive os que possuam sistema segregado de drenagem de fundo de tanque, exceto as bacias de tanques de GLP e outros gases liquefeitos ou refrigerados;
 - Áreas contidas de tubovias, isto é, as áreas sujeitas a vazamentos, tais como aquelas próximas a flanges, válvulas, drenos e outros acessórios;
 - Áreas de “*manifolds*” (estrutura que reúne diversas válvulas);
 - Áreas não contidas de unidades de processo, de centrais termoeletricas e de bombas;
 - Áreas contidas da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos;
 - Áreas contidas de estações de compressores;
 - Áreas de recolhimento e limpeza de materiais e equipamentos de combate a poluição por óleo;
 - Área de conferência de cargas de caminhões-tanques.

Sistema Oleoso: Sistema para o qual são enviadas as correntes aquosas caracterizadas pela presença constante de hidrocarbonetos, podendo conter sólidos suspensos e dissolvidos e/ou outros contaminantes oriundos do processo produtivo. Na Figura 3.5 é apresentado um esquema de como deve ser feito o encaminhamento e tratamento preliminar desta corrente. Suas principais contribuições são:

- Águas de chuva, de controle de emergência, de resfriamento, de lavagem de pisos e drenos, coletadas em locais tais como:
 - Áreas contidas de unidades de processo, de centrais termoeletricas e de bombas;
 - Áreas de carga e descarga de caminhões e vagões-tanque para petróleo ou seus derivados;
 - Área de lavagem de equipamentos em oficinas;
 - Área de lavagem de feixe de permutadores;
 - Áreas contidas do campo de treinamento de combate a incêndio;

- “*Landfarming*” (área para remediação do solo que trata o resíduo disposto em sua superfície de modo a reduzir as concentrações dos constituintes de petróleo por meio da biodegradação microbiana);
 - Postos de serviço e garagens onde ocorram lubrificação e lavagem de veículos.
- Efluentes tais como:
 - Drenagem de fundo dos tanques de petróleo e derivados exceto GLP e outros gases liquefeitos ou refrigerados;
 - Drenagem de fundo de tanque de “*slop*” (resíduo pesado de hidrocarboneto), quando não contaminada pelos compostos contaminados tais como sulfetos, mercaptídeos, amônia, cianetos, fenóis, cresóis e outros contaminantes;
 - Drenagem de fundo de aterro industrial;
 - Drenos de fundo dos equipamentos de unidades de processo, de centrais termoelétricas e de áreas de bombas que contenham ou movimentem óleos, inclusive aqueles de unidades de tratamento de águas acres e de soda gasta;
 - Purga intermitente de superfície das bacias de acumulação das torres de resfriamento;
 - Efluentes das dessalgadoras;
 - Água de produção de petróleo;
 - Água oleosa de lastro de tanque;
 - Efluentes de tanques de lavagem de peças, equipamentos e instrumentos que se utilizam de derivados de petróleo e outros produtos químicos.

Sistema de Águas Acres: Sistema para o qual são enviados os condensados de vapor d’água das unidades de processo, e outras correntes contaminadas principalmente com sulfetos, mercaptídeos, amônia, cianetos, fenóis, cresóis e outros contaminantes (relativos à água e vapor de processo que entram em contato com hidrocarbonetos em suas diversas utilizações na sequência do processo produtivo). Na Figura 3.6 é apresentado um esquema de como deve ser feito o encaminhamento e tratamento preliminar desta corrente. Suas principais contribuições são:

- Condensado do tambor de refluxo da destilação atmosférica;

- Condensado do tambor de topo da destilação a vácuo;
- Condensado do tambor de refluxo da torre fracionadora das unidades de Craqueamento Catalítico de Leito Fluidizado (FCC *Fluid Catalytic Cracking*) ou Craqueamento Catalítico de Resíduo (RFCC *Resid Fluid Catalytic Cracking*);
- Condensado do tambor de refluxo das estabilizadoras das hidrodesulfurizações (HSS's) e hidrotratamentos (HDT's);
- Água de lavagem de gases do FCC e do RFCC;
- Líquido do tambor de separação de condensado da rede de tochas;
- Outros componentes similares aos descritos anteriormente, das demais unidades, tais como Coque, Reforma Catalítica e outros, além dos efluentes de seus reatores e de seus equipamentos de lavagem de produtos;
- Drenagem de fundo de tanques de “slop”, quando contaminadas com os compostos contaminados tais como sulfetos, mercaptídeos, amônia, cianetos, fenóis, cresóis e outros contaminantes;

Sistema de Esgoto Sanitário: Sistema para o qual são enviados os efluentes provenientes do uso de água para fins higiênicos. Suas principais contribuições são:

- Efluentes coletados em locais tais como:
 - Lavatórios;
 - Chuveiros;
 - Vasos sanitários, mictórios;
 - Pias e drenos dos equipamentos das cozinhas;
 - Ralos de pisos prediais;
 - Bebedouros.

A segregação de correntes deve ser adotada visando impedir o lançamento de águas que possuam qualquer tipo de poluente no sistema pluvial limpo e conseqüentemente no corpo receptor, além de evitar sobrecarga da Estação de Tratamento de Efluentes com a afluição indevida de águas pluviais limpas.

O solo de uma refinaria mescla-se entre áreas permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis a partir do momento em que se têm áreas verdes, solo compactado, gramado, brita, ruas asfaltadas, prédios, pisos de unidades de processo, canais de drenagem entre outros. O revestimento impermeabiliza a superfície do terreno, reduzindo sensivelmente a capacidade

de infiltração do solo, este efeito de impermeabilização tem que ser considerado na determinação da parcela do escoamento superficial.

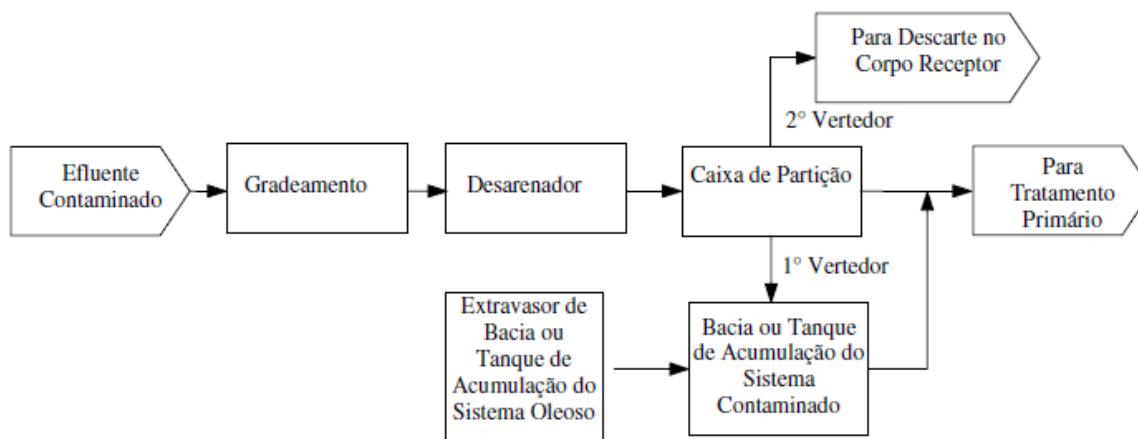


Figura 3.4: Esquema de encaminhamento e tratamento preliminar dos efluentes do sistema contaminado.

Fonte: Petrobras N38-E (2000)

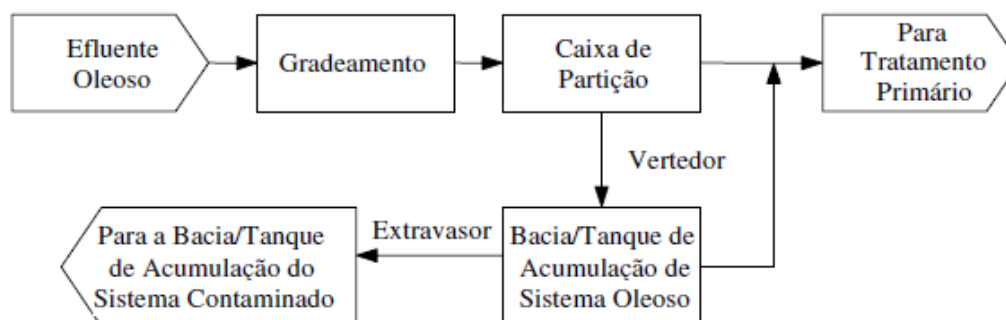


Figura 3.5: Esquema de encaminhamento e tratamento preliminar dos efluentes do sistema oleoso.

Fonte: Petrobras N38-E (2000)

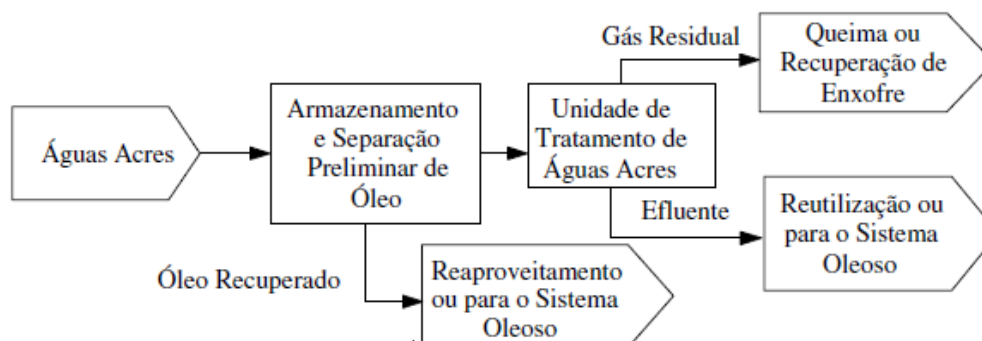


Figura 3.6: Esquema de encaminhamento e tratamento preliminar dos efluentes do sistema de águas acres.

Fonte: Petrobras N38-E (2000)

3.3. Bacias hidrográficas e métodos para cálculo de vazão de água pluvial

A bacia hidrográfica é um delimitador geográfico no qual o comportamento hidrológico tem sido tratado. Com a intensificação das ações antrópicas no planeta, ficou marcante que os processos não são somente regionais, mas globais, com a interferência de diferentes ações sobre o clima e o comportamento dos processos em todo o Globo Terrestre.

Os modelos hidrológicos são as técnicas utilizadas para representar os processos da ampla complexidade do sistema hidrológico bem como os desafios de aspectos econômicos e sociais no gerenciamento dos recursos hídricos e meio ambiente, buscando prognosticar as condições em que o meio estará sujeito para que seja possível mitigar seus impactos (TUCCI, 2000).

Métodos para cálculo de vazão de água pluvial consistem em ferramentas essenciais no planejamento da gestão de recursos hídricos em bacias, sendo que devem descrever a distribuição espacial da precipitação, as perdas por interceptação, evaporação, depressão do solo, o fluxo através do solo pela infiltração, percolação e água subterrânea, escoamento superficial e subsuperficial (quando em rio). A aplicação de tais métodos pode ser indicada considerando classificações como tamanho da área avaliada e histórico de dados disponíveis.

Tucci (2000) afirma que a distinção entre bacias hidrográficas pequenas e médias será sempre imprecisa e dependente de certo grau de subjetividade, dada a natural variação dos parâmetros que influem no comportamento hidrológico da bacia. Os critérios mais comuns classificam como bacia pequena aquela cuja área de drenagem seja inferior a $2,5 \text{ km}^2$ ou o tempo de concentração seja inferior a uma hora. Para bacias médias os limites superiores são respectivamente 1000 km^2 e 12 horas.

Este autor ainda reitera que como principais consequências desta classificação referem-se à escolha do método para cálculo das vazões de cheia e a forma de determinar os parâmetros hidrológicos utilizados nesses métodos. Em bacias pequenas usa-se o método racional, porque as hipóteses deste método adequam-se às características de comportamento hidrológico destas bacias. Para bacias médias normalmente se utilizam técnicas baseadas na teoria do hidrograma unitário, porque estas permitem considerar a variação da intensidade da chuva no tempo e o amortecimento na bacia. A aplicação do método racional a bacias médias não é recomendável, porque superestima as vazões de pico.

O DAEE (2006) classifica os métodos para cálculo de vazão de água pluvial a serem utilizados, onde a extensão de dados fluviométricos seja inferior a três anos, como “métodos

sintéticos”. Na Figura 3.7 é demonstrado que segundo o critério “área” cinco métodos são recomendados:

- Método racional,
- Método de I-Pai-Wu,
- Método Uehara,
- Hidrograma Unitário Sintético e o
- Modelo matemático de simulação de cheias, ABC 6.

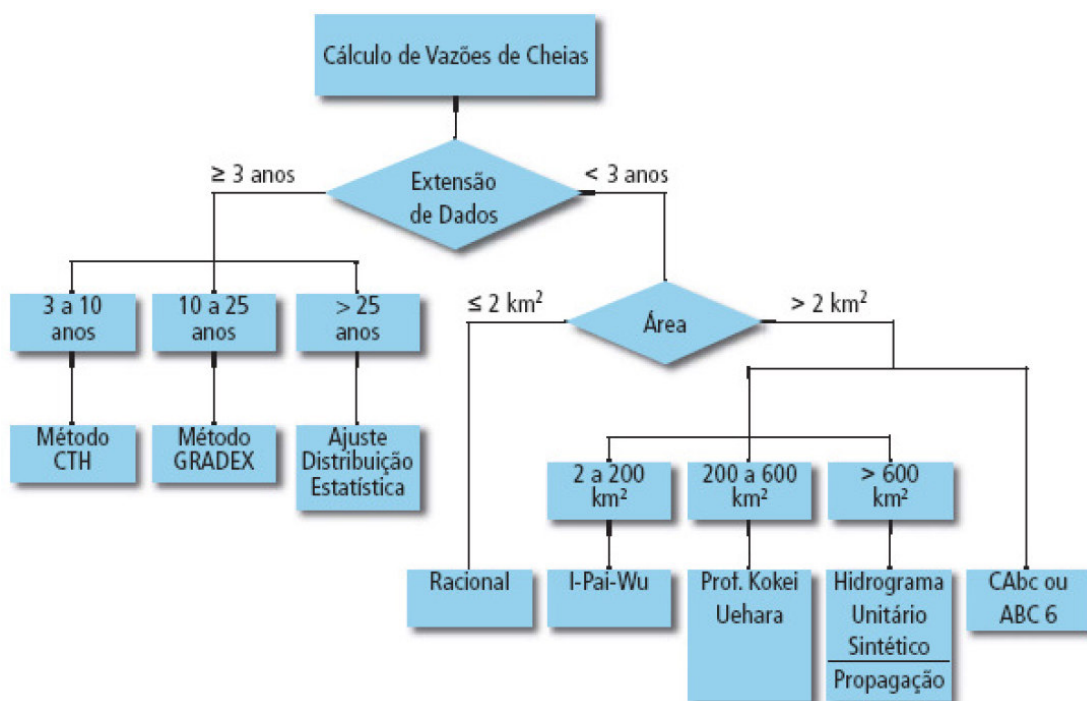


Figura 3.7: Diagrama das metodologias adotadas para a estimativa de vazões

Fonte: DAEE, 2006

Genovez (2003, in PAIVA, 2003) cita que embora o método Racional só seja recomendado para bacias de áreas muito pequenas, muitas vezes é utilizado fora dos seus limites para se obter ordem de grandezas de vazões de pico. Cita também que os métodos Racional e I-Pai-Wu permitem a determinação da vazão máxima de enchente, enquanto os métodos do Hidrograma Unitário Sintético Triangular do “Natural Resources Conservation Service” (NRCS) e do Hidrograma Unitário Sintético Regionalizado (HUR) também permitem a obtenção do hidrograma de projeto. Embora o método originalmente proposto por I-Pai-Wu permita que se obtenha o hidrograma de projeto, o mais utilizado é o método de

I-Pai-Wu modificado para se obter a vazão máxima do hidrograma (GENOVEZ, 2003 in PAIVA, 2003).

O método I-Pai-Wu modificado utiliza modificações propostas por Costa⁶, por Uehara⁷ e por Planidro⁸, sendo um aprimoramento do método racional no que diz respeito ao coeficiente de forma da bacia, podendo ser aplicado para áreas de até 500 km² (GENOVEZ, 2003).

Estudos realizados por Mendes⁹ (2008) empregando o Método Racional para o estudo da interferência das precipitações pluviométricas nos diversos sistemas de drenagem da Petrobras REPLAN, revelam que o método tende a apresentar valores de três a quatro vezes superiores em grande parte dos resultados registrados. Dentre os fatores que justificam a ineficiência dos resultados apresentados pelo Método Racional destaca-se:

- A grande extensão das redes coletoras dos três sistemas de drenagens existentes;
- A grande diversificação de tipos de coberturas e grau de modificação dos terrenos naturais pré-existent, dificultando a adoção de coeficientes de escoamento superficial representativos da realidade;
- A possibilidade de ocorrência de precipitações não homogêneas em toda a área da refinaria;
- A existência de grandes extensões com declividade baixa que proporcionam a possibilidade de empocamento e retenção das águas precipitadas até o início de seu escoamento;
- A possibilidade de realização de manobras de operação nos sistemas de drenagem que modificam as condições reais das previstas pelo método racional, tais como:
 - Retenção das águas precipitadas nas bacias de contenção e coberturas dos tanques de armazenamento de petróleo através do fechamento das válvulas de acesso ao sistema de drenagem de águas contaminadas;

⁶ COSTA, P.C. *propôs modificações no método I-Pai-Wu, quando publicou Discussion of "Design hydrograps for small watersheds in Indiana" by I-Pai-Wu em 1964, citado em PAIVA et al, em 2003.*

⁷ Uehara *propôs modificações no método I-Pai-Wu, quando publicou Determinação da vazão de ponta de cheia no local do barramento do Rio do Peixe em 1989, citado em PAIVA et al, em 2003.*

⁸ A PLANIDRO *propôs modificações no método I-Pai-Wu, quando publicou Dimensionamento hidráulico do canal ribeirão arrudas, s.d., citado em PAIVA et al, em 2003.*

⁹ MENDES, C.G., et al. (2008) em "6º Relatório Trimestral: Estudos dos Sistemas de Drenagens da Petrobras Refinaria de Paulínia REPLAN" de Convênio para realização de Ferramenta Eletrônica do Balanço Hídrico, Controle da Idade do Lodo e Diagnósticos dos Sistemas de Drenagem entre a Funcamp Fundação para o Desenvolvimento da Unicamp e a Petrobras Petróleo Brasileiro S/A, através da Refinaria de Paulínia REPLAN realizado em dezembro de 2006.

- Desvio do canal de acesso do sistema de águas contaminadas à Unidade de Tratamento de Despejos Industriais (UTDI) da entrada do tratamento para uma bacia auxiliar de armazenamento de água pluvial disponível em casos de chuvas com alta intensidade e duração.

Em áreas urbanizadas é usual a discretização da mesma objetivando uma maior confiabilidade dos resultados, dividindo a bacia em subsistemas, e os subsistemas em zonas e/ou planos aos quais se aplicam os modelos concentrados.

3.4. Formas de discretização do terreno

Os modelos de chuva-vazão descrevem a distribuição espacial da precipitação sobre a área estudada conforme Tucci (1998). Para tanto sua estrutura deve compor formas de discretização do terreno (Figura 3.8), sendo que as sub-bacias devem ser definidas em função das características médias mais homogêneas das bacias, com distribuição da precipitação e também por necessidade de resultados ou avaliações destas. As discretizações podem ser classificadas em:

- **Concentradas:** toda bacia é representada por uma precipitação média e os processos hidrológicos por variáveis concentradas no espaço. Este tipo de estrutura é utilizado geralmente para bacias pequenas, onde as distribuições espaciais dos parâmetros e variáveis não comprometem os resultados para o estudo desejado;
- **Distribuídas por sub-bacias:** o modelo permite a subdivisão da bacia em sub-bacias, de acordo com a drenagem principal da mesma. A subdivisão é realizada com base no seguinte: disponibilidade de dados locais de interesse e variabilidade de parâmetros físicos da bacia;
- **Distribuídas por módulos:** esta discretização é realizada por formas geométricas como quadrados, retângulos, sem relação direta com a forma da bacia, mas a caracterização por módulos busca um detalhamento maior que o modo anterior, à medida que os módulos possuem dimensões menores que as sub-bacias.

Steffen (1997) avaliando a simulação unidimensional do escoamento superficial em bacias hidrográficas descritas por modelo numérico de terreno realizou estudos sobre formas de discretização de terreno, defendendo a premissa de que a idealização dos planos para

cálculo do escoamento superficial leva à maior precisão na adoção de características geométricas, como comprimento e largura média; e de características físicas, como declividade e rugosidade médias. Consideram-se também critérios de convergência e estabilidade do método, direcionando especial atenção quando há efeitos multidimensionais e de propriedades físicas do domínio de fluxo.

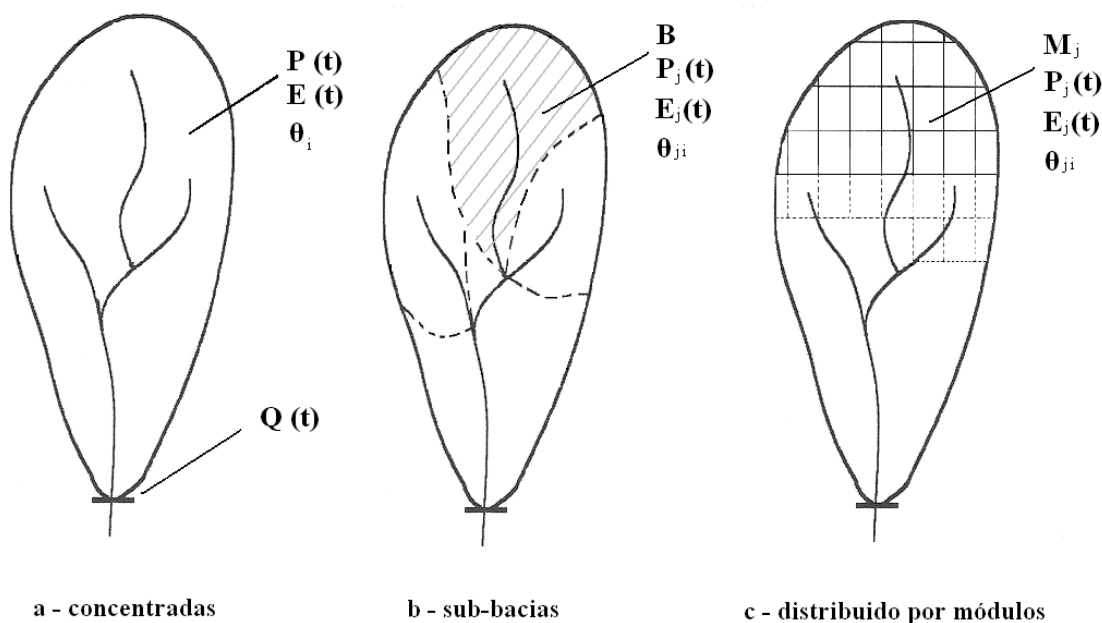


Figura 3.8: Modelo de discretização de bacias

Fonte: Tucci, 1998

Considerando uma bacia que possua diagnósticos avaliativos relativos à suas características físicas da área como dimensões, declividade, impermeabilidade, além de histórico pluviométrico, estudos realizados por Desai (1972 in STEFFEN, 1997) apresentaram uma descrição de solução para o escoamento unidimensional aplicando o método da onda cinemática através de elementos finitos. A parcela da bacia geradora do escoamento superficial é dividida em certo numero de zonas, e estas em planos, de acordo com as características físicas tais como declividade e topografia (Figura 3.9).

A precipitação efetiva (a chuva que não se perde com infiltração, evaporação, alagamento e evapotranspiração) sobre cada plano é transformada em escoamento superficial, e este serve de entrada para os elementos de canal. As vazões são então propagadas dentro dos canais até a seção de interesse.

Ponce (1989) orienta que para pequenas bacias que tenham suas drenagens bem definidas de suas áreas e canais, pode-se aplicar o método racional. O critério aplicado envolve a subdivisão da área de drenagem em subáreas ou planos, aplicando a fórmula do método racional para obter a vazão de escoamento superficial e as propagando com a aplicação de fórmulas de vazão para canais, até atingir a seção final em estudo (Figura 3.10).

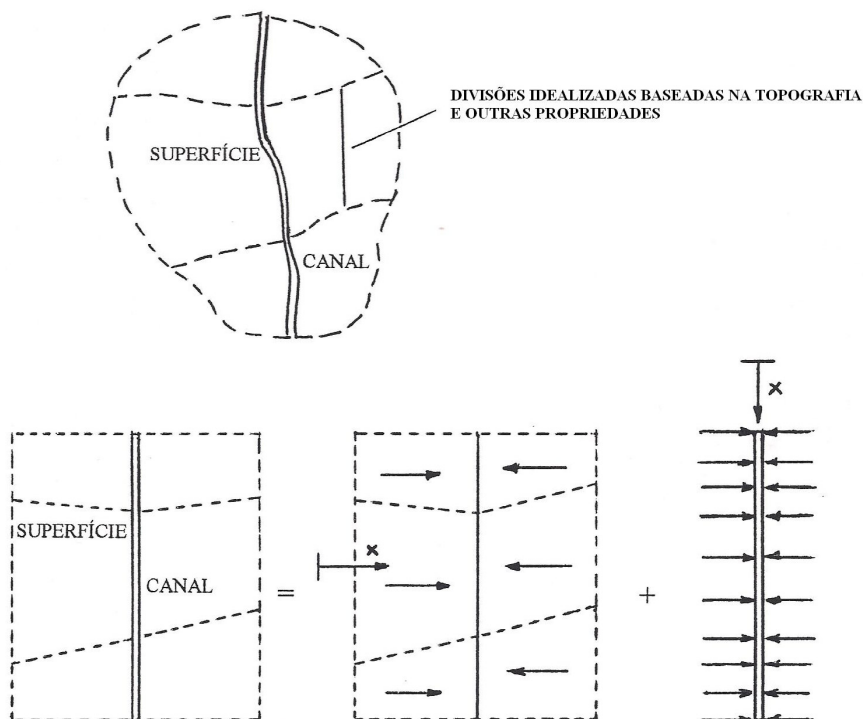


Figura 3.9: Discretização da bacia em zonas e planos

Fonte: Desai, 1979 in Steffen, 1997

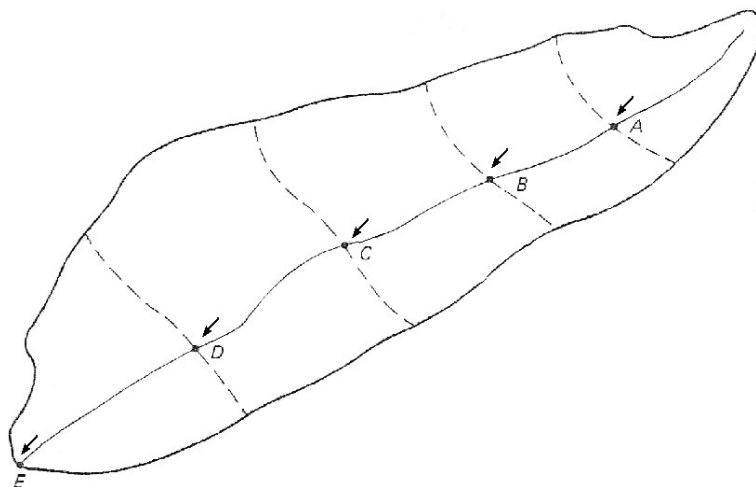


Figura 3.10: Discretização da bacia aplicando o método racional

Fonte: Ponce, 1989

3.5. Métodos para cálculo de vazão de água pluvial - Método Racional

Criado na Inglaterra em 1889, o método racional tem origem no puro raciocínio, se comparado aos outros métodos que se baseiam em relações empíricas entre área de drenagem, tempo de concentração, intensidade de precipitação entre outros fatores, por isso seu nome (GRIBBIN, 2009).

Ponce (1989) descreve o método racional como aquele aplicado a pequenas bacias, particularmente em drenagens urbanas, sendo muito utilizado para calcular a vazão de pico em projetos de redes de águas pluviais e pequenas estruturas de drenagem.

Sua aplicação é realizada utilizando-se a equação 3.1:

$$Q = 0,278 \cdot i_m \cdot A \quad (3.1)$$

Sendo:

Q = vazão de pico em m^3/s ;

C = coeficiente de escoamento superficial, função de características da bacia, e é adimensional (relação entre volume escoado e volume precipitado);

i_m = intensidade média da precipitação em mm/hora;

A = área total da bacia de drenagem em km^2 ;

0,278 = fator de transformação dimensional dos parâmetros utilizados.

A expressão $Q = C \cdot i_m \cdot A$, traduz a concepção de que a máxima vazão provocada por uma chuva de intensidade uniforme sobre toda a área da mesma, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para a seção de drenagem. O tempo necessário para que isso aconteça, medido a partir do início da chuva, é o que se denomina de tempo de concentração da bacia. Este raciocínio ignora a complexidade real do processamento do escoamento, não considerando o armazenamento de água na bacia e as variações da intensidade e do coeficiente de escoamento durante o transcorrer do período de precipitação (SOUZA PINTO et.al., 1976).

Estes autores argumentam ainda que a imprecisão no emprego do método seja tanto mais significativa quanto maior for a área da bacia, porque as hipóteses anteriores tornam-se cada vez mais improváveis. Cita ainda que segundo Linsley e Franzini (1978), não deveria ser usado, a rigor para áreas acima de $5 km^2$.

A seguir será descrito cada um dos fatores considerados para utilizar a fórmula deste método.

3.5.1. Área da bacia de drenagem (A)

A área da bacia de drenagem é o elemento determinado por meio de mapas, documentação técnica, fotografias aéreas de forma a obter a superfície desejada, configurando a projeção do plano horizontal (WILKEN, 1978).

Gribbin (2009) descreve como uma área bem definida que para todos os cursos d'água intercepta a chuva e a transporta até o exutório, sendo que toda a chuva que incide sobre a bacia de drenagem segue seu caminho até o exutório, enquanto toda a chuva que cai fora dela segue caminho distinto afluindo a outro exutório.

O divisor da bacia ou divisor de águas constitui-se de uma linha imaginária que delinea o limite da bacia de drenagem, delimitado pela topografia da região sendo feito em planta ao redor do curso d'água e é o primeiro passo no cálculo do escoamento. Deve-se estabelecer o ponto no curso d'água em que a bacia começa que é o ponto de saída do escoamento produzido por ela, denominado exutório da bacia. Quando do delineamento das bacias um talvegue é caracterizado por curvas de nível que apontam para cima, uma elevação é o oposto e um fundo de vale é a transição entre duas elevações e dois talvegues (GRIBBIN, 2009).

Em bacias urbanizadas estabelece-se a área determinada pelas alterações humanas e antrópicas na topografia da região considerando-se o planejamento urbano e ambiental regional.

Azevedo Netto (1998) define:

- **Seção de drenagem:** seção transversal de um curso d'água, para a qual interessa determinar a variação de vazão resultante de precipitação ocorrida à montante;
- **Bacia de contribuição:** área geográfica constituída pelas vertentes que coletam a água precipitada que, escoando superficialmente, atingirá a seção de drenagem.

3.5.2. Intensidade média da precipitação pluvial (i_m)

A intensidade média a ser considerada por este método é a máxima média de um intervalo de tempo semelhante ao tempo de concentração da bacia para o período de recorrência escolhido (WILKEN, 1978).

O método Racional adota a hipótese de que a vazão máxima será atingida quando toda a bacia estiver contribuindo para a seção de interesse, com água resultante da precipitação (SOUZA PINTO, 1976).

Determina-se então que a duração da chuva para fins de projeto, seja igual ao tempo de concentração, excetuando-se bacias de área muito alongadas nas quais a vazão máxima é decorrente de chuvas de menor duração. Considera-se a chuva com intensidade constante ao longo do tempo, resultante da média máxima das chuvas ou de equações de intensidade-duração-frequência (SOUZA PINTO, 1976).

Tempo de concentração é o tempo necessário para o escoamento ocorrer do ponto hidráulicamente mais remoto na bacia de drenagem até o exutório (GRIBBIN, 2009).

Admite-se que o tempo de recorrência da vazão seja o mesmo que o tempo de retorno da precipitação que a originou. Esta é uma incorreção do método racional, uma vez que a ocorrência de uma grande precipitação não acarreta na ocorrência de uma grande cheia, dependendo das condições em que se encontra a bacia durante o evento (SOUZA PINTO, 1976).

Souza Pinto (1976) apresenta as fórmulas mais divulgadas para cálculo do tempo de concentração:

Fórmula de Picking:

$$t_c = 5,3 \left[\frac{L^2}{I} \right]^{1/3} \quad (3.2)$$

Fórmula de Vem Te Chow

$$t_c = 25,2 \left[\frac{L}{I} \right] \quad (3.3)$$

Fórmula do California Culverts Practice, California Highways and Public Works

$$t_c = 57 \left[\frac{L^3}{H} \right]^{0,385} \quad (3.4)$$

Nestas equações tem-se:

t_c = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento da bacia, do trecho de escoamento superficial, em km;

I = declividade média da linha de fundo, em m/m;

H = diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado, em metros.

3.5.3. Coeficiente de escoamento (C)

O coeficiente de escoamento, também chamado de coeficiente de deflúvio ou coeficiente de *runoff*, foi criado para considerar a infiltração e a evapotranspiração de escoamento.

Azevedo Netto (1998) define coeficiente de escoamento como sendo a relação entre vazão de enchente de certa frequência e a intensidade média da chuva de igual frequência.

A precipitação total não atinge o solo devido à interceptação por áreas impermeabilizadas, ao armazenamento nas depressões do terreno e à infiltração no solo, conclui-se assim que somente uma parte da precipitação total atingirá a seção de saída da bacia como escoamento superficial.

Numa abordagem mais detalhada, observa-se que o coeficiente de escoamento é a relação entre a o volume total precipitado e o volume total escoado superficialmente, uma vez que somente uma parte da precipitação total que cai sobre a bacia torna-se escoamento superficial. Como influências no coeficiente de escoamento, tem-se: a intensidade, duração e distribuição da chuva, a direção do deslocamento da chuva em relação ao sistema de drenagem, as condições de umidade do solo no início da precipitação, o tipo do solo, a utilização da terra, a rede de drenagem existente, o efeito do armazenamento e a retenção superficial sobre a descarga (GENOVEZ, 1991).

Souza Pinto (1976) e Wilken (1978) recomendam as fórmulas mais utilizadas para coeficiente de escoamento: de Gregory, de Bernard, e de Horner, demonstradas nas equações 3.5, 3.6 e 3.7.

Fórmula de Gregory

$$C = 0,175 \cdot t^{1/3} \quad (3.5)$$

Sendo:

t = duração da chuva em minutos;

C = coeficiente de escoamento.

Fórmula de Bernard

$$C = C_{\max} \left[\frac{T_r}{100} \right]^n \quad (3.6)$$

Sendo:

$C_{\max}$ = valor de C correspondente a um período de recorrência de 100 anos;

T_r = período de recorrência;

n = um expoente numérico.

Fórmula de Horner

$$C = 0,364 \log t + 0,0042 - 0,145 \quad (3.7)$$

Sendo:

t = duração da chuva em minutos

Também é possível determinar o valor de C em função das características de ocupação da bacia e em função de médias ponderadas, conforme demonstrado nas Tabelas 3.1 e 3.2.

Tabela 3.1: Valores do coeficiente de escoamento superficial do “Colorado Highway Department”

CARACTERÍSTICAS DA BACIA	C em %
Superfícies impermeáveis	90-95
Terreno estéril montanhoso	80-90
Terreno estéril ondulado	60-80
Terreno estéril plano	50-70
Prados, Campinas, terreno ondulado	40-65
Matas decíduas, folhagem caduca	35-60
Matas coníferas, folhagem permanente	25-50
Pomares	15-40
Terrenos cultivados em zonas altas	15-40
Terrenos cultivados em vales	10-30

Fonte: Azevedo Netto, 1998

Ponce (1989) orienta que em sua essência, o coeficiente de escoamento é a razão entre a vazão de pico real e a vazão máxima possível, sendo que para condições ideais como $C = 1$, o cálculo da descarga de pico é igual à máxima condição de descarga.

A escolha do coeficiente de escoamento através de tabelas tem melhor resultado quando aplicado em bacias com tempo de retorno de cinco a dez anos, sendo que para chuvas frequentes e intensas é recomendado calcular o coeficiente, em função das abstrações que tendem a reduzir o escoamento superficial no caso de chuvas intensas. O coeficiente indicado por tabelas considera atendidas as *Antecedent Moisture Conditions* (AMC) ou Condições Antecedentes de Umidade, que correspondem as condições médias de umidade antecedente da seção em estudo.

Tabela 3.2: Valores do coeficiente de escoamento superficial C

CARACTERÍSTICA DA SUPERFÍCIE	C
Área Comercial	
Central	0,70 – 0,95
Bairros	0,50 – 0,70
Área Residencial	
Residências Isoladas	0,30 – 0,50
Unidades múltiplas (separadas)	0,40 – 0,60
Unidades múltiplas (conjugadas)	0,60 – 0,75
Subúrbio	0,25 – 0,40
Área com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Área Industrial	
Indústrias leves	0,50 – 0,80
Indústrias pesadas	0,60 – 0,90
Parques, cemitérios	0,10 – 0,25
“Playgrounds”	0,20 – 0,35
Pátios de estradas de ferro	0,20 – 0,40
Áreas sem melhoramentos	0,10 – 0,30
Ruas	
Pavimentação asfáltica	0,70 – 0,95
Pavimentação de concreto	0,80 – 0,95
Blocos	0,70 – 0,85
Passeios	0,75 – 0,85
Telhados	0,75 – 0,95
Terrenos relvados (solos arenosos)	
Pequena declividade (2 %)	0,05 – 0,10
Declividade média (2 % a 7 %)	0,10 – 0,15
Forte declividade (>7 %)	0,15 – 0,20
Terrenos relvados (solos argilosos)	
Pequena declividade (2 %)	0,15 – 0,20
Declividade média (2 a 7 %)	0,20 – 0,25
Forte declividade (>7 %)	0,25 – 0,30

Fonte: Paiva, 2003 cita Chow e ASCE/WEF

3.6 Métodos para cálculo de vazão de água pluvial - Método I-Pai-Wu Modificado

O método de I-Pai-Wu modificado consiste em um modelo aprimorado do método Racional, com modificações quanto ao armazenamento na bacia, distribuição da chuva e forma da bacia.

Segundo Genovez (1991), as modificações no método de I-Pai-Wu foram realizadas por Costa (1964), Uehara (1989) e Planidro (s.d.).

A fórmula modificada passou a calcular a vazão de pico e não mais o hidrograma unitário da bacia, conforme demonstrado na equação 3.8.

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A^{0,9} \cdot k \quad (3.8)$$

Sendo:

Q_p = vazão, em m^3/s

C = coeficiente de escoamento superficial, e é adimensional;

I = intensidade média, em mm/h ;

A = área, em km^2 ;

k = coeficiente de distribuição espacial da chuva, e é adimensional.

O expoente 0,9 sobre o valor a área de drenagem expressa o efeito do escoamento superficial e a acumulação da água no leito dos cursos de água e das galerias.

No método de I-Pai-Wu a vazão máxima corresponde ao tempo que a chuva atingiu a intensidade máxima.

Este método aplica o coeficiente de distribuição espacial da chuva k , para corrigir a desigualdade de distribuição de chuvas na bacia. A ASCE (1996, in PAIVA, 2003) indica a análise do gráfico apresentado na Figura 3.11 para se obter este coeficiente.

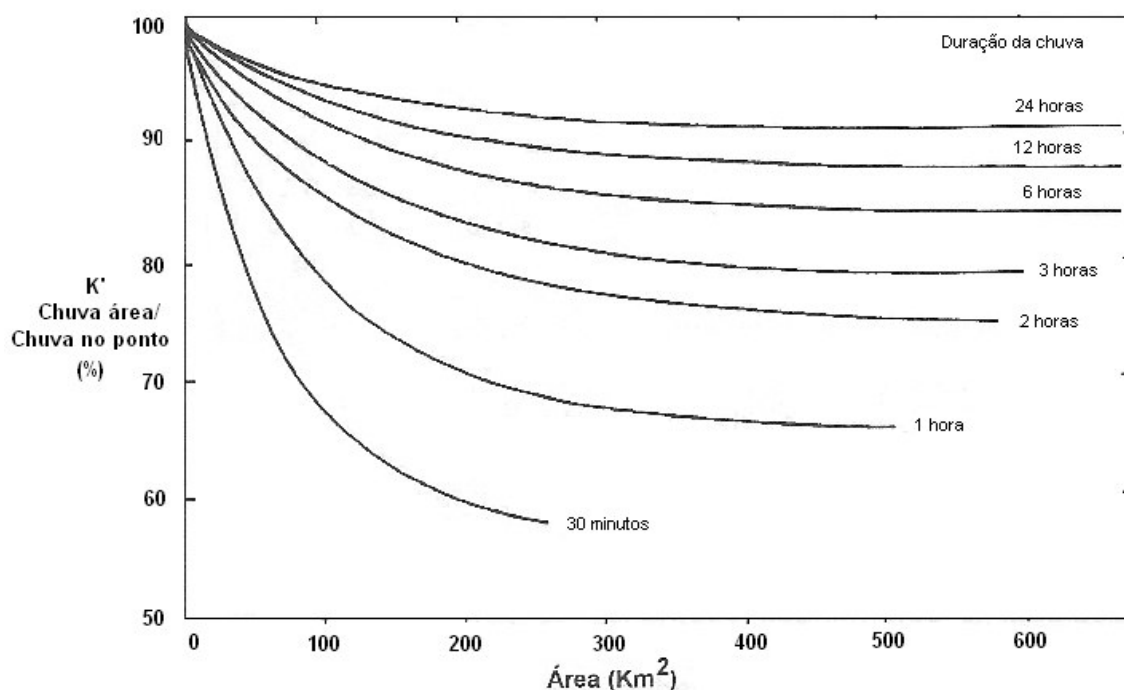


Figura 3.11: Relação entre a chuva na área e a chuva no ponto.

Fonte: Paiva (2003) cita ASCE (1996).

Genovez (1991) descreve que I-Pai-Wu demonstra que em bacias de forma alongada, no sentido do talvegue, o tempo de concentração poderá ser superior ao tempo de pico, ou seja, a

chuva que cai na parte mais remota da bacia tende a chegar mais tarde à seção estudada para contribuir com a vazão de projeto. Diferente do que acontece no método Racional, o qual admite que a chuva crítica numa dada bacia hidrográfica tenha uma duração igual ao tempo de concentração. Considera-se assim, que o efeito da forma da bacia é expresso pelo coeficiente de forma.

Neste método, o coeficiente forma (C_1) é menor que um para bacias alongadas (no método Racional, admite-se $C_1=1$), calculado pela equação 3.9.

$$C_1 = \frac{t_p}{t_c} \quad (3.9)$$

Sendo:

t_p = tempo de pico (tempo do início da precipitação até o pico da descarga), em h;

t_c = tempo de concentração, em h;

C_1 = coeficiente de forma.

Tucci (2000) define tempo de concentração (t_c) como o tempo necessário para que toda a área da bacia considerada contribua com o escoamento na seção de deságue. O valor de t_c tem relação direta com o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para se atingir a vazão máxima em um curso d'água (tempo de pico).

O coeficiente de escoamento pode ser calculado conforme a equação 3.10:

$$C = f \frac{C_2}{C_1} \quad \text{para} \quad f = 2 \frac{V_1}{V_T} \quad \text{e} \quad C_2 = \frac{V_T}{I_e A} \quad (3.10)$$

Sendo:

V_T = volume total do escoamento;

I_e = representa a quantidade de chuva efetiva que passa pela seção estudada (descontadas as perdas durante a ocorrência da chuva de projeto), em mm;

A = área da bacia;

C_2 = coeficiente volumétrico de escoamento;

V_1 = volume de escoamento no trecho ascendente do hidrograma;

f = razão entre o dobro do volume de escoamento da parte ascendente do hidrograma e o volume total de escoamento superficial adimensional;

C_1 = coeficiente de forma adimensional;

C = coeficiente de escoamento adimensional.

A chuva efetiva é aquela que não fica retida superficialmente, nem infiltra, ou seja, é aquela que se transforma em escoamento superficial direto.

O coeficiente volumétrico de escoamento C_2 deverá ser obtido pela ponderação dos coeficientes das áreas parciais ou sub-bacias, os quais são classificados pelo grau de impermeabilidade, expostos na Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Coeficiente de escoamento superficial volumétrico C_2 do método I-Pai-Wu modificado.

GRAU DE IMPERMEABILIDADE DO SOLO	COBERTURA/ TIPO DE SOLO	USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	C_2
Muito baixo	- Terreno seco e muito arenoso; - Terreno com vegetação densa; - Terrenos planos.	- Zonas verdes não urbanizadas; - Zonas de proteção de mananciais com vegetação densa; - Parques e áreas vazias.	0,10
Baixo	- Com vegetação rala ou esparsa; - Solo arenoso seco; - Terrenos cultivados	- Zonas especiais (universidade, cemitério, aeroporto, hipódromo)	0,30
Médio	- Terrenos com manto fino de material; - Solos com pouca vegetação; - Gramados amplos, prado e campinas; - Declividades médias	- Zona residencial lotes amplos (maiores de 1000m²); - Zona residencial rarefeita	0,50
Alto	- Terrenos pavimentados com declividades médias; - Solos argilosos ou pantanosos; - Terrenos rochosos estéreis ondulados; - Vegetação quase inexistente.	- Zona residencial densa com lotes pequenos (100 a 100m²); - Zona de apartamentos e edifícios comerciais.	0,70
Muito alto	- Terreno pavimentado com declividades fortes; - Terrenos de rocha viva não porosa; - Terreno estéril montanhoso; - Vegetação inexistente	- Zona de concentração de prédios comerciais e/ou residenciais.	0,90

Fonte: Paiva, 2003

Se a bacia em estudo apresentar heterogeneidade em relação ao uso do solo, deve-se considerar um valor médio para o coeficiente volumétrico de escoamento, calculado pela média ponderada conforme demonstrado na equação 3.11.

$$C_2 = \frac{\sum C_{2i} A_i}{\sum A_i} \quad (3.11)$$

Sendo:

A_i = área de drenagem correspondente a área i

C_{2i} = coeficiente de escoamento correspondente à área A_i

C_2 = coeficiente volumétrico de escoamento a ser utilizado

Genovez apud Paiva (2003) orienta que o tempo de concentração é estimado pela Fórmula de Kirpich descrita abaixo, sendo que S é a declividade média equivalente do talvegue, obtida da reta que tem sob si uma área equivalente a área sob o perfil longitudinal do talvegue.

Fórmula de Kirpich:

$$t_c = 57. L^{0,77} . S^{-0,385} \quad (3.12)$$

Sendo:

L = comprimento do talvegue, em km;

S = declividade do talvegue, em m/km;

t_c = tempo de concentração, em minutos.

O método estabelece que a declividade S é calculada dividindo a diferença de cotas H (em metros) entre o ponto mais distante e a saída da bacia, por L que é a distância do ponto mais remoto da bacia até a saída da bacia, medido ao longo do canal de drenagem.

3.7. Métodos para cálculo de vazão de água pluvial - Método do Hidrograma Unitário Sintético do National Resources Conservation Service (NRCS)

O modelo do National Resources Conservation Service (NRCS) foi apresentado anteriormente pelo U. S. Department of Agriculture Soil Conservation Service (SCS), desenvolvendo uma relação chuva-vazão para bacias (MAYS, 2005) e em sua estrutura

existem os seguintes algoritmos: precipitação de projeto, determinação do volume superficial e propagação do escoamento da bacia.

No modelo é utilizada uma expressão que relaciona a razão entre a precipitação total acumulada (P , em mm) com o volume superficial acumulado (Q , em mm), e a razão entre a infiltração e o escoamento da bacia. Como nem todo volume precipitado influenciará no escoamento, que é a vazão (vazão pluvial que é incrementada nos sistemas de drenagem) é necessário que se desconte as perdas iniciais e as águas que ficam retidas no solo.

Segundo Ponce (1989), Tucci (1998) e ASCE (1996), a relação resultante é descrita pelas equações 3.13 e 3.14:

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{P + S - I_a} \quad (3.13)$$

O método emprega o valor das perdas iniciais (I_a) estimando o mesmo para condições médias de capacidade de armazenamento do solo, ou seja, 20 % conforme equação 3.14:

$$I_a = 0,2S \quad (3.14)$$

Para as equações (3.13) e (3.14) observa-se que:

I_a = perdas iniciais;

S = capacidade máxima de armazenamento do solo;

P = precipitação ocorrida acumulada;

Q = a chuva efetiva acumulada.

A precipitação efetiva que gera o escoamento superficial é o valor acumulado, ou seja, o escoamento superficial não se forma logo após o início da precipitação, mas após ocorrer a saturação da camada superficial do solo e satisfeitas as perdas por interceptação e retenção. A altura de água precipitada até o início da formação do escoamento superficial constitui as perdas iniciais (I_a) que são constituídas por três parcelas: interceptação, retenção e infiltração até a saturação da camada superficial do solo. Este valor deve ser desagregado para ser utilizado no algoritmo de propagação do escoamento superficial.

3.7.1. Escoamento superficial

Escoamento superficial refere-se à vazão de água que se desloca na superfície do solo na bacia de drenagem atingindo a seção avaliada. É produzida pela chuva efetiva, ou seja, pela chuva total menos as abstrações hidrológicas. Também pode ser chamada de escoamento direto, tendo capacidade de produzir grandes concentrações de vazão em um período de tempo relativamente curto (PONCE, 1989).

Em pequenas e médias bacias em que o escoamento de base e o escoamento subsuperficial são pouco importantes, as cheias são constituídas principalmente por escoamento superficial (SOUZA PINTO, 1976).

Este autor descreve escoamento de base como o afluxo de água do subsolo, ou seja, aquele da água fornecida pelo aquífero da bacia. O escoamento subsuperficial ou hipodérmico é constituído pelo escoamento de subsuperfície originado de água que percolou o solo.

Considerando uma bacia permeável, além do deflúvio superficial ou *runoff* (Q_{sup}), tem-se a infiltração de água no solo (f), o escoamento subsuperficial (Q_{subs}), o escoamento subterrâneo (Q_{subt}), e a interação entre o curso d'água e o aquífero (Q_L), conforme ilustra a Figura 3.12 (RIGHETTO, 1998).

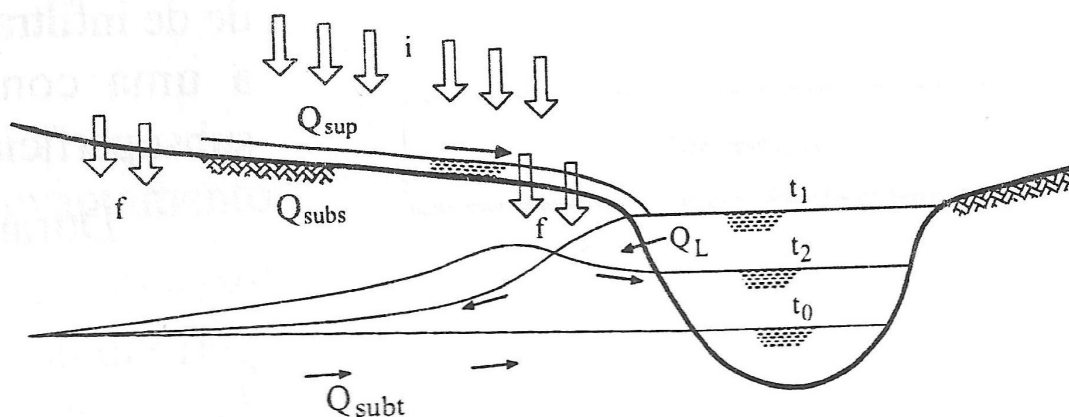


Figura 3.12: Escoamentos superficiais, subsuperficiais e subterrâneos que compõem o hidrograma de vazões do curso d'água

Fonte: Righetto, 1998

Ponce (1989) afirma que, segundo os princípios do NRCS, não há precipitação efetiva até que as perdas iniciais sejam integralmente satisfeitas, significando que a ocorrência de escoamento superficial está condicionada a verificar se:

$$P > I_a \quad (3.15)$$

Sendo:

P = precipitação ocorrida;

I_a = perdas iniciais.

A metodologia do NRCS baseia-se fundamentalmente em um parâmetro que procura descrever o tipo de solo, sua utilização e condição de superfície no que diz respeito à potencialidade de gerar escoamento superficial. Este parâmetro é representado por CN, que significa curva número (MENDES, 2008).

Tucci (1998) afirma que para determinar a capacidade máxima da camada superior do solo S, foi estabelecida uma escala onde a variável é o parâmetro curva número (CN). Este parâmetro foi classificado de acordo com o tipo e uso de solo. Esclarecendo que esta expressão foi obtida em unidades métricas, a equação original em unidades inglesas estabelece o valor de CN numa escala de 1 a 100. Para um valor de CN igual a 0 se obtém um valor de S infinito e para um valor de CN igual a 100 se obtém um valor nulo de S, sendo uma bacia com CN igual a 100 totalmente impermeável, tendo capacidade nula de absorver precipitação. Esta escala retrata as condições de cobertura e solo, variando desde uma cobertura muito permeável até uma completamente impermeável (limite superior) e de um solo com grande capacidade de infiltração para um de baixa infiltração.

A variável S, armazenamento no solo desempenha papel importante no método NRCS, pois reflete a capacidade máxima de retenção na bacia para absorver a água que se torna não utilizável para a geração de escoamento superficial.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (3.16)$$

Sendo:

S = capacidade de armazenamento, em milímetros

Segundo a ASCE (1996) o método do NRCS classifica os tipos de solo em quatro grandes grupos hidrológicos (indicados na Tabela 3.4) de acordo com a taxa de infiltração:

- **Solo A:** solos que produzem baixo escoamento superficial e alta infiltração.
Solos arenosos com pouco silte e argila;
- **Solo B:** Solos menos permeáveis que o anterior, solos arenosos menos profundos que o tipo A e com permeabilidade superior à média;

- **Solo C:** Solos que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo percentual considerável de argila e pouco profundos;
- **Solo D:** Solos contendo argilas expansivas e pouco profundos, com muita baixa capacidade de infiltração, gerando maior proporção de escoamento superficial.

Os valores do parâmetro CN nas tabelas referem-se às condições médias de umidade antecedente. Para Haan, Barfield e Hayes (1994) cita-se Chow et. al. (1988) podem ser realizadas correções no CN em relação aos valores da Tabela 3.4, para situações diferentes da média. Estas condições denominadas *Antecedent Moisture Conditions* (AMC) ou Condições Antecedentes de Umidade são caracterizadas por três categorias:

- **AMC I** – Situação em que os solos estão secos.
- **AMC II** – Situação média em que os solos correspondem à umidade da capacidade de campo;
- **AMC III** – Situação em que ocorreram precipitações consideráveis nos cinco dias anteriores e o solo encontra-se saturado.

Tabela 3.4: Valores dos parâmetros de CN para diferentes tipos de ocupação urbana

DESCRIÇÃO DO USO DO SOLO	TIPO DE SOLO			
	A	B	C	D
Espaços abertos:				
Matos ou gramas cobrem 75 % ou mais da área	39	61	74	80
Matos cobrem 50 a 75 % da área	49	69	79	77
Áreas comerciais (85 % impermeáveis)	89	92	94	95
Distritos industriais (72 % impermeáveis)	81	88	91	93
Áreas residenciais				
Tamanho do lote (m ²) área impermeável (%)				
< 500 65	77	85	90	92
1000 38	61	75	83	87
1300 30	57	72	81	86
2000 25	54	70	80	85
4000 20	51	68	79	84
Parques e estacionamentos, telhados, viadutos	98	98	98	98
Arruamentos e estradas				
Asfaltadas e com drenagem pluvial	98	98	98	98
Paralelepípedos	76	85	89	91
Terra	72	82	87	89

Fonte: Tucci, 1998 cita NRCS 1975

Curvas número para as condições antecedentes do solo I ou III podem ser corrigidas aplicando as equações 3.17 e 3.18:

$$CN(I) = \frac{4,2.CN(II)}{10 - 0,058.CN(II)} \quad (3.17)$$

$$CN(III) = \frac{23.CN(II)}{10 + 0,13.CN(II)} \quad (3.18)$$

3.7.2. Método do Hidrograma S e Hidrograma Triangular do NRCS

A distribuição da vazão em função do tempo numa dada seção de um curso d'água é chamada de hidrograma e é interpretada como sendo a resposta da bacia ou área de drenagem quando estimulada pelas chuvas que caem sobre esta área (RIGHETTO, 1998).

Apresentado em 1932 por L. K. Sherman, o hidrograma unitário é definido como um hidrograma resultante de uma unidade de precipitação efetiva caindo sobre a bacia de drenagem em uma unidade de tempo (1 cm ou 10mm no SI) conforme ilustra a Figura 3.13. A forma exata do gráfico depende das características da bacia de drenagem em que esta sendo considerada. Assim, para cada bacia de drenagem encontrada há um diferente hidrograma unitário. Mas todos possuem um atributo em comum: a área abaixo da curva representa o volume total de escoamento, que por sua vez, é igual a um centímetro multiplicado pela área da bacia de drenagem (GRIBBIN, 2009).

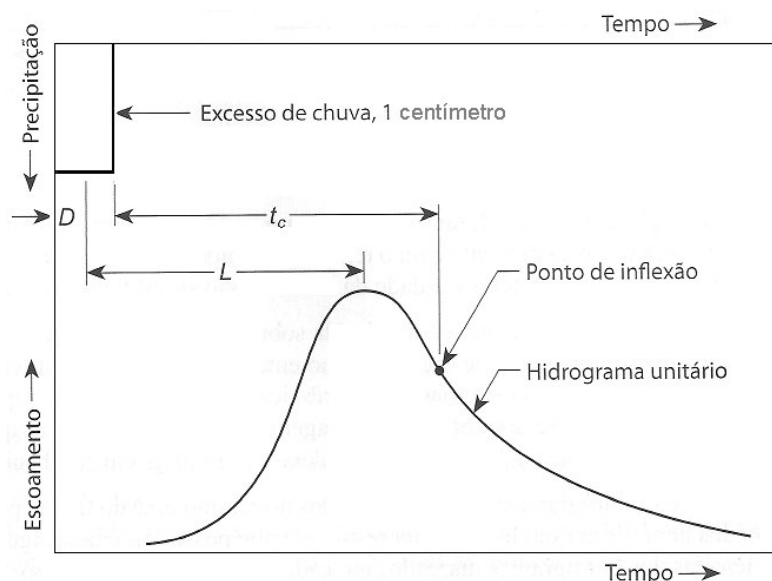


Figura 3.13: Principais elementos de um hidrograma unitário.
Fonte: Gribbin (2009)

Aplicando o conceito do Método da Curva S, observa-se o princípio da superposição e linearidade de curvas das chuvas onde teoricamente, um hidrograma S é resultante de uma precipitação excedente contínua com intensidade constante e por um período indefinido (gráficos da Figura 3.14).

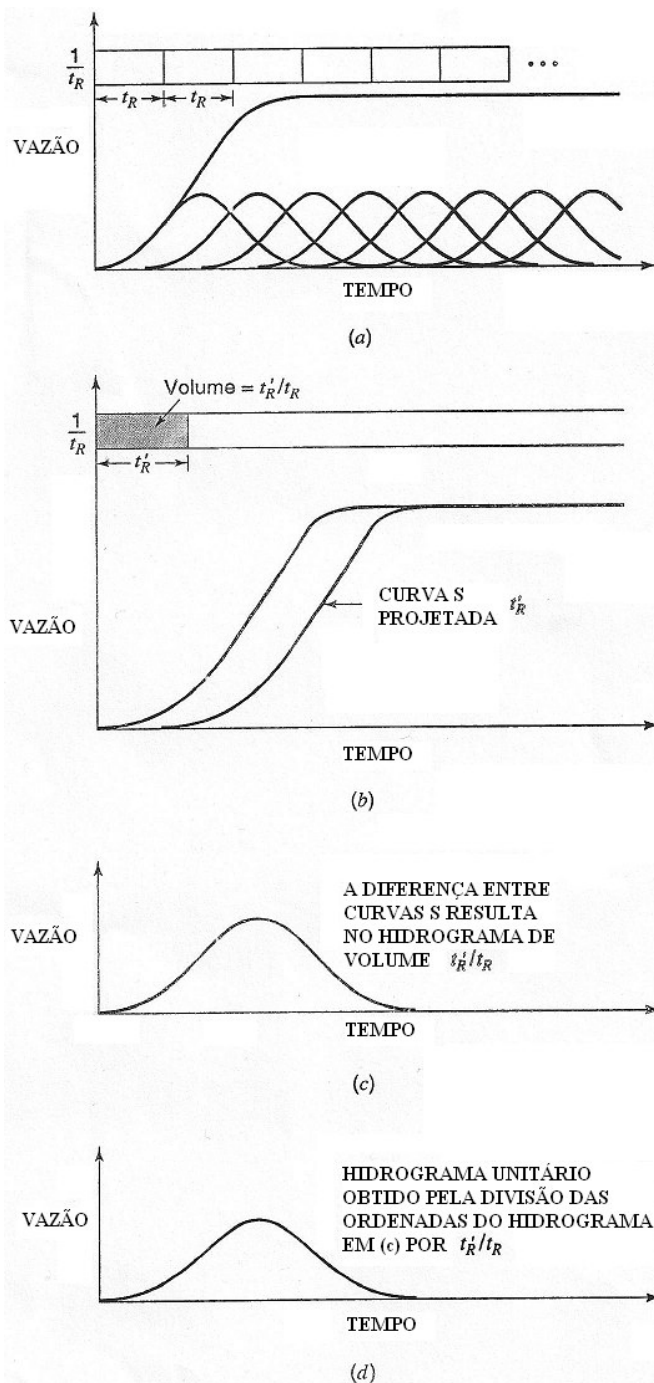


Figura 3.14: Desenvolvimento do hidrograma unitário pela duração t'_R a partir de um hidrograma unitário de duração t_R .

Fonte: Mays (2005)

Gribbin (2009) interpreta o conceito da Curva S como aquele que aplica superposições elaborando um hidrograma para maiores eventos de precipitação que a chuva unitária, dividindo-se a precipitação efetiva em um número de componentes, cada um deles igual à precipitação unitária. Cada precipitação unitária produz um hidrograma unitário de magnitude e formas iguais, mas separados por um valor de tempo igual ao tempo unitário. O hidrograma resultante é elaborado pela marcação de cada uma de suas ordenadas como a soma das ordenadas dos vários hidrogramas unitários em cada ponto ao longo do eixo do tempo.

Basicamente a Curva S compõe-se da somatória de um número infinito de t_R (período de duração da chuva) duração do hidrograma unitário, estendido pela duração da precipitação excedente (gráfico da Figura 3.15 e Tabela 3.5) conforme Mays (2005). O hidrograma para uma nova duração t_R' é obtido pelo seguinte procedimento:

- Projeção do Hidrograma S (derivado do t_R do hidrograma unitário original) para uma nova duração de t_R' ;
- Subtraindo um Hidrograma S do outro hidrograma;
- Multiplicando o hidrograma resultante para a razão de t_R/t_R' .

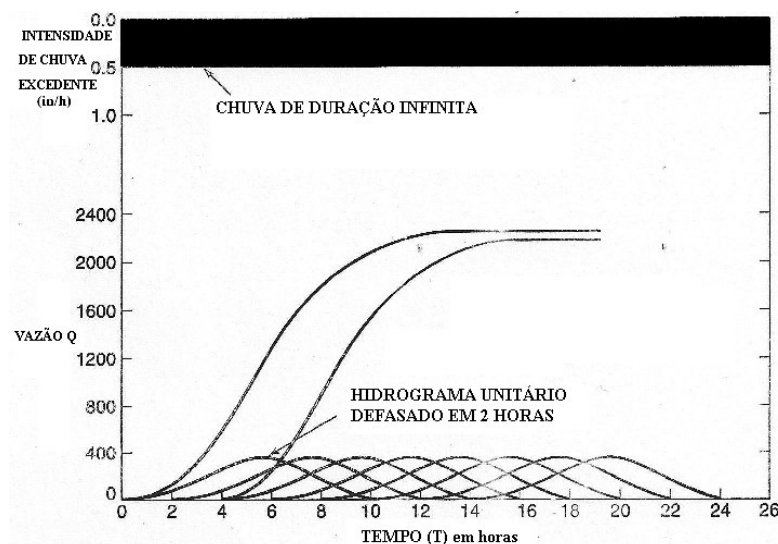


Figura 3.15: Gráfico e tabela da construção de Curva S a partir de um hidrograma unitário de 2 horas defasando para um hidrograma unitário de duração de 4 horas
Fonte: Mays (2005)

Elaborado o hidrograma unitário para uma determinada bacia de drenagem, um hidrograma pode ser desenvolvido para qualquer padrão de precipitação maior que o tempo unitário, orienta Gribbin (2009). Se o padrão geral de chuva for conhecido para uma bacia de drenagem em particular, um hidrograma unitário pode ser elaborado para essa bacia e para o padrão da chuva. Um hidrograma de escoamento para essa bacia de drenagem pode então ser

calculado para qualquer quantidade de precipitação, multiplicando-se o número de milímetros da precipitação efetiva pelo hidrograma unitário.

Tabela 3.5: Tabela da construção de Curva S a partir de um hidrograma unitário de 2 horas defasando para um hidrograma unitário de duração de 4 horas

Tempo (h)	HU 2h (cfs/in)	Extensão HU 2h (cfs/in)		Curva S	Curva S defasada	Hidrograma 4h (cfs/in)	HU 4h (cfs/in)
0	0			0		0	0
2	69	0		69		69	34
4	143	69	0...	212	0	212	106
6	328	143	69...	540	69	471	235
8	389	328	143...	929	212	717	358
10	352	389	328...	1281	540	741	375
12	266	352	389...	1547	929	618	309
14	192	266	352...	1739	1281	458	229
16	123	192	...	1862	1547	315	158
18	84	123	...	1946	1739	207	103
20	49	84	...	1995	1862	133	66
22	20	49	...	2015	1946	69	34
24	0	20	...	2015	1995	20	10
26	0	0	...	2015	2015	0	0

Fonte: Mays (2005)

O NRCS desenvolveu uma base de dados de hidrogramas unitários a partir de parâmetros que descrevem as características das bacias hidrográficas, sendo assim aplica-se a Tabela 3.6 para construção do hidrograma unitário adimensional e respectiva curva de massa, permitindo projetar o hidrograma triangular unitário (Figura 3.16).

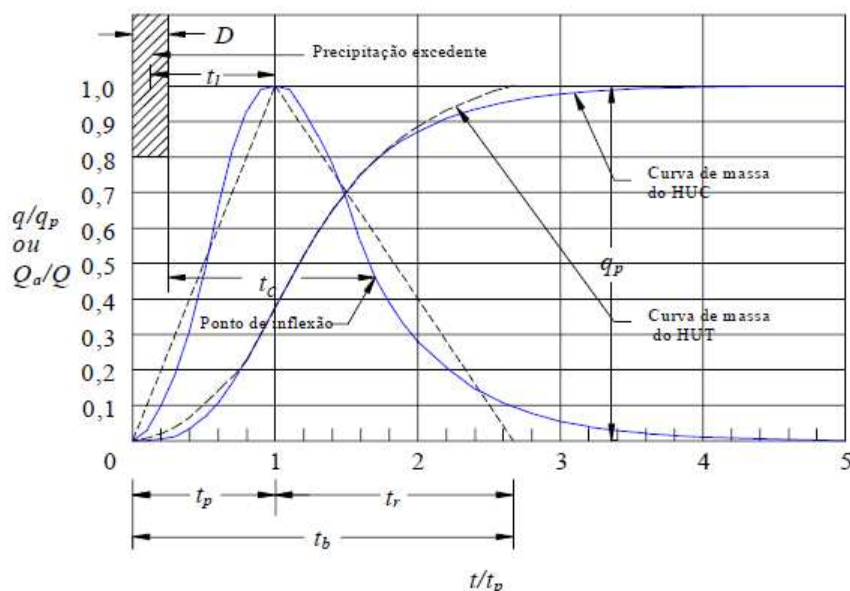


Figura 3.16: Dimensionamento do hidrograma unitário curvilíneo e equivalente hidrograma unitário triangular conforme National Resources Conservation Service

Fonte: Mays (2005)

Tabela 3.6: Relação para Hidrograma Unitário Adimensional e Curva de Massa

<i>Tempo Relação t/T_P</i>	<i>Relação vazão q/q_P</i>	<i>Relação Curva de Massa Q_o/Q</i>
0	0.000	0.000
0.1	0.030	0.001
0.2	0.100	0.006
0.3	0.190	0.012
0.4	0.310	0.035
0.5	0.470	0.065
0.6	0.660	0.107
0.7	0.820	0.163
0.8	0.930	0.228
0.9	0.990	0.300
1.0	1.000	0.375
1.1	0.990	0.450
1.2	0.930	0.522
1.3	0.860	0.589
1.4	0.780	0.650
1.5	0.680	0.700
1.6	0.560	0.751
1.7	0.460	0.790
1.8	0.390	0.822
1.9	0.330	0.849
2.0	0.280	0.871
2.2	0.207	0.908
2.4	0.147	0.934
2.6	0.107	0.953
2.8	0.077	0.967
3.0	0.055	0.977
3.2	0.040	0.984
3.4	0.029	0.989
3.6	0.021	0.993
3.8	0.015	0.995
4.0	0.011	0.997
4.5	0.005	0.999
5.0	0.000	1.000

Fonte: Mays (2005)

Segundo a metodologia do NRCS (MAYS, 2005 e HAAN, BARFIELD e HAYES, 1994) o período de retardo t_L é definido como tempo em horas a partir do centro de massa da chuva excedente até a descarga de pico e relaciona-se à declividade Y (em porcentagem), ao comprimento hidráulico L (em pés) e ao potencial máximo de retenção S (em polegadas) expresso como a equação 3.19:

$$t_L = \frac{L^{0,8}(S+1)^{0,7}}{1900Y^{0,5}} \quad (3.19)$$

A equação 3.19 no sistema internacional de unidades pode ser expressa por:

$$t_L = \frac{L^{0,8}(S+25,4)^{0,7}}{7068,86.Y^{0,5}} \quad (3.20)$$

Para a equação 3.20 temos que:

t_L = tempo de defasagem temporal entre o tempo de massa da chuva e o pico, em horas.

L = comprimento hidráulico, em metros

Y = declividade, em percentual

S = capacidade de armazenamento do NRCS, em milímetros.

O tempo de concentração para uma bacia é o tempo que uma partícula de água atravessa hidrologicamente o ponto mais distante da bacia até o ponto de descarte, e faz uma relação entre t_C (tempo de concentração) e t_L (período de retardo):

$$t_C = \frac{5}{3} t_L \quad (3.21)$$

Sendo:

t_C = tempo de concentração em horas;

t_L = tempo de defasagem temporal entre o tempo de massa da chuva e o pico, em horas.

Por recomendação do National Resources Conservation Service, adota-se o tempo de duração da chuva excedente t_R igual a 0,133 de t_C , conforme equação 3.22.

$$t_R = 0,133 t_C \quad (3.22)$$

O tempo de pico t_P é o tempo do início da precipitação até o pico da descarga aplicando a equação 3.23.

$$t_P = 0,67 t_C \quad (3.23)$$

Sendo:

t_P = tempo de pico em horas.

t_C = tempo de concentração em horas;

A vazão de pico (q_P) é estimada pela equação 3.24.

$$q_p = \frac{0,208.A.Q}{t_p} \quad (3.24)$$

Sendo:

A = área em quilômetros quadrados;

Q = escoamento superficial em mm

t_p = tempo de pico em horas.

Para a aplicação em hidrograma unitário ($Q = 10$ mm) é utilizada a equação 3.25:

$$q_p = \frac{2,08.A}{t_p} \quad (3.25)$$

Sendo:

A = área em quilômetros quadrados;

t_p = tempo de pico em horas.

Quando o escoamento de um evento de precipitação segue a jusante em um curso d'água ele é considerado uma onda de cheia. Conforme a onda de cheia se desloca para jusante, sua altura diminui e ela se espalha na direção do curso d'água. A redução da altura ou da magnitude da onda de cheia é chamada atenuação, e o procedimento para calcular a redução é conhecido como propagação. O conceito de propagação baseia-se na premissa de que quando o escoamento entra em uma seção do curso d'água (trecho) parte da água fica temporariamente armazenada no trecho, e então é liberada para jusante. O achatamento e o alongamento do hidrograma demonstram as características clássicas de atenuação. A área sob a curva permanece constante porque o volume escoado é o mesmo.

3.8. Métodos para cálculo de vazão de água pluvial - Método da Onda Cinemática para Canais

O método da onda cinemática é utilizado para representar o escoamento superficial em bacias, sendo que as equações básicas utilizadas por este tipo de modelo são a equação de continuidade e a expressão simplificada da equação de quantidade de movimento. Focando sua aplicação para canais, temos suas larguras definidas e profundidade relevante em relação à largura.

Bedient e Huber (1988) descrevem a aplicação das equações de Saint Venant para calcular tal escoamento, sendo diferenciais parciais não lineares deduzidas com base nas leis

físicas de conservação de massa (equação da continuidade) e da quantidade de movimento (equação da quantidade de movimento). A equação de Manning (3.26) é aplicada para relacionar a vazão com a profundidade do canal e a declividade do fundo.

$$Q = \frac{A}{n} \cdot S^{1/2} \cdot R_h^{2/3} \quad (3.26)$$

Sendo:

A = área da seção molhada, m²;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, em s.m^{-1/3};

Q = vazão, m³/s;

S = declividade, m/m;

R_h = raio hidráulico, m (a razão entre a área e o perímetro molhado da seção).

Considerando o escoamento unidimensional temos a equação de continuidade 3.27:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_1 \quad (3.27)$$

Sendo:

A = área da seção molhada, m²;

Q = vazão em m³/s;

q₁ = entrada ou saída de vazão, por unidade de largura de contribuição lateral em m³/s/m;

t = tempo, s;

x = distância longitudinal, m.

A equação da quantidade de movimento é apresentada pela equação 3.28:

$$\underbrace{\left(\frac{1}{gA} \cdot \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{gA} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) \right)}_{\text{Forças de inércia do escoamento}} + \underbrace{\frac{\partial y}{\partial x}}_{\text{Pressão}} = \underbrace{(S_0 - S_f)}_{\substack{\text{Gravidade} \\ \text{Fricção}}} \quad (3.28)$$

Sendo:

A = área da seção transversal, m²;

Q = vazão em m^3/s ;

t = tempo, s;

x = distância longitudinal, m;

g = aceleração da gravidade, m/s;

y = profundidade do escoamento, m;

S_0 = declividade do fundo, m/m;

S_f = declividade da linha de fricção, m/m.

Devido à complexidade de se obter soluções analíticas com as equações 3.27 e 3.28, aplicam-se métodos numéricos para sua solução, sendo que desprezando os termos inerciais (aceleração) obtém-se a equação da difusão (3.29):

$$S_f = S_0 - \frac{\partial y}{\partial t} \quad (3.29)$$

Sendo:

S_0 = declividade do fundo, m/m;

S_f = declividade da linha de fricção, m/m.

y = profundidade do escoamento, m;

t = tempo, s;

Desprezando o gradiente de pressões, obtém-se a equação da onda cinemática (3.28):

$$S_f = S_0 \quad (3.28)$$

Sendo:

S_0 = declividade do fundo, m/m;

S_f = declividade da linha de fricção, m/m.

3.9. Estudos realizados avaliando a área de drenagem de microbacias da Refinaria de Paulínia

Situada na região metropolitana de Campinas, mais especificamente na bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), a Refinaria de Paulínia está numa das mais dinâmicas regiões do interior paulista e apresenta intenso processo de urbanização e industrialização (Figuras 3.17 e 3.18).

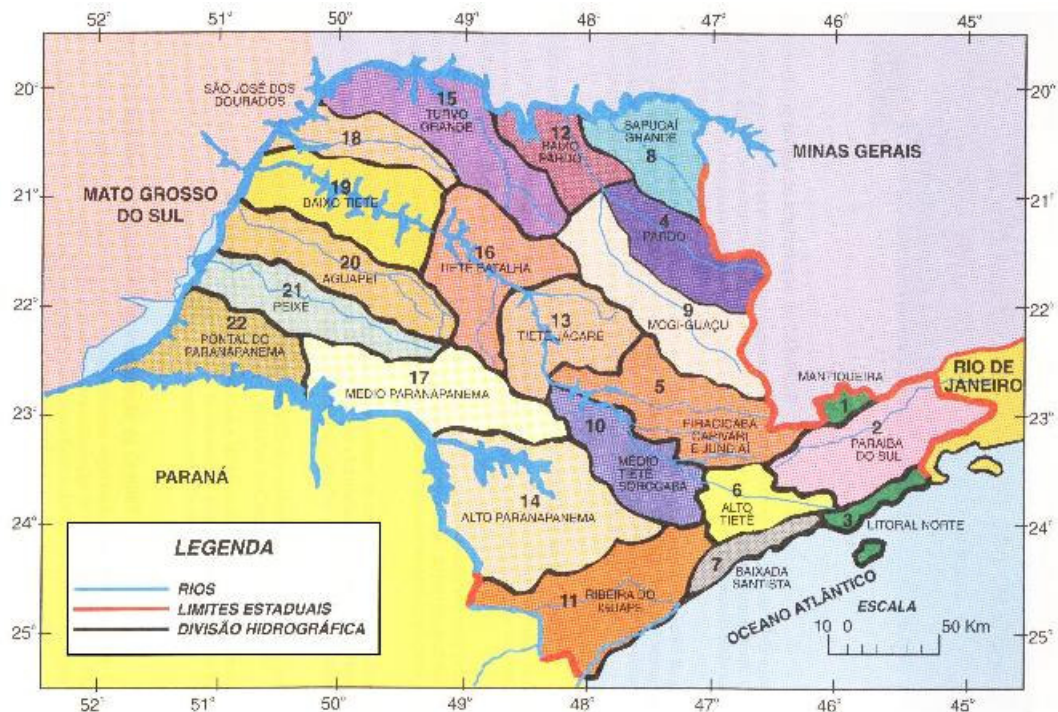


Figura 3.17: Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
 Fonte: Comitê de Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (2010)



Figura 3.18: Área de atuação do Comitê de Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

Fonte: Comitê de Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (2010)

Configurando a área de drenagem a partir de sua área de delimitação física com 9,3km², Mendes et.al. (2008) em estudos realizados na REPLAN cadastraram os sistemas de redes hidráulicas de drenagem existentes, conforme visualiza-se na Figura 3.19, quais sejam:

- Pluviais Limpas;
- Pluviais + Contaminadas;
- Pluviais + Oleosas.



REPLAN - REFINARIA DE PAULÍNIA
Área total de drenagem: 9.304.265.90m²

Figura 3.19 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Delimitação da área física da bacia.

Fonte: Mendes et.al. (2008)

O documento foi gerado a partir de toda a documentação técnica de engenharia de drenagem existente, de propriedade da Petrobras, num total de aproximadamente duzentos documentos, apresentando detalhes das três redes de drenagens normalmente contidas em unidades de processo da refinaria.

Constitui-se de um arquivo eletrônico em Auto-Cad® tendo como planta base o plano diretor georreferenciado da Refinaria de Paulínia. Reúne todas as informações anteriormente fragmentadas, em um único documento subdividido em “*layers*” ou camadas independentes sobrepostas, representando sua rede específica e podendo ser trabalhadas e visualizadas em conjunto ou separadas.

Foram consideradas as correntes de efluentes industriais descartadas dos vários processos produtivos de refino de petróleo da REPLAN, identificando sua origem e qual o direcionamento das mesmas aos sistemas de drenagem de águas pluviais, contaminadas e oleosas existentes.

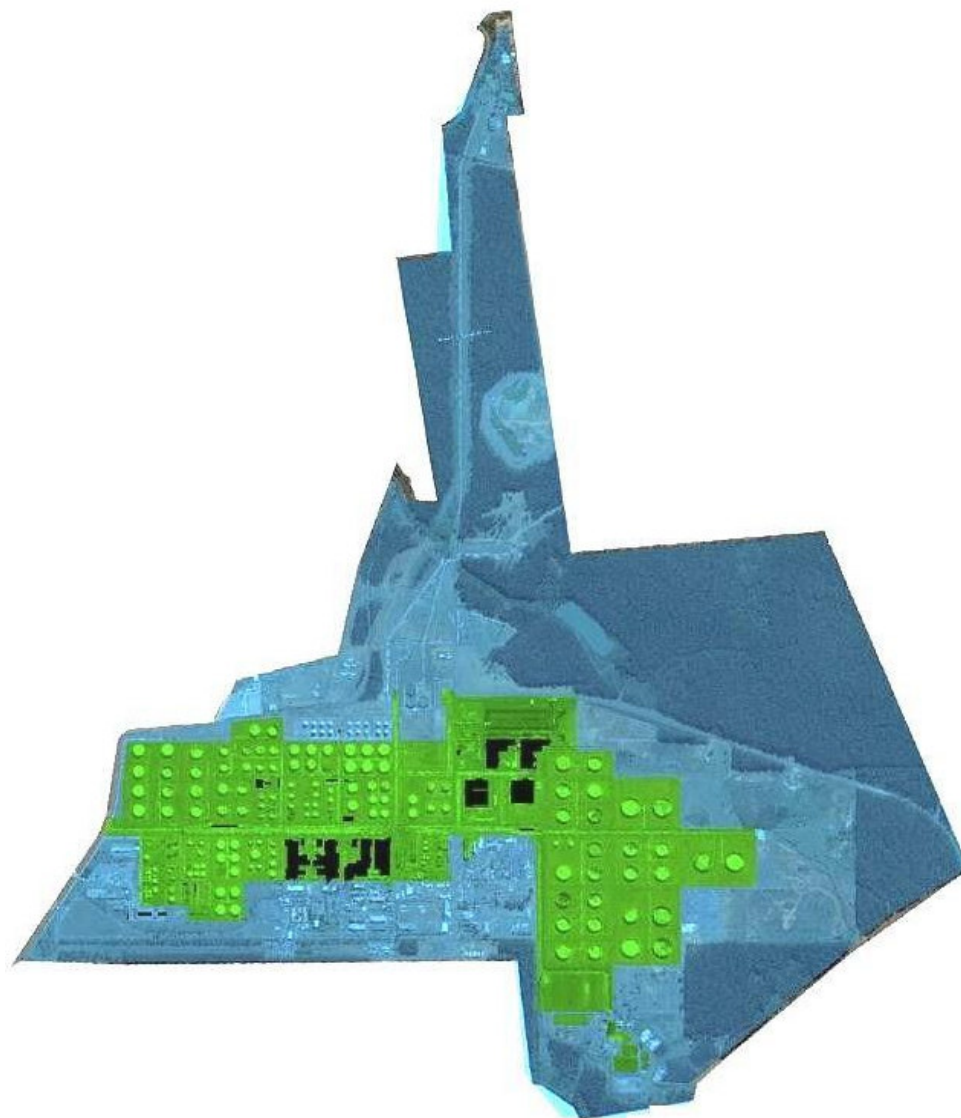
Tal documento também identifica o direcionamento das drenagens, bem como as áreas de influência nos referidos sistemas, contemplando suas microbacias de contribuição e levando-se em consideração os diferentes tipos de cobertura e utilização dos terrenos.

Para facilitar a visualização global das respectivas microbacias de drenagem conforme o tipo de cobertura dos terrenos drenados, foi adotada a inclusão da fotografia aérea da REPLAN, extraída do Google Earth®. A separação física entre as três bacias de drenagem é identificada por um divisor de águas destacado pela cor amarela, cuja localização em planta levou em consideração o traçado do arruamento, cotas de terrenos (altitudes), limites das áreas construídas e presença dos três tipos de redes de drenagem. Na Figura 3.20 e na Tabela 3.7, é indicada a quantificação em m² das áreas das microbacias de contribuição aos sistemas de drenagens.

Tabela 3.7 – Áreas de contribuição de águas pluviais

SISTEMAS DE DRENAGEM	AREA (m²)
Área total	9.304.265,90
Contaminado – área total	2.323.226,80
Contaminado - tubovias	228.313,00
Contaminado - ruas	220.463,00
Contaminado – processo	431.665,00
Contaminado – bacias de contenção de tancagem	1.196.343,20
Contaminado – teto de tanques	246.442,50
Pluvial limpo – área total	6.858.512,60
Oleoso – área total	122.526,50

Fonte: Mendes et. al. (2008)



REPLAN - SISTEMAS DE DRENAGEM - DIVISÕES DE ÁREA

■ Contaminada:	2.323.226,80m ²
■ Oleosa:	122.526,50m ²
■ Pluvial:	6.858.512,60m ²

Figura 3.20 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Divisões de subsistemas de drenagens e suas divisões de área de contribuição.

Fonte: Mendes et. al. (2008)

Em seus estudos de diagnósticos dos sistemas de drenagens na Refinaria de Paulínia, Mendes et. al. (2008), mapearam as áreas ilustradas pelas Figuras 3.21 e 3.22 correspondentes às microbacias de águas oleosas e águas contaminadas que podem incrementar com água pluvial os sistemas de drenagens contribuintes ao volume de efluentes industriais a serem tratados na Unidade de Tratamento de Resíduos Industriais (UTDI). A microbacia de águas pluviais (Figura 3.23) não deve ser considerada, uma vez que o direcionamento das águas

deste subsistema não contribui para a estação de tratamento de efluentes, tendo sua vazão direcionada diretamente para descarte no corpo receptor, o Rio Atibaia.

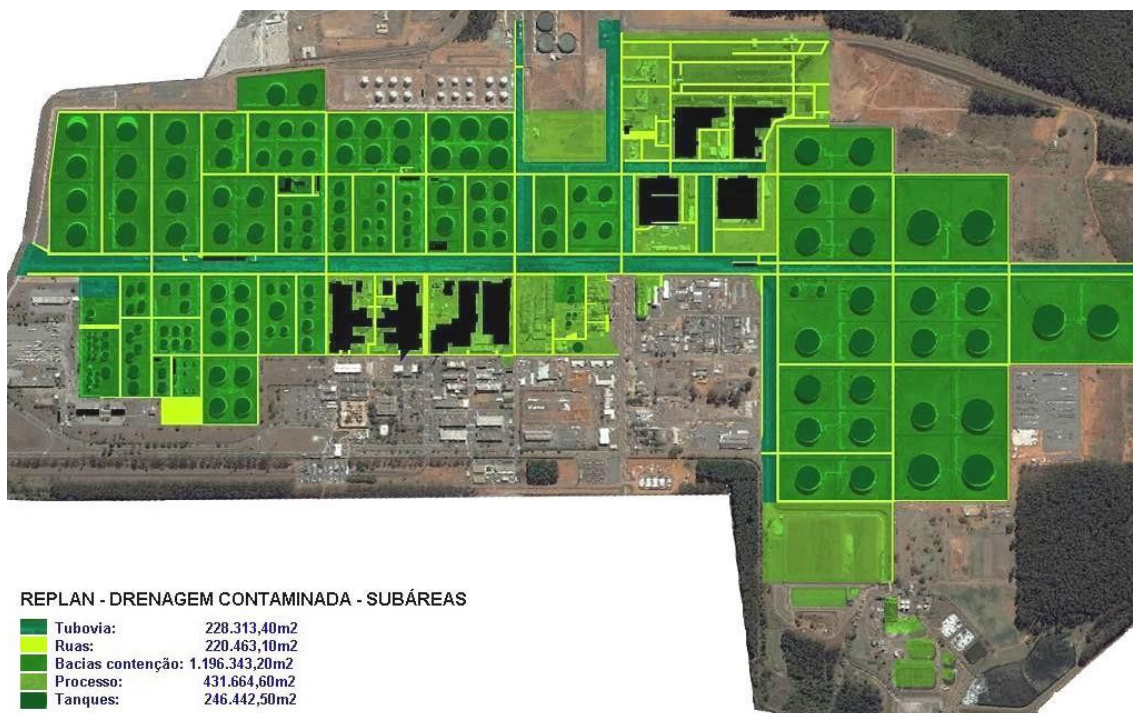


REPLAN - DRENAGEM OLEOSA

■ Área total: 122.526,5 m²

Figura 3.21 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Divisões de microbacias de contribuição de drenagem oleosa.

Fonte: Mendes et.al. (2008)



REPLAN - DRENAGEM CONTAMINADA - SUBÁREAS

■ Tubovia:	228.313,40m ²
■ Ruas:	220.463,10m ²
■ Bacias contenção:	1.196.343,20m ²
■ Processo:	431.664,60m ²
■ Tanques:	246.442,50m ²

Figura 3.22 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Divisões de microbacias de contribuição de drenagem contaminada e suas subdivisões conforme o critério de permeabilidade.

Fonte: Mendes et.al. (2008)

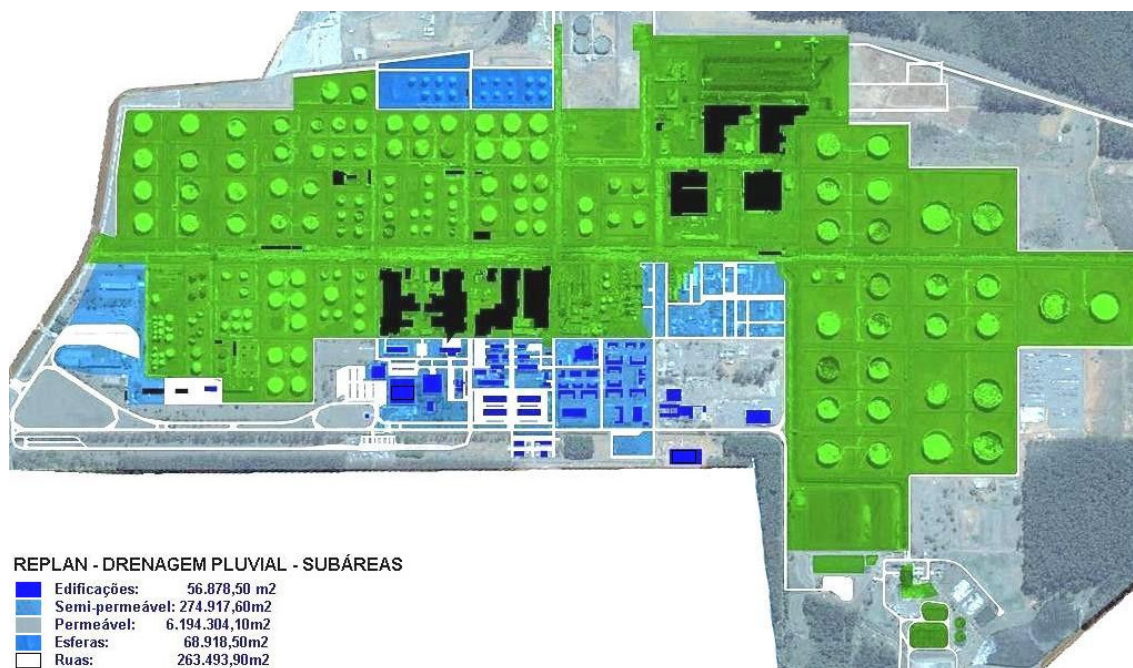


Figura 3.23 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Divisões de microbacias de contribuição de drenagem pluvial e suas subdivisões conforme o critério de permeabilidade.

Fonte: Mendes et.al. (2008)

Nos cálculos apresentados por Mendes et.al. (2008) para a estimativa da geração de efluente ocasionado por chuvas não foram incluídas as áreas referentes à tancagem, que apesar de estarem interligadas ao sistema de drenagem contaminada, válvulas de controle impedem o escoamento, exceto em casos extremos de grandes cheias. Desta forma, toda água de chuva contribuinte das bacias sofre infiltração ou evaporação. A Figura 3.24 ilustra o esquema de drenagem da área de contenção de tancagem da Refinaria de Paulínia.

Atualmente, discussões envolvendo órgãos reguladores ambientais e a Petrobras tem como tema a impermeabilização ou não dessas áreas de tancagem, com o objetivo de prevenir impactos ambientais decorrentes de incidentes. Caso essas áreas sejam impermeabilizadas, praticamente toda água de chuva acumulada nas bacias deverá ser drenada para a estação de tratamento de efluentes industriais, já que não haverá possibilidade de manter as válvulas fechadas.

Assim os estudos destes autores incluíram a simulação de possível contribuição do escoamento dessas águas. Partiu-se da premissa das válvulas estarem abertas e considerou-se o escoamento referente à situação atual (permeável) e uma situação futura possível (impermeável).

A simulação da situação atual não remete à interferência na estação de tratamentos de efluentes industriais, já que não ocorre, mas tem o objetivo de verificar o incremento na quantidade de água escoada e sua relevância para futuros estudos de aproveitamento de águas pluviais.

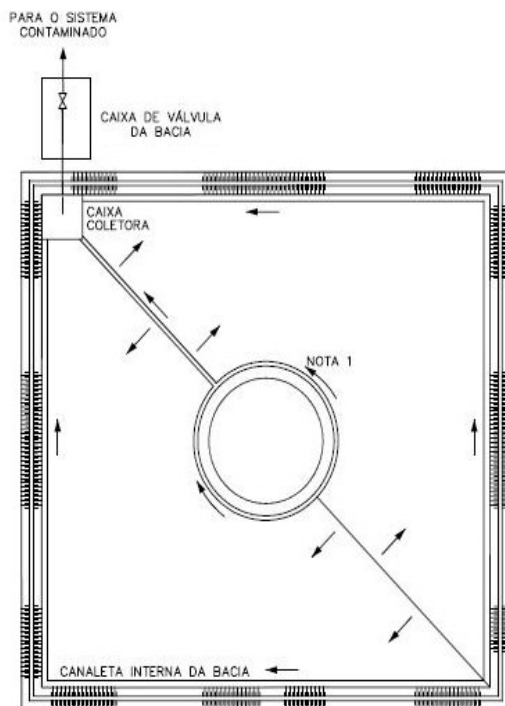


Figura 3.24: Esquema de drenagem típico de bacia de tanque da Refinaria de Paulínia
Fonte: Petrobras (2000)

Realizada a simulação, os valores obtidos de CN consideraram 98 para a situação impermeável e 81 para a permeável (tipo de terreno A conforme ensaios de infiltração nas bacias dos tanques). A área calculada para a tancagem foi de 1.442.786 incluindo as áreas dos tanques.

A Tabela 3.8 contém os resultados da simulação utilizando as chuvas observadas e na Tabela 3.9 observam-se as áreas a serem consideradas para os cálculos de incidência de precipitação.

Tabela 3.8 – Simulação do escoamento referente à água de chuva de toda a área de tancagem da REPLAN

TANCAGEM	ESCOAMENTO		
	2005	2006	2007
Permeável	255.448 m ³	319.283 m ³	325.960 m ³
	29,2 m ³ /h	36,4 m ³ /h	37,2 m ³ /h
Impermeável	1.275.877 m ³	1.106.860 m ³	1.424.985 m ³
	145,7 m ³ /h	126,4 m ³ /h	162,7 m ³ /h

Fonte: Mendes et.al. (2008)

Tabela 3.9 – Áreas de contribuição de águas pluviais sobre as microbacias de contribuição aos sistemas de drenagem

SISTEMAS DE DRENAGEM	AREA (m²)
Contaminado – área total de cálculo	1.002.967,50
Contaminado - tubovias	228.313,00
Contaminado - ruas	220.463,00
Contaminado - processo	431.665,00
Oleoso – área total	122.526,50

Fonte: Mendes et.al. (2008)

3.10. Estudos realizados avaliando o tipo hidrológico de solo da REPLAN quanto à potencialidade de gerar escoamento superficial

A Petrobras Distribuidora S/A realizou estudos relativos à infiltração de água pluvial em bacias de tancagens para os Terminais de Guararema/ SP e Paulínia/ SP (MENDES, 2008). Foram identificados o tipo de solo, sua utilização e condição de superfície no que diz respeito à potencialidade de gerar escoamento superficial.

Adotando a metodologia do NRCS, identificaram-se curvas numero para as áreas urbanizadas da seção em estudo, sendo que para tal foi aplicada a seguinte metodologia:

- Testes realizados com um infiltrômetro de anéis concêntricos (equipamento que permite avaliar a capacidade de infiltração da água no solo (Figuras 3.25 a 3.29).
- Determinação da infiltração utilizando o método NRCS. A Figura 3.30 ilustra os resultados dos testes de infiltração desenvolvidos e respectivas curvas individuais e geral obtidas. Apresenta-se, ainda, a expressão geral representativa das condições médias de infiltração de águas pluviais nos terrenos dos diques de contenção;
- Utilização de dados de precipitação pluviométricos de 2004 a 2007 em mm/hora.

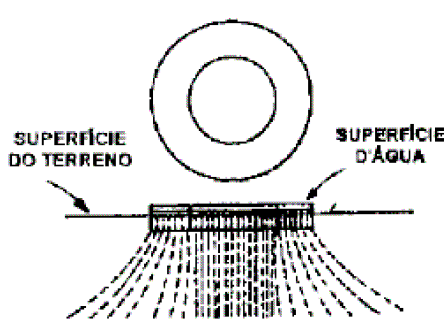


Figura 3.25 - Configuração esquemática de um infiltrômetro de anéis concêntricos.
Fonte: Mendes (2008)



Figura 3.26: Vista geral do infiltrômetro utilizado.
Fonte: Mendes (2008)



Figura 3.27: Monitoramento do volume infiltrado
Fonte: Mendes (2008)



Figura 3.28: Anéis e tubo de reposição da água
Fonte: Mendes (2008)



Figura 3.29: Teste de infiltração em execução
Fonte: Mendes (2008).

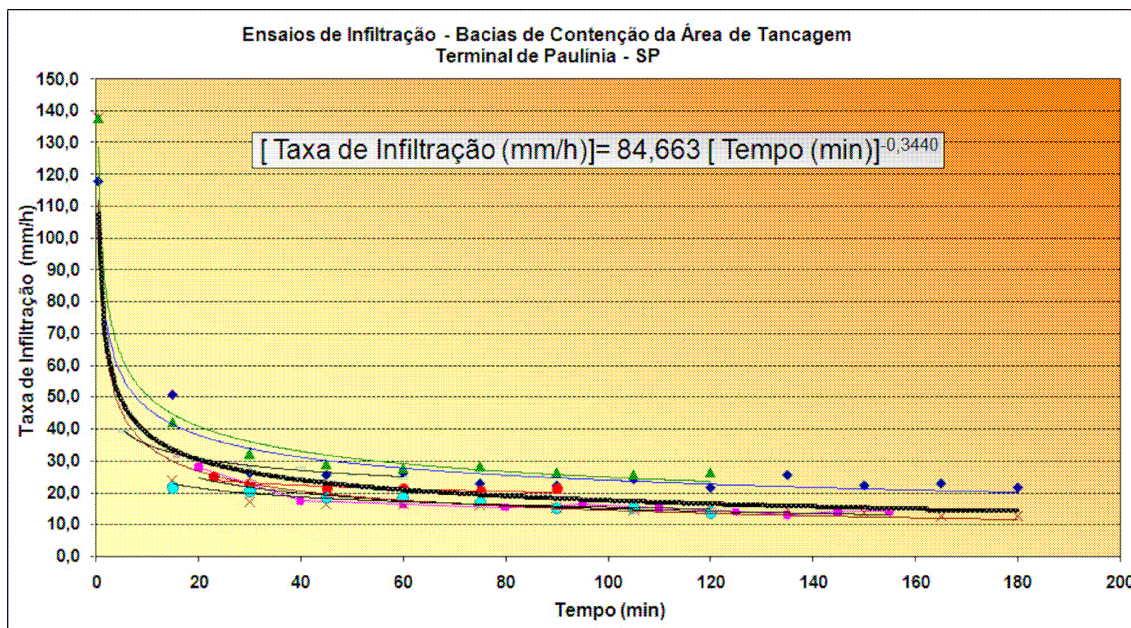


Figura 3.30: Resultados dos testes de infiltração – Petrobras Terminal de Paulínia TEPLAN

Fonte: Mendes (2008)

Os resultados obtidos pelo estudo de Mendes (2008) para o Terminal de Paulínia demonstram que o solo do local classifica-se como do grupo A (HILLEL, 1980), tipo siltoarenoso, com capacidade de infiltração compreendida entre 8 a 12 mm/h, e a curva número obtida foi de 81. As precipitações totais e efetivas são ilustradas na Figura 3.31.

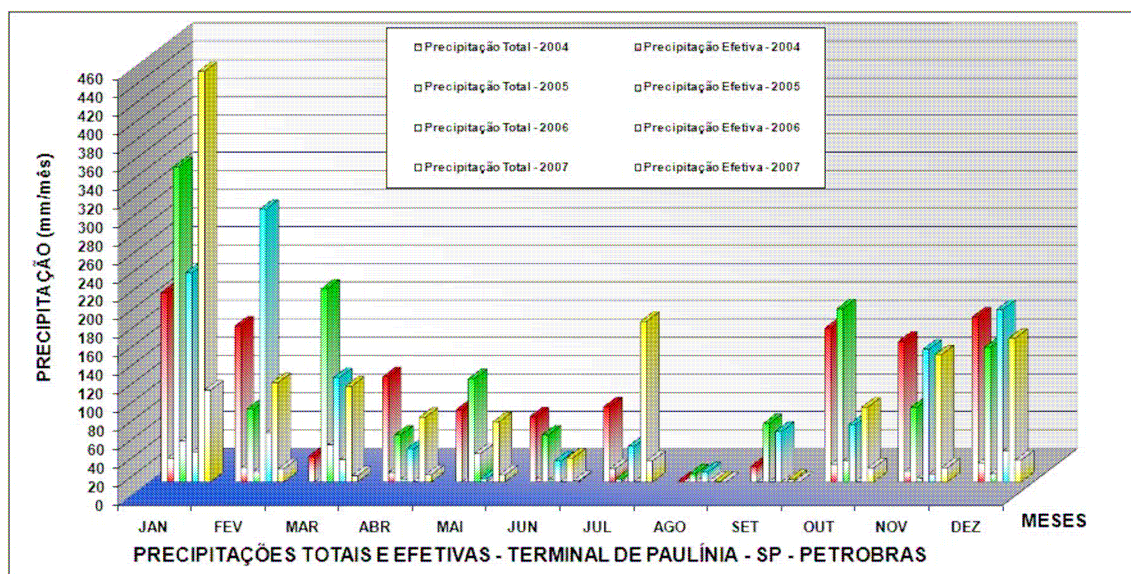


Figura 3.31: Precipitações mensais totais e efetivas – Petrobras Terminal de Paulínia de 2004 a 2007.

Fonte: Mendes (2008)

A parcela da precipitação que manifesta vazão de escoamento superficial direcionada aos sistemas de drenagem de efluentes industriais pode ser estimada percentualmente conforme apresentado na Tabela 3.10.

Sinteticamente, observa-se que num período de quatro anos, 12,7 % das precipitações totais provocaram escoamento nas galerias de drenagem das bacias de contenção dos tanques.

Tabela 3.10: Histórico de precipitações totais e efetivas – Petrobras Terminal de Paulínia de 2004 a 2007.

ANO	PRECIPIT. (mm)	MESES												TOTAL
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
2004	EFETIVO	204,4	168,4	27,5	113,4	77,9	70,4	80,9	0,0	16,8	165,7	151,8	178,0	1255,2
	(%)	25,6	15,3	0,0	10,4	0,0	3,4	14,2	0,0	0,2	19,0	11,4	20,4	119,5
	TOTAL	12,5	9,1	0,0	8,9	0,0	4,8	17,5	0,0	1,3	11,5	7,5	11,5	9,5
2005	EFETIVO	340,4	78,7	208,3	50,4	111,4	50,4	2,9	8,6	62,9	187,0	80,1	145,2	1326,3
	(%)	43,7	11,3	39,9	3,0	30,4	2,1	0,0	0,0	0,4	22,4	4,2	8,6	166,1
	TOTAL	12,8	14,4	19,2	6,0	27,3	4,2	0,0	0,0	0,6	12,0	5,2	5,9	12,5
2006	EFETIVO	225,9	294,3	112,5	35,4	3,3	22,3	38,4	10,6	54,4	61,9	143,1	186,0	1188,1
	(%)	32,4	52,9	23,9	0,1	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,2	8,5	33,0	151,8
	TOTAL	14,4	18,0	21,2	0,2	0,0	1,2	1,3	0,0	0,0	0,4	5,9	17,8	12,8
2007	EFETIVO	443,1	107,0	103,3	69,5	64,8	25,7	173,2	0,4	2,4	80,4	137,2	154,9	1361,9
	(%)	98,9	14,1	6,5	7,6	7,3	1,1	22,8	0,0	0,0	15,0	15,1	23,5	211,9
	TOTAL	22,3	13,2	6,3	11,0	11,3	4,1	13,1	0,0	0,0	18,6	11,0	15,2	15,6

Fonte: Mendes (2008)

Os trabalhos de infiltração para as bacias de tancagem do Terminal de Paulínia favorecem a determinação de curva número para os terrenos da REPLAN, uma vez que as áreas avaliadas são circunvizinhas e tiveram toda a topografia e condições originais de solo em que foram instaladas, modificadas por terraplanagem quando da época de construção das mesmas (MENDES, 2008).

Posteriormente, em estudos para diagnosticar os sistemas de drenagem da REPLAN realizados por Mendes et. al. (2008) foram calculadas curvas número para a área da refinaria tendo como fonte de dados o trabalho realizado no Terminal de Paulínia.

Foi utilizada a metodologia de cálculo de chuva-vazão do NRCS National Resources Conservation Service para as diferentes áreas de acordo com sua utilização e permeabilidade. Calculou-se curvas número (Tabela 3.11), o escoamento superficial, e o volume e o percentual de efluente decorrente da influência da água pluvial em suas áreas direcionadas aos sistemas de drenagem por sistema e subáreas (Tabela 3.12).

Tabela 3.11: Sistemas de drenagem, subdivisões e valores de curva número

SISTEMA DE DRENAGEM	CN
Oleoso	98
Contaminado – Processo (interno de unidades)	91
Contaminado - Rua	98
Contaminado – Tubovias e Bacias de Contenção	95
Contaminado – Teto de tanques	99

Fonte: Mendes et. al.(2008)

Tabela 3.12 – Contribuições relativas das diferentes áreas de drenagem

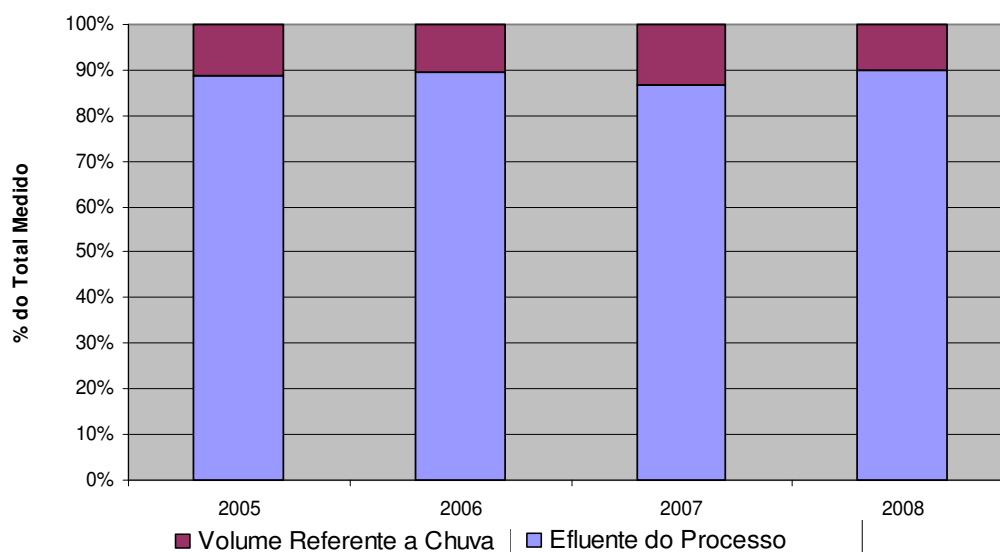
Área	Vazão de efluente decorrente de chuvas (m ³ /h)	Efluente decorrente de chuvas (%)
Oleoso - Processo	91,5	17,5
Contaminado - Processo	150,0	28,7
Contaminado - Rua	164,5	31,5
Contaminado - Tubovia	116,5	22,3

Fonte: Mendes et. al. (2008)

Concluindo, 15,6 % do volume total de efluente industrial gerado é decorrente da precipitação pluviométrica, o que representa uma vazão média na ordem de 81,5 m³/h.

Considerando que foi adotada uma base de dados de quatro anos, de 2004 a 2007, o volume de efluente referente à chuva obtido para cada ano foi diferente (Figura 3.32).

Esta medida é diagnosticada como apropriada, já que a precipitação anual sofre influências da alteração climática no planeta e a geração de efluentes na refinaria é um processo dinâmico em que se podem obter variações com o passar dos anos.

**Figura 3.32. – Porcentagem de geração de efluente proveniente da água de chuva em relação ao total medido.**

Fonte: Mendes et. al. (2008)

3.11. Índice de Captação de Água - ICA

O Índice de Captação de Água (ICA) consiste num indicador adotado por refinarias de petróleo para atender à solicitação de agências ambientais, informando o percentual de água captada por metro cúbico de petróleo cru processado, com período de cálculo mensal.

A fórmula do índice é apresentada pela equação 3.31.

$$ICA = \frac{VABC}{VPP} \cdot 100 \quad (3.31)$$

Sendo:

VABC o volume de água bruta captada, em m³;

VPP o volume de petróleo processado, em m³.

O padrão adotado pelas refinarias de petróleo da Petrobras Petróleo Brasileiro S/A é igual a 0,9 (constituindo seu valor ideal), devendo variar preferencialmente na faixa entre 0,7 e 1,2, tendo seu limite superior a indicação de 1,5.

A Refinaria de Paulínia tem mantido seu indicador em torno de 0,7 m³ de água/ m³ de petróleo processado uma vez que a mesma possui um histórico relevante em termos de reuso e uso racional de água (em suas diversas formas) no seu processo produtivo (AMORIM, 2005).

No estado de São Paulo, a CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo elaborou em 2005 um Termo de Referência para Medição de Vazão de forma a permitir o monitoramento e registro da captação de água e da geração de efluentes.

O objetivo é estabelecer procedimentos uniformes para as indústrias do Estado de São Paulo, quanto à medição de vazão das águas aduzidas e dos efluentes líquidos gerados e/ou descartados. Tal medida permite obter valores representativos e confiáveis como subsídio para a gestão ambiental da própria empresa e ao planejamento e execução de ações da CETESB (CETESB, 2005).

No Termo citado, a CETESB estabelece que os indicadores ambientais devam ser apresentados pela empresa em meio eletrônico utilizando no mínimo três indicadores: um para uso de água, um de efluentes totais gerados e um de efluente lançado no corpo receptor, preenchidos em planilha onde se determina:

- Dados diários por indicador apresentando os valores e também qual a unidade de medida adotada (percentual, volume, etc.);
- Definir indicadores para água considerando:

- Produto único ou produto que mais utiliza água em sua produção ou a soma de “N” produtos que utilizam água em quantidades similares, mas quando somados “N” representam grande parte ou a totalidade do uso de água. A empresa deve indicar qual o produto e a unidade de medida adotada;
- Água consumida no processo/ produto ou água captada/ produto ou outra relação relevante de acordo com o processo produtivo da empresa.
- Definir indicadores para efluente industrial considerando:
 - Produto único ou produto que mais gera volume de efluentes líquidos em sua produção, ou a soma de “N” produtos que geram efluentes líquidos em quantidades similares, mas quando somados “N” representam grande parte ou a totalidade do uso de água. A empresa deve indicar qual o produto e a unidade de medida adotada;
 - Efluentes totais gerados/ produto ou efluentes totais lançados/ produto ou outra relação relevante de acordo com o processo produtivo da empresa.

3.12. Índice de Geração de Efluentes - IGE

Analogamente ao Índice de Consumo de Água (ICA), o método do Índice de Geração de Efluentes (IGE), procura correlacionar o volume de petróleo bruto processado com o volume de efluente de processo gerado (descartado ao corpo receptor), sem incluir eventuais contribuições de volumes decorrentes de precipitações pluviométricas.

O índice é gerado mensalmente sendo que sua fórmula é expressa pela equação 3.32.

$$IGE = \frac{VEG}{VPP} \cdot 100 \quad (3.32)$$

Sendo:

VPP = volume médio diário de petróleo processado, m³/dia;

VEG = volume médio diário de efluente gerado, m³/dia.

O método estabelece que deva haver disponibilidade de registro de dados em tempo real relativos à medição de vazão do descarte de efluente industrial para o corpo receptor, bem como obter históricos precisos dos dados de precipitação média ocorridos.

Este critério permite que seja satisfeita a premissa da confiabilidade dos dados, e é possível comparar a geração de efluentes em períodos que se manifesta somente o efluente oriundo diretamente do processo (sem a interferência de precipitações), com períodos onde houve o incremento de precipitações sobre a vazão de efluente tratado.

Os processos em refinaria são oriundos de plantas produtivas com projetos diferentes, mesmo quando os mesmos obedecem à mesma concepção, sendo que cada esquema de refino possui um grupo de unidades de processamento de petróleo e derivados diferentes em quantidade e especificação de unidade de processo (MARIANO, 2001).

Refinarias de petróleo possuem a influência de diversos fatores intrínsecos aos processos empregados, como quantidade e qualidade do petróleo cru processado, temperatura, altitude, umidade do local, além dos usos e reusos das águas de processo envolvidas. Considerando a complexidade destas variáveis, evidentemente o IGE tende a se diferenciar de uma refinaria para outra.

O índice considera a hipótese de a planta produtiva possuir reservatórios para armazenamento de água pluvial à montante da estação de tratamento de efluentes e medição de vazão.

Esta situação é comum em refinarias que adotam este sistema como medida de segurança ao tratamento, evitando sua sobrecarga em casos de precipitações com grande intensidade em curtos períodos de tempo. Tal procedimento atenua o incremento da chuva nos registros de leitura de vazão, uma vez que o esvaziamento destes reservatórios é feito em pequenas vazões após o evento da chuva e a estabilização da estação de tratamento, exigindo que o IGE adote intervalos de tempos maiores para obter maior confiabilidade no índice.

Visando corresponder a exigência da CETESB (2005) em seu Termo de Referência de Medição de Vazão e agir pró ativamente em relação às demais agências reguladoras ambientais, este indicador constitui uma ferramenta de gerenciamento ambiental para indústrias. Possibilita ainda a criação de parâmetros dentro do próprio empreendimento, incentivando o uso consciente de recursos e a otimização de processos para uma desejada eficiência, levando em conta o importante e atual aspecto ambiental.

4. Material e Método

A concepção do IGE abrange o volume de efluente descartado versus volume de petróleo processado.

Os dados coletados compreendem informações relativas ao processo produtivo da Petrobras Refinaria de Paulínia REPLAN, correspondentes aos registros históricos dos instrumentos instalados na planta de processo, conforme indicação em banco de dados registrados por seu software PI System® (PI) da OSIsoft, utilizado para a automação dos processos industriais.

A base de dados contempla o período de 2008, uma vez que estudos realizados por Mendes et.al. (2008) abrangeram períodos anteriores relativos à quantificação de vazão de escoamento superficial oriunda de precipitação atingindo as seções de drenagem.

Como o efluente descartado na REPLAN contém parcela da precipitação em seus sistemas abertos de drenagem, mais especificamente os sistemas de águas contaminadas e águas oleosas, ambos direcionados ao tratamento de efluentes, torna-se necessário descontar a influência da água pluvial nos sistemas avaliados.

Obtendo-se o volume de efluente gerado somente pelo processo, calcula-se o IGE conforme equação 3.30.

Descrevem-se nos subitens a seguir o detalhamento das informações necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

4.1. Vazão de descarte de efluente industrial para o corpo receptor da REPLAN

O Rio Atibaia da Bacia Hidrográfica do PCJ (Figura 3.18) constitui-se corpo receptor ao efluente industrial lançado pela Refinaria de Paulínia.

A vazão de efluente industrial é obtida dos registros em banco de dados da automação industrial (software PI) gerados por instrumento medidor de vazão ultrassônico, localizado no descarte de efluente na lagoa de polimento, a jusante do Rio Atibaia, cuja vazão é medida em m^3/hora .

Os registros de vazão em m^3/h são apresentados na Figura 4.1 e na Tabela 4.1 para valores médios diários no ano de 2008.

Tabela 4.1: Tabela com média diária em 2008 de vazão de efluente descartado para o corpo receptor em m³/h.

VAZÃO MÉDIA DIÁRIA DE EFLUENTE DESCARTADO AO CORPO RECEPTOR (m³/h)												
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	542,04	672,59	0,10	575,35	633,07	580,22	467,22	475,95	609,67	444,16	401,58	701,70
2	564,41	640,42	0,08	552,00	897,16	585,42	511,21	455,70	540,46	766,32	496,86	723,23
3	506,47	628,70	252,58	620,51	858,83	545,79	463,46	644,97	489,14	594,25	592,40	784,06
4	522,92	718,67	648,38	679,51	905,49	667,20	519,06	544,16	516,17	589,16	597,05	710,26
5	605,80	706,66	556,71	649,51	950,84	634,61	550,20	564,53	460,16	537,71	555,06	423,66
6	779,52	527,71	498,08	577,86	818,40	836,54	579,51	572,57	480,81	648,78	696,98	465,07
7	1.059,60	714,33	596,44	587,31	625,67	700,01	557,41	636,69	494,38	662,53	743,24	491,50
8	897,23	988,91	702,39	588,45	625,36	544,71	546,70	470,21	560,84	634,80	646,08	548,27
9	821,06	565,48	760,06	527,93	634,22	587,65	553,30	470,73	559,52	599,94	593,47	593,92
10	692,97	544,91	685,66	888,58	612,24	596,32	580,13	559,92	609,95	615,19	587,92	672,77
11	276,35	577,53	615,54	781,63	578,62	560,61	570,68	780,49	573,74	559,30	634,92	800,45
12	705,07	681,49	642,27	854,34	636,14	582,00	571,07	885,01	615,54	570,95	572,53	801,33
13	474,71	785,84	611,10	733,92	601,30	626,81	584,83	803,64	564,43	566,90	531,23	606,37
14	683,23	649,92	564,00	1.006,39	517,99	618,69	598,65	783,79	673,69	553,04	650,04	610,63
15	569,27	687,45	538,33	833,85	604,73	666,79	580,90	789,93	636,41	543,46	643,33	623,13
16	482,40	731,10	548,53	821,63	616,64	616,56	711,82	735,25	595,21	566,08	638,76	740,02
17	468,78	716,44	667,59	849,61	607,88	286,46	791,06	566,41	601,18	615,30	691,49	893,32
18	439,05	792,31	764,35	764,36	561,50	491,92	621,85	618,98	548,46	738,16	586,58	700,97
19	413,88	792,86	824,81	661,51	558,42	560,48	522,23	648,51	549,96	581,33	612,65	674,77
20	685,22	796,43	629,51	664,03	572,06	558,51	546,44	629,76	602,40	685,57	611,64	611,92
21	781,19	808,48	561,72	634,42	523,90	547,99	547,89	457,77	672,56	646,81	697,70	725,93
22	666,27	601,39	501,02	632,75	630,22	523,34	556,95	496,73	572,08	664,86	731,61	708,49
23	790,50	763,40	515,08	590,18	517,39	540,00	564,39	537,79	488,07	597,18	681,54	655,15
24	582,51	855,18	550,59	486,90	551,41	517,16	541,50	523,95	493,10	731,60	697,05	687,89
25	511,31	811,52	498,61	596,97	565,53	527,04	528,43	495,23	560,91	565,94	648,45	955,06
26	518,41	747,07	501,09	644,68	525,27	544,14	499,27	529,69	607,71	568,61	682,75	852,39
27	495,31	864,33	495,65	633,24	509,24	572,42	473,92	597,35	510,22	558,37	717,96	724,62
28	602,76	1.049,66	518,44	561,47	493,03	600,04	538,07	595,69	463,17	574,56	833,29	731,89
29	638,12	153,13	530,93	589,50	521,50	646,93	605,00	677,10	518,02	623,77	653,54	768,51
30	591,96		683,22	711,07	575,51	631,73	536,66	683,56	489,40	799,61	625,34	687,84
31	570,83		654,53		583,58		536,09	511,10		537,21		
MÉDIA MENSAL	610,94	709,45	552,17	676,65	626,23	583,27	559,87	604,62	555,25	611,01	635,10	689,16

VAZÃO MÉDIA DIÁRIA 2008 - Efluente descartado para o corpo receptor (m³/h)

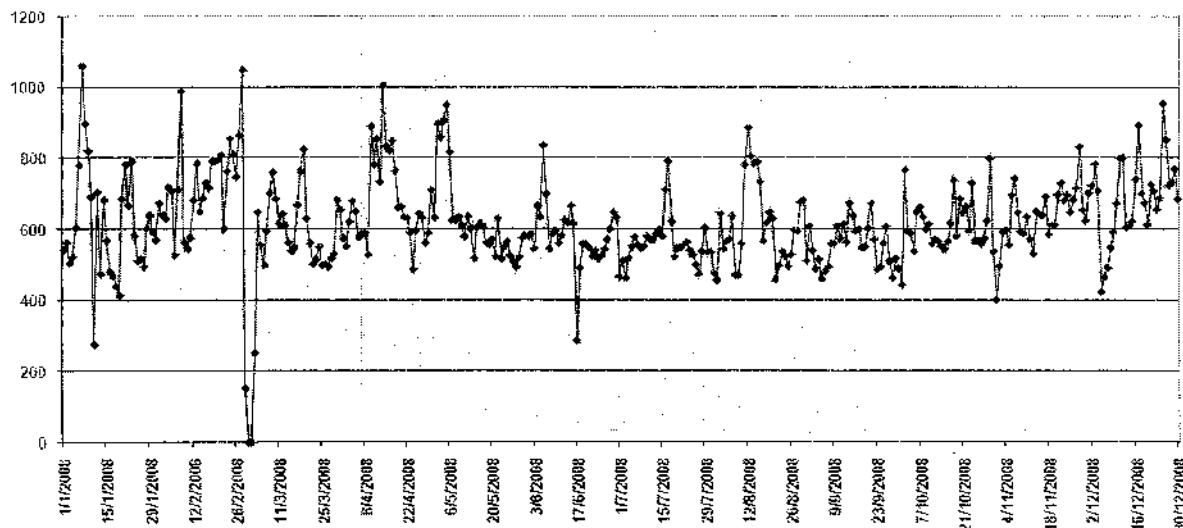


Figura 4.1: Gráfico de média diária em 2008 de vazão de efluente descartado para o corpo receptor em m³/h.

4.2. Vazão de produção de petróleo processado da REPLAN

A vazão de produção de petróleo processado é obtida dos registros em banco de dados da automação industrial (software PI) gerados por instrumentos medidores de vazão instalados nas na saída de produtos finais direcionados para o Terminal de Estocagem e Distribuição de Paulínia TEPLAN.

A vazão é medida em m^3/hora , conforme registros apresentados na Tabela 4.2 e na Figura 4.2.

Tabela 4.2: Tabela de média diária em 2008 de vazão de petróleo processado em m^3/h .

Tabela 4.2: Tabela de média diária em 2000 de vazão de petróleo processado												
VAZÃO MÉDIA DIÁRIA DE PETRÓLEO PROCESSADO (m³/h)												
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	57.399,52	57.356,53	27.726,11	27.995,81	57.598,44	57.794,85	57.280,30	57.637,96	57.199,49	57.370,53	57.587,90	56.153,27
2	57.394,74	57.389,20	27.642,16	28.160,64	57.790,92	57.711,96	57.396,49	57.614,57	55.401,20	57.646,45	57.703,03	54.094,79
3	57.395,80	57.397,23	27.666,60	28.469,36	57.553,89	57.704,11	57.403,75	57.500,02	57.261,51	57.703,15	57.698,47	54.096,89
4	57.373,99	57.632,70	27.483,31	28.501,31	57.835,03	57.702,28	57.407,76	57.859,08	57.514,03	57.595,73	57.530,01	54.110,89
5	57.503,51	57.662,42	27.236,07	28.778,24	57.668,10	57.708,30	57.401,03	57.402,57	57.507,19	57.588,08	57.409,62	54.507,13
6	57.602,82	57.364,40	27.559,37	29.031,90	57.803,88	57.695,93	57.398,86	57.396,32	57.509,08	57.878,50	57.400,72	54.490,06
7	36.742,86	57.618,71	27.592,78	33.356,63	56.951,06	57.706,55	57.402,69	57.396,61	57.700,39	57.716,56	57.396,32	54.497,51
8	31.145,21	57.759,26	27.612,03	47.222,97	57.723,05	57.698,75	57.402,72	57.447,83	57.700,59	57.702,26	57.503,70	54.499,61
9	31.015,18	58.193,88	27.692,52	57.705,48	57.502,59	57.677,98	57.595,46	57.496,31	57.569,92	57.704,07	57.677,42	54.480,09
10	31.100,85	57.865,83	27.776,52	57.921,92	57.492,74	57.713,22	57.578,21	57.495,20	57.711,41	57.703,70	57.842,40	54.498,60
11	31.064,19	58.037,40	27.593,35	56.612,54	57.492,63	57.361,51	57.971,28	57.501,61	57.853,82	57.601,47	57.441,03	54.491,87
12	31.295,55	57.826,82	27.582,56	57.814,05	57.495,71	57.858,02	57.498,35	57.495,42	57.327,97	57.599,52	57.563,64	53.375,31
13	31.531,34	58.022,93	27.790,43	57.802,24	57.457,04	57.745,47	57.501,04	57.547,02	57.301,15	57.596,07	57.870,27	52.190,79
14	31.571,02	57.787,90	27.794,98	57.522,32	57.477,81	57.591,25	57.501,01	57.993,57	57.512,69	57.576,53	57.665,95	51.993,67
15	31.436,77	57.766,99	27.796,09	56.407,50	57.494,44	57.550,30	57.464,10	57.526,57	57.556,43	57.622,72	57.580,48	52.211,29
16	31.282,77	57.786,14	27.794,30	57.695,94	57.496,70	57.448,49	57.422,00	57.498,61	57.464,39	57.594,12	57.428,55	52.189,59
17	30.806,74	57.778,01	27.797,07	57.490,64	57.492,26	57.259,47	57.592,27	57.505,38	57.448,70	57.603,36	57.401,84	50.990,38
18	30.910,06	57.810,53	27.694,28	57.511,95	57.498,11	57.139,70	57.597,67	57.492,40	57.448,17	57.598,01	57.271,44	50.004,73
19	30.943,92	57.618,56	27.695,84	57.499,24	57.507,30	57.301,91	57.648,80	57.501,84	57.452,74	57.395,99	57.302,59	49.696,96
20	36.423,41	57.631,04	27.692,92	57.506,51	57.503,34	57.302,28	57.613,97	57.498,99	57.450,44	57.566,44	57.415,59	50.084,21
21	44.995,85	57.565,95	27.694,42	57.324,59	57.651,85	57.204,43	57.605,22	57.496,76	57.451,70	57.691,93	57.467,78	50.383,54
22	46.177,52	57.549,30	27.695,48	57.313,91	57.650,71	57.373,66	57.600,00	57.627,60	57.429,44	57.701,67	57.877,14	50.392,20
23	49.479,02	57.547,20	27.693,06	57.303,30	57.638,13	57.361,13	57.600,04	57.690,63	57.500,78	57.698,18	57.640,33	50.389,99
24	50.082,79	56.970,28	27.692,66	57.285,85	57.736,53	57.352,22	57.811,36	57.604,63	57.506,06	57.701,27	57.396,25	50.390,05
25	50.642,68	57.281,84	27.695,44	57.707,92	57.682,07	57.356,53	57.852,18	57.298,06	57.431,30	57.695,90	57.454,90	50.459,90
26	53.551,38	57.551,30	27.693,89	57.875,63	57.950,29	57.359,54	57.861,58	57.274,37	57.779,06	57.789,16	57.525,05	50.491,75
27	56.410,85	57.545,66	28.169,43	57.555,39	57.980,17	57.496,19	57.690,93	57.374,93	57.608,56	57.802,29	57.556,36	50.319,88
28	56.696,65	57.547,12	27.934,99	57.602,81	57.886,32	57.505,26	57.666,26	57.346,96	57.329,35	57.746,85	57.513,85	50.492,79
29	57.126,85	32.486,79	27.718,89	57.593,14	57.890,19	57.636,35	57.511,64	57.301,29	57.760,71	57.462,52	57.398,78	50.639,95
30	57.179,14		27.914,89	57.600,09	57.879,89	57.894,86	57.266,66	57.226,50	57.868,96	57.541,40	54.062,66	50.643,68
31	57.192,87		28.103,80		57.875,28		57.638,98	57.198,53		57.703,20		50.164,62
MÉDIA MENSAL	44.241,16	56.771,10	27.717,29	50.538,99	57.634,05	57.540,42	57.554,60	57.485,36	57.445,24	57.638,64	57.419,47	52.181,48

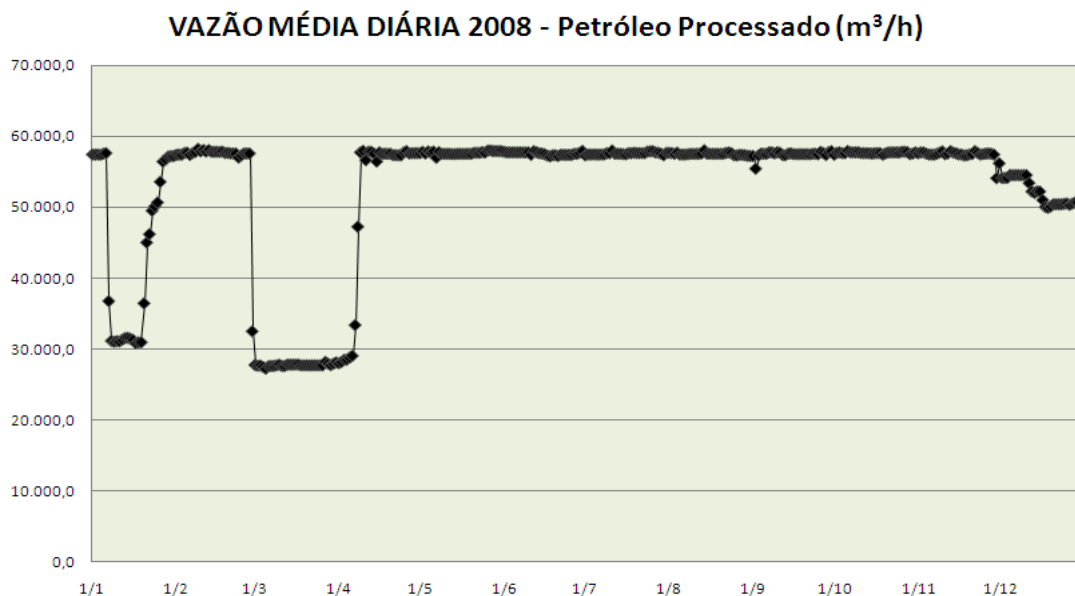


Figura 4.2: Gráfico de média diária em 2008 de vazão de petróleo processado em m³/h.

4.3. Cálculo de chuva vazão para estimativa da influência de água pluvial nos sistemas de drenagem da REPLAN

Na escolha do modelo de chuva-vazão a ser utilizado foi considerado:

- Objetivo do estudo: precisão no cálculo de vazão de escoamento superficial gerado comparando com histórico de estudos similares;
- Características da bacia: características físicas e climáticas similares em toda a extensão da área avaliada;
- Disponibilidade de dados: histórico pluviométrico, com registro horário em Estação Meteorológica da Refinaria de Paulínia; histórico de vazões reais medidas por instrumento de efluentes descartados.

Observando as indicações do DAEE (2006) que classifica os métodos para cálculo de escoamento superficial em pequenas bacias e o estudo realizado por Mendes et.al. (2008) que utilizou o método racional na quantificação da água pluvial sobre os sistemas de drenagens da REPLAN e com base nas considerações acima, para calcular a influência da chuva que compõe o volume de efluente tratado na refinaria, torna-se necessário:

- Utilizar informações oriundas da documentação técnica de desenhos civis, hidráulicos e de drenagens das unidades de processo, interligações e áreas administrativas;
- Estipular qual a área de drenagem de microbacias contribuintes com escoamento pluvial na composição do volume de efluente industrial;
- Identificar o tipo hidrológico de solo destas microbacias selecionadas quanto à potencialidade na geração de escoamento superficial;
- Utilizar os registros de precipitação (mm) no ano de 2008, obtidos da Estação Meteorológica da Refinaria de Paulínia (tabelas do Anexo A);
- Aplicar a metodologia do NRCS para estimar o volume de água pluvial nas microbacias que escoam aos canais coletores de drenagem de efluentes, utilizando nos cálculos a planilha eletrônica do Windows Excel®, contendo as seguintes rotinas:
 - Ler os dados das microbacias contribuintes (dimensões e declividades);
 - Gerar hidrograma unitário (com duração de uma hora) para cada área;
 - Calcular a chuva efetiva para cada área;
 - Determinar o hidrograma resultante para cada área;
- Aplicar a metodologia da onda cinemática na propagação dos hidrogramas obtidos para cada área ao longo do sistema de canais, até a estação de tratamento, onde é feita a medição de efluentes industriais. Utilizando a planilha eletrônica do Windows Excel®, efetuar as seguintes rotinas:
 - Ler os dados dos canais (extensão, declividade, rugosidade);
 - Identificar pontos de contribuição das microbacias para os canais;
 - Resolução das equações do método cinemático por solução numérica.

Obtendo-se o volume da precipitação, o mesmo será separado do volume efetivo de efluente oriundos dos processos produtivos da refinaria, permitindo o correto cálculo do Índice de Geração de Efluente.

Nos subitens deste capítulo apresenta-se o detalhamento dos parâmetros aplicados no cálculo da relação chuva vazão para quantificar o volume de chuva inserido no efluente industrial.

4.3.1. Área de drenagem de microbacias da REPLAN

A Refinaria de Paulínia situa-se na região metropolitana de Campinas estado de São Paulo, mais especificamente na bacia do Rio Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) conforme ilustram as figuras 3.17 e 3.18.

Na elaboração da área de drenagem das microbacias contribuintes consideram-se os estudos realizados por Mendes et. al.(2008) que abrangem a área de delimitação física da REPLAN, com área de 9,3 km² e tem como planta base o mapeamento de seu plano diretor, georreferenciado em meio eletrônico.

Com esta ferramenta concebem-se planos, subáreas ou microbacias contribuintes com escoamento superficial ao tratamento de efluentes industriais, conforme suas características médias mais homogêneas.

Estes planos abrangem sistemas de águas contaminadas e oleosas, possibilitando a aplicação da metodologia do NRCS para estimar o volume de água precipitada em direção aos principais canais de drenagem da refinaria, considerando-se:

- A determinação da área total de cada plano (comprimento e largura);
- A identificação das cotas do terreno na determinação das declividades médias para os planos e canais.

4.3.2. Tipo hidrológico de solo da REPLAN na geração de chuva efetiva

Aplicando as curvas número obtidas por Mendes et.al. (2008) em seus estudos de capacidade de infiltração e escoamento superficial de água pluvial em bacias de tancagens na área do Terminal de Paulínia e Refinaria de Paulínia, deve-se gerar um CN médio para cada uma das novas áreas de microbacias contribuintes aos sistemas de drenagens de efluentes industriais.

Utilizar a concepção dos planos de escoamento, de acordo com os tipos de ocupação do solo e permeabilidade (tabela 3.9) classificando cada área, permitindo assim, que seja realizado o cálculo do escoamento superficial originado pela chuva.

Observando que o CN médio adota como período de precipitação todo o ano de 2008, deverá ser considerado o valor normal das curvas número de origem, sem levar em conta a condição anterior de precipitação (AMC) na correção dos valores de CN, já inclusa no cálculo original, nos estudos de Mendes et. al. (2008) para cada tipo de subárea estudada.

4.3.3. Registros pluviométricos da Estação Meteorológica da REPLAN

As informações relativas aos registros pluviométricos são obtidas da Estação Meteorológica da própria Refinaria de Paulínia compreendendo o período de 2008.

Os dados devem ser tabulados considerando um registro de precipitação em mm a cada intervalo de uma hora, inseridos num período de vinte e quatro horas em doze meses, de janeiro a dezembro permitindo a avaliação sazonal dos períodos de cheia e seca.

As tabelas contendo as precipitações pluviométricas ocorridas na citada Estação são apresentadas no Anexo A desta dissertação.

4.3.4. Parâmetros para definição dos hidrogramas unitários

Como os registros pluviométricos estão disponíveis em intervalos de uma hora, o hidrograma resultante de cada bacia pode ser obtido mediante a aplicação de hidrograma unitário com duração de uma hora.

A determinação de tal hidrograma pode ser feita usando hidrogramas unitários de diferente duração aplicando o conceito da Curva S aliado à metodologia do NRCS que apresenta hidrograma unitário adimensional, exigindo a definição de alguns parâmetros, a seguir descritos:

- A capacidade de armazenamento S (mm): equação 3.16;
- O tempo de defasagem ou retardo t_L (h): equação 3.18;
- O tempo de concentração t_C (h): equação 3.19;
- O tempo de duração da chuva excedente t_R (h): equação 3.20;
- O tempo de pico t_P (h): equação 3.21;
- A vazão de pico q_P (m^3/s): equação 3.23;
- Utilizando a Tabela 3.6, calcula-se a chuva efetiva de forma a obter os hidrogramas de escoamento (m^3/h).

4.3.5. Propagação dos hidrogramas em canais

Uma vez determinados os hidrogramas para as sub-bacias pelo método descrito no item 4.3.4, é necessário propagá-los na rede de canais que transportam o escoamento resultante até seu destino final na estação de tratamento.

Uma metodologia de cálculo que satisfaça as leis de conservação de massa e quantidade de movimento deve ser utilizada, sendo escolhido o modelo da onda cinemática, baseado nas equações 3.25 e 3.28, complementada por uma relação entre a vazão e a seção de escoamento do tipo $Q = \alpha.A^m$, tal como a Equação de Manning (equação 3.24).

A solução da equação diferencial parcial resultante pode ser obtida pela aplicação de métodos numéricos que satisfaçam as condições de estabilidade, convergência e consistência.

5. Resultados e discussões

São apresentados neste capítulo os resultados obtidos na aplicação da metodologia descrita no capítulo 4 para a determinação do IGE na Refinaria de Paulínia.

Como desenvolvimento inicial para quantificar a precipitação nos sistemas de drenagem de efluentes na REPLAN, criou-se uma representação esquemática de discretização da área total da bacia em planos e canais, contendo os sistemas contribuintes contaminado e oleoso (Figura 5.1).

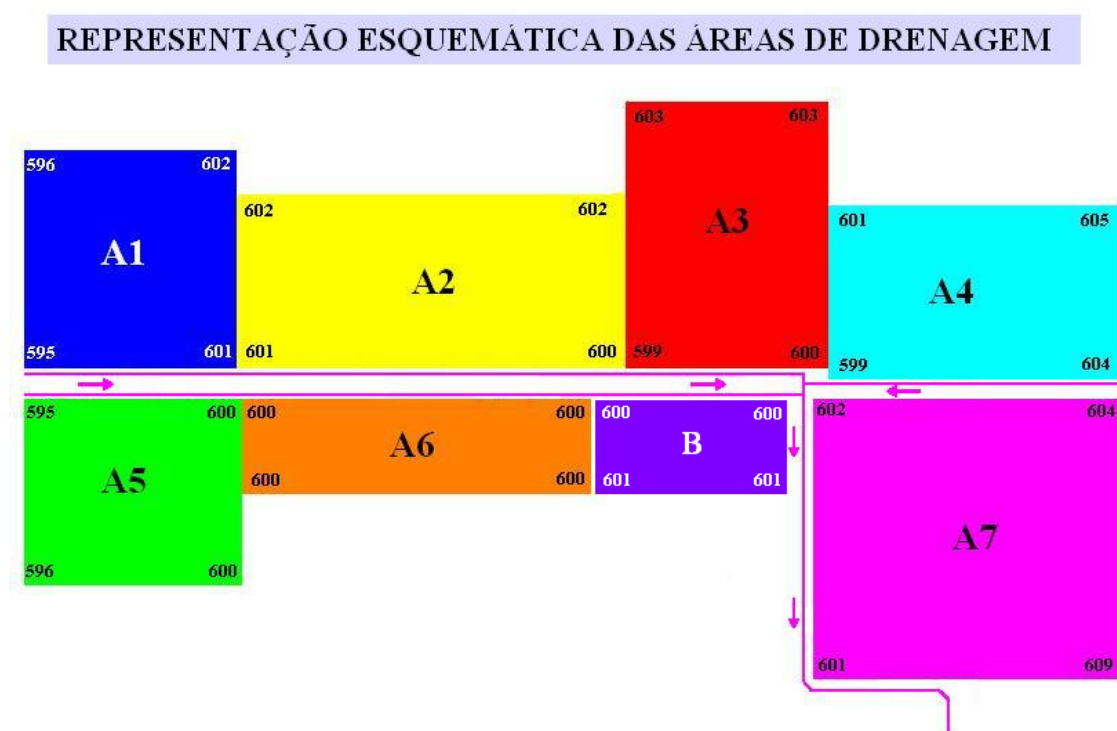


Figura 5.1 – Petrobras REPLAN Refinaria de Paulínia. Representação esquemática das áreas de drenagem e suas cotas.

A determinação de cada área e subárea por critério de utilização e permeabilidade, bem como de suas cotas, comprimento (L1) e largura (L2) para cálculo da declividade, é apresentada na tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Áreas de contribuição das microbacias a serem distribuídas para os canais principais de drenagem de efluentes.

	AREA TOTAL (m ²)	AREA RUAS (m ²)	TUBOVIAS (m ²)	AREA INTERNO UNIDADES (m ²)	L1 (m)	L2 (m)	DECLIVI DADE (%)
A1	80.984,70	38.272,00	42.712,70		265,51	305,01	0,20
A2	90.833,43	49.458,60	41.374,83		461,6	196,79	0,10
A3	279.043,15	31.876,40		247.166,75	744,69	374,71	0,41
A4	55.304,82	24.530,00	30.774,82		244,45	226,24	0,13
A5	67.885,51	31.478,00	36.407,51		304,73	222,77	0,12
A6	188.787,25	4.289,00		184.498,25	772,83	244,28	0,23
A7	117.602,15	40.559,00	77.043,15		229,77	511,83	0,46
B	122.526,50			122.526,50	566,52	216,28	0,46
TOTAL	1.002.967,50	220.463,00	228.313,00	554.191,50			

Utilizando o método do NRCS foi construída uma planilha para cálculo de:

- CN Médio considerando as subáreas de microbacias para cada nova área, conforme informado na tabela 5.2;
- Valores de armazenamento no solo S (equação 3.16), tempo de defasagem t_L (equação 3.18), tempo de concentração t_C (equação 3.19), período de duração da chuva t_R (equação 3.20), tempo de pico t_P (equação 3.21) e a vazão de pico q_P (equação 3.22) para cada nova área, conforme informado na tabela 5.3;
- Hidrograma unitário com duração t_R para cada área (tabela 5.4), foi obtido com o uso dos parâmetros acima referidos aplicando-se os valores para hidrograma unitário adimensional e curva de massa constantes da tabela 3.6;
- Hidrograma unitário com duração de uma hora para cada área (tabela 5.5 e gráfico da figura 5.2) é obtido pelo método do deslocamento da curva S
- Chuva efetiva (mm) de cada área medida para todos os meses do ano de 2008 (Tabelas do Anexo B);
- O hidrograma obtido de cada área com vazões em m³/h durante o ano de 2008 (Tabelas do Anexo C).

Utilizando a metodologia da onda cinemática, os hidrogramas determinados pelo método do NRCS para as subáreas foram propagados no sistema de canais utilizando-se de métodos numéricos para discretização das equações do escoamento com intervalos diários durante todo o ano de 2008.

Tabela 5.2 - Curva número média para áreas de contribuição das microbacias

CN	98	95	91		
	AREA TOTAL (m ²)	AREA RUAS (m ²)	TUBOVIAS (m ²)	AREA INTERNO UNIDADES (m ²)	CN MÉDIO
A1	80.984,70	38.272,00	42.712,70		96
A2	90.833,43	49.458,60	41.374,83		96
A3	279.043,15	31.876,40		247.166,75	92
A4	55.304,82	24.530,00	30.774,82		96
A5	67.885,51	31.478,00	36.407,51		96
A6	188.787,25	4.289,00		184.498,25	91
A7	117.602,15	40.559,00	77.043,15		96
B	122.526,50			122.526,50	91
TOTAL	1.002.967,50	220.463,00	228.313,00	554.191,50	

Tabela 5.3 – Parâmetros de definição do HU

	S (mm)	T _L (h)	T _C (h)	T _R (h)	T _P (h)	Q _p (m ³ /s)
A1	10,6	0,38	0,63	0,08	0,42	0,40
A2	10,6	0,38	0,63	0,08	0,42	0,45
A3	22,1	0,38	0,63	0,08	0,42	1,38
A4	10,6	0,38	0,63	0,08	0,42	0,27
A5	10,6	0,38	0,63	0,08	0,42	0,34
A6	25,1	0,38	0,63	0,08	0,42	0,94
A7	10,6	0,38	0,63	0,08	0,42	0,58
B	25,1	0,24	0,40	0,05	0,27	0,95

O hidrograma final junto à seção de medição da estação de tratamento da refinaria foi gerado, de modo a comparar os resultados obtidos na propagação com os valores registrados para o efluente no mesmo período conforme mostrado nas tabelas do Anexo D e na Figura 5.3.

Tabela 5.4: Hidrograma Unitário com duração t_R para as áreas de drenagem

t/tp	q/q _p	t (min)	q (m ³ /s)	qs	qsdef	dif
0,0	0,000	0,0	0,00	0,00		0,00
0,1	0,030	2,5	0,02	0,02		0,02
0,2	0,100	5,0	0,06	0,06		0,06
0,3	0,190	7,5	0,11	0,13		0,13
0,4	0,310	10,0	0,18	0,24		0,24
0,5	0,470	12,5	0,27	0,40		0,40
0,6	0,660	15,0	0,38	0,62		0,62
0,7	0,820	17,5	0,48	0,88		0,88
0,8	0,930	20,0	0,54	1,17		1,17
0,9	0,990	22,5	0,58	1,46		1,46
1,0	1,000	25,0	0,58	1,75		1,75
1,1	0,990	27,5	0,58	2,03		2,03
1,2	0,930	30,0	0,54	2,29		2,29
1,3	0,860	32,5	0,50	2,53		2,53
1,4	0,780	35,0	0,45	2,74		2,74
1,5	0,680	37,5	0,40	2,93		2,93
1,6	0,560	40,0	0,33	3,07		3,07
1,7	0,460	42,5	0,27	3,20		3,20
1,8	0,390	45,0	0,23	3,30		3,30
1,9	0,330	47,5	0,19	3,39		3,39
2,0	0,280	50,0	0,16	3,46		3,46
2,1	0,242	52,5	0,14	3,53		3,53
2,2	0,207	55,0	0,12	3,58		3,58
2,3	0,170	57,5	0,10	3,63		3,63
2,4	0,147	60,0	0,09	3,67	0,00	3,67
2,5	0,127	62,5	0,07	3,71	0,02	3,69
2,6	0,107	65,0	0,06	3,73	0,06	3,67
2,7	0,092	67,5	0,05	3,76	0,13	3,63
2,8	0,077	70,0	0,04	3,77	0,24	3,54
2,9	0,066	72,5	0,04	3,80	0,40	3,40
3,0	0,055	75,0	0,03	3,81	0,62	3,18
3,1	0,048	77,5	0,03	3,83	0,88	2,95
3,2	0,040	80,0	0,02	3,83	1,17	2,66
3,3	0,035	82,5	0,02	3,85	1,46	2,39
3,4	0,029	85,0	0,02	3,85	1,75	2,10
3,5	0,025	87,5	0,01	3,86	2,03	1,83
3,6	0,021	90,0	0,01	3,86	2,29	1,57
3,7	0,018	92,5	0,01	3,87	2,53	1,34
3,8	0,015	95,0	0,01	3,87	2,74	1,12
3,9	0,013	97,5	0,01	3,88	2,93	0,95
4,0	0,011	100,0	0,01	3,87	3,07	0,80
4,1	0,009	102,5	0,01	3,88	3,20	0,68
4,2	0,008	105,0	0,00	3,88	3,30	0,58
4,3	0,007	107,5	0,00	3,89	3,39	0,50
4,4	0,006	110,0	0,00	3,88	3,46	0,42
4,5	0,005	112,5	0,00	3,89	3,53	0,36
4,6	0,004	115,0	0,00	3,88	3,58	0,30
4,7	0,003	117,5	0,00	3,89	3,63	0,26
4,8	0,002	120,0	0,00	3,89	3,67	0,22
4,9	0,001	122,5	0,00	3,89	3,71	0,19
5,0	0,000	125,0	0,00	3,89	3,73	0,16
5,1	0,000	127,5	0,00	3,89	3,76	0,13
5,2	0,000	130,0	0,00	3,89	3,77	0,11
5,3	0,000	132,5	0,00	3,89	3,80	0,10
5,4	0,000	135,0	0,00	3,89	3,81	0,08
5,5	0,000	137,5	0,00	3,89	3,83	0,07
5,6	0,000	140,0	0,00	3,89	3,83	0,06
5,7	0,000	142,5	0,00	3,89	3,85	0,05
5,8	0,000	145,0	0,00	3,89	3,85	0,04
5,9	0,000	147,5	0,00	3,89	3,86	0,03
6,0	0,000	150,0	0,00	3,89	3,86	0,03
6,1	0,000	152,5	0,00	3,89	3,87	0,02
6,2	0,000	155,0	0,00	3,89	3,87	0,02
6,3	0,000	157,5	0,00	3,89	3,88	0,01
6,4	0,000	160,0	0,00	3,89	3,87	0,01
6,5	0,000	162,5	0,00	3,89	3,88	0,01
6,6	0,000	165,0	0,00	3,89	3,88	0,01
6,7	0,000	167,5	0,00	3,89	3,89	0,01
6,8	0,000	170,0	0,00	3,89	3,88	0,00
6,9	0,000	172,5	0,00	3,89	3,89	0,00
7,0	0,000	175,0	0,00	3,89	3,88	0,00
7,1	0,000	177,5	0,00	3,89	3,89	0,00
7,2	0,000	180,0	0,00	3,89	3,89	0,00

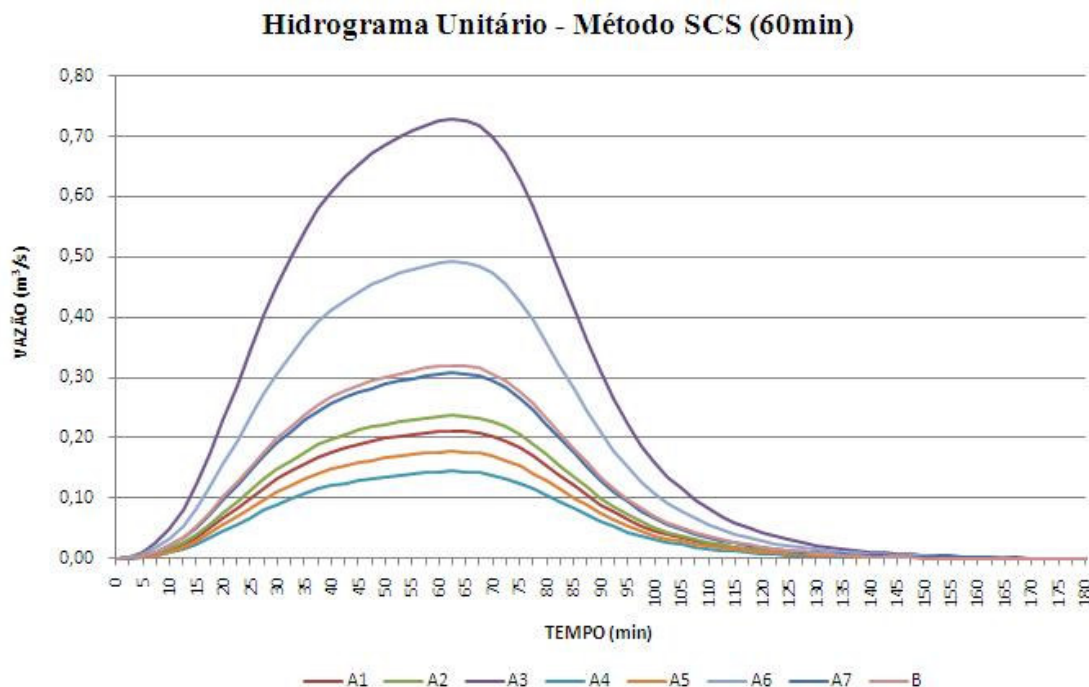


Figura 5.2 – Hidrograma Unitário com duração de 1 hora para as áreas de drenagem

Tabela 5.5 – Hidrograma Unitário com duração 1 hora para as áreas de drenagem em m^3/s

t (min)	HU (60 min)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,13	0,15	0,45	0,09	0,11	0,31	0,19	0,20
60	0,21	0,24	0,73	0,14	0,18	0,49	0,31	0,32
90	0,09	0,10	0,31	0,06	0,08	0,21	0,13	0,14
120	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02
150	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Analisando a Figura 5.3 pode-se observar que em algumas vezes os valores diários de vazão de precipitação ultrapassam os respectivos valores de efluentes para o mesmo período, fato que não ocorre na prática tendo em vista que esse volume de chuva é armazenado em reservatório antes da medição de vazão, atenuando-os.

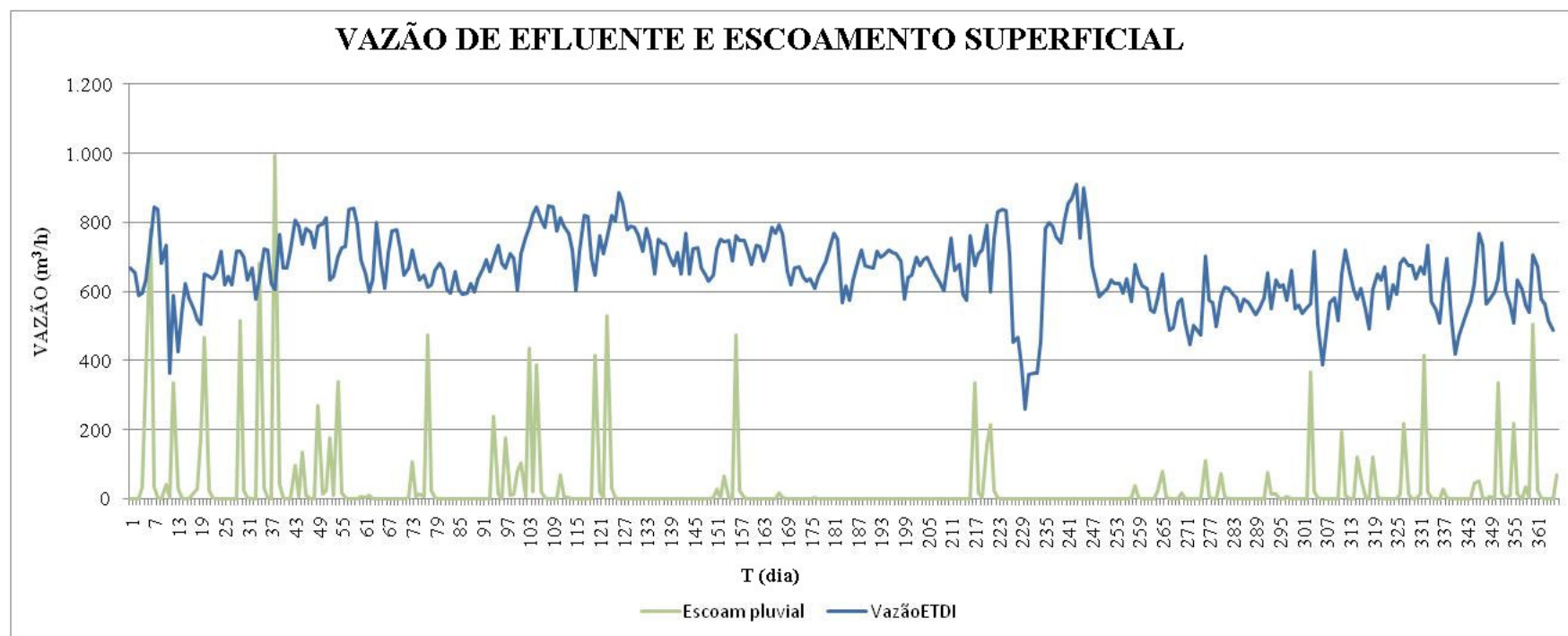


Figura 5.3 – Gráfico de vazões diárias de efluente total e escoamento superficial simulado para o ano de 2008

Como se deseja comparação de volumes adota-se intervalos de tempo maiores para avaliação, tais como valores mensais. Assim sendo, foram acumulados, como volumes mensais do escoamento e de efluentes, sendo determinadas as respectivas curvas, bem como a curva relativa às diferenças entre eles, definindo a relação entre volumes de efluente e de chuva.

Tais curvas são mostradas nas figuras 5.4 e 5.5 e seus valores apresentados na Tabela 5.6.

O IGE foi determinado a partir da equação 3.30 utilizando o volume médio diário obtido pelo efluente de processo (efluentes totais menos volume do escoamento superficial) em razão ao petróleo processado conforme tabela 5.7.

Como se pode observar o índice apresentou um comportamento estável em torno de 1.2%, com exceção do mês de março de 2008 atingindo o valor de 2.3 %, fato justificado pela ocasião em que a Refinaria de Paulínia encontrava-se com sua produção de petróleo significativamente reduzida em função de parada para manutenção programada em uma de suas unidades de destilação atmosférica.

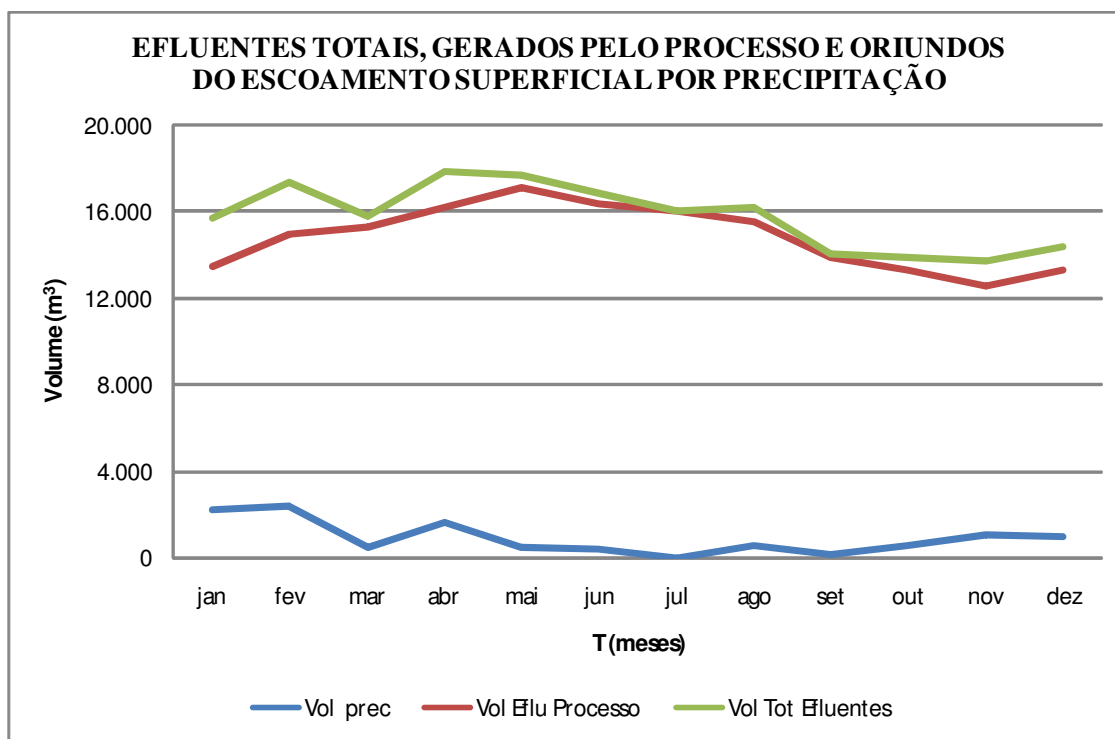


Figura 5.4 – Gráfico do volume médio diário de efluentes totais, efluente gerado pelo processo, efluente oriundo do escoamento superficial por precipitação

Tabela 5.6: Volume médio diário de efluentes totais, efluente gerado pelo processo, efluente oriundo do escoamento superficial por precipitação

MÊS/ ANO	VOLUME EFLUENTES TOTAIS (m ³)	VOLUME EFLUENTES PROCESSO (m ³)	VOLUME ESCOAMENTO SUPERFICIAL (m ³)	EFLUENTE GERADO PROCESSO (%)	ESCOAMENTO SUPERFICIAL (%)
jan-08	15.720,4	13.488,4	2.231,9	85,8	14,2
fev-08	17.350,8	14.968,3	2.382,5	86,3	13,7
mar-08	15.795,0	15.289,1	505,9	96,8	3,2
abr-08	17.840,2	16.212,5	1.627,7	90,9	9,1
mai-08	17.640,9	17.127,3	513,7	97,1	2,9
jun-08	16.816,0	16.391,7	424,4	97,5	2,5
jul-08	16.044,9	16.044,9	0,0	100,0	0,0
ago-08	16.160,9	15.575,4	585,4	96,4	3,6
set-08	14.023,2	13.886,0	137,2	99,0	1,0
out-08	13.864,3	13.318,2	546,1	96,1	3,9
nov-08	13.688,9	12.585,1	1.103,7	91,9	8,1
dez-08	14.331,8	13.362,3	969,5	93,2	6,8
MÉDIA	15.773,1	14.854,1	919,0	94,2	5,8

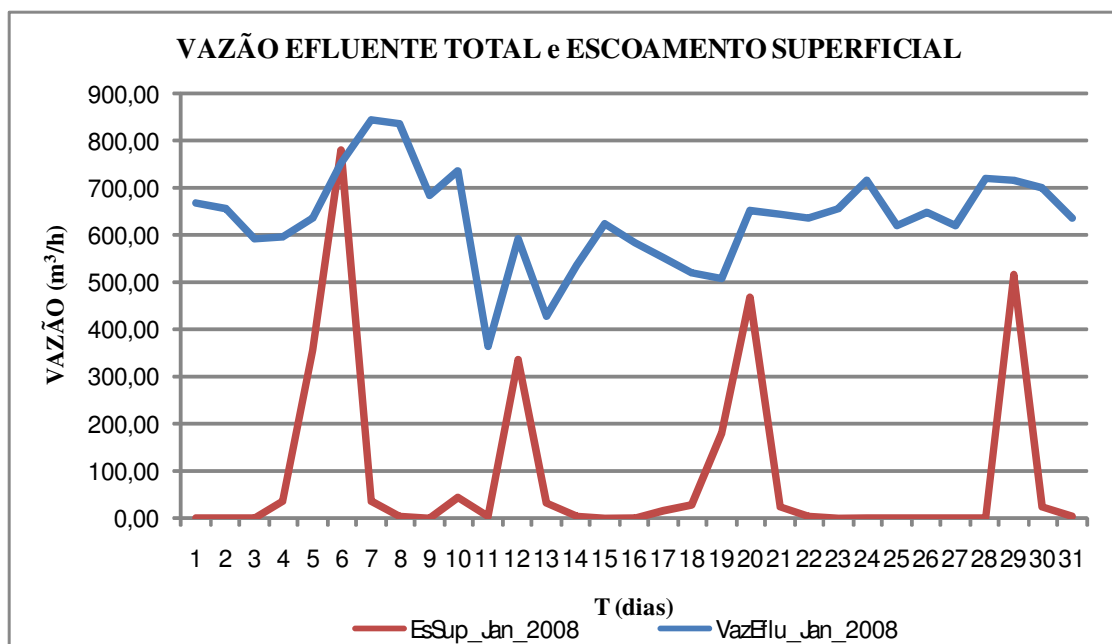


Figura 5.5 – Gráfico da vazão de efluente total e escoamento superficial – média diária de janeiro/2008

Tabela 5.7: Tabela de cálculo do IGE

MÊS/ ANO	VOLUME EFLUENTES TOTAIS (m³)	VOLUME ESCOAMENTO SUPERFICIAL (m³)	VOLUME EFLUENTES PROCESSO (m³)	PETRÓLEO PROCESSADO (m³)	IGE
jan-08	15.720,4	2.231,9	13.488,4	1.106.192,8	1,2
fev-08	17.350,8	2.382,5	14.968,3	1.251.663,1	1,2
mar-08	15.795,0	505,9	15.289,1	665.423,8	2,3
abr-08	17.840,2	1.627,7	16.212,5	1.196.727,1	1,4
mai-08	17.640,9	513,7	17.127,3	1.383.369,2	1,2
jun-08	16.816,0	424,4	16.391,7	1.336.024,2	1,2
jul-08	16.044,9	0,0	16.044,9	1.381.587,3	1,2
ago-08	16.160,9	585,4	15.575,4	1.379.309,2	1,1
set-08	14.023,2	137,2	13.886,0	1.334.344,4	1,0
out-08	13.864,3	546,1	13.318,2	1.383.495,6	1,0
nov-08	13.688,9	1.103,7	12.585,1	1.208.882,1	1,0
dez-08	14.331,8	969,5	13.362,3	1.329.709,3	1,0
MÉDIA	15.773,1	919,0	14.854,1	1.246.394,0	1,2

6. Conclusões

Visando subsidiar a gestão ambiental das indústrias do Estado de São Paulo, aperfeiçoar o planejamento e execução de suas ações, a CETESB instituiu o Termo de Referência para Medição de Vazão, abrangendo monitoramento e registro das águas aduzidas e de efluentes líquidos gerados e/ou descartados. O termo especifica entre outras exigências, o monitoramento por indicador ambiental envolvendo o lançamento de efluentes versus produto principal produzido.

O indicador IGE atende às especificações deste Termo de Referência de tal forma que permite às indústrias de refinaria de petróleo gerenciar sua emissão de efluentes em relação ao produto final produzido, o petróleo processado.

Muito se tem discutido sobre o enquadramento qualitativo de contaminantes no efluente descartado no corpo receptor em relação aos limites permitidos pelas legislações estaduais e federais. A abordagem do IGE vai além desta questão, remete à avaliação de quanto é gerado de efluente industrial (e consequentemente os poluentes diluídos neste) a cada metro cúbico de petróleo refinado produzido, estabelecendo novo parâmetro para avaliação ambiental. Esta informação possibilita à gestão ambiental das indústrias, discutir a necessidade e a possibilidade de redução de volume e concentração de poluentes no efluente, instituindo em suas plantas produtivas, reusos de água, de efluente na fonte, de efluente final, bem como modificações no processo com foco ambiental.

A aplicação deste índice acontece na Refinaria de Paulínia, onde os sistemas de drenagens são abertos, sofrendo a influência de precipitação pluviométrica, o que exigiu a aplicação de modelos de chuva-vazão para descontar este incremento no volume de efluente real gerado. Observando esta condição, além de contribuir com a otimização do uso da água no processo produtivo, o IGE produz informações consistentes quanto ao aporte das águas pluviais que, em épocas de chuvas intensas (alta intensidade), sobrelevam as vazões de efluentes a serem tratados na Unidade de Tratamento de Despejos Industriais.

Em estudos realizados por MENDES et. al. (2008) foi testada a aplicação do método racional com limitado sucesso, observando-se a superestimação de vazão de escoamento

superficial, fato que entre outras razões, justificava-se principalmente pela limitação de dados e inadequação do modelo na avaliação em relação ao tamanho da área da bacia hidrográfica avaliada. Aplicado o método do NRCS com curvas número por tipo de ocupação e permeabilidade do solo constatou-se um volume de chuva nas áreas de drenagem na ordem de 15,6% ou 81,5 m³/h do volume de efluente descartado (na ordem de 520 m³/h).

A abordagem da modelação de chuva-vazão desta dissertação envolve a aplicação dos métodos NRCS na geração de escoamento superficial das áreas contribuintes aos sistemas de drenagem e o método da onda cinemática na propagação deste volume nos canais que direcionam o efluente industrial ao tratamento e posteriormente ao corpo receptor.

Como resultado observa-se a geração de 38,3 m³/h em uma média mensal dentro do período de 2008 caracterizando um percentual de 5,8 % em relação ao volume de efluente descartado.

Avaliando os períodos chuvosos, a razão entre o volume de petróleo processado e a água precipitada chega à ordem dos 15 %, como estabelecida nos estudos realizados por MENDES et. al. (2008).

Considerando o fato de cada refinaria possuir diferentes esquemas de refino, deve-se incrementar a influência de diversos fatores intrínsecos aos processos empregados, como quantidade e qualidade do petróleo cru processado, temperatura, altitude, umidade do local, além dos usos e reusos das águas de processo envolvidas. Evidentemente o IGE tenderá a se diferenciar de uma refinaria para outra, permanecendo seu caráter de avaliação ambiental em relação ao produto final produzido.

O IGE também tende a variar com o tempo, uma vez que a geração de efluentes na refinaria é um processo dinâmico em função de fatores como: paradas de unidades para manutenção onde as drenagens aumentam (em percentual) em relação à operação normal, mudanças temporárias de alinhamento na seqüência de produção ou tratamento de efluentes, otimizações e ampliações de plantas produtivas visando suprir as exigências do mercado consumidor de derivados de petróleo.

Naturalmente erros estão envolvidos nos métodos apresentados. Como estamos trabalhando com dados medidos por instrumento de vazão, erros de medição são inerentes ao equipamento, sendo este estabelecido em aproximadamente 10%. Levando-se em conta uma vazão aproximada de 520 m³/h na ETDI da Refinaria de Paulínia, obtêm-se aproximadamente 1.248 m³/dia de margem de erro.

Segundo a CETESB (2005) este indicador deve ser aplicado a todos os tipos de indústrias do estado de São Paulo obedecendo à premissa de monitorar m³ ou outra unidade de medida de seu produto principal por m³ de efluente industrial mediante instrumentos medidores, com registro das leituras em banco de dados e tabulados em planilha para acesso da agencia ambiental reguladora.

Concluindo, o IGE permite centralizar e aprimorar as informações sobre a produção de efluentes industriais em relação ao desempenho do processo da empresa, adquirindo dados e ferramentas de colaboração necessárias para enfrentar desafios, tal como a experiência na gestão de processo com foco ambiental promovendo a maximização de desempenho do seu ativo.

ANEXOS

ANEXO A

Tabelas de precipitação de janeiro a dezembro de 2008 em mm da estação meteorológica da Refinaria de Paulínia.

Tabela A1: Precipitação pluviométrica em janeiro/ 2008 (mm)

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,7	3,0	0,8	0,0	0,0
05/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	4,9	10,0	0,1	0,0	1,3	6,0	2,5	0,1	0,0
06/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	5,1	0,0	8,6	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
07/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
11/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
12/01/08	0,3	17,1	3,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,6	0,0	0,0	0,0
13/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	1,6	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
14/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
15/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,6	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,4	0,7	0,0	0,6
18/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	0,6	0,9	1,8	4,2	0,2	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0
20/01/08	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5,9	2,0	8,7	6,9	1,8	2,2	0,9	0,3	0,0	0,0
21/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/01/08	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
29/01/08	0,5	2,5	3,1	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,4	4,0	6,2	3,7	0,3	2,1	0,5	0,7	1,9	3,5	0,5	0,0	0,0
30/01/08	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.2: Precipitação pluviométrica em fevereiro/ 2008 (mm)**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/02/08	0,0	1,6	2,2	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0
04/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
06/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0
07/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,1	27,5	12,7	0,1	0,0	0,0	4,6	2,7	0,0	0,0
08/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
10/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0
11/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	7,6	0,8	0,8	1,5	0,5	0,1	0,0
13/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	2,8	1,7	0,1	0,0	0,0
15/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	3,1
18/02/08	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,7	1,6	0,5	0,0	0,0	0,0
19/02/08	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,5	0,0	0,0	0,0
21/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	0,4	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	18,0	4,7	1,3	0,8
24/02/08	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/02/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	1,2	0,5	0,0	0,7

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.3: Precipitação pluviométrica em março/ 2008 (mm)**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/03/08	0,1	1,4	0,1	0,5	0,6	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,8	1,0	0,0
03/03/08	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,8	2,6	0,6	2,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,3
14/03/08	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,2	2,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,2	1,1	0,3	0,1
17/03/08	0,1	0,1	0,5	0,2	0,5	0,7	0,9	0,6	2,3	3,5	4,6	2,3	3,4	4,5	3,0	1,5	0,7	0,4	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
18/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
22/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/03/08	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/03/08	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/03/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.4.: Precipitação pluviométrica em abril/ 2008 (mm)**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3
03/04/08	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	9,6	2,9	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
04/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,7	3,6	0,0	3,0	4,4	0,1	0,7	0,7	2,4	0,3	0,8
07/04/08	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0
10/04/08	5,6	0,2	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,3	2,6	1,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
11/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	7,7	7,4	3,8	2,2	0,6	3,2	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0
15/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0
20/04/08	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,1	0,4	1,4	1,0	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,2	1,9	0,0	0,0	0,0
23/04/08	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/04/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	17,6	5,6	1,2	2,3	0,5	0,2	0,0
30/04/08	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.5.: Precipitação pluviométrica em maio/ 2008 (mm)

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0
02/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,6	6,7	2,8	1,5	2,4	2,8	1,4	0,3	0,0	1,3	1,7	7,7	0,4	0,0	0,0	0,7
03/05/08	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/05/08	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/05/08	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,1	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/05/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.6.: Precipitação pluviométrica em junho/ 2008 (mm)**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/06/08	0,1	0,0	0,0	0,3	4,0	4,1	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	7,6	5,0	4,7	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
23/06/08	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/06/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.8: Precipitação pluviométrica em agosto/ 2008 (mm)**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/08/08	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/08/08	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/08/08	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/08/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.9: Precipitação pluviométrica em setembro/ 2008 (mm)**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
14/09/08	0,5	0,0	1,3	2,0	0,9	1,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	2,2	2,8	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
21/09/08	0,0	0,0	0,0	0,2	2,9	3,9	0,3	0,6	0,7	1,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/09/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.10: Precipitação pluviométrica em outubro/ 2008 (mm)**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	10,0
02/10/08	4,2	3,5	0,9	0,0	1,2	1,6	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,4	1,0	1,6	0,4	0,4	0,1	0,9	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0
07/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
12/10/08	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	2,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/10/08	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	1,5	0,0
20/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,5	0,7
24/10/08	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
26/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
28/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	9,9	5,2	0,0	1,4	0,4	2,6	6,2	1,2
30/10/08	0,9	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.11: Precipitação pluviométrica em outubro/ 2008 (mm)**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	4,4	8,5	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
07/10/08	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,0	11,3	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
11/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
22/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,5	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/10/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

Tabela A.12: Precipitação pluviométrica em outubro/ 2008 (mm)**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 2008 (mm)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3	2,7	0,0	0,0	0,0	1,1	2,1	0,4
03/12/08	0,1	0,4	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	3,4	2,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
11/12/08	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	7,4	0,0	0,0	0,0
12/12/08	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,9	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
15/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	9,5	4,2	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
19/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,7	14,1	1,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,8	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
22/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/12/08	0,0	17,1	2,5	0,1	3,7	2,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,8	1,9	2,2	0,2	0,1	0,0
26/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/12/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,1	0,2	3,1	0,0	0,4	0,1	0,3	0,0

Fonte: Autoria própria a partir de dados fornecidos pela Petrobras REPLAN

ANEXO B

Tabelas de precipitação efetiva de janeiro de 2008 para as áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B em mm.

Tabela B.1: Precipitação efetiva em janeiro/ 2008 (mm) – Áreas A1, A2, A4, A5 e A7.

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	0,4	0,0	0,0
05/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	6,5	0,1	0,0	1,1	5,1	2,2	0,1	0,0
06/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,2	4,7	0,0	8,1	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
07/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
11/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/01/08	0,0	9,0	2,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0
13/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,2	0,0
18/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,4	0,6	1,2	3,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
20/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,2	6,6	6,0	1,6	2,0	0,8	0,3	0,0	0,0
21/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/01/08	0,0	0,1	1,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8	2,8	5,0	3,2	0,3	1,9	0,5	0,6	1,7	3,2	0,5	0,0	0,0
30/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria

Tabela B.2: Precipitação efetiva em janeiro/ 2008 (mm) – Área A3**PRECIPITAÇÃO EFETIVA 2008 (mm/h)**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
05/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,1	0,0	0,7	3,9	1,8	0,1	0,0	0,0
06/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	4,0	0,0	7,1	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
07/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/01/08	0,0	4,8	2,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
13/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,3	0,7	2,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
20/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	4,2	4,6	1,3	1,7	0,7	0,2	0,0	0,0
21/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/01/08	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,5	3,5	2,5	0,2	1,5	0,4	0,5	1,4	2,7	0,4	0,0	0,0
30/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria

Tabela B.3: Precipitação efetiva em janeiro/ 2008 (mm) – Área A6
PRECIPITAÇÃO EFETIVA 2008 (mm)

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
05/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,7	3,6	1,7	0,1	0,0	0,0
06/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	3,8	0,0	6,9	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12/01/08	0,0	4,1	1,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
13/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,2	0,6	1,8	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
20/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	3,7	4,3	1,3	1,6	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0
21/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/01/08	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,3	3,1	2,3	0,2	1,4	0,3	0,5	1,4	2,6	0,4	0,0	0,0
30/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria

Tabela B.4: Precipitação efetiva em janeiro/ 2008 (mm) – Área B**PRECIPITAÇÃO EFETIVA 2008 (mm) - ÁREA B**

Dia/hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	2,0	0,6	0,0	0,0
05/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	8,5	0,1	0,0	1,2	5,7	2,4	0,1	0,0
06/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	5,0	0,0	8,5	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
07/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
11/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
12/01/08	0,0	12,4	3,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
13/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,8	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
14/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,8	0,5	0,0	0,4	0,0
18/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,5	0,8	1,6	3,8	0,2	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0
20/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	1,6	7,9	6,6	1,7	2,1	0,9	0,3	0,0	0,0
21/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/01/08	0,0	0,5	2,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,1	3,5	5,8	3,5	0,3	2,0	0,5	0,7	1,8	3,4	0,5	0,0	0,0
30/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/01/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autoria própria

ANEXO C

Tabelas contendo os hidrogramas resultantes das chuvas efetivas de janeiro à dezembro de 2008 para as áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B em m³/h.

Tabela C.1: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em janeiro/ 2008 (m³/h)– Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/1	5,34	5,99	3,35	3,64	4,47	1,24	7,75	16,74
5/1	52,32	58,68	114,38	35,73	43,86	68,97	75,98	100,97
6/1	109,27	122,56	284,80	74,62	91,60	179,54	158,68	192,84
7/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/1	6,64	7,45	5,18	4,54	5,57	2,15	9,65	19,66
11/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/1	49,04	55,00	105,24	33,49	41,11	63,15	71,21	95,72
13/1	2,73	3,07	0,58	1,87	2,29	0,07	3,97	10,58
14/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
15/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/1	2,70	3,02	0,56	1,84	2,26	0,07	3,92	10,46
18/1	4,13	4,63	1,88	2,82	3,46	0,56	5,99	14,01
19/1	26,90	30,17	47,24	18,37	22,55	26,83	39,06	58,04
20/1	66,99	75,14	156,43	45,75	56,15	95,93	97,28	125,14
21/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63
26/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
29/1	73,82	82,79	176,54	50,41	61,88	108,92	107,19	136,18
30/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela C.2: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em fevereiro/ 2008 (m³/h)– Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/2	96,50	108,24	245,19	65,90	80,89	153,59	140,14	172,56
4/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/2	137,98	154,76	375,59	94,23	115,66	239,36	200,37	237,88
8/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63
11/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
12/2	15,22	17,07	20,79	10,39	12,76	10,91	22,10	36,79
13/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/2	20,76	23,29	32,83	14,18	17,41	18,07	30,15	47,08
15/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/2	40,19	45,07	81,18	27,44	33,69	47,94	58,36	80,90
19/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/2	3,80	4,27	1,53	2,60	3,19	0,41	5,52	13,23
21/2	26,62	29,86	46,58	18,18	22,32	26,43	38,66	57,56
22/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/2	50,02	56,10	107,96	34,16	41,93	64,88	72,63	96,92
24/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/2	0,86	0,96	0,00	0,59	0,72	0,00	1,25	5,21

Fonte: Autoria própria

Tabela C.3: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em março/ 2008 (m³/h)– Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/3	0,28	0,31	0,00	0,19	0,23	0,00	0,41	3,02
2/3	1,20	1,35	0,00	0,82	1,01	0,00	1,74	6,22
3/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78
6/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/3	0,28	0,31	0,00	0,19	0,23	0,00	0,41	3,02
13/3	16,69	18,72	23,87	11,40	13,99	12,72	24,24	39,58
14/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/3	2,07	2,32	0,17	1,41	1,73	0,00	3,00	8,82
16/3	0,52	0,59	0,00	0,36	0,44	0,00	0,76	3,98
17/3	68,54	76,87	160,96	46,80	57,45	98,85	99,53	127,68
18/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela C.4: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em abril/ 2008 (m³/h)– Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4	35,86	40,22	69,79	24,49	30,06	40,80	52,07	73,55
4/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/4	26,58	29,81	46,47	18,15	22,28	26,36	38,60	57,29
7/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/4	1,94	2,17	0,12	1,32	1,63	0,00	2,82	8,47
9/4	12,58	14,10	16,00	8,59	10,54	8,20	18,26	30,88
10/4	15,96	17,91	22,34	10,90	13,38	11,82	23,18	38,22
11/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/4	63,29	70,99	145,67	43,22	53,06	89,00	91,91	119,15
13/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/4	56,22	63,05	125,37	38,39	47,12	75,98	81,64	107,53
15/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
20/4	10,59	11,88	11,75	7,23	8,88	5,72	15,38	27,84
21/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/4	0,18	0,20	0,00	0,12	0,15	0,00	0,26	2,53
23/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/4	60,45	67,80	137,46	41,28	50,67	83,73	87,78	114,31
30/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela C.5: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em maio/ 2008 (m³/h)– Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/5	76,00	85,24	183,04	51,90	63,71	113,13	110,36	139,74
3/5	1,70	1,90	0,04	1,16	1,42	0,00	2,46	7,79
4/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/5	0,18	0,20	0,00	0,12	0,15	0,00	0,26	2,53
30/5	4,29	4,82	2,07	2,93	3,60	0,64	6,24	14,40
31/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela C.6: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em junho/ 2008 (m³/h)– Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/6	10,15	11,38	10,96	6,93	8,51	5,28	14,74	26,96
2/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/6	68,54	76,87	160,96	46,80	57,45	98,85	99,53	127,68
5/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/6	2,74	3,07	0,58	1,87	2,30	0,07	3,98	10,61
16/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/6	0,07	0,08	0,00	0,05	0,06	0,00	0,10	1,86
25/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela C.7: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em julho/ 2008 (m³/h)– Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela C.8: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em agosto/ 2008 (m³/h)– Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/8	49,34	55,34	106,07	33,69	41,36	63,67	71,65	96,22
5/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/8	23,66	26,54	39,51	16,16	19,83	22,11	34,36	52,30
8/8	31,88	35,76	59,61	21,77	26,73	34,46	46,30	66,73
9/8	2,60	2,92	0,48	1,78	2,18	0,04	3,78	10,24
10/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93
11/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

**Tabela C.9: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em setembro/ 2008 (m³/h)–
Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B**

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/9	0,40	0,45	0,00	0,27	0,33	0,00	0,58	3,53
14/9	5,88	6,60	4,09	4,02	4,93	1,60	8,55	18,01
15/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/9	3,49	3,91	1,22	2,38	2,92	0,28	5,06	12,47
21/9	12,16	13,64	14,70	8,31	10,20	7,39	17,67	30,95
22/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/9	2,33	2,61	0,31	1,59	1,95	0,01	3,38	9,52
27/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

**Tabela C.10: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em outubro/ 2008 (m³/h)–
Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B**

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/10	17,20	19,29	24,96	11,75	14,42	13,37	24,98	40,54
3/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09
6/10	11,26	12,63	12,98	7,69	9,44	6,41	16,35	29,15
7/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/10	11,94	13,39	14,26	8,15	10,01	7,14	17,33	30,50
19/10	1,51	1,69	0,02	1,03	1,26	0,00	2,19	7,11
20/10	2,19	2,46	0,24	1,50	1,84	0,00	3,19	9,17
21/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/10	0,81	0,91	0,00	0,55	0,68	0,00	1,18	4,87
24/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/10	53,72	60,26	118,42	36,69	45,03	71,56	78,01	102,84
30/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
31/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

**Tabela C.11: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em novembro/ 2008 (m³/h)–
Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B**

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/11	29,36	32,93	53,28	20,05	24,61	30,55	42,63	62,34
7/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/11	18,71	20,99	28,24	12,78	15,68	15,32	27,17	43,33
11/11	9,29	10,42	9,44	6,34	7,78	4,44	13,48	25,21
12/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/11	18,46	20,70	27,68	12,60	15,47	14,99	26,80	42,87
15/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/11	1,94	2,17	0,12	1,32	1,63	0,00	2,82	8,47
22/11	32,45	36,39	61,04	22,16	27,20	35,35	47,12	67,70
23/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/11	1,94	2,17	0,12	1,32	1,63	0,00	2,82	8,47
27/11	60,23	67,55	136,83	41,13	50,49	83,32	87,46	114,15
28/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

**Tabela C.12: Hidrograma resultante das chuvas efetivas em dezembro/ 2008 (m³/h)–
Áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e B**

t (dia)	HIDROGRAMA GERADOS NAS ÁREAS À PROPAGAR NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B
1/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/12	4,29	4,82	2,14	2,93	3,60	0,68	6,24	14,21
3/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
4/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/12	7,03	7,89	5,76	4,80	5,89	2,46	10,21	20,50
11/12	7,83	8,78	7,01	5,35	6,56	3,12	11,37	22,19
12/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/12	0,86	0,96	0,00	0,59	0,72	0,00	1,25	5,23
15/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/12	49,34	55,34	106,07	33,69	41,36	63,67	71,65	96,22
17/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/12	1,25	1,40	0,00	0,85	1,05	0,00	1,81	6,47
20/12	32,73	36,71	61,75	22,35	27,44	35,79	47,53	68,19
21/12	0,14	0,16	0,00	0,09	0,12	0,00	0,20	2,30
22/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/12	5,34	5,99	3,35	3,64	4,47	1,24	7,75	16,79
24/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/12	72,54	81,36	172,75	49,54	60,80	106,46	105,33	133,97
26/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/12	11,00	12,33	12,50	7,51	9,22	6,14	15,97	28,62

Fonte: Autoria própria

ANEXO D

Tabelas contendo os hidrogramas propagados nos canais de drenagem de janeiro à dezembro de 2008 em m³/h.

Tabela D.1: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em janeiro/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/1	5,26	11,03	13,99	3,59	4,39	5,40	13,04	34,04
5/1	52,05	109,98	222,43	35,53	43,57	111,20	186,70	357,92
6/1	109,02	230,91	513,78	74,44	91,34	269,48	427,68	780,10
7/1	6,57	11,25	24,15	4,78	6,64	15,14	18,13	35,07
8/1	0,39	0,90	2,06	0,29	0,44	1,36	1,65	3,01
9/1	0,04	0,12	0,31	0,03	0,04	0,20	0,25	0,44
10/1	6,55	13,76	18,48	4,47	5,48	7,36	16,88	42,30
11/1	0,54	1,24	2,33	0,39	0,54	1,14	1,46	3,54
12/1	48,75	102,95	206,24	33,28	40,81	102,62	173,34	334,18
13/1	3,57	8,75	15,14	2,47	3,14	7,48	12,78	30,77
14/1	0,28	0,76	1,61	0,20	0,28	0,82	1,08	2,50
15/1	0,03	0,10	0,26	0,02	0,03	0,14	0,18	0,38
16/1	0,00	0,02	0,06	0,00	0,01	0,03	0,04	0,09
17/1	2,64	5,53	5,85	1,80	2,21	2,14	5,99	17,93
18/1	4,10	8,67	10,41	2,80	3,44	3,91	9,87	27,14
19/1	26,72	56,42	102,49	18,24	22,37	48,41	87,18	178,15
20/1	66,78	141,33	296,17	45,59	55,93	150,72	247,60	466,10
21/1	4,19	7,57	16,24	3,05	4,23	9,86	11,90	23,57
22/1	0,27	0,65	1,53	0,20	0,31	0,98	1,20	2,22
23/1	0,03	0,09	0,24	0,02	0,03	0,15	0,19	0,35
24/1	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,03	0,04	0,08
25/1	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,63
26/1	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
27/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
28/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
29/1	73,44	155,21	329,14	50,13	61,49	168,60	275,14	514,07
30/1	4,58	8,17	17,54	3,33	4,62	10,72	12,92	25,46
31/1	0,29	0,69	1,62	0,22	0,33	1,05	1,27	2,36

Fonte: Autoria própria

Tabela D.2: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em fevereiro/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/2	0,03	0,09	0,25	0,02	0,03	0,16	0,20	0,37
2/2	0,00	0,02	0,06	0,00	0,01	0,04	0,05	0,08
3/2	96,06	203,09	445,16	65,58	80,44	231,84	371,19	681,66
4/2	5,86	10,15	21,80	4,26	5,91	13,56	16,28	31,65
5/2	0,35	0,83	1,91	0,27	0,40	1,25	1,52	2,78
6/2	0,03	0,11	0,29	0,03	0,04	0,19	0,23	0,42
7/2	137,43	290,69	662,32	93,82	115,09	351,64	551,02	991,98
8/2	8,16	13,60	29,08	5,93	8,25	18,49	22,07	42,27
9/2	0,46	1,04	2,38	0,35	0,53	1,59	1,92	3,47
10/2	0,04	0,13	0,34	0,03	0,05	0,22	0,28	1,07
11/2	0,01	0,02	0,07	0,00	0,01	0,05	0,06	0,20
12/2	15,07	31,75	51,67	10,29	12,61	22,97	44,85	98,23
13/2	1,11	2,34	4,74	0,81	1,11	2,54	3,16	7,00
14/2	20,60	43,43	75,23	14,06	17,23	34,64	64,53	135,77
15/2	1,46	2,99	6,16	1,06	1,46	3,40	4,21	9,03
16/2	0,12	0,31	0,75	0,09	0,13	0,44	0,54	1,08
17/2	0,01	0,05	0,14	0,01	0,02	0,08	0,11	0,20
18/2	39,93	84,29	163,76	27,25	33,42	80,20	138,12	270,97
19/2	2,64	5,03	10,66	1,91	2,65	6,23	7,59	15,51
20/2	3,78	7,95	9,44	2,58	3,17	3,63	9,13	25,15
21/2	26,45	55,83	101,25	18,05	22,14	47,78	86,15	176,23
22/2	1,83	3,63	7,58	1,32	1,83	4,29	5,26	11,08
23/2	49,73	105,04	211,05	33,95	41,63	105,18	177,33	340,87
24/2	3,21	5,98	12,76	2,33	3,23	7,59	9,21	18,54
25/2	0,22	0,54	1,28	0,16	0,25	0,81	0,98	1,85
26/2	0,02	0,08	0,21	0,02	0,03	0,13	0,17	0,30
27/2	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07
28/2	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
29/2	0,83	1,73	1,62	0,57	0,69	0,63	1,85	7,29

Fonte: Autoria própria

Tabela D.3: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em março/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/3	0,31	0,68	0,77	0,21	0,26	0,31	0,75	4,06
2/3	1,18	2,46	2,37	0,80	0,98	0,93	2,64	9,32
3/3	0,13	0,34	0,56	0,09	0,13	0,25	0,34	0,96
4/3	0,02	0,06	0,13	0,01	0,02	0,07	0,08	0,19
5/3	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,79
6/3	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,10
7/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
8/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/3	0,27	0,55	0,49	0,18	0,22	0,19	0,58	3,62
13/3	16,54	34,84	57,80	11,29	13,83	25,97	49,98	108,14
14/3	1,21	2,52	5,12	0,88	1,21	2,77	3,44	7,55
15/3	2,04	4,29	4,44	1,39	1,71	1,73	4,71	14,57
16/3	0,58	1,31	1,52	0,40	0,49	0,62	1,44	6,04
17/3	68,18	144,07	302,57	46,54	57,08	154,22	253,13	475,48
18/3	4,28	7,70	16,51	3,11	4,31	10,04	12,12	23,97
19/3	0,27	0,66	1,55	0,21	0,31	1,00	1,21	2,25
20/3	0,03	0,09	0,24	0,02	0,03	0,16	0,20	0,35
21/3	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08
22/3	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
23/3	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
24/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela D.4: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em abril/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4	35,61	75,16	143,37	24,31	29,80	69,54	121,21	240,35
4/4	2,38	4,59	9,70	1,73	2,39	5,62	6,86	14,13
5/4	0,17	0,44	1,05	0,13	0,19	0,64	0,79	1,51
6/4	26,37	55,63	100,83	18,00	22,07	47,59	85,86	175,40
7/4	1,82	3,63	7,56	1,32	1,83	4,28	5,25	11,05
8/4	1,93	4,07	4,25	1,32	1,62	1,72	4,54	14,00
9/4	12,47	26,27	41,59	8,51	10,43	18,19	36,28	80,60
10/4	15,93	33,75	55,86	10,88	13,35	25,02	48,14	104,84
11/4	1,16	2,44	4,97	0,84	1,16	2,68	3,33	7,34
12/4	62,95	133,02	276,38	42,98	52,71	140,11	231,44	437,27
13/4	3,98	7,22	15,47	2,89	4,01	9,36	11,31	22,46
14/4	55,92	118,14	241,45	38,17	46,82	121,40	202,52	386,05
15/4	3,57	6,57	14,04	2,60	3,60	8,42	10,20	20,40
16/4	0,24	0,58	1,37	0,18	0,27	0,87	1,06	1,99
17/4	0,02	0,08	0,22	0,02	0,03	0,14	0,18	0,32
18/4	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,03	0,04	0,08
19/4	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04
20/4	10,47	22,03	33,12	7,15	8,75	14,07	29,27	67,69
21/4	0,81	1,77	3,48	0,59	0,81	1,80	2,26	5,19
22/4	0,20	0,47	0,68	0,14	0,18	0,34	0,64	3,38
23/4	0,03	0,09	0,17	0,02	0,03	0,08	0,11	0,36
24/4	0,00	0,02	0,05	0,00	0,01	0,02	0,03	0,07
25/4	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
26/4	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
27/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/4	60,11	127,00	262,19	41,04	50,33	132,49	219,70	416,31
30/4	3,82	6,96	14,90	2,77	3,84	8,98	10,87	21,63

Fonte: Autoria própria

Tabela D.5: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em maio/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/5	0,25	0,61	1,44	0,19	0,28	0,92	1,12	2,08
2/5	75,62	159,82	340,20	51,62	63,31	174,59	284,30	530,16
3/5	3,19	8,67	18,20	2,24	2,93	9,88	14,49	32,42
4/5	0,22	0,68	1,65	0,16	0,23	0,90	1,17	2,50
5/5	0,02	0,09	0,25	0,02	0,03	0,14	0,18	0,36
6/5	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,03	0,04	0,08
7/5	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
8/5	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
9/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/5	0,17	0,35	0,31	0,12	0,14	0,12	0,37	2,89
30/5	4,23	8,87	10,61	2,88	3,53	3,98	10,13	27,68
31/5	0,38	0,89	1,60	0,27	0,37	0,75	0,97	2,48

Fonte: Autoria própria

Tabela D.6: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em junho/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/6	10,04	21,12	31,46	6,85	8,39	13,29	27,87	64,88
2/6	0,78	1,71	3,36	0,57	0,78	1,73	2,17	5,02
3/6	0,07	0,20	0,48	0,05	0,08	0,27	0,33	0,69
4/6	68,18	144,06	302,55	46,54	57,08	154,21	253,12	475,44
5/6	4,28	7,70	16,51	3,11	4,31	10,04	12,12	23,97
6/6	0,27	0,66	1,55	0,21	0,31	1,00	1,21	2,25
7/6	0,03	0,09	0,24	0,02	0,03	0,16	0,20	0,35
8/6	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08
9/6	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
10/6	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
11/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/6	2,69	5,62	5,97	1,83	2,24	2,18	6,09	18,22
16/6	0,26	0,63	1,08	0,19	0,25	0,49	0,65	1,74
17/6	0,03	0,09	0,22	0,02	0,03	0,11	0,13	0,31
18/6	0,00	0,02	0,05	0,00	0,01	0,03	0,04	0,08
19/6	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
20/6	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
21/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/6	0,06	0,13	0,11	0,04	0,05	0,04	0,14	1,96
25/6	0,01	0,04	0,06	0,01	0,01	0,02	0,03	0,20
26/6	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04
27/6	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
28/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
29/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela D.7: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em julho/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela D.8: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em agosto/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/8	49,04	103,57	207,66	33,48	41,05	103,37	174,53	336,28
5/8	3,18	5,92	12,62	2,31	3,19	7,49	9,10	18,33
6/8	0,21	0,54	1,27	0,16	0,24	0,80	0,97	1,84
7/8	23,47	49,49	87,83	16,02	19,64	40,98	75,04	155,48
8/8	31,83	67,42	126,59	21,73	26,67	60,81	107,00	214,83
9/8	3,15	7,48	11,75	2,17	2,74	5,51	10,16	25,88
10/8	0,26	0,70	1,41	0,19	0,26	0,69	0,91	3,01
11/8	0,03	0,10	0,24	0,02	0,03	0,13	0,16	0,39
12/8	0,00	0,02	0,06	0,00	0,01	0,03	0,04	0,08
13/8	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03
14/8	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
15/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

Tabela D.9: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em setembro/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/9	0,38	0,78	0,72	0,26	0,32	0,28	0,83	4,43
14/9	5,81	12,20	15,88	3,96	4,85	6,21	14,65	37,60
15/9	0,49	1,13	2,10	0,36	0,49	1,02	1,30	3,21
16/9	0,05	0,14	0,35	0,04	0,05	0,18	0,23	0,49
17/9	0,01	0,03	0,08	0,01	0,01	0,04	0,05	0,11
18/9	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03
19/9	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
20/9	3,43	7,17	8,11	2,34	2,86	2,98	7,97	22,70
21/9	12,07	25,47	39,58	8,24	10,10	17,11	34,63	78,46
22/9	0,92	1,97	3,93	0,66	0,91	2,06	2,58	5,84
23/9	0,08	0,22	0,54	0,06	0,09	0,31	0,38	0,77
24/9	0,01	0,04	0,11	0,01	0,01	0,06	0,08	0,16
25/9	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04
26/9	2,28	4,76	4,86	1,55	1,90	1,79	5,11	15,77
27/9	0,23	0,55	0,94	0,16	0,22	0,42	0,56	1,53
28/9	0,03	0,08	0,19	0,02	0,03	0,10	0,12	0,28
29/9	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,03	0,03	0,07
30/9	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02

Fonte: Autoria própria

Tabela D.10: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em outubro/ 2008 (m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
2/10	17,04	35,91	59,93	11,63	14,26	27,02	51,76	111,54
3/10	1,24	2,58	5,25	0,90	1,24	2,85	3,54	7,74
4/10	0,10	0,28	0,67	0,08	0,11	0,39	0,48	0,96
5/10	0,01	0,05	0,13	0,01	0,02	0,08	0,10	1,22
6/10	11,14	23,43	35,72	7,60	9,31	15,30	31,47	72,06
7/10	0,86	1,86	3,67	0,62	0,85	1,91	2,39	5,46
8/10	0,08	0,21	0,52	0,06	0,08	0,29	0,36	0,74
9/10	0,01	0,04	0,10	0,01	0,01	0,06	0,08	0,15
10/10	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04
11/10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
12/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
13/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/10	11,81	24,85	38,39	8,06	9,88	16,56	33,71	76,52
19/10	1,75	4,06	5,54	1,20	1,51	2,46	4,99	14,57
20/10	2,18	4,62	4,86	1,49	1,83	1,84	5,03	15,50
21/10	0,22	0,54	0,92	0,16	0,21	0,42	0,55	1,50
22/10	0,03	0,08	0,19	0,02	0,03	0,10	0,12	0,27
23/10	0,79	1,63	1,54	0,54	0,66	0,60	1,75	6,84
24/10	0,10	0,25	0,41	0,07	0,09	0,18	0,25	0,73
25/10	0,01	0,04	0,10	0,01	0,01	0,05	0,06	0,15
26/10	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04
27/10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
28/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
29/10	53,41	112,82	229,14	36,46	44,71	114,83	192,32	367,30
30/10	3,43	6,33	13,53	2,49	3,45	8,09	9,81	19,76
31/10	0,23	0,56	1,34	0,17	0,26	0,85	1,03	1,94

Fonte: Autoria própria

Tabela D.11: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em novembro/ 2008
(m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/11	0,02	0,08	0,22	0,02	0,03	0,14	0,17	0,32
2/11	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07
3/11	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
4/11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
5/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/11	29,14	61,48	113,38	19,89	24,38	54,01	96,30	194,83
7/11	1,99	3,92	8,22	1,44	2,00	4,68	5,74	11,99
8/11	0,15	0,39	0,93	0,11	0,17	0,56	0,69	1,33
9/11	0,02	0,06	0,16	0,01	0,02	0,10	0,13	0,24
10/11	18,54	39,08	66,32	12,66	15,51	30,19	57,10	121,73
11/11	9,39	20,10	30,30	6,42	7,90	12,87	26,54	62,31
12/11	0,73	1,62	3,20	0,53	0,73	1,63	2,07	4,79
13/11	0,07	0,19	0,46	0,05	0,07	0,26	0,32	0,66
14/11	18,29	38,55	65,25	12,48	15,30	29,65	56,21	120,02
15/11	1,32	2,72	5,57	0,96	1,32	3,05	3,78	8,20
16/11	0,11	0,29	0,70	0,08	0,12	0,41	0,50	1,00
17/11	0,01	0,05	0,13	0,01	0,02	0,08	0,10	0,19
18/11	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05
19/11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
20/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
21/11	1,90	3,96	3,89	1,29	1,58	1,47	4,24	13,50
22/11	32,23	68,03	127,64	22,00	26,98	61,36	108,12	216,57
23/11	2,18	4,24	8,93	1,58	2,18	5,13	6,28	13,02
24/11	0,16	0,41	0,98	0,12	0,18	0,60	0,74	1,42
25/11	0,02	0,06	0,17	0,01	0,02	0,11	0,13	0,25
26/11	1,90	3,96	3,90	1,29	1,58	1,48	4,24	13,51
27/11	59,91	126,58	261,17	40,89	50,15	131,93	218,83	415,04
28/11	3,81	6,94	14,86	2,76	3,83	8,95	10,83	21,57
29/11	0,25	0,61	1,43	0,19	0,28	0,91	1,11	2,08
30/11	0,02	0,09	0,23	0,02	0,03	0,15	0,18	0,33

Fonte: Autoria própria

Tabela D.12: Hidrograma propagado nos canais de drenagens em dezembro/ 2008
(m³/h)

T/ ÁREA	HIDROGRAMA PROPAGADO NOS CANAIS (m ³ /h)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B	A7
1/12	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,03	0,04	0,08
2/12	4,23	8,86	10,66	2,88	3,53	4,02	10,17	27,51
3/12	0,38	0,88	1,60	0,27	0,37	0,75	0,97	2,93
4/12	0,04	0,12	0,28	0,03	0,04	0,15	0,18	0,43
5/12	0,01	0,02	0,07	0,00	0,01	0,04	0,05	0,10
6/12	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03
7/12	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
8/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/12	6,94	14,58	19,85	4,73	5,80	7,96	18,05	44,77
11/12	7,82	16,57	23,50	5,34	6,55	9,62	20,97	51,00
12/12	0,63	1,41	2,72	0,45	0,62	1,36	1,73	4,10
13/12	0,06	0,17	0,41	0,04	0,07	0,23	0,28	0,59
14/12	0,84	1,73	1,64	0,57	0,70	0,64	1,87	7,34
15/12	0,10	0,26	0,43	0,07	0,10	0,19	0,26	0,77
16/12	49,04	103,58	207,67	33,48	41,05	103,38	174,53	336,29
17/12	3,18	5,92	12,62	2,31	3,19	7,49	9,10	18,33
18/12	0,21	0,54	1,27	0,16	0,24	0,80	0,97	1,84
19/12	1,22	2,55	2,46	0,83	1,02	0,98	2,76	9,66
20/12	32,51	68,61	128,91	22,19	27,21	62,02	109,18	218,49
21/12	1,27	3,75	8,63	0,91	1,23	4,60	5,99	14,26
22/12	0,09	0,33	0,90	0,06	0,09	0,49	0,63	1,34
23/12	5,26	11,04	14,01	3,59	4,39	5,41	13,06	34,12
24/12	0,45	1,05	1,93	0,33	0,45	0,92	1,19	2,96
25/12	72,16	152,51	322,69	49,26	60,42	165,10	269,80	504,57
26/12	4,51	8,06	17,29	3,28	4,54	10,56	12,73	25,10
27/12	0,29	0,69	1,60	0,22	0,32	1,04	1,26	2,33
28/12	0,03	0,09	0,25	0,02	0,03	0,16	0,20	0,36
29/12	0,00	0,02	0,06	0,00	0,01	0,03	0,05	0,08
30/12	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
31/12	10,88	22,88	34,70	7,42	9,09	14,81	30,60	70,33

Fonte: Autoria própria

7. Referências bibliográficas

ABADIE, Elie. Curso de Engenharia de Processamento (CENPRO). Petrobras. **Processos de refinação**. Apostila. Rio de Janeiro. (2006).

AMORIM, R.S. **Abastecimento de Água de uma Refinaria de Petróleo: Caso REPLAN**. Dissertação de mestrado acadêmico apresentada a Faculdade de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense para obtenção do título de mestre em Recursos Hídricos. 1ª ed. Rio de Janeiro (2005).

ANA Agência Nacional de Águas. **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil**. Cadernos de Recursos Hídricos. Brasília: ANA/SPR. (2007).

ANA Agência Nacional de Águas. **Utilização da Água no Mundo**, Disponível em: [http](http://www.ana.gov.br). Acesso em 11/02/2010.

ASCE American Society of Civil Engineers. **Hydrology Handbook**. 2ª ed. Danvers USA. Ed. Library of Congress Catalog Card (1996).

AWMA. Air and Waste Management Association. **Air Pollution Engineering Manual**. New York: Van Nostrand Reinhold. (1992).

AZEVEDO NETTO. **Manual de Hidráulica**. 8ª ed.; São Paulo. Ed. Edgard Blücher Ltda, (1998).

BEDIENT, P.B.; HUBER, W.C. **Hydrology and Floodplain Analysis**. New York, USA. Ed. Addison-Wesley Publishing Company, (1989).

BRAGA, B. et. al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2ª ed. Ed. Pearson Prentice Hall, São Paulo. (2005).

BRANDÃO, F. **Tendências atuais do refino e seu papel na indústria do petróleo**, TN Petróleo, ano 2, nº 5, Rio de Janeiro (1999).

CETESB. **Termo de Referência para Medição de Vazão**. Companhia Tecnologia de Saneamento Ambiental. Campinas. (2005).

CETESB. **Histórico da legislação hídrica no Brasil**. Companhia Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_escassez.asp. Acesso em 11/02/2010 às 08:26h (2.010).

CNUMAD Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1991.

CONCAWE. **Providing guidance to the industry on water and waste management**, Concaawe review 122 Water Wastewater, doc. nº 02730-1E (2003). Disponível em: www.concaawe.br/content/default.asp?PageID=3. Acesso em 10/02/2010 às 18:58h (2.010).

COMITÊ DE BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAI. **Mesa Redonda: Cobrança pelo uso de água no setor rural**, (2010). Disponível em: www.comitepcj.sp.gov.br/download/Workshop_AAMA.pdf Acesso em 12/02/2010 às 12:15h (2010).

CHAN, W.N. **Quantificação e Redução de Gases de Efeito Estufa em uma Refinaria de Petróleo**. Dissertação de mestrado acadêmico apresentada a Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos, 1ª ed. Campinas-SP. Ed. Unicamp (2006)

DAEE. **Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas**. Departamento de Águas e Energia Elétrica, Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, (2006).

FURLAN, L.T. et. al. **Redução do Consumo de Água e da Vazão de Efluentes Através do Gerenciamento das Fontes e Reutilização de Águas – A experiência da Refinaria de Paulínia**. Artigo apresentado no 2º Prêmio FIESP – Conservação e Reuso de Água. São Paulo (2006)

GENOVEZ, A.M. **Avaliação dos Métodos de Estimação das Vazões de Enchente para Pequenas Bacias Rurais do Estado de São Paulo**. Tese apresentada a Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Livre Docente em Hidrologia, 1ª ed. Campinas-SP. Ed. Unicamp (1991)

GENOVEZ, A.M. **Métodos de Determinação de Volumes de Armazenamento de Reservatórios para Regularização Anual**. In: PAIVA, J.B.; PAIVA, E.M.C.D. et al. *Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas*. 1ª Ed. Porto Alegre. Ed. ABRH Associação Brasileira de Recursos Hídricos (2003)

GRIBBIN, J.E. **Introdução à Hidráulica, Hidrologia e Gestão de Águas Pluviais**. Tradução da 3ª edição norte americana. Tradução de Glauco Peres Damas. São Paulo. Ed. Cengage Learning. (2009).

HAAN, C.T.; BARFIELD, B.J.; HAYES, J.C. **Design Hydrology and Sedimentology for Small Catchments**. San Diego, CA, USA. Ed. Academic Press Limited. (1994).

HENGSTEBECK, R.J. **Petroleum Processing Principles and Applications**. 10ª ed. Ed. Mc Graw-Hill Book Company (1973).

HILLEL, D. **Fundamentals of soil physics**. Toronto, Canadá. Ed. Academic Press. (1980).

MARIANO, J. B. **Impactos Ambientais do Refino de Petróleo**. Tese apresentada ao COPPE/UFRJ para a obtenção do título de Mestre em Ciências de Planejamento Energético. Rio de Janeiro. (2001).

MAYS, L.M. **Water Resources Engineering**, New York. USA Ed. John Wiley (2005).

MENDES, C.G.N. **Estudo de Infiltração nas Bacias de Tancagem Terminais de Guararema e Paulínia PETROBRAS Petróleo Brasileiro S/A**, Relatório técnico. Campinas, SP. PETROBRAS Petróleo Brasileiro S/A (2008).

MENDES, C.G.N. et. al. **5º Relatório Trimestral: Estudos dos Sistemas de Drenagem da Petrobras Refinaria de Paulínia REPLAN**, Relatório técnico. Campinas, SP. PETROBRAS Petróleo Brasileiro S/A (2008).

MENDES, C.G.N. et. al. **6º Relatório Trimestral: Estudos dos Sistemas de Drenagem da Petrobras Refinaria de Paulínia REPLAN**, Relatório técnico. Campinas, SP. PETROBRAS Petróleo Brasileiro S/A (2008).

MENDES, C.G.N. et. al. **7º Relatório Trimestral: Estudos dos Sistemas de Drenagem da Petrobras Refinaria de Paulínia REPLAN**, Relatório técnico. Campinas, SP. PETROBRAS Petróleo Brasileiro S/A (2008).

PETROBRAS, **Critérios para Projetos de Drenagem, Segregação, Escoamento e Tratamento Preliminar de Efluentes Líquidos de Instalações Terrestres**. CONTEC Comissão de Normas Técnicas. Norma 38 rev. E. PETROBRAS Petróleo Brasileiro S/A. Rio de Janeiro. (2000)

PAIVA, J.B.; PAIVA, E.M.C.D. et. al. **Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas**. 1ª Ed. Porto Alegre. Ed. ABRH Associação Brasileira de Recursos Hídricos (2003)

PIO, A. A. **Água como fator crítico ao desenvolvimento sustentável**. In: THAME, A. C. M. et al. (Org.). *A cobrança pelo uso da água*. São Paulo: Ed. IQUAL(2000)

PONCE, V.M.. **Engineering Hydrology: Principles and Practices**. Ney Jersey, USA. Ed. Prentice Hall (1989)

REPLAN. Refinaria de Paulínia. **Projeto de Modernização da Refinaria de Paulínia: Estudo de Impacto Ambiental**. v. 1. Paulínia. (2006).

RIGHETTO, A.M. **Hidrologia e Recursos Hídricos**. 1ª ed. São Carlos, São Paulo. Ed. EESC/ USP (1998)

SILVA, J.F.C.; MATA, C.M.M.; LIMA, C.M. **Conservação de Recursos**. Série Formação de Operadores de Produção e Refino de Petróleo e Gás. (2003)

SILVA, N.A.S. **Pesquisa de Indicadores para Gestão de Sistemas de Abastecimento de Água**. Dissertação para a obtenção de título de Mestre na Unicamp Universidade Estadual de Campinas /FEC Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. (2003)

SOUZA PINTO, N.L.; HOLTZ, A.C.T.; MARTINS, J.A.; GOMIDE, F.L.S. **Hidrologia Básica**. 6ª reimpressão. São Paulo. Ed. Edgard Blucher (1976)

STEFFEN, J.L. **Simulação Unidimensional do Escoamento Superficial em Bacias Hidrográficas Descritas por Modelo Numérico de Terreno**. Dissertação para a obtenção de título de Doutor em Hidráulica e Saneamento na Universidade de São Paulo/ Escola de Engenharia de São Carlos. (1997)

TUCCI, C.E.M. **Modelos hidrológicos**. 1ª Ed.; Porto Alegre. Ed. Universidade/ UFRGS: ABRH, (1998).

TUCCI, C.E.M. et.al. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2ª Ed.; Porto Alegre. Ed. Universidade/ UFRGS: ABRH, (2000).

WILKEN, P.S. **Engenharia de Drenagem Superficial**. 18ª ed. São Paulo. Ed. CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. (1978).