



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS
METEOROLÓGICOS NA VAZÃO DO LIXIVIADO GERADO NO
ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE LAJEADO/RS**

Fernanda Bastiani

Lajeado, junho de 2011

Fernanda Bastiani

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS
METEOROLÓGICOS NA VAZÃO DO LIXIVIADO GERADO
NO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE LAJEADO/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES, como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Odorico Konrad

Lajeado, junho de 2011

RESUMO

A destinação dos resíduos sólidos urbanos a aterros sanitários é largamente utilizada devido ao seu custo benefício. No processo de aterramento dos resíduos, estes se decompõem e como produtos desta decomposição são gerados biogás e lixiviado. O lixiviado é uma substância química altamente poluente que necessita ser tratada. A geração de lixiviado acompanha a operação dos aterros sanitários por muitos anos. Tanto os aterros sanitários quanto as estações de tratamento de efluentes (ETE) destes aterros sofre a influência de elementos meteorológicos, isto devido ao fato de estarem expostos ao ambiente. Sendo assim, este trabalho propõe a avaliação da influência dos elementos meteorológicos, temperatura ambiente e precipitação pluviométrica, na vazão de lixiviado gerado no aterro sanitário de Lajeado/RS. Esta avaliação pretende facilitar o projeto e operação destas ETE. Para a execução desta avaliação se realizou o monitoramento da vazão de lixiviado e dos elementos meteorológicos por nove meses e meio com a utilização de um medidor de vazão automatizado e uma estação hidrometeorológica. Por meio dos dados coletados pelos equipamentos, foi possível observar a influência da temperatura ambiente sobre a geração de lixiviado, e ainda, que a precipitação pluviométrica nem sempre exerce influência direta sobre a vazão de lixiviado.

Palavras-chave: Lixiviado, Temperatura Ambiente, Precipitação Pluviométrica.

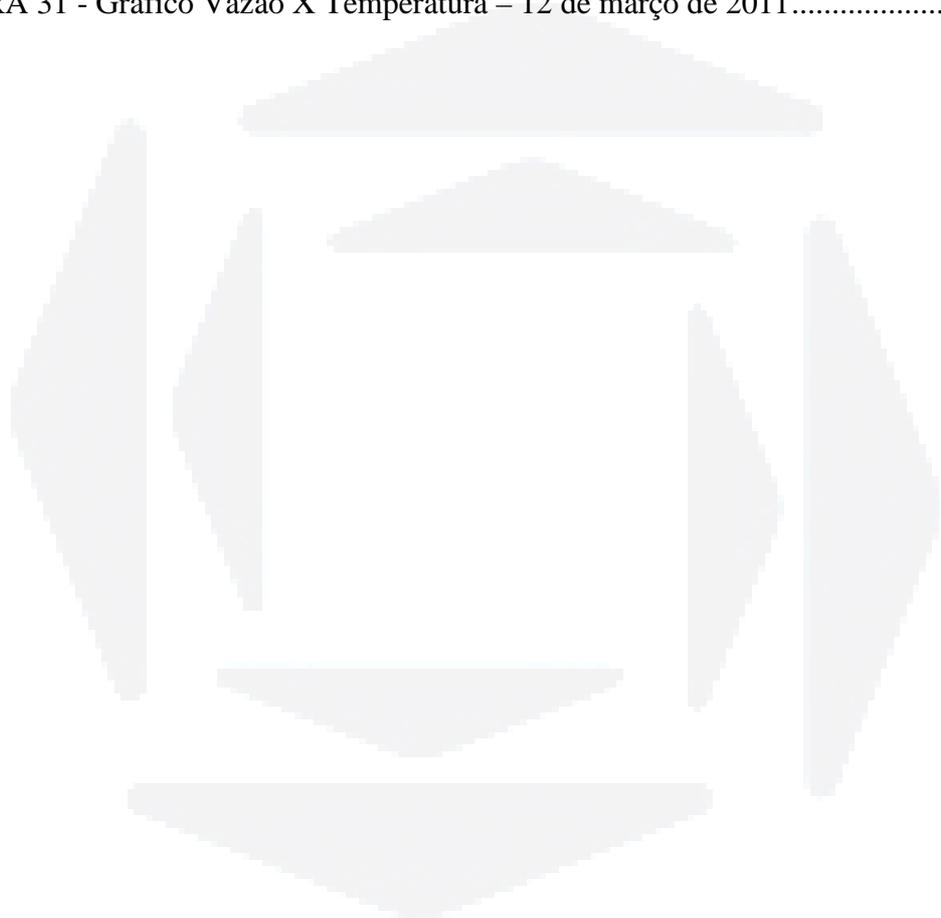
LISTA DE ABREVIATURAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CIH - Centro de Informações Hidrometeorológica
- DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DQO - Demanda Química de Oxigênio
- ETE - Estação de Tratamento de Efluentes
- FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- PIB - Produto Interno Bruto
- SAUSA - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
- SEAD - Secretaria Municipal de Administração
- SEMA - Secretaria Municipal de Meio Ambiente
- SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente
- SNVS - Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
- SS - Sólidos Suspensos

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Destino final dos resíduos sólidos no Brasil, em termos de porcentagem total. .	13
FIGURA 2 - Localização do município de Lajeado.....	17
FIGURA 3 - Lagoa anaeróbia da ETE do aterro sanitário de Lajeado.....	20
FIGURA 4 - Vista aérea do Aterro Sanitário de Lajeado/RS	21
FIGURA 5 - Local de medição da vazão do lixiviado do aterro sanitário de Lajeado/RS	23
FIGURA 6 - Medidor Parshall e sensor ultrassônico	23
FIGURA 7 - Sensor ultrassônico UB1000-18GM75-I-V15.....	24
FIGURA 8 – <i>Datalogger</i> instalado no aterro sanitário de Lajeado/RS.....	24
FIGURA 9 – Modelo de planilha gerada pelo medidor de vazão	25
FIGURA 10 – Estação Hidrometeorológica Davis Vantage PRO 2	26
FIGURA 11 - Gráfico Vazão X Temperatura – Agosto 2010.....	29
FIGURA 12 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Agosto 2010.....	29
FIGURA 13 - Gráfico Vazão X Temperatura – Setembro 2010.....	30
FIGURA 14 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Setembro 2010.....	31
FIGURA 15 - Gráfico Vazão X Temperatura – Outubro 2010.....	32
FIGURA 16 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Outubro 2010.....	32
FIGURA 17 - Gráfico Vazão X Temperatura – Novembro 2010.....	33
FIGURA 18 - Gráfico Vazão X Temperatura – Novembro 2010.....	34
FIGURA 19 - Gráfico Vazão X Temperatura – Dezembro 2010.....	35
FIGURA 20 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Dezembro 2010.....	35
FIGURA 21 - Gráfico Vazão X Temperatura – Janeiro 2011.....	36
FIGURA 22 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Janeiro 2011.....	37
FIGURA 23 - Gráfico Vazão X Temperatura – Fevereiro 2011.....	38

FIGURA 24 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Fevereiro 2011	38
FIGURA 25 - Gráfico Vazão X Temperatura – Março 2011	39
FIGURA 26 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Março 2011	40
FIGURA 27 - Gráfico Vazão X Temperatura – Abril 2011	41
FIGURA 28 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Abril 2011	41
FIGURA 29 - Gráfico Vazão X Temperatura – Maio 2011	42
FIGURA 30 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Maio 2011	43
FIGURA 31 - Gráfico Vazão X Temperatura – 12 de março de 2011.....	43



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivos Gerais	10
2.2 Objetivos Específicos.....	10
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
3.1 Resíduos sólidos	11
3.2 Decomposição dos resíduos e formação do lixiviado.....	14
3.3 Tratamento do lixiviado.....	16
3.4 Descrição do município onde se situa a área de estudo.....	17
3.5 Caracterização do clima da área de estudo.....	18
3.6 O aterro sanitário de Lajeado	19
4. METODOLOGIA.....	22
4.1 Medidor de vazão	23
4.2 Elementos meteorológicos.....	26
4.3 Avaliação dos dados	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 Apresentação dos resultados	27
5.1.1 Monitoramento das variáveis realizado no mês de agosto de 2010.....	28

5.1.2	Monitoramento das variáveis realizado no mês de setembro 2010.....	29
5.1.3	Monitoramento das variáveis realizado no mês de outubro 2010.....	31
5.1.4	Monitoramento das variáveis realizado no mês de novembro 2010	32
5.1.5	Monitoramento das variáveis realizado no mês de dezembro 2010.....	34
5.1.6	Monitoramento das variáveis realizado no mês de janeiro 2011	35
5.1.7	Monitoramento das variáveis realizado no mês de fevereiro de 2011	37
5.1.8	Monitoramento das variáveis realizado no mês de março 2011.....	38
5.1.9	Monitoramento das variáveis realizado no mês de abril 2011	40
5.1.10	Monitoramento das variáveis realizado no mês de maio 2010	41
5.2	Demonstrativo de período.....	43
6.	CONCLUSÕES.....	45
6.1	Sugestão para trabalhos futuros	46
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICES	51
	APÊNDICE A - Tabela de monitoramento do mês de agosto de 2010.....	52
	APÊNDICE B - Tabela de monitoramento do mês de setembro de 2010	54
	APÊNDICE C - Tabela de monitoramento do mês de outubro de 2010	57
	APÊNDICE D - Tabela de monitoramento do mês de novembro de 2010.....	61
	APÊNDICE E - Tabela de monitoramento do mês de dezembro de 2010	65
	APÊNDICE F - Tabela de monitoramento do mês de janeiro de 2011	69
	APÊNDICE G – Tabela de monitoramento do mês de fevereiro de 2011.....	71
	APÊNDICE I – Tabela de monitoramento do mês de abril de 2011	78
	APÊNDICE J – Tabela de monitoramento do mês de maio de 2011.....	82

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico e o incremento significativo da população mundial, aliados aos novos hábitos da sociedade moderna, têm como consequência o aumento do consumo de diversos produtos e bens, gerando resíduos em larga escala. Conviver e gerenciar de forma eficiente os resíduos tem sido um desafio tanto para grandes centros como para pequenas cidades (SISSINO, 2006; BIDONE e POVINELLI, 1999).

A destinação de forma adequada dos resíduos oriundos de diferentes atividades é necessária e exige planejamento a longo prazo. Uma das formas mais utilizadas e de menor custo é a disposição em aterros sanitários, que demanda áreas cada vez mais escassas em função do crescimento da urbanização (GUIMARÃES, 1999).

Além das vantagens econômicas, a destinação dos resíduos para aterros sanitários reduz os danos ao meio ambiente e permite a sua decomposição, especialmente os orgânicos, até sua estabilização e transformação em material inerte (RENOU *et al.*, 2008). Entretanto, simplesmente destinar os resíduos a aterros sanitários não é o fim do processo do gerenciamento, pois após serem aterrados, inicia-se um processo de decomposição que tem como principais produtos a geração de lixiviado e biogás (PALMA *et al.*, 2002).

As características do lixiviado estão diretamente relacionadas com a composição dos resíduos sólidos e dos processos químicos e biológicos que ocorrem dentro da célula do aterro, sendo que à medida que a degradação dos resíduos ocorre, a concentração de matéria sólida diminui. Outros fatores como clima, cobertura e o tamanho do aterro, influenciam na qualidade do lixiviado, que se modifica sazonalmente (KETTUNEN e RINTALA, 1998).

É importante observar também que os resíduos destinados aos aterros sanitários municipais, ou seja, os resíduos sólidos domésticos têm em sua composição um elevado percentual de matéria orgânica. Nesse sentido, Konrad *et al.*(2010), afirmam que 46% dos resíduos coletados na coleta regular do município de Lajeado são resíduos orgânicos.

O lixiviado gerado nos aterros sanitários tem como característica principal a grande quantidade de matéria orgânica e necessita de tratamento adequado a fim de se evitar a contaminação, principalmente dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Um dos grandes desafios do tratamento do lixiviado é a variação de vazão de efluente que entra para a planta de tratamento, uma vez que a precipitação pluviométrica está diretamente relacionada com a quantidade de lixiviado formado. Além disso, outros elementos meteorológicos também podem influenciar nas variações de vazão de lixiviado. Isto se deve ao fato das células dos aterros sanitários permanecerem por um grande período de tempo expostas ao ambiente, sem nenhum tipo de cobertura. Monteiro e Mansur (2006) observam que o volume de lixiviado gerado em aterros sanitários varia sazonalmente e que esta variação sofre a influência de fatores climáticos como temperatura ambiente, precipitação pluviométrica e evapotranspiração.

As informações acerca da interação entre o clima e a composição e geração do lixiviado são muito limitadas (ASHFORD *et al.*, 2000). Para Souto (2009), as variações de vazão do lixiviado gerado nos aterros, assim como as variações de concentração do lixiviado, são difíceis de prever adequadamente através de um modelo, principalmente para flutuações em curto prazo. O autor ainda considera que as variações de vazão são importantes para uma melhor concepção dos projetos para as estações de tratamento de efluentes.

Considerando as dificuldades de projeto e operação das estações de tratamento para o lixiviado de aterros sanitários e a necessidade de se obter informações acerca das flutuações de vazão de lixiviado, este trabalho propõe a utilização de equipamentos automatizados para avaliar a influência das variações da temperatura ambiente e da precipitação pluviométrica na vazão de lixiviado gerado no aterro sanitário do município de Lajeado/RS.

O estudo apresenta a seguinte estrutura: o Capítulo 3 traz uma revisão bibliográfica sobre os resíduos sólidos, sua decomposição, a formação do lixiviado e seu tratamento, as características do clima na região e a descrição da área de estudo. O Capítulo 4 apresenta a metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho, enquanto o Capítulo 5 expõe os resultados obtidos, e por fim, o Capítulo 6 trás as conclusões.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Gerais

Avaliar a influência de elementos climáticos na geração de lixiviado no aterro sanitário do município de Lajeado/RS.

2.2. Objetivos Específicos

- Monitorar de forma contínua a vazão do lixiviado gerado no aterro sanitário do município de Lajeado/RS;
- Relacionar as variações de vazão do lixiviado gerado com as variações de elementos meteorológicos: temperatura ambiente e precipitação pluviométrica.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Resíduos sólidos

Considerando o aumento da população mundial e a mudança dos padrões de consumo na sociedade atual é importante observar que a produção de resíduos é cada vez mais alarmante. A busca por comodidade no dia-a-dia e o desenvolvimento cada vez maior de novas tecnologias e produtos contribuem de forma significativa para o aumento do consumo, que tem por consequência direta a geração de resíduos. Além disso, é importante observar que a sociedade atual incentiva de forma excessiva o consumo através dos diferentes meios de comunicação (TRÄNKLER *et al.*, 2005).

Lima (2002) pondera sobre a produção consciente de lixo:

[...] a produção de lixo é um ato de plena consciência, um fenômeno que depende exclusivamente da atividade intelectual e de interesse do ser humano, ou seja, o lixo, enquanto resíduo da atividade humana, é matéria antropogênica, produzida à sua semelhança, mostrando que há uma estreita relação entre o lixo e o homem, relação esta que interfere diretamente no meio ambiente, sendo capaz de alterar suas características físicas, químicas e biológicas e comprometer a própria sobrevivência do homem. Para se conhecer o real significado da antropogenicidade dos resíduos, partimos do pensamento de Descartes, ou de sua célebre frase: “Penso logo existo” e fazendo uma analogia à antropogenicidade do lixo, pode-se concluir o seguinte pensamento: “Penso, logo produzo resíduos” (LIMA, 2002).

Além do aumento considerável do volume de resíduos produzidos nos últimos anos observa-se também que os resíduos descartados atualmente são das mais diferentes naturezas, diferentemente dos descartados em tempos passados (BIDONE e POVINELLI, 1999). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 10.004:2004 conceitua resíduos sólidos:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, o exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2004).

Ainda, a NBR 10.004:2004 divide os resíduos nas seguintes classes:

1. **Resíduo Classe I – Perigosos:** são os resíduos sólidos que apresentam, devido as suas características intrínsecas, periculosidade ao homem ou ao meio ambiente. Possuem pelo menos uma das propriedades a seguir: patogenicidade, toxicidade, reatividade, corrosividade ou inflamabilidade;
2. **Resíduo Classe II – Não perigosos:**
 - a. **Resíduo Classe II A – Não inertes:** são os resíduos que não se enquadram como perigosos e podem apresentar propriedades como: solubilidade em água, biodegradabilidade ou combustibilidade;
 - b. **Resíduo Classe II B – Inertes:** quaisquer resíduos, que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, segundo a ABNT NBR 10007 e ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Santos e Schalch (2002) classificam os resíduos sólidos em função da sua degradabilidade, em quatro diferentes classes: facilmente degradáveis como restos de vegetação e de alimentos; moderadamente degradáveis, como papéis e outros produtos com composição de celulose; dificilmente degradáveis, como madeira, borracha, tecidos e couro e não degradáveis, como metal, plástico, vidro, etc.

A Lei Federal Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme disposto no Artigo 13º, também classifica os resíduos sólidos

quanto a sua origem e periculosidade. Ainda, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no seu Artigo 10º, dispõe sobre a responsabilidade pela gestão dos resíduos sólidos:

Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei (BRASIL, 2010).

Para a realização de uma gestão dos resíduos sólidos eficiente é importante conhecer tanto a quantidade de resíduos produzidos quanto a qualidade dos mesmos, por isso a importância de caracterizá-los e quantificá-los. Inúmeros fatores interferem nas características dos resíduos gerados, dentre eles diferentes culturas, níveis de renda e até mesmo o clima de uma determinada região. Observa-se também que distintos grupos populacionais apresentam diferentes qualidades e quantidades de resíduos. Ainda, em países desenvolvidos o descarte de resíduos com potencial para a reciclagem é superior do que em países em desenvolvimento (BIDONE e POVINELLI, 1999).

A mais recente Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010), observou que diariamente no Brasil são coletados e/ou recebidos em unidades de destinação final 259.547 toneladas de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos. Grande parte destes resíduos tem como destinação final o solo, nas formas de aterros sanitários, aterros controlados e vazadouros a céu aberto (lixões) (Figura 1).

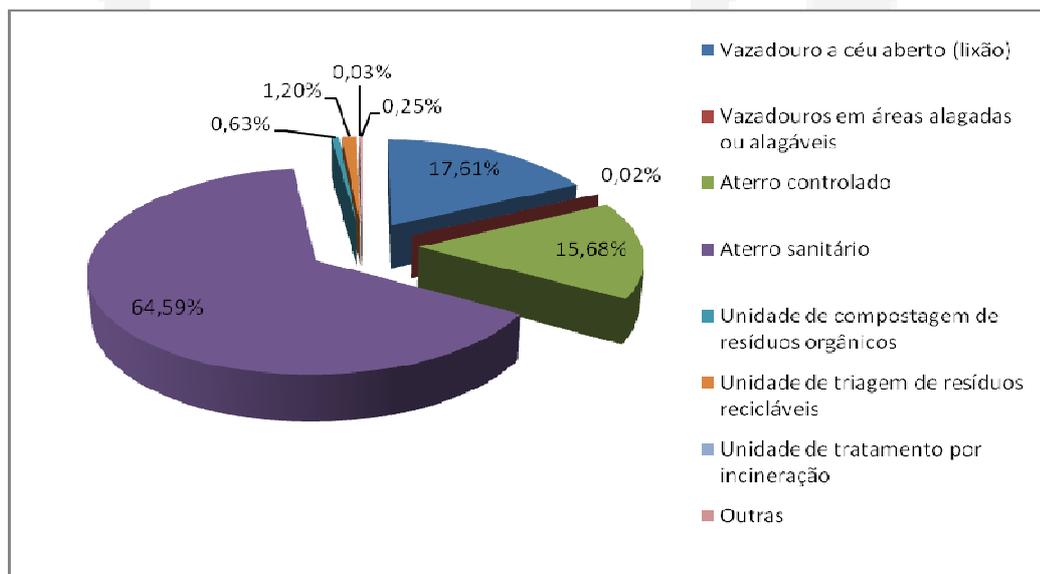


FIGURA 1 - Destino final dos resíduos sólidos no Brasil, em termos de porcentagem total.

Fonte: Adaptado IBGE, (2010).

Souto (2009) observa que os aterros sanitários são basicamente aterros para a disposição de resíduos classe II A, o que não impede que outras classes de resíduos sejam codispostas eventualmente.

3.2 Decomposição dos resíduos e formação do lixiviado

A destinação dos resíduos sólidos em aterros sanitários não é o ponto final da problemática envolvendo a deposição e o tratamento dos resíduos sólido domésticos. Dentro das células dos aterros sanitários inicia-se o processo de decomposição dos resíduos, resultando na produção de biogás e um efluente líquido denominado lixiviado que, por apresentar grande risco de contaminação ao solo e aos recursos hídricos, necessita de tratamento adequado (PALMA *et al.*, 2002).

Shroff (1999) considera que o lixiviado de aterros sanitários se forma quando o líquido, originado da chuva e do próprio resíduo em decomposição, percola através da célula do aterro e se move em direção ao fundo e às laterais do aterro. Escoando pelos resíduos, o lixiviado transporta uma variedade de produtos químicos para as extremidades do aterro. A quantidade de lixiviado produzido é diretamente relacionada com o volume de precipitação no aterro.

O lixiviado é um líquido composto por várias substâncias químicas e seus constituintes vêm da massa de resíduos sólidos por onde percola, logo, não existe um tipo único e definido de lixiviado, sendo necessário considerar as características da massa de resíduos de cada aterro sanitário (KOERNER e SOONG, 2000).

Lema, Mendez e Blazquez (1988) observam que a composição do lixiviado também varia em relação à idade do aterro sanitário. As características do lixiviado de aterros sanitários são usualmente representadas por parâmetros como: Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), DBO/DQO, pH, Sólidos Suspensos (SS), nitrogênio amoniacal, nitrogênio total e metais pesados (RENOU *et al.*, 2008).

Koerner e Soong (2000) observam que áreas geográficas com altas taxas de precipitação estão mais sujeitas a geração de lixiviados do que áreas áridas ou semi-áridas. Os autores observam também que as operações de acondicionamento dos resíduos também são

significantes na formação do lixiviado, sendo que a cobertura diária pode reduzir os materiais lixiviados durante a operação de preenchimento das células dos aterros.

Soares (2006) nomeia como dinâmica de aterros o conjunto de processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem na decomposição dos resíduos sólidos. McBean et al., (1995) observam que os processos biológicos são os dominantes na dinâmica dos aterros e que controlam grande parte dos demais. Somente na década de 1960 a complexidade dos processos de decomposição biológica de resíduos sólidos foi reconhecida. A partir de então a digestão anaeróbia foi reconhecida como a ação conjunta de diversos grupos microbianos (LIMA, 1988).

Souto (2009) considera que:

A dinâmica de um aterro passa por mudanças ao longo do tempo. Desde os primeiros estudos sobre a decomposição dos resíduos se sabe que tanto o lixiviado quanto os gases emitidos pelo aterro variam ao longo do tempo. Essas variações, felizmente, apresentam padrões bem definidos, que permitiriam sua divisão em fases (SOUTO, 2009).

A decomposição física dos resíduos ocorre por meio de mudanças estruturais decorrentes do contato físico entre os resíduos e a água, assim como pelo arraste mecânico da água. No processo de decomposição química as alterações da massa de resíduos ocorrem principalmente por reações de dissolução, precipitação, oxidação, complexação, mudanças de pH entre outras reações químicas possíveis (MCBEAN *et al.*, 1995).

É evidente que a vazão de lixiviados é influenciada por parâmetros meteorológicos sendo que a precipitação pluviométrica representa a maior contribuição individual na produção de lixiviados. A situação mais crítica ocorre durante períodos de chuva leve durante um longo período de tempo. Pequenas rajadas de chuvas fortes, durante uma tempestade, resultam em uma rápida saturação do material de cobertura com conseqüente escoamento da chuva em excesso, levando a uma pequena infiltração de líquidos (CANZIANI e COSSU, 1989).

A gestão dos lixiviados durante a sua coleta e tratamento pressupõe um elemento crítico no projeto de um aterro sanitário, tanto da perspectiva técnica quanto econômica. Os mais importantes parâmetros meteorológicos que influenciam a vazão do lixiviado são a precipitação, a temperatura do ar e a umidade relativa (SHROFF e HETTIARATCHI, 1998).

3.3 Tratamento do lixiviado

O tratamento do lixiviado gerado nos aterros sanitários é importante à medida que um dos maiores potenciais de impacto ambiental está relacionado com a infiltração descontrolada do lixiviado no ambiente que ocasiona, frequentemente, poluição do solo, dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ISLAM e SINGHAL, 2002).

É importante observar que as características do lixiviado variam conforme a massa de resíduos depositados no aterro sanitário. Ainda, o grau de compactação e a quantidade de água que infiltra pela célula do aterro alteram o lixiviado quali e quantitativamente (QASIN e CHIANG, 1996). Os autores também observam que substâncias perigosas, eventualmente presentes na massa de resíduos aterrados, podem acarretar problemas ambientais mais graves se o lixiviado não receber tratamento adequado.

Para Koerner e Soong (2000) existem essencialmente três tipos de estratégias de remoção do lixiviado: por demanda, recirculação do lixiviado e sem nenhum tipo de tratamento (em aterros sanitários abandonados). Renou *et al.* (2008), observam em seu estudo, a evolução e os diferentes tipos de tratamento empregados para a estabilização e tratamento do lixiviado. Os autores classificam os tipos de tratamento:

Tratamentos convencionais:

- Transferência de lixiviado
 - Tratamento combinado com esgoto doméstico
 - Reciclagem ou recirculação
- Tratamento biológico
- Tratamento físico-químico
- Novos tratamentos:
 - Microfiltração
 - Ultrafiltração - Biorreatores com membrana de separação
 - Nanofiltração
 - Osmose reversa

A escolha do tipo de tratamento para o lixiviado depende não só da sua composição, mas também dos custos de implantação e operação da planta de tratamento de efluentes.

Observa-se que o tratamento biológico, realizado por meio de lagoas de tratamento, é amplamente utilizado devido à fácil operação, já que suportam grandes variações na concentração do afluente pelos baixos custos de operação e manutenção e por removerem de forma satisfatória compostos orgânicos, nitrogênio, fósforo, sólidos suspensos e microrganismos patogênicos (MAYNARD *et. al.*, 1999).

3.4 Descrição do município onde se situa a área de estudo

O município de Lajeado situa-se na Encosta Inferior do Nordeste, região centro-leste do Estado do Rio Grande do Sul. Inserido na região geopolítica denominada Vale do Taquari, Lajeado é considerado a principal cidade desta região que é composta por 36 municípios e cerca de 319 mil habitantes (SEAD, 2010) (Figura 2). Dados da Prefeitura Municipal de Lajeado estimam que 42% do PIB (Produto Interno Bruto) do município vêm do setor industrial, sendo este fortemente representado pelas indústrias do ramo alimentício.



FIGURA 2 - Localização do município de Lajeado

Fonte: DIEDRICH *et al.*, (2007).

Distante cerca de 117 km da capital do Estado, Lajeado possui área geográfica de 90.42 km² e população de 72.208 habitantes (IBGE, 2009). Ainda, a cidade tem sua localização geográfica entre as coordenadas 29° 24' 06'' e 29° 29' 52'' de latitude sul e 51° 55' 06'' e 52° 06' 42'' de longitude oeste.

3.5 Caracterização do clima da área de estudo

Köppen (1936), segundo seu sistema de classificação enquadra o Rio Grande do Sul na zona fundamental temperada (“C”) e no tipo fundamental (“Cf”) ou temperado úmido. Moreno (1961), ainda subdivide o tipo “Cf” em outras duas variedades “Cfa” e “Cfb”, sendo que a variedade “Cfa” tem por característica chuvas durante todos os meses do ano, apresentando temperatura superior a 22°C, no mês mais quente, e superior a 3°C, no mês mais frio. A Variedade “Cfb” apresenta no mês mais quente do ano temperatura inferior a 22°C e no mês mais frio superior a 3°C, apresentando também chuvas durante todos os meses do ano.

Britto *et al.* (2008), consideram que o Rio Grande do Sul, situado na faixa subtropical, apresenta um clima que transita entre o tropical e temperado. O autor ainda considera que o Estado, por fazer parte da porção Sul do Brasil apresenta uma estação térmica fria em função da atuação de massas de ar polar.

Vários sistemas de tempo, fundamentais na determinação das chuvas, afetam o Rio Grande do Sul, já que sistemas frontais passam sobre a Região Sul do Brasil durante o ano. Estima-se que 5 a 7 frentes frias, em média, passam pela região todos os meses, afetando assim a precipitação pluviométrica (OLIVEIRA, 1986).

Nimer (1989) define o clima do Rio Grande do Sul como mesotérmico, não apresentando uma estação seca ou chuvosa bem definida. O autor considera também que os valores médios anuais de precipitação no Estado variam de 1200 mm na faixa litorânea a 1900 mm na faixa norte do Estado, podendo chegar a 2000 mm em locais como São Francisco de Paula, na borda da escarpa.

Segundo Britto *et al.* ¹(apud NIMER, 1989) as temperaturas médias anuais ficam abaixo de 20°C em grande parte do Estado, podendo chegar a menos de 14°C nas maiores altitudes. Na maior parte do Rio Grande do Sul as médias das temperaturas mínimas são inferiores a 10°C no mês de julho, no entanto no verão as médias das temperaturas máximas chegam a ultrapassar os 32°C, no oeste e centro do Estado.

Diedrich, *et al.* (2007) observam:

Segundo as estimativas geradas, a temperatura média anual para o Vale do Taquari está entre 16,75°C, na porção norte, e 19,61°C, na parte centro-sul. A média mínima da temperatura anual estimada é de 11,67°C na parte norte, a 14,43°C na parte sul. A temperatura média máxima anual é de 21,8°C na parte norte, a 26°C na parte sul.

¹ BRITTO, F.P.; BARLETTA, R.; MENDONÇA, M. Regionalização sazonal e mensal da precipitação pluvial máxima no estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Climatologia, p. 83-99, 2008.

3.6 O aterro sanitário de Lajeado

Conforme dados da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA, 2009) o aterro sanitário de Lajeado está localizado a cerca de 10 km do centro urbano do município. Uma parcela do atual terreno já foi utilizada, no passado, como um lixão, sendo que atualmente consiste em um aterro controlado. A partir de 1996 a Prefeitura Municipal de Lajeado obteve as licenças (prévia, de instalação e de operação), para o atual aterro sanitário junto a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). A partir deste ano, várias medidas para a recuperação da área do antigo lixão, previstas no projeto de licenciamento, foram adotadas. Além disso, houve a nova estruturação das instalações do aterro sanitário e da estação de tratamento de efluente (SEMA, 2009).

Atualmente, o aterro sanitário recebe diariamente cerca de 43 toneladas de resíduos sólidos domésticos. Conforme dados de pesagem da administração do aterro sanitário, no ano de 2009 foram destinadas ao aterro 1.300 toneladas mensais de resíduos (SEMA, 2009).

Através da caracterização dos resíduos sólidos domésticos encaminhados ao aterro sanitário de Lajeado, por meio da coleta regular, Konrad *et al.* (2010) observaram:

O material orgânico correspondeu ao maior percentual (46% em peso). Após esse valor, os maiores percentuais foram das fraldas (11%), plástico filme (9%) e papel higiênico (8%). Os demais resíduos da coleta regular representaram materiais que se em bom estado, poderiam ser encaminhados para a reciclagem, totalizando cerca de 20% dos resíduos da coleta, além de trapos, madeira, isopor e rejeitos, o que representou aproximadamente 6% dos mesmos (Konrad *et al.*, 2010).

O tratamento do lixiviado gerado no aterro sanitário de Lajeado é realizado através de uma estação de tratamento de efluentes (ETE) operando com tratamento biológico convencional. Essa ETE é composta por uma lagoa de estabilização anaeróbia, uma lagoa aeróbia, um decantador e um sistema com a utilização de ozônio para a clarificação do efluente pós-tratamento (Figura 3).



FIGURA 3 - Lagoa anaeróbia da ETE do aterro sanitário de Lajeado

Fonte: Fotografado pela Autora (2010).

Através da Figura 4, que apresenta uma vista aérea da área do aterro sanitário do mês de janeiro de 2010, é possível observar a porção utilizada antigamente como lixão, a célula 1. Atualmente esta área está lacrada e já recebeu as medidas de recuperação exigidas pelo órgão ambiental estadual (FEPAM). Pode-se observar também a atual célula do aterro (célula 2), que está em operação e apresenta uma área de 15.000 m². É importante observar que esta célula respeita todos os critérios técnicos e legais de instalação e operação, com o intuito de minimizar a degradação ambiental do local. Ainda, é possível observar a Estação de Tratamento de Efluentes, composta por uma lagoa de estabilização, uma lagoa de tratamento aeróbia e um decantador. Observa-se também o ponto de medição da vazão do lixiviado (SCHNEIDER, 2010).



FIGURA 4 - Vista aérea do Aterro Sanitário de Lajeado/RS

Fonte: KALSING (2010).

4. METODOLOGIA

Considerando os itens já abordados neste trabalho e levando-se em conta a importância de produzir informações a respeito do comportamento do lixiviado gerado no aterro sanitário de Lajeado desenvolveu-se o presente estudo, com o objetivo de avaliar as variações de vazão de lixiviado em relação às variações dos elementos meteorológicos: precipitação pluviométrica e temperatura ambiente.

A relevância de se obter as informações acerca destas variações é resultado da grande dificuldade de se operar uma planta de tratamento para lixiviado quando as variações de vazão de efluente são consideráveis. Além disso, locais onde as variações dos elementos meteorológicos também são significativas, também representam um desafio para o tratamento do lixiviado.

Para a realização do presente estudo, utilizaram-se os valores de medição de vazão obtidos a partir de um medidor Parshall dotado de sensor ultrassônico, que é um equipamento de fácil operação e que fornece medições de forma periódica, automatizada e confiável. Para a determinação das variações dos elementos meteorológicos utilizou-se os dados obtidos a partir da Estação Hidrometeorológica da Univates.

4.1 Medidor de vazão

O medidor de vazão utilizado neste trabalho é composto por um medidor Parshall de 1” dotado de um sensor ultrassônico. A Figura 5 apresenta ponto de medição instalado no aterro sanitário.



FIGURA 5 - Local de medição da vazão do lixiviado do aterro sanitário de Lajeado/RS

Fonte: KUNZEL (2010).

Já na Figura 6 é apresentado, em detalhe, o medidor Parshall com sensor ultrassônico.

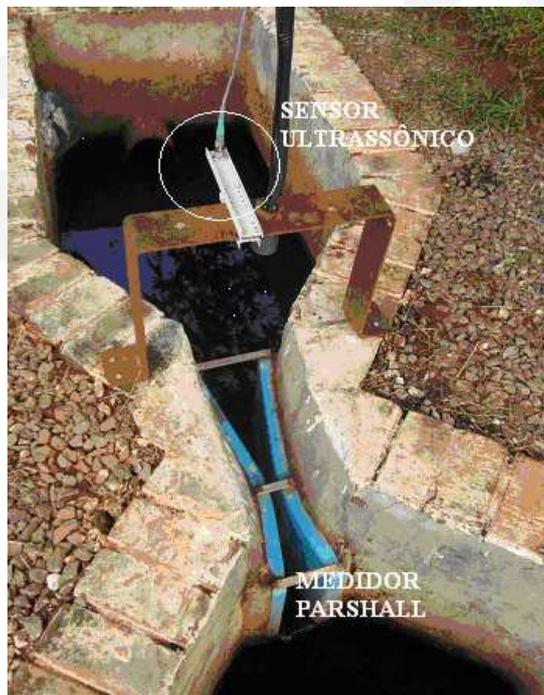


FIGURA 6 - Medidor Parshall e sensor ultrassônico

Fonte: KUNZEL, (2010).

O medidor Parshall foi idealizado pelo engenheiro R. L. Parshall, tendo como objetivo principal a irrigação, no entanto, dadas as suas vantagens o medidor passou a ser utilizado para diversos fins. Atualmente é largamente utilizado para medições de vazão em estações de tratamento de efluentes. O medidor Parshall consiste em uma seção convergente, uma seção estrangulada e uma seção divergente (AZEVEDO NETTO *et al.*, 1998).

Utilizou-se um sensor ultrassônico da Pepperl+Fuchs, modelo UB1000-18GM75-I-V15, que possui uma faixa de operação de 70-1000 mm, resolução de 0,35 mm, 1% de erro máximo de fundo de escala e temperatura de operação entre -20 a 70°C (PEPPERL+FUCHS, 2009). A Figura 7 apresenta o sensor ultrassônico e a Figura 8 o *datalogger*.



FIGURA 7 - Sensor ultrassônico UB1000-18GM75-I-V15

Fonte: KUNZEL, (2010).



FIGURA 8 – *Datalogger* instalado no aterro sanitário de Lajeado/RS

Fonte: Fotografado pela autora (2010).

Está conectado ao sensor ultrassônico um *datalogger*, que é um dispositivo com capacidade de realizar e armazenar as leituras de um ou mais sensores, permitindo assim a análise posterior dos dados coletados (CAPGO, 2009). Este *datalogger* (Figura 8) registra a vazão instantânea do lixiviado em intervalos de 15 minutos, tendo capacidade de armazenamento de dados de 30 dias, possuindo uma porta de comunicação USB. Ainda, contém um *software*² de gerenciamento que gera planilhas no formato Excel (Figura 9), contendo dados de 12 horas de monitoramento cada (KUNZEL, 2010).

Relatório de amostras de nível			
Dispositivo:		Medidor Parshall	
Altura máxima de líquido:		200 mm	
Largura da calha:		1 "	
Intervalo dos dados:		15 minutos, 12 horas de dados	
Período dos dados:		02/03/2011 08:54 - 02/03/2011 20:54	
Vazão máxima:		2,21 m ³ /h	
Vazão mínima:		0,85 m ³ /h	
Vazão média:		1,06 m ³ /h	
Volume total:		12,70 m ³	
Dados de vazão instantânea			
Amostra	Data e hora	Vazão instantânea	Volume acumulado
1	02/03/2011 08:54	1,96 m ³ /h	0,00 m ³
2	02/03/2011 09:09	2,21 m ³ /h	0,52 m ³
3	02/03/2011 09:24	1,90 m ³ /h	1,03 m ³
4	02/03/2011 09:39	1,60 m ³ /h	1,47 m ³
5	02/03/2011 09:54	1,42 m ³ /h	1,85 m ³
6	02/03/2011 10:09	1,16 m ³ /h	2,17 m ³
7	02/03/2011 10:24	1,05 m ³ /h	2,45 m ³
8	02/03/2011 10:39	1,00 m ³ /h	2,70 m ³
9	02/03/2011 10:54	1,09 m ³ /h	2,96 m ³
10	02/03/2011 11:09	1,01 m ³ /h	3,23 m ³
11	02/03/2011 11:24	1,07 m ³ /h	3,49 m ³
12	02/03/2011 11:39	0,89 m ³ /h	3,73 m ³
13	02/03/2011 11:54	0,88 m ³ /h	3,95 m ³
14	02/03/2011 12:09	0,90 m ³ /h	4,17 m ³
15	02/03/2011 12:24	0,96 m ³ /h	4,41 m ³
16	02/03/2011 12:39	0,85 m ³ /h	4,63 m ³
17	02/03/2011 12:54	0,86 m ³ /h	4,85 m ³
18	02/03/2011 13:09	0,92 m ³ /h	5,07 m ³
19	02/03/2011 13:24	0,95 m ³ /h	5,30 m ³
20	02/03/2011 13:39	0,92 m ³ /h	5,54 m ³
21	02/03/2011 13:54	1,02 m ³ /h	5,78 m ³
22	02/03/2011 14:09	0,94 m ³ /h	6,03 m ³
23	02/03/2011 14:24	0,95 m ³ /h	6,26 m ³
24	02/03/2011 14:39	1,03 m ³ /h	6,51 m ³
25	02/03/2011 14:54	1,06 m ³ /h	6,77 m ³
26	02/03/2011 15:09	1,00 m ³ /h	7,03 m ³
27	02/03/2011 15:24	1,07 m ³ /h	7,29 m ³
28	02/03/2011 15:39	1,14 m ³ /h	7,56 m ³
29	02/03/2011 15:54	0,90 m ³ /h	7,82 m ³
30	02/03/2011 16:09	1,07 m ³ /h	8,06 m ³
31	02/03/2011 16:24	0,94 m ³ /h	8,31 m ³
32	02/03/2011 16:39	0,96 m ³ /h	8,55 m ³
33	02/03/2011 16:54	0,94 m ³ /h	8,79 m ³
34	02/03/2011 17:09	0,95 m ³ /h	9,02 m ³
35	02/03/2011 17:24	0,96 m ³ /h	9,26 m ³
36	02/03/2011 17:39	1,00 m ³ /h	9,51 m ³
37	02/03/2011 17:54	1,11 m ³ /h	9,77 m ³
38	02/03/2011 18:09	1,01 m ³ /h	10,03 m ³
39	02/03/2011 18:24	1,06 m ³ /h	10,29 m ³
40	02/03/2011 18:39	1,01 m ³ /h	10,55 m ³
41	02/03/2011 18:54	1,12 m ³ /h	10,82 m ³
42	02/03/2011 19:09	0,96 m ³ /h	11,08 m ³
43	02/03/2011 19:24	0,97 m ³ /h	11,32 m ³
44	02/03/2011 19:39	0,91 m ³ /h	11,56 m ³
45	02/03/2011 19:54	0,89 m ³ /h	11,78 m ³
46	02/03/2011 20:09	0,94 m ³ /h	12,01 m ³
47	02/03/2011 20:24	0,92 m ³ /h	12,24 m ³
48	02/03/2011 20:39	0,92 m ³ /h	12,47 m ³
49	02/03/2011 20:54	0,90 m ³ /h	12,70 m ³

FIGURA 9 – Modelo de planilha gerada pelo medidor de vazão

Fonte: KALSING, (2010).

²

Sistema de processamento de dados de um computador (HOUAISS, 2001).

4.2 Elementos meteorológicos

Os elementos meteorológicos utilizados nas avaliações deste trabalho foram a temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação pluviométrica (mm). As leituras destes elementos foram realizadas no Centro de Informações Hidrometeorológicas (CIH) do Centro Universitário UNIVATES, através de uma Estação Hidrometeorológica Davis Vantage PRO 2, (Figura 10), instalada no campus Lajeado, distante cerca de 10 km do aterro sanitário. Ainda, as leituras foram realizadas em intervalos de uma hora.



FIGURA 10 – Estação Hidrometeorológica Davis Vantage PRO 2

Fonte: Davis Weather Shop (2011).

4.3 Avaliação dos dados

A avaliação das informações das variações de vazão de lixiviado e dos elementos meteorológicos foi realizada através da análise dos dados instantâneos e acumulados aferidos pelos equipamentos já descritos, considerando intervalos diários de quatro horas, sendo os valores instantâneos correspondentes aos seguintes horários: 3h; 7h; 11h; 15h; 19h; 23h.

A captura de dados para esta avaliação se deu a partir da segunda quinzena do mês de agosto de 2010 até o final do mês de maio de 2011, totalizando nove meses e meio de monitoramento contínuo. Para realizar esta avaliação construíram-se gráficos mensais, apresentado: Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) X Vazão (m^3/h) e Índice Pluviométrico (mm) X Vazão (m^3/h).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Apresentação dos resultados

Os dados capturados pelos equipamentos durante o monitoramento realizado no período de 15 de agosto de 2010 a 31 de maio de 2011, são apresentados na Tabela 1. Essa tabela apresenta os dados acumulados quanto à vazão de lixiviado e precipitação pluviométrica e valores médios quanto às temperaturas mínimas e máximas dos períodos.

É possível observar que a precipitação pluviométrica não influencia de forma padronizada e/ou homogênea a geração de lixiviado. Ainda, se comparados os períodos entre si, há meses com menor precipitação pluviométrica acumulada com volumes de lixiviados acumulados superiores a meses de maior precipitação.

De forma geral se observa que há grandes oscilações de vazão entre os diferentes meses monitorados, o que demonstra a dificuldade de se operar as ETE de aterros sanitários.

Período	Vazão acumulada (m ³ /h)	Precipitação acumulada (mm)	Médias das temperaturas mínimas (°C)	Médias das temperaturas máximas (°C)
14 a 31 de agosto de 2010	208,37	4,78	14,4	21,2
01 a 29 de setembro de 2010	1.369,04	287,34	14,3	20,9
02 a 31 de outubro de 2010	395,88	59,88	13,8	22,6
01 a 30 de novembro de 2010	283,62	88,31	15,7	26,4

01 a 30 de dezembro de 2010	193,19	159,45	18,7	28,7
21 a 31 de janeiro de 2011	127,48	3,51	23,0	31,3
01 a 28 de fevereiro de 2011	1.720,93	209,20	21,5	28,3
01 a 31 de março de 2011	458,20	49,96	18,1	27,8
01 a 30 de abril de 2011	993,71	290,97	14,7	23,4
01 a 31 de maio de 2011	292,14	50,87	13,2	20,3

TABELA 1- Valores acumulados e médios por períodos de monitoramento
Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.1 Monitoramento das variáveis realizado no mês de agosto de 2010

O monitoramento das variações de vazão, temperatura e precipitação pluviométrica iniciaram-se no dia 15 de agosto de 2010. Observa-se que das 7h do dia 23 às 19h do dia 26 o medidor de vazão não executou as medidas de vazão, assim como das 19h do dia 30 às 19h do dia 31. Os dados obtidos durante o mês agosto são apresentados nas Figuras 11 e 12. Durante o período, a vazão de lixiviado teve seus valores mínimos e máximos entre 0,17 e 1,52 m³/h, respectivamente. A temperatura variou de 5,6 a 28,6 °C e o volume máximo de precipitação acumulado em um único dia foi de 1,52 mm.

Observou-se também que durante os períodos sem precipitação pluviométrica a vazão teve variações significativas. No dia 18, às 7h a vazão instantânea foi de 1,52 m³/h a uma temperatura ambiente de 13,8°C e no mesmo dia, às 19h a vazão instantânea foi de 0,61 m³/h a uma temperatura ambiente de 20,1°C. No dia 19, às 7h a vazão instantânea foi de 1,49 m³/h a uma temperatura ambiente de 13,7°C e no mesmo dia, às 15h a vazão instantânea foi de 0,56 m³/h a uma temperatura ambiente de 23,3°C. Estes eventos ainda se repetiram no dia 21, onde às 7h a vazão instantânea foi de 1,26 m³/h a uma temperatura ambiente de 9,5°C e às 9h 0,64 m³/h a 21,3°C; no dia 22, onde às 15h a vazão instantânea foi de 0,38 m³/h a uma temperatura ambiente de 28,6°C e às 23h 0,82 m³/h a 19,2°C; no dia 28, onde às 3h a vazão instantânea foi de 0,46 m³/h a uma temperatura ambiente de 16,2°C e às 11h 0,17 m³/h a 23,8°C e por fim no dia 29, às 15h a vazão instantânea foi de 0,18 a uma temperatura ambiente de 23,1°C e às 19h 0,5 m³/h a 17,9°C (APÊNDICE A).

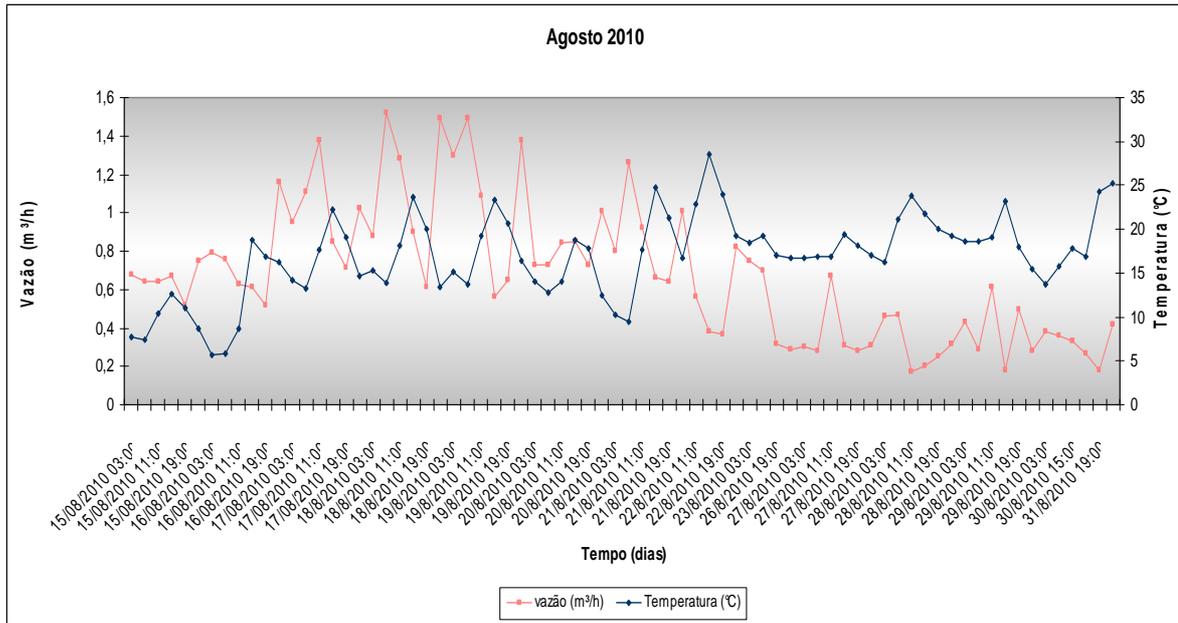


FIGURA 11 - Gráfico Vazão X Temperatura – Agosto 2010
Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

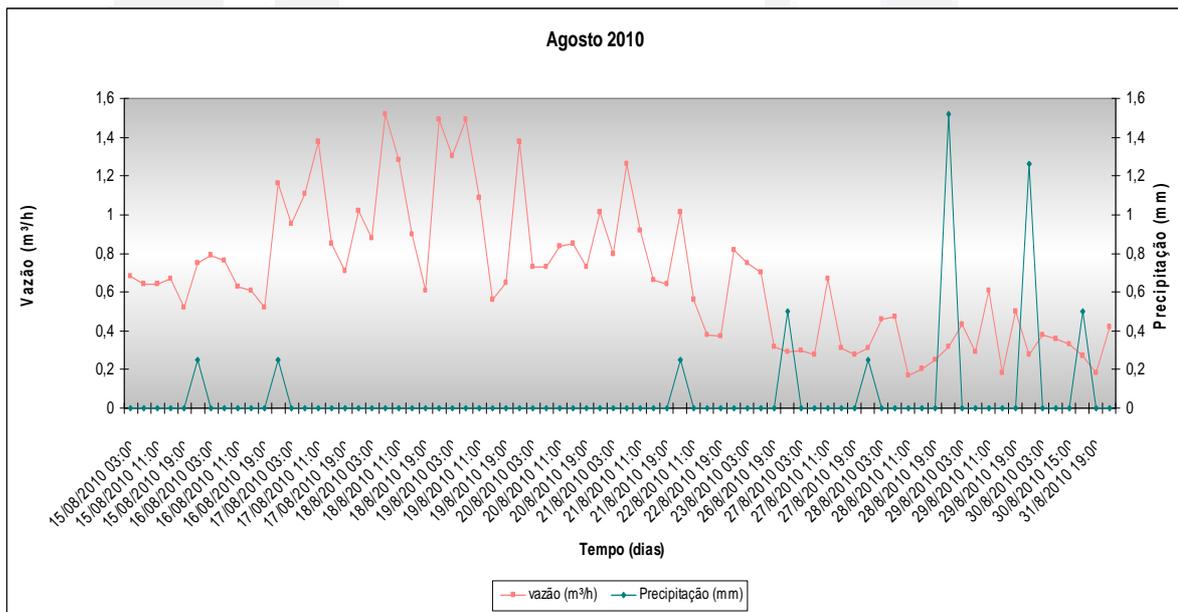


FIGURA 12 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Agosto 2010
Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.2 Monitoramento das variáveis realizado no mês de setembro 2010

No mês de setembro de 2010 a coleta de dados se deu a partir das 3h do dia 1º às 3h do dia 29, durante este período o medidor de vazão não realizou leituras das 7h do dia 15 às 19h do dia 17. O mês de setembro apresentou um elevado índice pluviométrico, acumulando 287,34 mm de precipitação pluviométrica, sendo que a maior precipitação acumulada em um

único dia foi de 47,74 mm no dia 21. A temperatura ambiente oscilou entre 7,8 e 26,4°C e a vazão de lixiviado entre 0,15 e 6,78 m³/h.

A influência da precipitação pluviométrica sobre a vazão de lixiviado pode ser observada na Figura 14. Por meio da tabela apresentada no Apêndice B, foi possível observar sete eventos de variação de vazão de lixiviado, em períodos sem ocorrência de precipitação pluviométrica, porém com variações de temperatura ambiente (FIGURA 13). Estes eventos ocorreram nos dias 8, 11, 18, 19, 20, 21 e 28, apresentados em destaque o dia 8, onde às 7h a vazão de lixiviado foi de 7,0 m³/h a uma temperatura ambiente de 12,6°C e às 19h a vazão foi de 2,97 m³/h a uma temperatura de 19,5°C; e o dia 21, onde às 3h a vazão de lixiviado foi de 0,76 m³/h a uma temperatura de 22°C e às 15h a vazão foi de 2,96 m³/h a uma temperatura ambiente de 18,2°C.

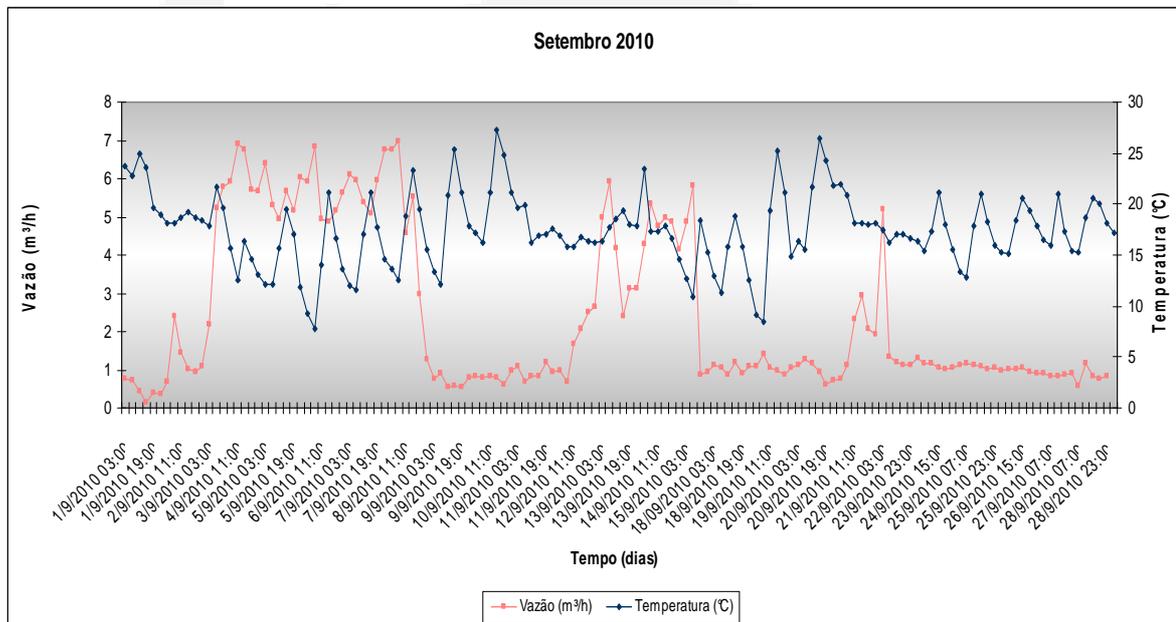


FIGURA 13 - Gráfico Vazão X Temperatura – Setembro 2010

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

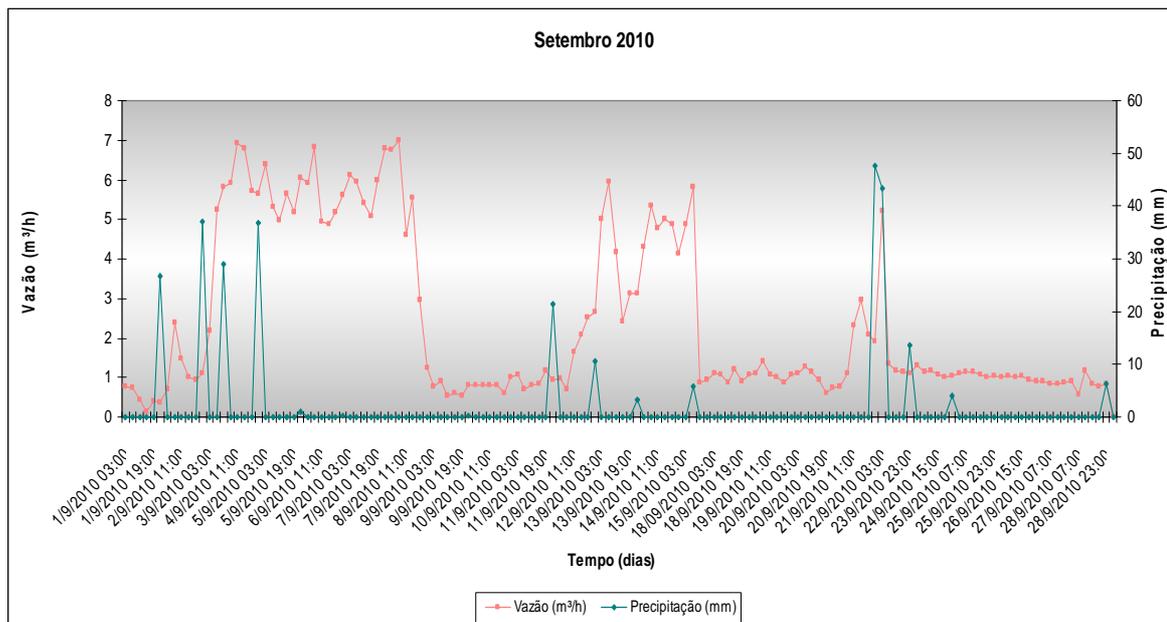


FIGURA 14 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Setembro 2010
Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.3 Monitoramento das variáveis realizado no mês de outubro 2010

O monitoramento do mês de outubro de 2010 se deu a partir das 11h do dia 2 até as 7h do dia 29, sendo que durante este período o monitoramento ocorreu sem falhas. Observa-se que durante este mês a maior vazão acumulada em um único dia foi de 27,43 mm, registrada no dia 7. Ainda, a vazão de lixiviado variou entre 0,26 e 2,67 m³/h e a temperatura ambiente oscilou entre 8,9 e 29,3°C.

Como nos meses anteriores, em outubro também se pode observar eventos de variação de vazão, em períodos sem precipitação pluviométrica, acompanhados por variações da temperatura ambiente (FIGURAS 15 e 16). Por meio da tabela apresentada no Apêndice C, é possível destacar 14 destes eventos, ocorridos nos dias: 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 21, 26 e 27. Destaca-se o dia 4 onde às 7h a vazão instantânea foi de 1,54 m³/h a uma temperatura ambiente de 12,2°C e às 15h a vazão foi de 0,65 m³/h a uma temperatura de 21,4°C; o dia 5, onde às 7h a vazão instantânea foi de 2,67 m³/h a temperatura ambiente de 14,5°C e às 15h apresentou vazão de 0,46 m³/h a uma temperatura ambiente de 25,6°C; ainda, no dia 19 às 7h a vazão instantânea foi de 1,61 m³/h a uma temperatura ambiente de 10,6°C e às 15h a vazão foi de 0,42 m³/h a uma temperatura ambiente de 24,3°C.

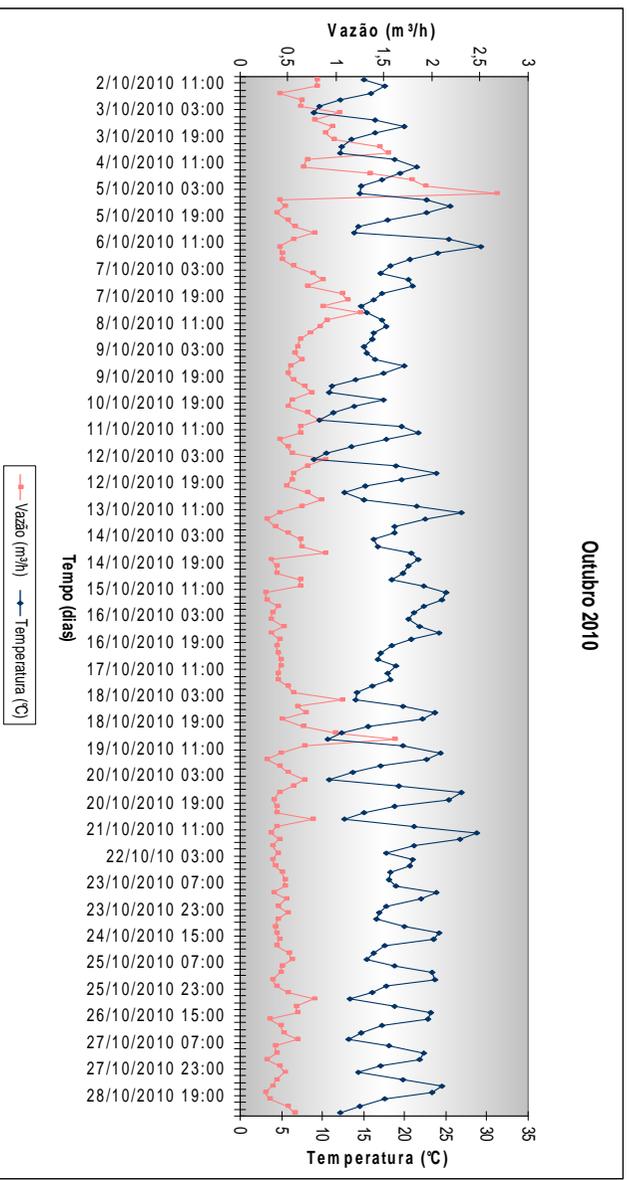


FIGURA 15 - Gráfico Vazão X Temperatura – Outubro 2010
Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

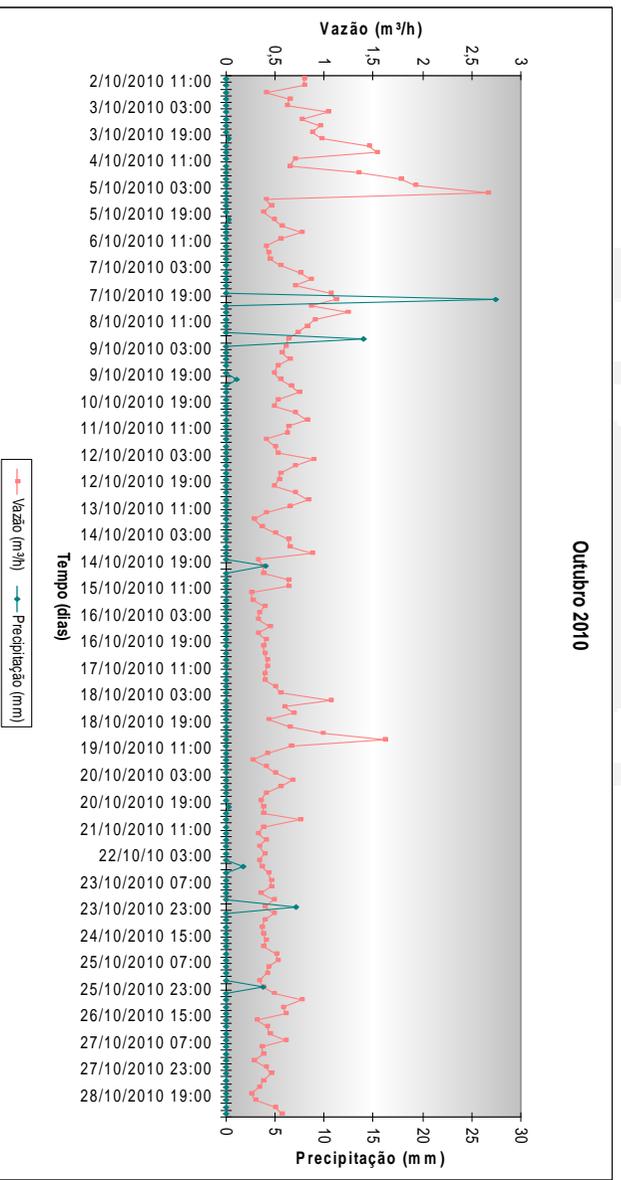


FIGURA 16 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Outubro 2010
Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.4 Monitoramento das variáveis realizado no mês de novembro 2010

Durante o mês de novembro de 2010, o monitoramento teve início no dia 1º e foi finalizado no dia 31, sendo que por apenas por oito horas durante o dia 12 apresentou falhas de captura dos dados da vazão. Observa-se que a temperatura ambiente variou de 10,1°C a

34,2 °C, e que a precipitação total do mês foi de 88,31mm, sendo o dia 26 o dia de maior precipitação pluviométrica acumulada.

As flutuações de vazão de lixiviado ficaram entre 0,1 e 1,85 m³/h, estas flutuações foram observadas após períodos de precipitação pluviométrica e, assim como nos meses já descritos, em momentos sem ocorrência de precipitação (FIGURAS 17 e 18). Conforme os dados apresentados no Apêndice D foram observados 15 dias onde ocorreram consideráveis variações de vazão, sem precipitação pluviométrica, porém, acompanhados por variações de temperatura ambiente. Destacam-se os dias: 1º, onde às 7h a uma temperatura ambiente de 12,1 °C a vazão de lixiviado foi de 0,74 m³/h e às 23h a uma temperatura ambiente de 19,2°C a vazão de lixiviado foi de 0,27 m³/h; o dia 4, onde às 7h a vazão de lixiviado foi de 0,5 m³/h a uma temperatura ambiente de 18,4°C e às 19h a vazão foi de 0,1 m³/h a uma temperatura ambiente de 34,2°C; e o dia 7, onde às 7h a uma temperatura ambiente de 13,8°C a vazão foi de 0,85 m³/h e às 19h a uma temperatura ambiente de 31,1°C a vazão de lixiviado foi de 0,17 m³/h.

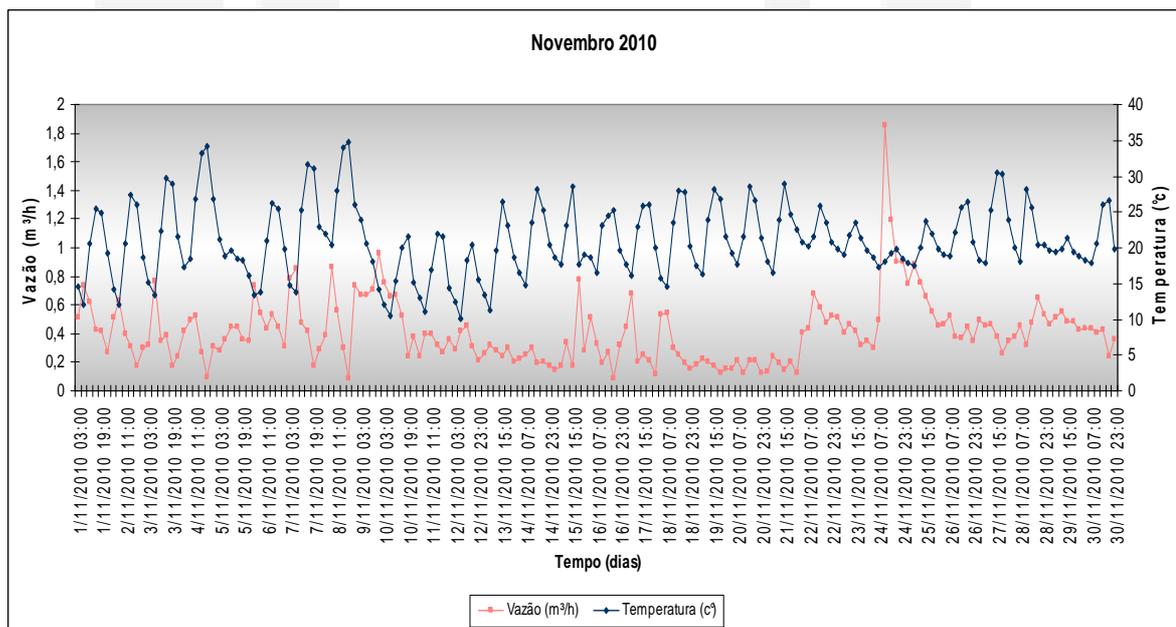


FIGURA 17 - Gráfico Vazão X Temperatura – Novembro 2010

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

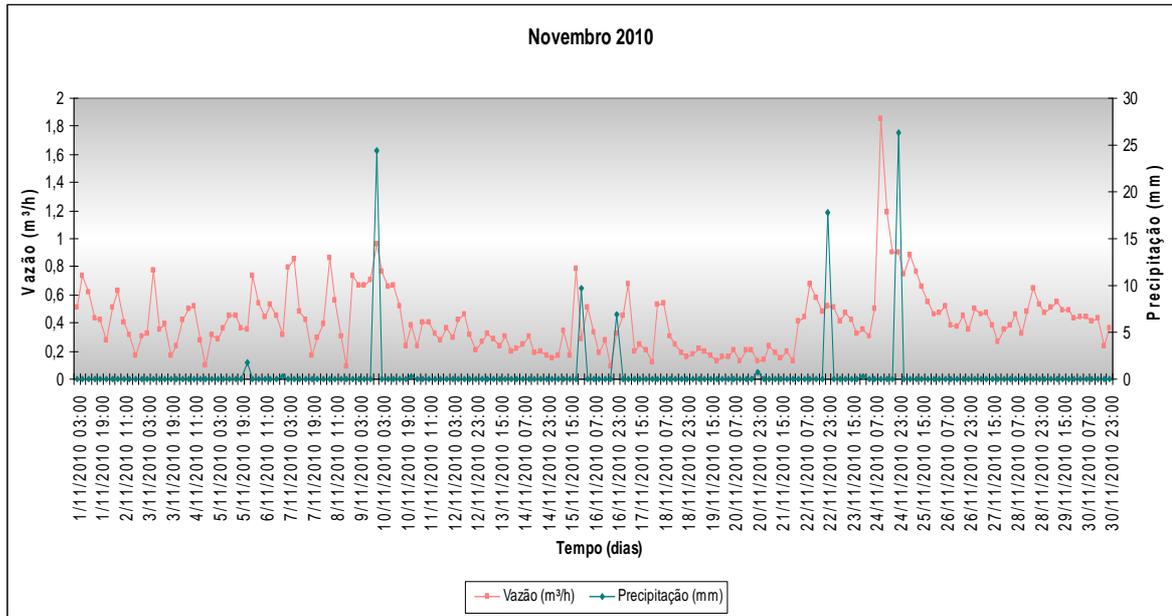


FIGURA 18 - Gráfico Vazão X Temperatura – Novembro 2010

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.5 Monitoramento das variáveis realizado no mês de dezembro 2010

O monitoramento do mês de dezembro teve seu início no dia 1° e término no dia 30, observa-se, no entanto que durante diferentes momentos em sete dias distintos ocorreram falhas de monitoramento da vazão do lixiviado. Ainda, em cinco dias do monitoramento, foram observados momentos de vazão de lixiviado nulos, que podem ser consequência de falhas de leitura do medidor de vazão.

Durante o mês de dezembro a temperatura ambiente variou de 10,4°C a 35,2°C. A precipitação pluviométrica total registrada foi de 159,45 mm, sendo que no dia 10 se registrou 30,5 mm de precipitação pluviométrica, a maior acumulada em um único dia deste mês.

Observa-se que as variações de vazão de lixiviado ficaram entre 0,02 a 0,91 m³/h, apresentando um registro pontual de vazão de 16,12 m³/h no dia 12, no entanto este registro pode estar relacionado à precipitação do próprio dia como de dias anteriores. Conforme dados apresentados no Apêndice E, em apenas três dias distintos, foi possível observar variações de vazão de lixiviado acompanhadas por variações da temperatura ambiente. Variações de vazão acompanhadas por acumulo de precipitação pluviométrica também foram observadas (FIGURAS 19 e 20).

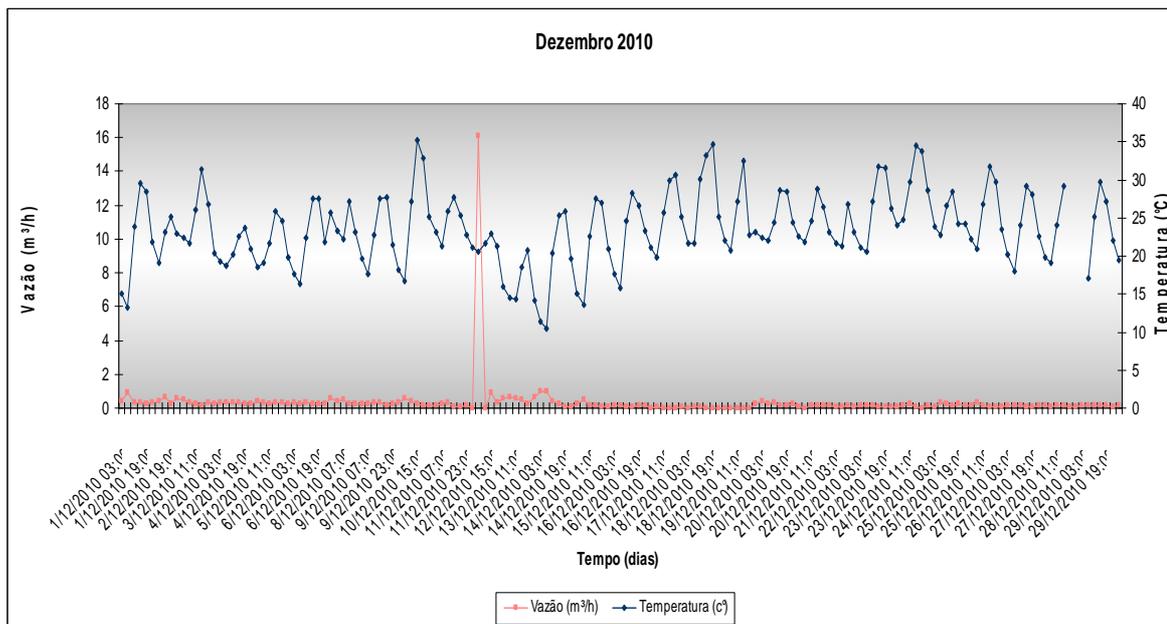


FIGURA 19 - Gráfico Vazão X Temperatura – Dezembro 2010

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

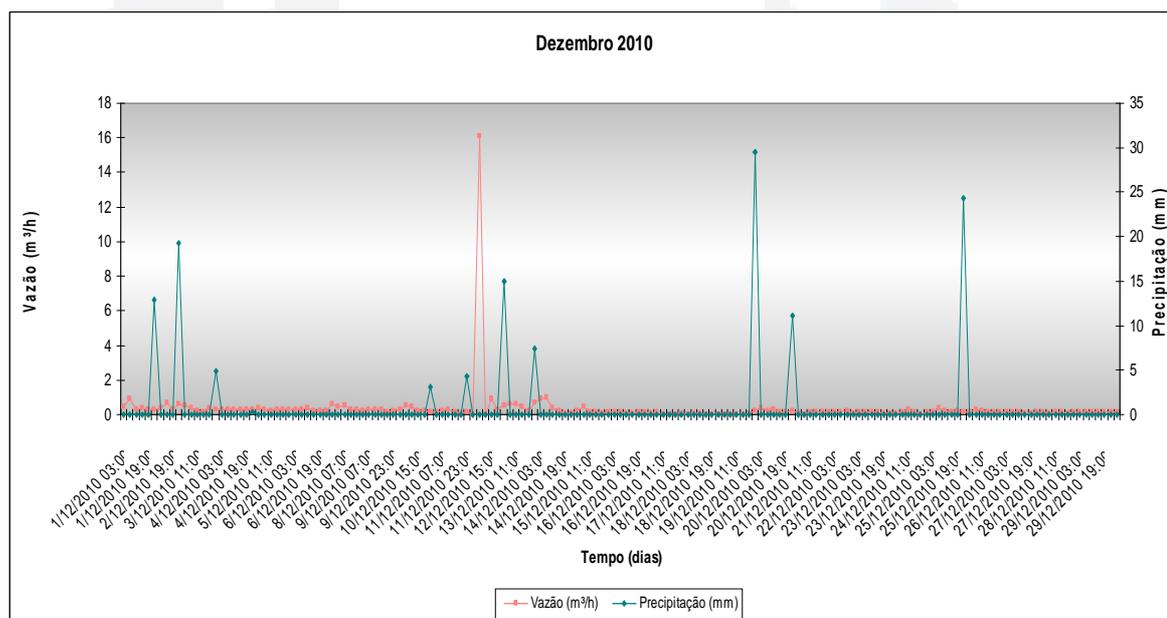


FIGURA 20 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Dezembro 2010

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.6 Monitoramento das variáveis realizado no mês de janeiro 2011

O mês de janeiro foi o mais afetado com as falhas de monitoramento do medidor de vazão, estas falhas ocorreram em função de quedas de energia elétrica. O monitoramento

deste mês teve início às 19h do dia 21, durante algumas horas de cinco dias distintos também se detectou falhas da captura dos dados de vazão do lixiviado.

Durante os dez dias de monitoramento, apresentados nas Figuras 21 e 22, se observaram variações de temperatura ambiente entre 21,6°C e 35,3°C, variações de vazão de lixiviado entre 0,12 e 1,47 m³/h e precipitação pluviométrica total do período de 3,51 mm. Ainda, durante seis dias distintos se observou variações de vazão de lixiviado, em momentos sem precipitação pluviométrica, porém acompanhados por oscilações da temperatura ambiente.

Destacam-se os dias: 27, onde às 3h a vazão de lixiviado foi de 0,98 m³/h a uma temperatura ambiente de 24°C e às 15h a uma temperatura ambiente de 34,3°C a vazão foi de 0,47 m³/h; 29, onde às 15h a uma temperatura ambiente de 29,7°C a vazão de lixiviado foi de 0,32 m³/h e às 23h a uma temperatura ambiente de 24,8°C a vazão foi de 1,05 m³/h; e 31, onde às 7h a vazão do lixiviado foi de 1,47 m³/h a uma temperatura ambiente de 21,6°C e às 15h a uma temperatura ambiente de 35,3°C a vazão foi de 0,66 m³/h (APÊNDICE F).

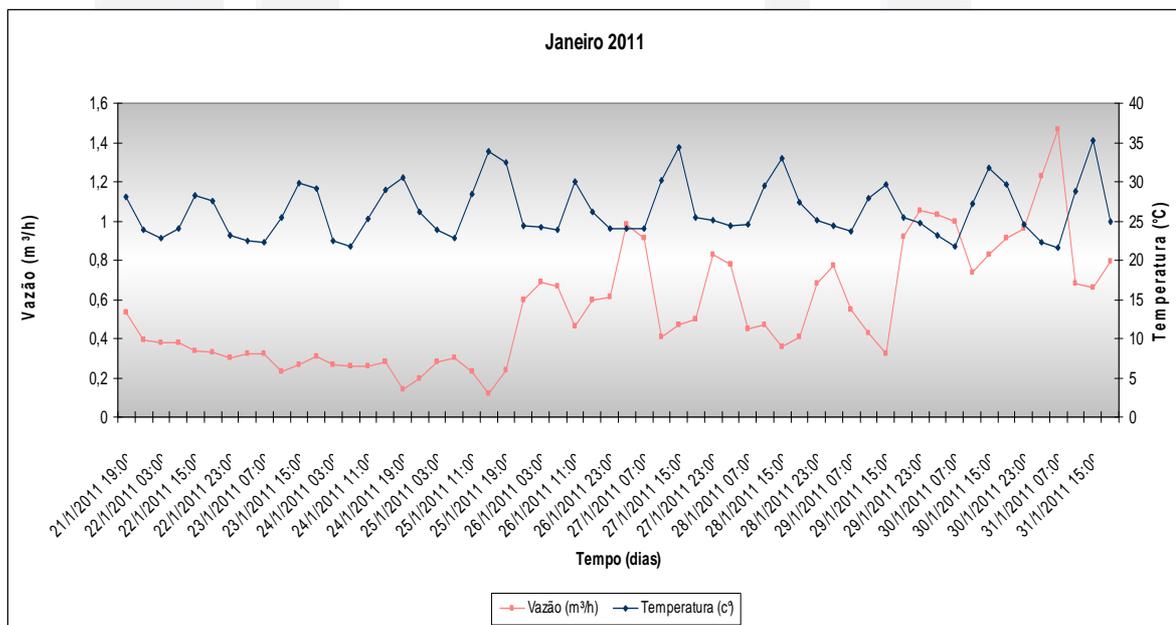


FIGURA 21 - Gráfico Vazão X Temperatura – Janeiro 2011

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

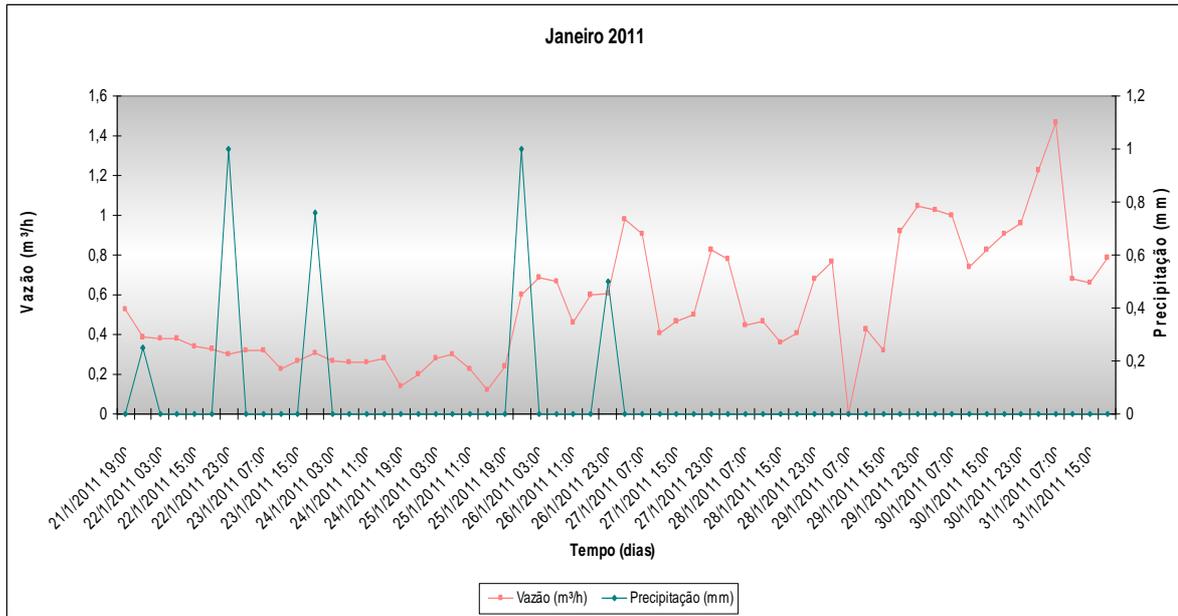


FIGURA 22 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Janeiro 2011
Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.7 Monitoramento das variáveis realizado no mês de fevereiro de 2011

O monitoramento do mês de fevereiro teve início no dia 1º e término no dia 28, apresentando apenas algumas horas de falhas do medidor de vazão em cinco dias distintos. Observa-se que neste mês a precipitação pluviométrica total foi de 209,2 mm, sendo registrada no dia 12 uma chuva acumulada de 37,71 mm, a maior precipitação pluviométrica registrada em um único dia deste mês. Ainda, a temperatura ambiente oscilou entre 17°C e 33,8°C.

As variações de vazão oscilaram entre 0,16 e 17,11 m³/h, tal oscilação se deve ao volume de precipitação pluviométrica (APÊNDICE G). Os eventos de precipitação ocorreram durante 16 dias distintos, sendo assim, por meio da Figura 23 é possível observar a influência da precipitação sobre as variações de vazão. Ao contrário dos demais meses, não foi possível identificar de forma clara a influência da variação da temperatura ambiente nas variações de vazão de lixiviado em momentos sem ocorrência de precipitação pluviométrica (FIGURA 24).

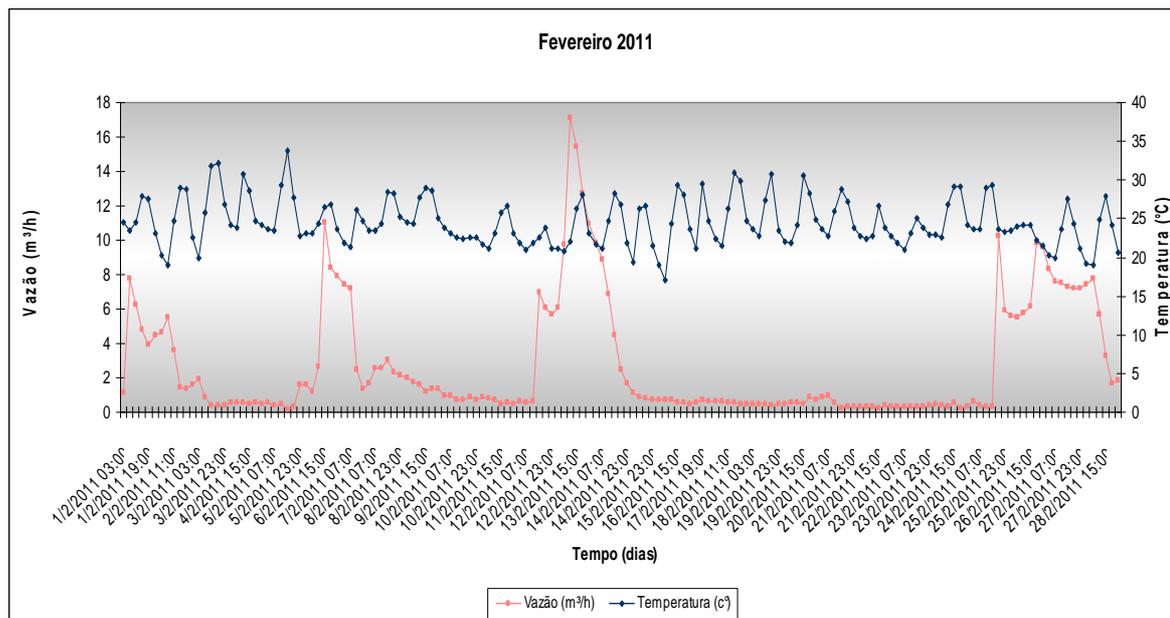


FIGURA 23 - Gráfico Vazão X Temperatura – Fevereiro 2011

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

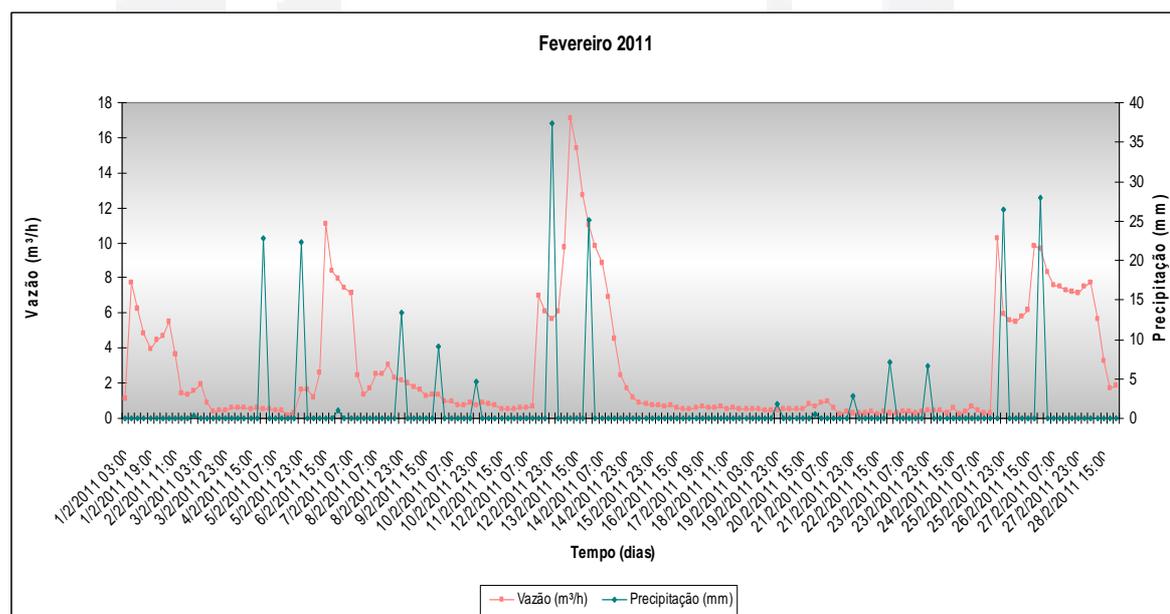


FIGURA 24 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Fevereiro 2011

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.8 Monitoramento das variáveis realizado no mês de março 2011

Durante o mês de março, o monitoramento da vazão do lixiviado apresentou falhas durante algumas horas em três dias distintos e durante alguns dias seguidos, das 7h do dia 22 até as 19h do dia 29.

Observa-se que a precipitação pluviométrica total deste mês foi de 49,96 mm, sendo que o dia 13 apresentou o maior volume de precipitação acumulado em um único dia, 27,68 mm. As variações de temperatura ambiente ficaram entre 12,9°C e 32,8°C. Já a vazão mínima observada no período foi de 0,06 m³/h e a máxima de 3,05 m³/h.

Identificaram-se 12 dias distintos onde ocorreram variações de vazão de lixiviado acompanhadas por variações de temperatura ambiente, sendo estes dias livres de precipitação pluviométrica (APÊNDICE H). Destacam-se os dias: 1°, onde às 7h a vazão de lixiviado foi de 2,34 m³/h a uma temperatura ambiente de 17,9°C e às 15h a uma temperatura ambiente de 28,9°C a vazão foi de 0,38 m³/h; 4, onde às 7h a vazão registrada foi de 2,34 m³/h a uma temperatura ambiente de 17,9°C e às 15h a uma temperatura ambiente de 28,9°C a vazão foi de 0,38 m³/h; 9, onde às 7h a vazão de lixiviado foi de 2,26 m³/h a uma temperatura ambiente de 20,7°C e às 11h a uma temperatura ambiente de 28°C a vazão foi de 1,35 m³/h; e 31, onde às 7h a uma temperatura ambiente de 16,8°C a vazão de lixiviado foi de 1,06 m³/h e às 11h a vazão foi de 0,37m³/h a uma temperatura ambiente de 24,2°C (FIGURA 25).

Assim como nos demais meses monitorados, com o auxílio da Figura 26 é possível visualizar a influência da precipitação pluviométrica nas variações de vazão de lixiviado.

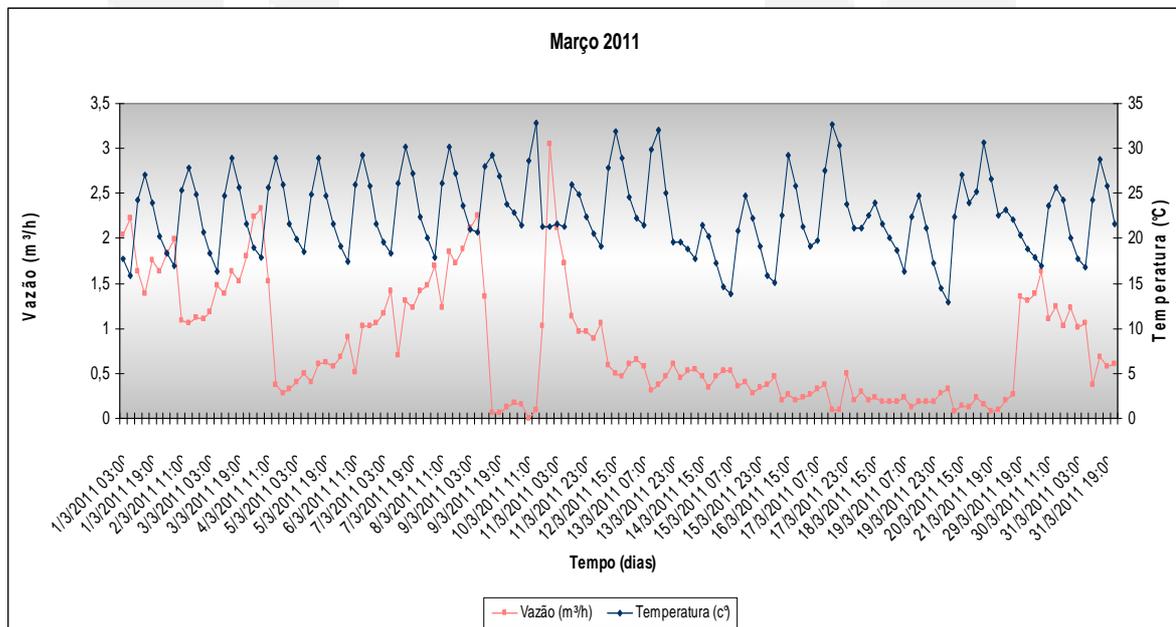


FIGURA 25 - Gráfico Vazão X Temperatura – Março 2011

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

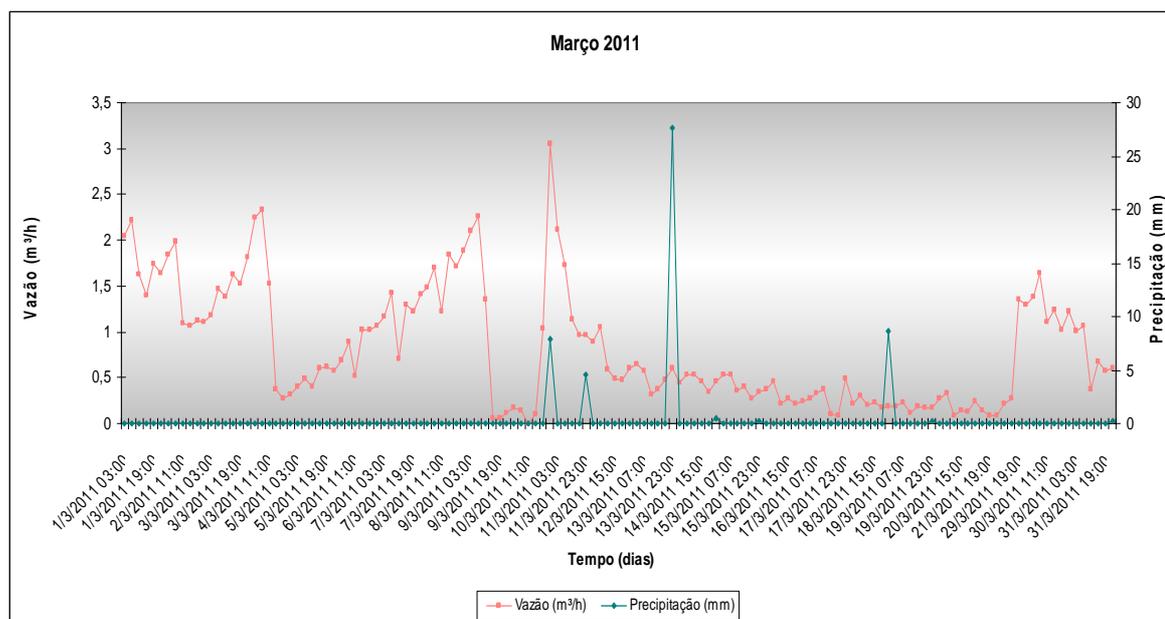


FIGURA 26 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Março 2011

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.9 Monitoramento das variáveis realizado no mês de abril 2011

O monitoramento do mês de abril apresentou falhas de algumas horas, em relação ao medidor de vazão, em seis dias distintos. Neste mês foi registrado o maior volume de precipitação pluviométrica acumulada durante todo o período de monitoramento, assim como o maior volume de precipitação acumulado em um único dia, 290,97 mm e 179,8 mm, respectivamente. A influencia direta deste volume de precipitação pode ser observada na Figura 27.

Em relação às oscilações de temperatura ambiente se observou uma temperatura mínima de 8,6°C e uma máxima de 28,7°C. Quanto às variações de vazão de lixiviado, a vazão mínima registrada foi de 0,1 m³/h e a máxima de 17,66 m³/h.

Mesmo abril tendo sido um mês de expressiva precipitação pluviométrica, pode-se observar, assim como em outros meses, que em períodos sem precipitação pluviométrica, ocorreram variações de vazão de lixiviado acompanhadas por oscilações de temperatura (FIGURA 28). Em 12 dias distintos se observaram estas variações, no entanto, destacam-se os dias: 3, onde às 11h a vazão de lixiviado foi de 0,18 m³/h a uma temperatura ambiente de 23,1°C e às 23h a uma temperatura de 19,2°C a vazão foi de 0,85 m³/h; 11, onde às 19h a vazão registrada foi de 0,14 m³/h a uma temperatura ambiente de 24,2°C e às 23h a vazão foi de 0,56 m³/h a uma temperatura ambiente de 19,1°C; e 20, onde às 7h a vazão de lixiviado foi

de 1,24 m³/h a uma temperatura ambiente de 12,2°C e às 15h a uma temperatura ambiente de 23,1°C a vazão registrada foi de 0,57 m³/h (APÊNDICE I).

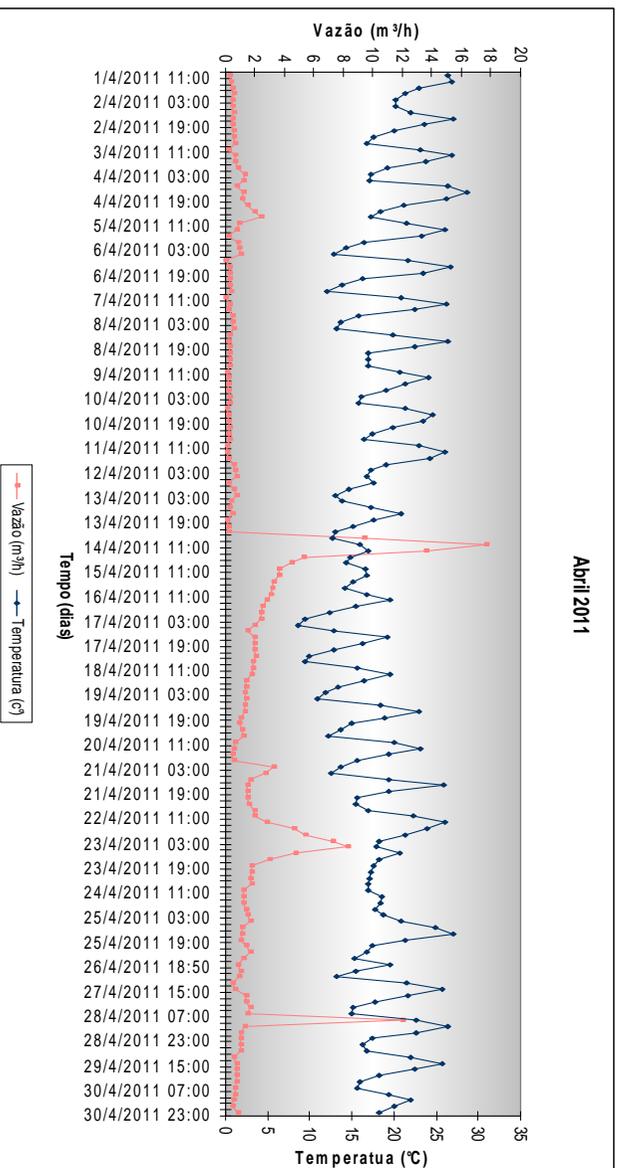


FIGURA 27 - Gráfico Vazão X Temperatura – Abril 2011
Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

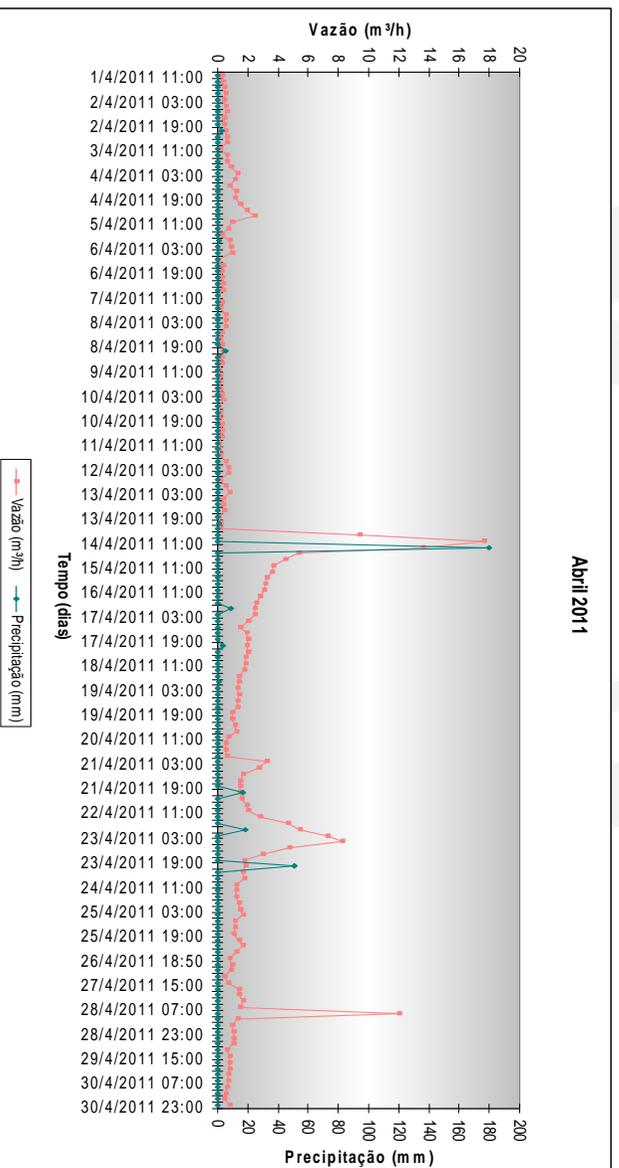


FIGURA 28 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Abril 2011
Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.1.10 Monitoramento das variáveis realizado no mês de maio 2010

O monitoramento do mês de maio também apresentou algumas falhas quanto as leituras realizadas pelo medidor de vazão, estas falhas ocorreram em nove dias distintos

durante algumas horas. Este mês apresentou um volume de precipitação pluviométrica total de 50,87 mm, sendo registrado no dia 11 o maior volume de precipitação em um único dia, 14,72 mm. A temperatura ambiente variou entre 6,9°C e 24,9°C e as oscilações de vazão ficaram entre 0,02 m³/h e 6,83 m³/h.

Assim como nos demais meses, se observou a ocorrência de variações de vazão acompanhadas por oscilações de temperatura ambiente durante dias sem precipitação pluviométrica (FIGURAS 29 e 30). No entanto, foram observados em apenas três dias distintos esta relação entre vazão e temperatura, sendo estes os dias: 7, onde às 11h a vazão de lixiviado foi de 0,6 m³/h a uma temperatura ambiente de 16,7°C e às 15h a uma temperatura ambiente de 23,7°C a vazão registrada foi de 0,24 m³/h; 8, onde às 7h a vazão foi de 0,66 m³/h a uma temperatura ambiente de 17,3°C e às 15h a uma temperatura ambiente de 20°C a vazão registrada foi de 0,23 m³/h; e 27, onde às 11h a vazão de lixiviado foi de 0,12 m³/h a uma temperatura de 16,3°C e às 23h a uma temperatura ambiente de 12,6°C a vazão foi de 0,24 m³/h (APÊNDICE J).

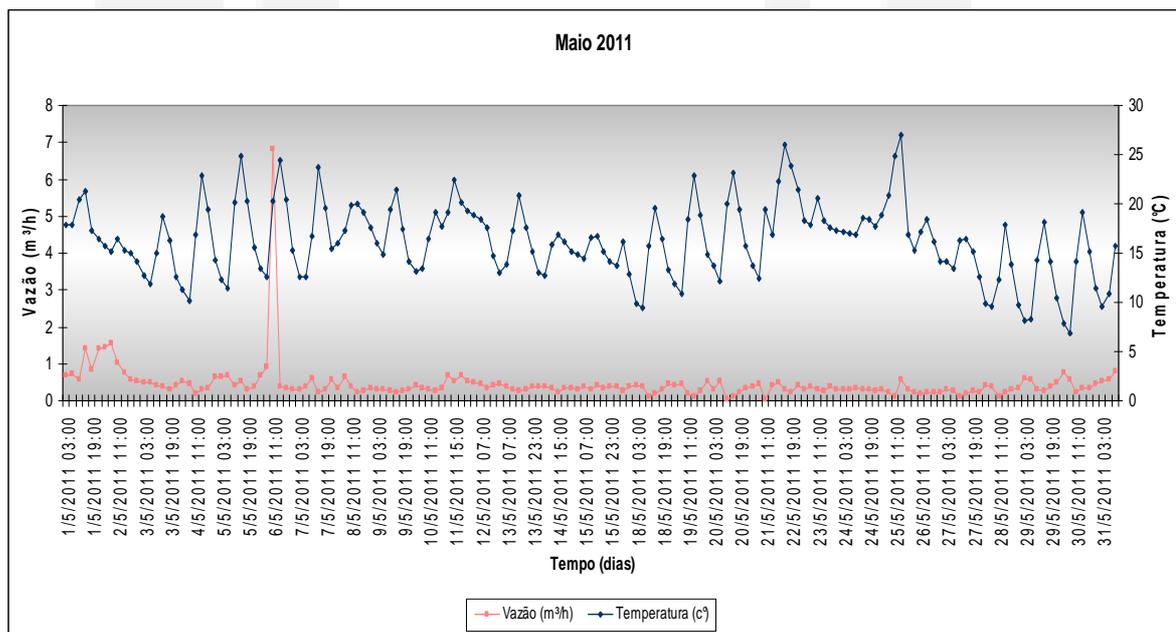


FIGURA 29 - Gráfico Vazão X Temperatura – Maio 2011

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

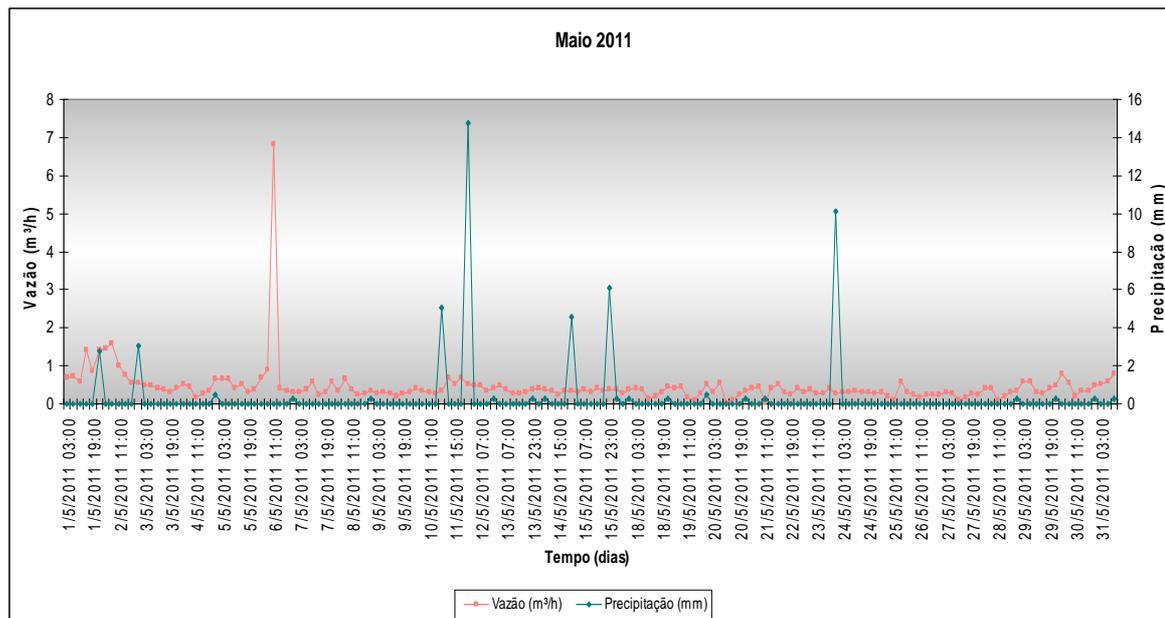


FIGURA 30 - Gráfico Vazão X Precipitação Pluviométrica – Maio 2011

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

5.2 Demonstrativo de período

Durante os nove meses e meio de monitoramento foram observados 78 dias distintos onde ocorreram variações de vazão de lixiviado acompanhadas por oscilações de temperatura ambiente, estas variações aconteceram em dias sem ocorrência de precipitação pluviométrica. O gráfico apresentado na Figura 31 é um exemplo destas variações, é possível observar por meio deste exemplo, assim como nos demais dias, que quando a temperatura ambiente diminui a vazão de lixiviado aumenta, em intervalos de apenas algumas horas.

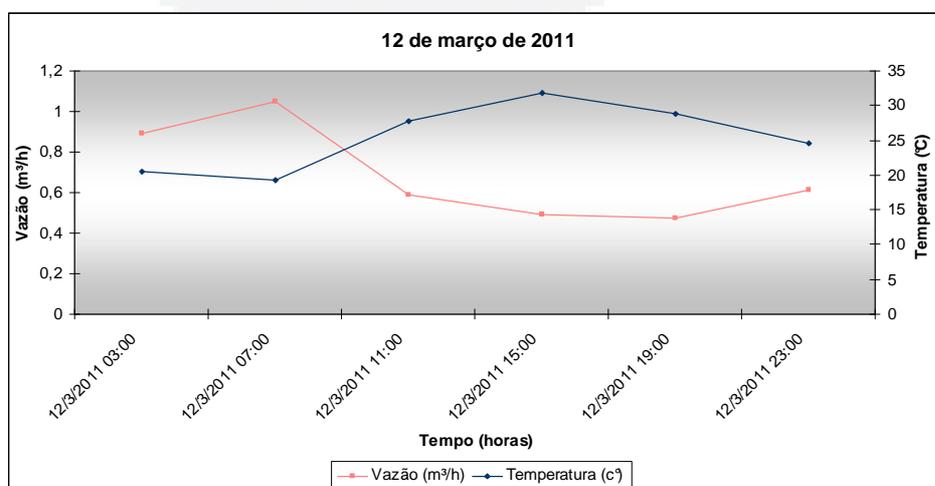


FIGURA 31 - Gráfico Vazão X Temperatura – 12 de março de 2011

Fonte: Elaborado pela Autora (2011).

Por meio da análise dos dados levantados, foi possível identificar a influência da temperatura ambiente sobre a vazão de lixiviado gerado no aterro sanitário de Lajeado/RS, no entanto não se sabe como esta variação ocorre dentro da célula do aterro. A bibliografia pesquisada apenas relata que esta influência é possível, mas não a descreve nem a demonstra de forma precisa.



6. CONCLUSÕES

Através do monitoramento realizado neste trabalho foi possível avaliar a influência dos elementos meteorológicos na vazão do lixiviado gerado no aterro sanitário de Lajeado/RS. Por meio da avaliação dos dados levantados pelos equipamentos foi possível visualizar a influência da precipitação pluviométrica na vazão do lixiviado, no entanto nem todos os períodos de precipitação foram acompanhados por aumentos de vazão de lixiviado. Apenas nos meses de setembro de 2010, fevereiro e abril de 2011 se pode observar a influência direta das chuvas na vazão de lixiviado, essa influência pode ser em decorrência do fato da célula do aterro sanitário ter 15.000 m² e não possuir nenhum tipo de cobertura, apresentando assim, uma grande área de captação da chuva, e conseqüentemente aumentando geração de lixiviado. Nos demais meses a influência direta da precipitação em relação à geração de lixiviado não foi observada, sendo que fatores como evapotranspiração e umidade do ar podem estar relacionados com a influência ou não das chuvas na geração de lixiviado em aterros sanitários.

No entanto, não só a precipitação pluviométrica exerce influência sobre a vazão de lixiviado. Tornou-se claro, principalmente nos meses de outubro e novembro de 2010 e janeiro, março e abril de 2011, a influência direta da temperatura ambiente sobre a vazão de lixiviado, sendo que à medida que a temperatura diminuía, a vazão aumentava. Esta influência, ocorreu em 78 dias distintos em intervalos de horas. Tal influência se torna um fator importante a ser observado no projeto de estações de tratamento de efluentes de aterros sanitários.

Como já observado na Tabela 1, as quantidades de lixiviado gerado a cada mês é bastante variada e nem sempre períodos de precipitação pluviométrica acarretam em maior geração de lixiviado. Além disso, outros fatores como umidade do ar, radiação solar e evapotranspiração, além da precipitação pluviométrica e da temperatura ambiente, podem exercer influencia sobre os aterros sanitários e por consequencia na geração de lixiviado, devido a isso se torna importante considerar a cobertura das células dos aterros sanitários, principalmente as que estão em operação, pois os resíduos contidos nessas células estão em processo de decomposição, sendo esta a etapa em que ocorre a maior geração de lixiviado.

A utilização de equipamentos automatizados para a coleta dos dados se mostrou eficiente e prática e é uma alternativa para a realização de um monitoramento contínuo tanto da quantidade de efluente que entra na estação de tratamento de efluentes quanto dos elementos meteorológicos. Ainda, o medidor de vazão pode ser utilizado juntamente ao um sistema de alerta de momentos críticos, ajudando a prevenir danos ao solo e aos recursos hídricos.

O monitoramento da influência de elementos meteorológicos na vazão do lixiviado será realizado até o dia 15 de agosto de 2011, totalizando assim, um ano de monitoramento. Após, será elaborado um artigo científico para ser encaminhado à publicação. A divulgação destas informações se torna importante à medida que as informações acerca da interação entre elementos meteorológicos e a geração de lixiviados são muito limitadas.

6.1. Sugestão para trabalhos futuros

A partir do que identificado pelo presente trabalho, se torna fundamental a realização de um estudo aprofundado sobre o comportamento da atividade microbiana dentro da célula do aterro sanitário, pois somente assim será possível esclarecer como ocorre a influência da temperatura ambiente sobre a vazão de lixiviado.

REFERÊNCIAS

ASHFORD, S.A., VISVANATHAN, C., HUSAIN, N., CHAMSURIN, C.h., 2000. Desing and construction of engineered municipal solid waste landfills in Thailand. **Waste Management and Research** 18 (6), 462-470.

AZEVEDO NETTO, J. M; FERNANDES Y FERNANDES, M.; ITO, A. E. **Manual de hidráulica**. 8ª ed. Editora Blücher. São Paulo, 1998.

BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1ª ed., 120 p., 1999.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 15 out.2010.

BRASIL. **Norma Brasileira NBR 10.004** – Resíduos Sólidos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

BRASIL. **Norma Brasileira NBR 10.006** – Resíduos Sólidos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

BRASIL. **Norma Brasileira NBR 10.007** – Resíduos Sólidos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

BRITTO, F. P.; BARLETTA, R.; MEDONÇA, M. Regionalização sazonal e mensal da precipitação pluvial máxima no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, São Paulo, n. 3, p. 83-99, 2008.

CANZIANI, R.; COSSU, R. Landfill hydrology and leachate production. In: Chrisensen, T.H., Cossu, R., Stegmann, R. (Eds.), **Sanitary Landfilling: Process, Technology and Environmental Impact**. **Academic Press**, p.185-212. London, 1989.

CAPGO. **Measurement Glossary**. 2009. Disponível em <<http://www.capgo.com/Resources/Measurement/MeasHome/MeasurementGlossary.html>>. Acesso em: 11 set. 2010.

DAVIS WEATHER SHOP, 2011. Disponível em <http://shop.davisnet.com.au/index.php?main_page=product_info&products_id=4>. Acesso em: 02 jun. 2011.

DIEDRICH, V. L., FERREIRA, E. R. e ECKHARDT, R.R. **Espacialização das estimativas das temperaturas máximas, médias e mínimas anuais para o Vale do Taquari – RS – Brasil, pelo método de regressão linear**. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, INPE, p.153-159, 2007.

GUIMARÃES, R. **Agenda 21 e desenvolvimento sustentável**. São Paulo, ano 4, n. 11, 1999.

HOUAISS, A. **Minidicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Instituto Antonio Houaiss de Lexicografia e Banco de Dados da Língua Portuguesa S/C Ltda. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. Contagem da População, IBGE, Rio de Janeiro, disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 10 out. 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (PNSB). <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>> Acesso em: 03 mai. 2011.

ISLAM, J.; SINGHAL, N. A one-dimensional reactive multicomponent landfill leachate transport model. **Environmental Modelling & Software** 17 (6), 531-543, 2002.

KALSING, V. F. **Vista Aérea do Aterro Sanitário de Lajeado-RS**. 2010. 1 fotografia.

KETTUNEN, R. H.; RINTALA, J. A. Performance of an on-site uasb reactor treating leachate at low temperature. **Wat. Res.** Vol. 32, Nº 3, pp. 537-546, 1998.

KOERNER, R. M.; SOONG, T. –Y. Leachate in landfills: the stability issues. **Geotextiles and Geomembranes**. Vol. 18, p 293-309, 2000.

KONRAD, O.; CASARIL, C. E.; SCHMITZ, M. **Estudo dos resíduos sólidos domésticos de lajeado/RS através de caracterização gravimétrica**. In: Anais do IV Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari, Lajeado, Centro Universitário UNIVATES, 2010.

KÖPPEN, W. **Das geographische system der klimatologie**. Berlim, 1936. 44p.

KÜNZEL, G. **Sistema de telemetria para monitoração de vazão de líquidos**. 83 p. Monografia. Curso de Engenharia de Controle e Automação. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, 2010.

LEMA, J. M.; MENDEZ, R.; BLAZQUEZ, R. Characteristics of landfill leachates and alternatives for their treatment: a review. **Water Air Soil Pollut.** 40, 223-250.

LIMA, L. M. Q. **Biorremediação de Lixões**. São Paulo: Unicamp, 2002.

LIMA, L.M.Q. **Estudo da influência da reciclagem de chorume na aceleração da metanogênese em aterro sanitário**. 242p. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Hidráulica e Saneamento, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP, 1988.

MAYNARD, H.E.; OUKI, S.K.; WILLIAMS, S.C. Tertiary lagoons: a review of removal mechanisms and performance. **Water Res.** 33, 1-13, 1999.

McBEAN, E.A; ROVERS, F.A; FARQUHAR, G.J. **Solid waste landfill engineering and desing**. Englewood Cliffs, New Jersey, EUA: Prentice-Hall PTR, 1995. 521 p.

MONTEIRO, J. H. P.; MANSUR, G. L. **Manual de gestão integrada de resíduos sólidos municipais em cidades da América Latina y el Caribe**. Rio de Janeiro. IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2006.264p.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura, 1961, 42 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2ª edição, 1989. 422p.

OLIVEIRA, A. S. **Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção da Amazônia**. São José dos Campos, 1986, 134p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Pesquisas Espaciais.

PALMA, L.; FERRANTELLI, P.; MERLI, C.; PETRUCCI, E. Treatment of industrial landfill leachate by means of evaporation and reverse osmosis. **Waste Manage.** 22 p. 951-955, 2002.

PEPPERL+FUCHS. **Ultrasonic sensor UB1000-18GM75-I-V15**. 2007. 4 p. Disponível em <http://www.pepperl-fuchs.us/selector/navi/productInfo/edb/204535_eng.pdf>. Acesso em: 5 set. 2010.

QASIM, S. R.; CHIANG, W. Sanitary landfill leachate. **Technomic Publishing Company**. Lancaster, USA, 1996.

RENOU, S.; GIVAUDAN, J. G.; POULAIN, S.; DIRASSOUYAN, F.; MOULIN, P. Landfill leachate treatment: Review and opportunity. **Journal of Hazardous Materials**, v. 150, p. 468-493, 2008.

SANTOS, C.; SCHALCH, V. **Estratégias para prevenção e minimização de resíduos sólidos**. São Paulo: USP, 2002.

SCHNEIDER, S. B. **Avaliação da influência da precipitação pluviométrica no aterro sanitário de Lajeado-RS**. 66p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, 2010.

SEAD – Secretaria de Administração de Lajeado, Rio Grande do Sul.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente de Lajeado, Rio Grande do Sul.

SHROFF, V. S. **An investigation of leachate production from MSW landfills in semi-arid climates**. Thesis, The University of Calgary, Alberta, 1999.

SHROFF, V. S.; HETTIARATCHI, J. P. A. **Importance of field capacity of in modeling leachate production from MSW landfills**. Proceedings of the 14th International Conference on Solid Waste Technology and Management. Philadelphia, PA, 1998.

SISSINO, C. L. S. et al. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006.

SOARES, R.P. **Caracterização geoquímica dos solos lateríticos da área do sítio de disposição final de resíduos sólidos urbanos de Londrina, PR**. 155 p + anexos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, Centro de Tecnologia e Urbanismo, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, 2006.

SOUTO, G. D. B. **Lixiviado de aterros sanitários brasileiros – estudo de remoção de nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar (“stripping”)**. 371 p. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Hidráulica e Saneamento, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP, 2009.

TRÄNKLER, J., VISVANATHAN, C., KURUPARAN, P., TUBTIMTHAI O., 2005. Influence of tropical seasonal variations on landfill leachate characteristics – Results from lysimeter studies. **Waste Management** 25 (2005) 1013-1020.



APÊNDICES

APÊNDICE A - Tabela de monitoramento do mês de agosto de 2010

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
15/08/2010 03:00	0,68	7,8	0
15/08/2010 07:00	0,64	7,4	0
15/08/2010 11:00	0,64	10,4	0
15/08/2010 15:00	0,67	12,6	0
15/08/2010 19:00	0,52	11,1	0
15/08/2010 23:00	0,75	8,6	0,25
16/08/2010 03:00	0,79	5,6	0
16/08/2010 07:00	0,76	5,8	0
16/08/2010 11:00	0,63	8,6	0
16/08/2010 15:00	0,61	18,8	0
16/08/2010 19:00	0,52	16,8	0
16/08/2010 23:00	1,16	16,3	0,25
17/08/2010 03:00	0,95	14,2	0
17/08/2010 07:00	1,11	13,3	0
17/08/2010 11:00	1,38	17,6	0
17/08/2010 15:00	0,85	22,3	0
17/08/2010 19:00	0,71	19	0
17/08/2010 23:00	1,02	14,6	0
18/08/2010 03:00	0,88	15,3	0
18/08/2010 07:00	1,52	13,8	0
18/08/2010 11:00	1,28	18,2	0
18/08/2010 15:00	0,9	23,7	0
18/08/2010 19:00	0,61	20,1	0
18/08/2010 23:00	1,49	13,4	0
19/08/2010 03:00	1,3	15,1	0
19/08/2010 07:00	1,49	13,7	0
19/08/2010 11:00	1,09	19,3	0
19/08/2010 15:00	0,56	23,3	0
19/08/2010 19:00	0,65	20,6	0
19/08/2010 23:00	1,38	16,4	0
20/08/2010 03:00	0,73	14,1	0
20/08/2010 07:00	0,73	12,8	0
20/08/2010 11:00	0,84	14	0
20/08/2010 15:00	0,85	18,8	0
20/08/2010 19:00	0,73	17,8	0
20/08/2010 23:00	1,01	12,5	0
21/08/2010 03:00	0,8	10,2	0
21/08/2010 07:00	1,26	9,5	0
21/08/2010 11:00	0,92	17,7	0
21/08/2010 15:00	0,66	24,8	0
21/08/2010 19:00	0,64	21,3	0
21/08/2010 23:00	1,01	16,7	0,25
22/08/2010 11:00	0,56	22,9	0
22/08/2010 15:00	0,38	28,6	0
22/08/2010 19:00	0,37	24	0
22/08/2010 23:00	0,82	19,2	0

Data e horário	Vazão (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
23/8/2010 03:00	0,75	18,4	0
23/8/2010 07:00	0,7	19,2	0
26/8/2010 19:00	0,32	17	0
26/8/2010 23:00	0,29	16,7	0,5
27/8/2010 03:00	0,3	16,7	0
27/8/2010 07:00	0,28	16,8	0
27/8/2010 11:00	0,67	16,9	0
27/8/2010 15:00	0,31	19,4	0
27/8/2010 19:00	0,28	18,1	0
27/8/2010 23:00	0,31	17,1	0,25
28/8/2010 03:00	0,46	16,2	0
28/8/2010 07:00	0,47	21,1	0
28/8/2010 11:00	0,17	23,8	0
28/8/2010 15:00	0,2	21,7	0
28/8/2010 19:00	0,25	20,1	0
28/8/2010 23:00	0,32	19,3	1,52
29/8/2010 03:00	0,43	18,6	0
29/8/2010 07:00	0,29	18,6	0
29/8/2010 11:00	0,61	19	0
29/8/2010 15:00	0,18	23,1	0
29/8/2010 19:00	0,5	17,9	0
29/8/2010 23:00	0,28	15,4	1,26
30/8/2010 03:00	0,38	13,7	0
30/8/2010 11:00	0,36	15,8	0
30/8/2010 15:00	0,33	17,8	0
30/8/2010 19:00	0,27	16,9	0,5
31/8/2010 19:00	0,18	24,3	0
31/8/2010 23:00	0,42	25,3	0

APÊNDICE B - Tabela de monitoramento do mês de setembro de 2010

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
1/9/2010 03:00	0,76	23,7	0
1/9/2010 07:00	0,74	22,8	0
1/9/2010 11:00	0,45	24,9	0
1/9/2010 15:00	0,15	23,6	0
1/9/2010 19:00	0,39	19,6	0
1/9/2010 23:00	0,36	18,9	26,65
2/9/2010 03:00	0,7	18,1	0
2/9/2010 07:00	2,39	18,1	0
2/9/2010 11:00	1,47	18,7	0
2/9/2010 15:00	1,02	19,2	0
2/9/2010 19:00	0,95	18,7	0
2/9/2010 23:00	1,1	18,4	37,08
3/9/2010 03:00	2,17	17,9	0
3/9/2010 19:00	5,25	21,7	0
3/9/2010 23:00	5,8	19,7	28,87
4/9/2010 03:00	5,91	15,7	0
4/9/2010 11:00	6,92	12,6	0
4/9/2010 15:00	6,78	16,4	0
4/9/2010 19:00	5,7	14,6	0
4/9/2010 23:00	5,66	13,1	36,85
5/9/2010 03:00	6,39	12,2	0
5/9/2010 07:00	5,31	12,1	0
5/9/2010 11:00	4,96	15,7	0
5/9/2010 15:00	5,66	19,5	0
5/9/2010 19:00	5,18	17,1	0
5/9/2010 23:00	6,05	11,8	1,02
6/9/2010 03:00	5,91	9,3	0
6/9/2010 07:00	6,83	7,8	0
6/9/2010 11:00	4,94	14,1	0
6/9/2010 15:00	4,89	21,1	0
6/9/2010 19:00	5,16	16,6	0
6/9/2010 23:00	5,63	13,7	0,25
7/9/2010 03:00	6,12	12	0
7/9/2010 07:00	5,96	11,6	0
7/9/2010 11:00	5,4	17,1	0
7/9/2010 15:00	5,09	21,1	0
7/9/2010 19:00	5,98	17,7	0
7/9/2010 23:00	6,78	14,6	0
8/9/2010 03:00	6,75	13,6	0
8/9/2010 07:00	7	12,6	0
8/9/2010 11:00	4,59	18,8	0
8/9/2010 15:00	5,54	23,3	0
8/9/2010 19:00	2,97	19,5	0
8/9/2010 23:00	1,26	15,6	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
9/9/2010 03:00	0,78	13,3	0
9/9/2010 07:00	0,92	12,1	0
9/9/2010 11:00	0,55	20,9	0
9/9/2010 15:00	0,6	25,3	0
9/9/2010 19:00	0,53	21,1	0
9/9/2010 23:00	0,79	17,9	0,25
10/9/2010 03:00	0,82	17,2	0
10/9/2010 07:00	0,79	16,2	0
10/9/2010 11:00	0,82	21,2	0
10/9/2010 15:00	0,8	27,3	0
10/9/2010 19:00	0,61	24,8	0
10/9/2010 23:00	1	21,1	0
11/9/2010 03:00	1,09	19,7	0
11/9/2010 07:00	0,69	19,9	0
11/9/2010 11:00	0,82	16,2	0
11/9/2010 15:00	0,84	16,9	0
11/9/2010 19:00	1,19	17	0
11/9/2010 23:00	0,95	17,6	21,33
12/9/2010 03:00	0,98	16,9	0
12/9/2010 07:00	0,69	15,8	0
12/9/2010 11:00	1,66	15,8	0
12/9/2010 15:00	2,08	16,8	0
12/9/2010 19:00	2,51	16,3	0
12/9/2010 23:00	2,67	16,2	10,65
13/9/2010 03:00	5	16,4	0
13/9/2010 07:00	5,94	17,7	0
13/9/2010 11:00	4,17	18,6	0
13/9/2010 15:00	2,41	19,3	0
13/9/2010 19:00	3,12	18	0
13/9/2010 23:00	3,12	17,9	3,29
14/9/2010 03:00	4,29	23,4	0
14/9/2010 07:00	5,34	17,3	0
14/9/2010 11:00	4,78	17,3	0
14/9/2010 15:00	5	17,9	0
14/9/2010 19:00	4,87	16,6	0
14/9/2010 23:00	4,15	14,6	0
15/9/2010 03:00	4,89	12,7	0
15/9/2010 07:00	5,82	10,9	5,84
17/9/2010 19:00	0,86	18,4	0
17/9/2010 23:00	0,94	15,3	0
18/9/2010 03:00	1,11	12,9	0
18/9/2010 07:00	1,06	11,3	0
18/9/2010 11:00	0,88	15,8	0
18/9/2010 15:00	1,2	18,8	0
18/9/2010 19:00	0,91	15,8	0
18/9/2010 23:00	1,09	12,6	0
19/9/2010 03:00	1,1	9,1	0
19/9/2010 07:00	1,42	8,4	0
19/9/2010 11:00	1,07	19,4	0
19/9/2010 15:00	1	25,2	0
19/9/2010 19:00	0,88	21,1	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
19/9/2010 23:00	1,07	14,8	0
20/9/2010 03:00	1,11	16,4	0
20/9/2010 07:00	1,27	15,6	0
20/9/2010 11:00	1,15	21,7	0
20/9/2010 15:00	0,95	26,4	0
20/9/2010 19:00	0,61	24,3	0
20/9/2010 23:00	0,74	21,8	0
21/9/2010 03:00	0,76	22	0
21/9/2010 07:00	1,11	20,8	0
21/9/2010 11:00	2,32	18,2	0
21/9/2010 15:00	2,96	18,2	0
21/9/2010 19:00	2,08	18	0
21/9/2010 23:00	1,92	18,2	47,74
22/9/2010 03:00	5,2	17,4	43,43
23/9/2010 11:00	1,35	16,2	0
23/9/2010 15:00	1,19	17,1	0
23/9/2010 19:00	1,14	17,1	0
23/9/2010 23:00	1,12	16,7	13,7
24/9/2010 03:00	1,31	16,4	0
24/9/2010 07:00	1,15	15,4	0
24/9/2010 11:00	1,16	17,3	0
24/9/2010 15:00	1,06	21,1	0
24/9/2010 19:00	1,02	18	0
24/9/2010 23:00	1,05	15,6	4,05
25/9/2010 03:00	1,12	13,3	0
25/9/2010 07:00	1,15	12,8	0
25/9/2010 11:00	1,14	17,8	0
25/9/2010 15:00	1,09	21	0
25/9/2010 19:00	1,02	18,3	0
25/9/2010 23:00	1,05	16	0
26/9/2010 03:00	1	15,3	0
26/9/2010 07:00	1,03	15,1	0
26/9/2010 11:00	1,02	18,4	0
26/9/2010 15:00	1,05	20,6	0
26/9/2010 19:00	0,95	19,4	0
26/9/2010 23:00	0,92	17,8	0
27/9/2010 03:00	0,92	16,5	0
27/9/2010 07:00	0,84	16	0
27/9/2010 19:00	0,85	21	0
27/9/2010 23:00	0,86	17,3	0
28/9/2010 03:00	0,91	15,4	0
28/9/2010 07:00	0,58	15,3	0
28/9/2010 11:00	1,16	18,7	0
28/9/2010 15:00	0,84	20,6	0
28/9/2010 19:00	0,77	20,1	0
28/9/2010 23:00	0,83	18,1	6,34
29/9/2010 03:00	---	17,2	0

APÊNDICE C - Tabela de monitoramento do mês de outubro de 2010

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
2/10/2010 11:00	0,8	15,1	0
2/10/2010 15:00	0,79	17,6	0
2/10/2010 19:00	0,41	15,9	0
2/10/2010 23:00	0,64	12,2	0
3/10/2010 03:00	0,62	9,6	0
3/10/2010 07:00	1,03	8,9	0
3/10/2010 11:00	0,77	16,4	0
3/10/2010 15:00	0,96	20	0
3/10/2010 19:00	0,88	16,4	0
3/10/2010 23:00	0,97	13,6	0,25
4/10/2010 03:00	1,45	12,3	0
4/10/2010 07:00	1,54	12,2	0
4/10/2010 11:00	0,7	18,7	0
4/10/2010 15:00	0,65	21,4	0
4/10/2010 19:00	1,35	19,4	0
4/10/2010 23:00	1,78	17,2	0
5/10/2010 03:00	1,93	14,7	0
5/10/2010 07:00	2,67	14,5	0
5/10/2010 11:00	0,4	22,6	0
5/10/2010 15:00	0,46	25,6	0
5/10/2010 19:00	0,38	22,6	0
5/10/2010 23:00	0,49	18	0,25
6/10/2010 03:00	0,57	14,4	0
6/10/2010 07:00	0,77	13,8	0
6/10/2010 11:00	0,55	25,4	0
6/10/2010 15:00	0,41	29,3	0
6/10/2010 19:00	0,43	24	0
6/10/2010 23:00	0,44	20,7	0
7/10/2010 03:00	0,55	18,2	0
7/10/2010 07:00	0,75	17,1	0
7/10/2010 11:00	0,86	20,4	0
7/10/2010 15:00	0,7	20,9	0
7/10/2010 19:00	1,06	17,3	0
7/10/2010 23:00	1,12	16,2	27,43
8/10/2010 03:00	0,86	14,7	0
8/10/2010 07:00	1,24	15,4	0
8/10/2010 11:00	0,9	17,3	0
8/10/2010 15:00	0,82	17,8	0
8/10/2010 19:00	0,73	16,3	0
8/10/2010 23:00	0,63	16,1	13,96
9/10/2010 03:00	0,6	15,1	0
9/10/2010 07:00	0,57	15,4	0
9/10/2010 11:00	0,64	16,4	0
9/10/2010 15:00	0,52	19,9	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
9/10/2010 19:00	0,49	17,4	0
9/10/2010 23:00	0,55	14	1,01
10/10/2010 03:00	0,66	11,2	0
10/10/2010 07:00	0,74	10,9	0
10/10/2010 19:00	0,53	17,4	0
10/10/2010 23:00	0,49	13,9	0
11/10/2010 03:00	0,7	11,3	0
11/10/2010 07:00	0,82	9,6	0
11/10/2010 11:00	0,63	19,6	0
11/10/2010 15:00	0,62	21,6	0
11/10/2010 19:00	0,4	17,7	0
11/10/2010 23:00	0,5	13,6	0
12/10/2010 03:00	0,53	10,4	0
12/10/2010 07:00	0,89	8,9	0
12/10/2010 11:00	0,7	18,9	0
12/10/2010 15:00	0,55	23,8	0
12/10/2010 19:00	0,54	19,6	0
12/10/2010 23:00	0,48	15,3	0
13/10/2010 03:00	0,7	12,7	0
13/10/2010 07:00	0,84	15,1	0
13/10/2010 11:00	0,64	21,4	0
13/10/2010 15:00	0,41	26,9	0
13/10/2010 19:00	0,28	22,5	0
13/10/2010 23:00	0,36	18,7	0
14/10/2010 03:00	0,5	18,8	0
14/10/2010 07:00	0,63	16,3	0
14/10/2010 11:00	0,64	16,7	0
14/10/2010 15:00	0,88	20,8	0
14/10/2010 19:00	0,32	21,7	0
14/10/2010 23:00	0,38	20,5	4,06
15/10/2010 03:00	0,38	19,8	0
15/10/2010 07:00	0,63	18,4	0
15/10/2010 11:00	0,63	22,4	0
15/10/2010 15:00	0,26	25,1	0
15/10/2010 19:00	0,27	24,6	0
15/10/2010 23:00	0,39	22,3	0
16/10/2010 03:00	0,34	21,2	0
16/10/2010 07:00	0,32	20,5	0
16/10/2010 11:00	0,45	21,8	0
16/10/2010 15:00	0,32	24,1	0
16/10/2010 19:00	0,41	20,8	0
16/10/2010 23:00	0,37	18,4	0
17/10/2010 03:00	0,39	17,1	0
17/10/2010 07:00	0,42	16,7	0
17/10/2010 11:00	0,42	18,9	0
17/10/2010 15:00	0,39	17,9	0
17/10/2010 19:00	0,39	18,3	0
17/10/2010 23:00	0,5	16,1	0
18/10/2010 03:00	0,55	14,2	0
18/10/2010 07:00	1,06	14,1	0
18/10/2010 11:00	0,59	19,8	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
18/10/2010 15:00	0,68	23,7	0
18/10/2010 19:00	0,43	22,1	0
18/10/2010 23:00	0,65	15,6	0
19/10/2010 03:00	0,98	12,4	0
19/10/2010 07:00	1,61	10,6	0
19/10/2010 11:00	0,66	19,8	0
19/10/2010 15:00	0,42	24,3	0
19/10/2010 19:00	0,27	22,6	0
19/10/2010 23:00	0,41	17	0
20/10/2010 03:00	0,5	13,7	0
20/10/2010 07:00	0,67	10,8	0
20/10/2010 11:00	0,55	19,2	0
20/10/2010 15:00	0,41	26,9	0
20/10/2010 19:00	0,35	25,4	0
20/10/2010 23:00	0,37	18,7	0,25
21/10/2010 03:00	0,38	15,1	0
21/10/2010 07:00	0,76	12,7	0
21/10/2010 11:00	0,38	21,1	0
21/10/2010 15:00	0,32	28,7	0
21/10/2010 19:00	0,4	26,7	0
21/10/2010 23:00	0,33	21,1	0
22/10/2010 03:00	0,39	17,7	0
22/10/2010 19:00	0,34	20,9	0
22/10/2010 23:00	0,36	20,7	1,77
23/10/2010 03:00	0,43	18,2	0
23/10/2010 07:00	0,46	18,1	0
23/10/2010 11:00	0,46	19	0
23/10/2010 15:00	0,35	23,8	0
23/10/2010 19:00	0,48	21,9	0
23/10/2010 23:00	0,39	17,8	7,1
24/10/2010 03:00	0,49	16,9	0
24/10/2010 07:00	0,39	16,6	0
24/10/2010 11:00	0,36	19,9	0
24/10/2010 15:00	0,37	24,2	0
24/10/2010 19:00	0,4	23,5	0
24/10/2010 23:00	0,37	17,6	0
25/10/2010 03:00	0,51	16,2	0
25/10/2010 07:00	0,53	15,4	0
25/10/2010 11:00	0,43	18,8	0
25/10/2010 15:00	0,42	23,3	0
25/10/2010 19:00	0,34	23,6	0
25/10/2010 23:00	0,38	17,7	3,8
26/10/2010 03:00	0,49	16,1	0
26/10/2010 07:00	0,77	13,3	0
26/10/2010 11:00	0,58	18,7	0
26/10/2010 15:00	0,6	23,1	0
26/10/2010 19:00	0,31	22,8	0
26/10/2010 23:00	0,42	17,3	0
27/10/2010 03:00	0,45	14,7	0
27/10/2010 07:00	0,6	13,2	0
27/10/2010 11:00	0,36	18,1	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
27/10/2010 15:00	0,37	22,3	0
27/10/2010 19:00	0,28	21,8	0
27/10/2010 23:00	0,41	17,1	0
28/10/2010 03:00	0,46	14,3	0
28/10/2010 11:00	0,37	19,8	0
28/10/2010 15:00	0,33	24,6	0
28/10/2010 19:00	0,26	23,3	0
28/10/2010 23:00	0,3	17,6	0
29/10/2010 03:00	0,5	14,5	0
29/10/2010 07:00	0,56	12,2	0

APÊNDICE D - Tabela de monitoramento do mês de novembro de 2010

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
1/11/2010 03:00	0,51	14,6	0
1/11/2010 07:00	0,74	12,1	0
1/11/2010 11:00	0,62	20,5	0
1/11/2010 15:00	0,43	25,4	0
1/11/2010 19:00	0,42	24,9	0
1/11/2010 23:00	0,27	19,2	0
2/11/2010 03:00	0,51	14,2	0
2/11/2010 07:00	0,63	12,1	0
2/11/2010 11:00	0,4	20,5	0
2/11/2010 15:00	0,31	27,3	0
2/11/2010 19:00	0,17	26	0
2/11/2010 23:00	0,3	18,6	0
3/11/2010 03:00	0,32	15,1	0
3/11/2010 07:00	0,77	13,4	0
3/11/2010 11:00	0,35	22,3	0
3/11/2010 15:00	0,39	29,7	0
3/11/2010 19:00	0,17	28,9	0
3/11/2010 23:00	0,24	21,6	0
4/11/2010 03:00	0,42	17,3	0
4/11/2010 07:00	0,5	18,4	0
4/11/2010 11:00	0,52	26,8	0
4/11/2010 15:00	0,27	33,3	0
4/11/2010 19:00	0,1	34,2	0
4/11/2010 23:00	0,31	26,8	0
5/11/2010 03:00	0,28	21,1	0
5/11/2010 07:00	0,36	18,9	0
5/11/2010 11:00	0,45	19,6	0
5/11/2010 15:00	0,45	18,5	0
5/11/2010 19:00	0,36	18,3	0
5/11/2010 23:00	0,35	16,1	1,78
6/11/2010 03:00	0,74	13,4	0
6/11/2010 07:00	0,54	13,8	0
6/11/2010 11:00	0,44	20,9	0
6/11/2010 15:00	0,53	26,2	0
6/11/2010 19:00	0,45	25,5	0
6/11/2010 23:00	0,31	19,8	0,25
7/11/2010 03:00	0,79	14,8	0
7/11/2010 07:00	0,85	13,8	0
7/11/2010 11:00	0,48	25,3	0
7/11/2010 15:00	0,42	31,6	0
7/11/2010 19:00	0,17	31,1	0
7/11/2010 23:00	0,29	23	0
8/11/2010 03:00	0,39	21,9	0
8/11/2010 07:00	0,86	20,3	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
8/11/2010 11:00	0,56	27,9	0
8/11/2010 15:00	0,3	34	0
8/11/2010 19:00	0,09	34,8	0
8/11/2010 23:00	0,74	26	0
9/11/2010 03:00	0,67	23,8	0
9/11/2010 15:00	0,67	20,6	0
9/11/2010 19:00	0,71	18,1	0
9/11/2010 23:00	0,96	14,1	24,36
10/11/2010 03:00	0,76	12,1	0
10/11/2010 07:00	0,66	10,5	0
10/11/2010 11:00	0,67	15,3	0
10/11/2010 15:00	0,52	20	0
10/11/2010 19:00	0,24	21,6	0
10/11/2010 23:00	0,38	15,2	0,25
11/11/2010 03:00	0,24	13	0
11/11/2010 07:00	0,4	11	0
11/11/2010 11:00	0,4	16,8	0
11/11/2010 15:00	0,32	22	0
11/11/2010 19:00	0,27	21,6	0
11/11/2010 23:00	0,36	14,4	0
12/11/2010 03:00	0,29	12,5	0
12/11/2010 07:00	0,42	10,1	0
12/11/2010 11:00	0,46	18,2	0
12/11/2010 19:00	0,31	20,4	0
12/11/2010 23:00	0,21	15,6	0
13/11/2010 03:00	0,26	13,4	0
13/11/2010 07:00	0,32	11,3	0
13/11/2010 11:00	0,28	19,6	0
13/11/2010 15:00	0,24	26,4	0
13/11/2010 19:00	0,3	23,1	0
13/11/2010 23:00	0,2	18,6	0
14/11/2010 03:00	0,22	16,6	0
14/11/2010 07:00	0,25	14,8	0
14/11/2010 11:00	0,3	23,4	0
14/11/2010 15:00	0,19	28,2	0
14/11/2010 19:00	0,2	25,3	0
14/11/2010 23:00	0,17	20,3	0
15/11/2010 03:00	0,15	18,7	0
15/11/2010 07:00	0,17	17,7	0
15/11/2010 11:00	0,34	23,1	0
15/11/2010 15:00	0,17	28,5	0
15/11/2010 19:00	0,78	17,7	0
15/11/2010 23:00	0,28	19	9,65
16/11/2010 03:00	0,51	18,6	0
16/11/2010 07:00	0,33	16,6	0
16/11/2010 11:00	0,19	23,2	0
16/11/2010 15:00	0,27	24,5	0
16/11/2010 19:00	0,09	25,3	0
16/11/2010 23:00	0,32	19,6	6,86
17/11/2010 03:00	0,45	17,6	0
17/11/2010 07:00	0,68	16,1	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
17/11/2010 11:00	0,2	22,9	0
17/11/2010 15:00	0,25	25,9	0
17/11/2010 19:00	0,21	26	0
17/11/2010 23:00	0,12	20	0
18/11/2010 03:00	0,53	15,8	0
18/11/2010 07:00	0,54	14,5	0
18/11/2010 11:00	0,3	23,4	0
18/11/2010 15:00	0,25	28	0
18/11/2010 19:00	0,19	27,7	0
18/11/2010 23:00	0,16	20,2	0
19/11/2010 03:00	0,18	17,4	0
19/11/2010 07:00	0,22	16,4	0
19/11/2010 11:00	0,2	23,9	0
19/11/2010 15:00	0,17	28,1	0
19/11/2010 19:00	0,13	26,8	0
19/11/2010 23:00	0,16	21,5	0
20/11/2010 03:00	0,16	19,2	0
20/11/2010 07:00	0,21	17,6	0
20/11/2010 11:00	0,13	21,6	0
20/11/2010 15:00	0,21	28,6	0
20/11/2010 19:00	0,21	26,6	0
20/11/2010 23:00	0,13	21,3	0,75
21/11/2010 03:00	0,14	18,1	0
21/11/2010 07:00	0,24	16,5	0
21/11/2010 11:00	0,19	23,8	0
21/11/2010 15:00	0,15	29	0
21/11/2010 19:00	0,2	24,7	0
21/11/2010 23:00	0,13	22,6	0
22/11/2010 03:00	0,41	20,8	0
22/11/2010 07:00	0,44	20,2	0
22/11/2010 11:00	0,68	21,6	0
22/11/2010 15:00	0,58	25,8	0
22/11/2010 19:00	0,48	23,5	0
22/11/2010 23:00	0,52	20,7	17,77
23/11/2010 03:00	0,51	19,8	0
23/11/2010 07:00	0,41	19,1	0
23/11/2010 11:00	0,47	21,7	0
23/11/2010 15:00	0,42	23,4	0
23/11/2010 19:00	0,32	21,4	0
23/11/2010 23:00	0,35	19,6	0,25
24/11/2010 03:00	0,3	18,6	0
24/11/2010 07:00	0,5	17,2	0
24/11/2010 11:00	1,85	18,1	0
24/11/2010 15:00	1,19	19,3	0
24/11/2010 19:00	0,9	19,9	0
24/11/2010 23:00	0,9	18,5	26,39
25/11/2010 03:00	0,75	17,9	0
25/11/2010 07:00	0,88	17,4	0
25/11/2010 11:00	0,76	20	0
25/11/2010 15:00	0,66	23,7	0
25/11/2010 19:00	0,55	22	0

Data e horário	Vazão (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
25/11/2010 23:00	0,46	19,9	0
26/11/2010 03:00	0,47	19,1	0
26/11/2010 07:00	0,52	18,8	0
26/11/2010 11:00	0,38	22,2	0
26/11/2010 15:00	0,37	25,7	0
26/11/2010 19:00	0,45	26,4	0
26/11/2010 23:00	0,35	20,8	0
27/11/2010 03:00	0,5	18,2	0
27/11/2010 07:00	0,46	17,8	0
27/11/2010 11:00	0,47	25,3	0
27/11/2010 15:00	0,38	30,4	0
27/11/2010 19:00	0,26	30,2	0
27/11/2010 23:00	0,35	23,8	0
28/11/2010 03:00	0,38	20	0
28/11/2010 07:00	0,46	18,1	0
28/11/2010 11:00	0,32	28,2	0
28/11/2010 15:00	0,48	25,7	0
28/11/2010 19:00	0,65	20,4	0
28/11/2010 23:00	0,53	20,4	0
29/11/2010 03:00	0,47	19,6	0
29/11/2010 07:00	0,51	19,4	0
29/11/2010 11:00	0,55	19,9	0
29/11/2010 15:00	0,49	21,4	0
29/11/2010 19:00	0,49	19,4	0
29/11/2010 23:00	0,43	18,9	0
30/11/2010 03:00	0,44	18,3	0
30/11/2010 07:00	0,44	17,8	0
30/11/2010 11:00	0,41	20,5	0
30/11/2010 15:00	0,43	26,1	0
30/11/2010 19:00	0,24	26,6	0
30/11/2010 23:00	0,36	19,8	0

APÊNDICE E - Tabela de monitoramento do mês de dezembro de 2010

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
1/12/2010 03:00	0,44	15,1	0
1/12/2010 07:00	0,91	13,3	0
1/12/2010 11:00	0,32	23,9	0
1/12/2010 15:00	0,36	29,5	0
1/12/2010 19:00	0,28	28,4	0
1/12/2010 23:00	0,32	21,9	12,95
2/12/2010 03:00	0,38	19,1	0
2/12/2010 15:00	0,66	23,1	0
2/12/2010 19:00	0,27	25,2	0
2/12/2010 23:00	0,61	22,9	19,28
3/12/2010 03:00	0,51	22,3	0
3/12/2010 07:00	0,36	21,7	0
3/12/2010 11:00	0,22	26	0
3/12/2010 15:00	0,18	31,4	0
3/12/2010 19:00	0,35	26,7	0
3/12/2010 23:00	0,28	20,3	4,82
4/12/2010 03:00	0,32	19,2	0
4/12/2010 07:00	0,32	18,8	0
4/12/2010 11:00	0,3	20,2	0
4/12/2010 15:00	0,29	22,6	0
4/12/2010 19:00	0,27	23,7	0
4/12/2010 23:00	0,28	20,9	0,25
5/12/2010 03:00	0,39	18,6	0
5/12/2010 07:00	0,29	19	0
5/12/2010 11:00	0,24	21,6	0
5/12/2010 15:00	0,32	25,8	0
5/12/2010 19:00	0,3	24,5	0
5/12/2010 23:00	0,27	19,9	0
6/12/2010 03:00	0,34	17,6	0
6/12/2010 07:00	0,28	16,4	0
6/12/2010 11:00	0,35	22,4	0
6/12/2010 15:00	0,21	27,5	0
6/12/2010 19:00	0,22	27,5	0
6/12/2010 23:00	0,25	21,8	0
7/12/2010 23:00	0,61	25,6	0
8/12/2010 03:00	0,43	23,3	0
8/12/2010 07:00	0,52	22,2	0
8/12/2010 19:00	0,27	27,1	0
8/12/2010 23:00	0,27	23,1	0
9/12/2010 03:00	0,24	19,7	0
9/12/2010 07:00	0,27	17,7	0
9/12/2010 11:00	0,34	22,8	0
9/12/2010 15:00	0,29	27,5	0
9/12/2010 19:00	0,15	27,7	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
9/12/2010 23:00	0,25	21,4	0
10/12/2010 03:00	0,3	18,2	0
10/12/2010 07:00	0,55	16,7	0
10/12/2010 11:00	0,45	27,2	0
10/12/2010 15:00	0,22	35,2	0
10/12/2010 19:00	0,2	32,8	0
10/12/2010 23:00	0,15	25,2	30,5
11/12/2010 03:00	0,19	23,1	0
11/12/2010 07:00	0,24	21,2	0
11/12/2010 11:00	0,32	25,8	0
11/12/2010 15:00	0,12	27,7	0
11/12/2010 19:00	0,11	25,4	0
11/12/2010 23:00	0,13	22,8	4,32
12/12/2010 03:00	0	21,1	0
12/12/2010 07:00	16,12	20,5	0
12/12/2010 11:00	0	21,6	0
12/12/2010 15:00	0,91	22,9	0
12/12/2010 19:00	0,32	21,2	0
12/12/2010 23:00	0,54	15,9	14,97
13/12/2010 03:00	0,62	14,5	0
13/12/2010 11:00	0,59	14,3	0
13/12/2010 15:00	0,49	18,6	0
13/12/2010 19:00	0,25	20,8	0
13/12/2010 23:00	0,66	14,1	7,35
14/12/2010 03:00	0,95	11,4	0
14/12/2010 07:00	0,97	10,4	0
14/12/2010 11:00	0,38	20,4	0
14/12/2010 15:00	0,24	25,3	0
14/12/2010 19:00	0,09	25,9	0
14/12/2010 23:00	0,07	19,6	0
15/12/2010 03:00	0,22	15,1	0
15/12/2010 07:00	0,49	13,6	0
15/12/2010 11:00	0,15	22,5	0
15/12/2010 15:00	0,16	27,5	0
15/12/2010 19:00	0,1	26,9	0
15/12/2010 23:00	0,12	20,9	0
16/12/2010 03:00	0,17	17,6	0
16/12/2010 07:00	0,17	15,8	0
16/12/2010 11:00	0,09	24,6	0
16/12/2010 15:00	0,07	28,2	0
16/12/2010 19:00	0,17	26,6	0
16/12/2010 23:00	0,17	23,3	0
17/12/2010 03:00	0,04	21,1	0
17/12/2010 07:00	0,12	19,8	0
17/12/2010 11:00	0,02	25,6	0
17/12/2010 15:00	0	29,9	0
17/12/2010 19:00	0	30,7	0
17/12/2010 23:00	0,06	25,2	0
18/12/2010 03:00	0,01	21,7	0
18/12/2010 07:00	0,06	21,7	0
18/12/2010 11:00	0,08	30,1	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
18/12/2010 15:00	0	33,2	0
18/12/2010 19:00	0	34,6	0
18/12/2010 23:00	0	25,1	0
19/12/2010 03:00	0,01	22,1	0
19/12/2010 07:00	0	20,7	0
19/12/2010 11:00	0	27,2	0
19/12/2010 15:00	0	32,4	0
19/12/2010 19:00	0,04	22,8	0
19/12/2010 23:00	0,21	23,1	29,46
20/12/2010 03:00	0,4	22,3	0
20/12/2010 07:00	0,21	22,1	0
20/12/2010 11:00	0,29	24,4	0
20/12/2010 15:00	0,18	28,6	0
20/12/2010 19:00	0,13	28,4	0
20/12/2010 23:00	0,25	24,4	11,16
21/12/2010 03:00	0,07	22,6	0
21/12/2010 07:00	0	21,8	0
21/12/2010 11:00	0,13	24,5	0
21/12/2010 15:00	0,15	28,8	0
21/12/2010 19:00	0,15	26,5	0
21/12/2010 23:00	0,14	23,1	0
22/12/2010 03:00	0,12	21,6	0
22/12/2010 07:00	0,12	21,2	0
22/12/2010 19:00	0,2	26,8	0
22/12/2010 23:00	0,1	23,2	0
23/12/2010 03:00	0,13	21,1	0
23/12/2010 07:00	0,16	20,6	0
23/12/2010 11:00	0,19	27,1	0
23/12/2010 15:00	0,12	31,7	0
23/12/2010 19:00	0,05	31,6	0
23/12/2010 23:00	0,07	26,2	0
24/12/2010 03:00	0,1	24	0
24/12/2010 07:00	0,18	24,7	0
24/12/2010 11:00	0,28	29,8	0
24/12/2010 15:00	0,12	34,5	0
24/12/2010 19:00	0,01	33,7	0
24/12/2010 23:00	0,17	28,6	0
25/12/2010 03:00	0,12	23,8	0
25/12/2010 07:00	0,36	22,8	0
25/12/2010 11:00	0,21	26,6	0
25/12/2010 15:00	0,17	28,4	0
25/12/2010 19:00	0,22	24,3	0
25/12/2010 23:00	0,15	24,2	24,39
26/12/2010 03:00	0,13	22,2	0
26/12/2010 07:00	0,3	21	0
26/12/2010 11:00	0,2	26,8	0
26/12/2010 15:00	0,12	31,8	0
26/12/2010 19:00	0,12	29,8	0
26/12/2010 23:00	0,12	23,5	0
27/12/2010 03:00	0,17	20,2	0
27/12/2010 07:00	0,13	17,9	0

Data e horário	Vazão (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
27/12/2010 11:00	0,19	24	0
27/12/2010 15:00	0,1	29,2	0
27/12/2010 19:00	0,1	28,1	0
27/12/2010 23:00	0,13	22,5	0
28/12/2010 03:00	0,13	19,9	0
28/12/2010 07:00	0,09	19,1	0
28/12/2010 11:00	0,15	24	0
28/12/2010 15:00	0,19	29,2	0
28/12/2010 19:00	0,09	---	0
28/12/2010 23:00	0,12	---	0
29/12/2010 03:00	0,19	---	0
29/12/2010 07:00	0,19	17	0
29/12/2010 11:00	0,16	25,1	0
29/12/2010 15:00	0,19	29,8	0
29/12/2010 19:00	0,17	27,2	0
29/12/2010 23:00	0,12	22	0
30/12/2010 03:00	0,15	19,4	0

APÊNDICE F - Tabela de monitoramento do mês de janeiro de 2011

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
21/1/2011 19:00	0,53	28,1	0
21/1/2011 23:00	0,39	23,9	0,25
22/1/2011 03:00	0,38	22,8	0
22/1/2011 11:00	0,38	24,1	0
22/1/2011 15:00	0,34	28,3	0
22/1/2011 19:00	0,33	27,6	0
22/1/2011 23:00	0,3	23,1	1
23/1/2011 03:00	0,32	22,5	0
23/1/2011 07:00	0,32	22,3	0
23/1/2011 11:00	0,23	25,4	0
23/1/2011 15:00	0,27	29,9	0
23/1/2011 19:00	0,31	29,1	0,76
24/1/2011 03:00	0,27	22,4	0
24/1/2011 07:00	0,26	21,7	0
24/1/2011 11:00	0,26	25,2	0
24/1/2011 15:00	0,28	28,9	0
24/1/2011 19:00	0,14	30,6	0
24/1/2011 23:00	0,2	26,2	0
25/1/2011 03:00	0,28	23,8	0
25/1/2011 07:00	0,3	22,8	0
25/1/2011 11:00	0,23	28,4	0
25/1/2011 15:00	0,12	33,9	0
25/1/2011 19:00	0,24	32,5	0
25/1/2011 23:00	0,6	24,4	1
26/1/2011 03:00	0,69	24,2	0
26/1/2011 07:00	0,67	23,9	0
26/1/2011 11:00	0,46	30	0
26/1/2011 19:00	0,6	26,2	0
26/1/2011 23:00	0,61	24,1	0,5
27/1/2011 03:00	0,98	24	0
27/1/2011 07:00	0,91	24,1	0
27/1/2011 11:00	0,41	30,2	0
27/1/2011 15:00	0,47	34,3	0
27/1/2011 19:00	0,5	25,4	0
27/1/2011 23:00	0,83	25,1	0
28/1/2011 03:00	0,78	24,3	0
28/1/2011 07:00	0,45	24,6	0
28/1/2011 11:00	0,47	29,5	0
28/1/2011 15:00	0,36	32,9	0
28/1/2011 19:00	0,41	27,3	0
28/1/2011 23:00	0,68	25,1	0
29/1/2011 03:00	0,77	24,3	0
29/1/2011 07:00	0,55	23,6	0
29/1/2011 11:00	0,43	27,9	0

Data e horário	Vazão (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
29/1/2011 15:00	0,32	29,7	0
29/1/2011 19:00	0,92	25,4	0
29/1/2011 23:00	1,05	24,8	0
30/1/2011 03:00	1,03	23,1	0
30/1/2011 07:00	1	21,8	0
30/1/2011 11:00	0,74	27,2	0
30/1/2011 15:00	0,83	31,8	0
30/1/2011 19:00	0,91	29,7	0
30/1/2011 23:00	0,96	24,6	0
31/1/2011 03:00	1,23	22,3	0
31/1/2011 07:00	1,47	21,6	0
31/1/2011 11:00	0,68	28,7	0
31/1/2011 15:00	0,66	35,3	0
31/1/2011 23:00	0,79	24,9	0

APÊNDICE G – Tabela de monitoramento do mês de fevereiro de 2011

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
1/2/2011 03:00	1,1	24,5	0
1/2/2011 07:00	7,76	23,4	0
1/2/2011 11:00	6,27	24,6	0
1/2/2011 15:00	4,8	28	0
1/2/2011 19:00	3,94	27,6	0
1/2/2011 23:00	4,44	23,1	0
2/2/2011 03:00	4,67	20,2	0
2/2/2011 07:00	5,5	19,1	0
2/2/2011 11:00	3,64	24,8	0
2/2/2011 15:00	1,45	28,9	0
2/2/2011 19:00	1,35	28,8	0
2/2/2011 23:00	1,57	22,6	0,25
3/2/2011 03:00	1,92	20	0
3/2/2011 11:00	0,92	25,8	0
3/2/2011 15:00	0,39	31,9	0
3/2/2011 19:00	0,41	32,2	0
3/2/2011 23:00	0,41	26,8	0
4/2/2011 03:00	0,56	24,2	0
4/2/2011 07:00	0,59	23,8	0
4/2/2011 11:00	0,59	30,7	0
4/2/2011 15:00	0,49	28,6	0
4/2/2011 19:00	0,6	24,8	0
4/2/2011 23:00	0,52	24,2	22,86
5/2/2011 03:00	0,55	23,6	0
5/2/2011 07:00	0,44	23,4	0
5/2/2011 11:00	0,45	29,4	0
5/2/2011 15:00	0,16	33,8	0
5/2/2011 19:00	0,33	27,8	0
5/2/2011 23:00	1,61	22,8	22,35
6/2/2011 03:00	1,64	23,2	0
6/2/2011 07:00	1,22	23,1	0
6/2/2011 11:00	2,63	24,3	0
6/2/2011 15:00	11,07	26,5	0
6/2/2011 19:00	8,44	26,9	0
6/2/2011 23:00	7,94	23,7	1,01
7/2/2011 03:00	7,43	21,8	0
7/2/2011 07:00	7,17	21,4	0
7/2/2011 19:00	2,46	26,2	0
7/2/2011 23:00	1,37	24,8	0
8/2/2011 03:00	1,72	23,4	0
8/2/2011 07:00	2,53	23,4	0
8/2/2011 11:00	2,53	24,3	0
8/2/2011 15:00	3,07	28,4	0
8/2/2011 19:00	2,31	28,2	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
8/2/2011 23:00	2,14	25,2	13,45
9/2/2011 03:00	2,01	24,5	0
9/2/2011 07:00	1,76	24,4	0
9/2/2011 11:00	1,64	27,8	0
9/2/2011 15:00	1,24	29	0
9/2/2011 19:00	1,34	28,7	0
9/2/2011 23:00	1,37	25,1	9,14
10/2/2011 03:00	0,96	23,9	0
10/2/2011 07:00	0,94	23,1	0
10/2/2011 11:00	0,75	22,6	0
10/2/2011 15:00	0,75	22,4	0
10/2/2011 19:00	0,92	22,6	0
10/2/2011 23:00	0,76	22,5	4,57
11/2/2011 03:00	0,88	21,6	0
11/2/2011 07:00	0,79	21,1	0
11/2/2011 11:00	0,76	23,2	0
11/2/2011 15:00	0,51	25,8	0
11/2/2011 19:00	0,54	26,7	0
11/2/2011 23:00	0,5	23,1	0
12/2/2011 03:00	0,61	21,9	0
12/2/2011 07:00	0,59	20,9	0
12/2/2011 11:00	0,65	21,9	0
12/2/2011 15:00	7	22,6	0
12/2/2011 19:00	6,1	23,8	0
12/2/2011 23:00	5,68	21,1	37,31
13/2/2011 03:00	6,08	21,1	0
13/2/2011 07:00	9,75	20,8	0
13/2/2011 11:00	17,11	22,1	0
13/2/2011 15:00	15,43	26,4	0
13/2/2011 19:00	12,69	28,1	0
13/2/2011 23:00	10,98	23,1	25,13
14/2/2011 03:00	9,84	21,6	0
14/2/2011 07:00	8,87	21,2	0
14/2/2011 11:00	6,9	24,7	0
14/2/2011 15:00	4,52	28,2	0
14/2/2011 19:00	2,46	26,8	0
14/2/2011 23:00	1,72	21,9	0
15/2/2011 03:00	1,16	19,3	0
15/2/2011 15:00	0,92	26,3	0
15/2/2011 19:00	0,83	26,7	0
15/2/2011 23:00	0,71	21,5	0
16/2/2011 03:00	0,73	19	0
16/2/2011 07:00	0,69	17	0
16/2/2011 11:00	0,73	24,3	0
16/2/2011 15:00	0,58	29,4	0
16/2/2011 19:00	0,55	28,1	0
16/2/2011 23:00	0,49	23,7	0
17/2/2011 03:00	0,57	21,2	0
17/2/2011 19:00	0,69	29,6	0
17/2/2011 23:00	0,62	24,8	0
18/2/2011 03:00	0,62	22,4	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
18/2/2011 07:00	0,66	21,5	0
18/2/2011 11:00	0,53	26,3	0
18/2/2011 15:00	0,59	30,9	0
18/2/2011 19:00	0,52	29,9	0
18/2/2011 23:00	0,49	24,7	0
19/2/2011 03:00	0,49	23,7	0
19/2/2011 07:00	0,49	22,7	0
19/2/2011 11:00	0,48	27,4	0
19/2/2011 15:00	0,43	30,8	0
19/2/2011 23:00	0,47	23,4	1,78
20/2/2011 03:00	0,5	22,1	0
20/2/2011 07:00	0,54	21,9	0
20/2/2011 11:00	0,55	24,2	0
20/2/2011 15:00	0,5	30,6	0
20/2/2011 19:00	0,85	28,3	0
20/2/2011 23:00	0,7	24,9	0,5
21/2/2011 03:00	0,86	23,6	0
21/2/2011 07:00	0,98	22,8	0
21/2/2011 11:00	0,56	26	0
21/2/2011 15:00	0,24	28,8	0
21/2/2011 19:00	0,34	27,2	0
21/2/2011 23:00	0,28	23,9	2,79
22/2/2011 03:00	0,32	22,8	0
22/2/2011 07:00	0,32	22,4	0
22/2/2011 11:00	0,35	22,8	0
22/2/2011 15:00	0,21	26,6	0
22/2/2011 19:00	0,38	23,8	0
22/2/2011 23:00	0,32	22,7	7,09
23/2/2011 03:00	0,33	21,8	0
23/2/2011 07:00	0,34	20,9	0
23/2/2011 11:00	0,34	23,2	0
23/2/2011 15:00	0,29	25,1	0
23/2/2011 19:00	0,34	23,8	0
23/2/2011 23:00	0,43	23	6,6
24/2/2011 03:00	0,48	22,9	0
24/2/2011 07:00	0,44	22,5	0
24/2/2011 11:00	0,33	26,9	0
24/2/2011 15:00	0,59	29,1	0
24/2/2011 19:00	0,21	29,2	0
24/2/2011 23:00	0,34	24,2	0
25/2/2011 03:00	0,65	23,7	0
25/2/2011 07:00	0,44	23,6	0
25/2/2011 11:00	0,32	28,9	0
25/2/2011 15:00	0,31	29,3	0
25/2/2011 19:00	10,26	23,7	0
25/2/2011 23:00	5,94	23,3	26,42
26/2/2011 03:00	5,61	23,4	0
26/2/2011 07:00	5,52	24	0
26/2/2011 11:00	5,77	24,2	0
26/2/2011 15:00	6,15	24,1	0
26/2/2011 19:00	9,81	22,3	0

Data e horário	Vazão (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
26/2/2011 23:00	9,64	21,5	27,95
27/2/2011 03:00	8,31	20,3	0
27/2/2011 07:00	7,61	19,9	0
27/2/2011 11:00	7,53	23,7	0
27/2/2011 15:00	7,27	27,5	0
27/2/2011 19:00	7,22	24,4	0
27/2/2011 23:00	7,17	21,2	0
28/2/2011 03:00	7,48	19,2	0
28/2/2011 07:00	7,73	19	0
28/2/2011 11:00	5,68	24,9	0
28/2/2011 15:00	3,25	27,9	0
28/2/2011 19:00	1,7	24,2	0
28/2/2011 23:00	1,85	20,6	0

APÊNDICE H – Tabela de monitoramento do mês de março de 2011

Data e horário	Vazão (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
1/3/2011 03:00	2,04	17,8	0
1/3/2011 07:00	2,22	15,9	0
1/3/2011 11:00	1,63	24,2	0
1/3/2011 15:00	1,39	27	0
1/3/2011 19:00	1,75	24	0
1/3/2011 23:00	1,64	20,2	0
2/3/2011 03:00	1,84	18,4	0
2/3/2011 07:00	1,99	16,9	0
2/3/2011 11:00	1,09	25,3	0
2/3/2011 15:00	1,06	27,8	0
2/3/2011 19:00	1,12	24,9	0
2/3/2011 23:00	1,11	20,7	0
3/3/2011 03:00	1,18	18,4	0
3/3/2011 07:00	1,47	16,4	0
3/3/2011 11:00	1,38	24,7	0
3/3/2011 15:00	1,63	28,9	0
3/3/2011 19:00	1,52	25,6	0
3/3/2011 23:00	1,81	21,7	0
4/3/2011 03:00	2,24	19	0
4/3/2011 07:00	2,34	17,9	0
4/3/2011 11:00	1,52	25,7	0
4/3/2011 15:00	0,38	28,9	0
4/3/2011 19:00	0,28	26	0
4/3/2011 23:00	0,32	21,7	0
5/3/2011 03:00	0,4	19,9	0
5/3/2011 07:00	0,49	18,5	0
5/3/2011 11:00	0,4	24,9	0
5/3/2011 15:00	0,61	28,9	0
5/3/2011 19:00	0,62	24,7	0
5/3/2011 23:00	0,58	21,7	0
6/3/2011 03:00	0,69	19,2	0
6/3/2011 07:00	0,9	17,4	0
6/3/2011 11:00	0,52	26	0
6/3/2011 15:00	1,02	29,3	0
6/3/2011 19:00	1,02	25,8	0
6/3/2011 23:00	1,06	21,7	0
7/3/2011 03:00	1,16	19,6	0
7/3/2011 07:00	1,42	18,4	0
7/3/2011 11:00	0,7	26,2	0
7/3/2011 15:00	1,3	30,2	0
7/3/2011 19:00	1,23	27,3	0
7/3/2011 23:00	1,41	22,4	0
8/3/2011 03:00	1,48	20	0
8/3/2011 07:00	1,7	17,9	0
8/3/2011 11:00	1,23	26,1	0
8/3/2011 15:00	1,85	30,2	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
8/3/2011 19:00	1,72	27,3	0
8/3/2011 23:00	1,88	23,7	0
9/3/2011 03:00	2,11	21	0
9/3/2011 07:00	2,26	20,7	0
9/3/2011 11:00	1,35	28	0
9/3/2011 15:00	0,06	29,3	0
9/3/2011 19:00	0,06	26,9	0
9/3/2011 23:00	0,12	23,8	0
10/3/2011 03:00	0,17	22,8	0
10/3/2011 07:00	0,15	21,5	0
10/3/2011 11:00	0	28,7	0
10/3/2011 15:00	0,1	32,8	0
10/3/2011 19:00	1,03	21,3	0
10/3/2011 23:00	3,05	21,3	7,87
11/3/2011 03:00	2,12	21,6	0
11/3/2011 07:00	1,73	21,3	0
11/3/2011 15:00	1,14	26	0
11/3/2011 19:00	0,97	24,9	0
11/3/2011 23:00	0,97	22,4	4,56
12/3/2011 03:00	0,89	20,5	0
12/3/2011 07:00	1,05	19,2	0
12/3/2011 11:00	0,59	27,8	0
12/3/2011 15:00	0,49	31,9	0
12/3/2011 19:00	0,47	28,9	0
12/3/2011 23:00	0,61	24,6	0
13/3/2011 03:00	0,65	22,3	0
13/3/2011 07:00	0,57	21,4	0
13/3/2011 11:00	0,31	29,9	0
13/3/2011 15:00	0,37	32	0
13/3/2011 19:00	0,47	25,1	0
13/3/2011 23:00	0,6	19,6	27,68
14/3/2011 03:00	0,45	19,6	0
14/3/2011 07:00	0,53	18,9	0
14/3/2011 11:00	0,54	17,8	0
14/3/2011 15:00	0,46	21,5	0
14/3/2011 19:00	0,35	20,2	0
14/3/2011 23:00	0,46	17,2	0,5
15/3/2011 03:00	0,53	14,7	0
15/3/2011 07:00	0,53	13,8	0
15/3/2011 11:00	0,36	20,9	0
15/3/2011 15:00	0,4	24,7	0
15/3/2011 19:00	0,28	22,2	0
15/3/2011 23:00	0,34	19,2	0,25
16/3/2011 03:00	0,37	15,8	0
16/3/2011 07:00	0,46	15,1	0
16/3/2011 11:00	0,21	22,5	0
16/3/2011 15:00	0,27	29,2	0
16/3/2011 19:00	0,21	25,8	0
16/3/2011 23:00	0,24	21,3	0
17/3/2011 03:00	0,27	19,2	0
17/3/2011 07:00	0,33	19,7	0

Data e horário	Vazão (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
17/3/2011 11:00	0,38	27,6	0
17/3/2011 15:00	0,1	32,7	0
17/3/2011 19:00	0,09	30,4	0
17/3/2011 23:00	0,49	23,8	0
18/3/2011 03:00	0,21	21,1	0
18/3/2011 07:00	0,3	21,2	0
18/3/2011 11:00	0,2	22,5	0
18/3/2011 15:00	0,23	24	0
18/3/2011 19:00	0,18	21,6	0
18/3/2011 23:00	0,19	20	8,6
19/3/2011 03:00	0,19	18,6	0
19/3/2011 07:00	0,23	16,4	0
19/3/2011 11:00	0,12	22,4	0
19/3/2011 15:00	0,19	24,7	0
19/3/2011 19:00	0,18	21,1	0
19/3/2011 23:00	0,18	17,3	0,25
20/3/2011 03:00	0,28	14,4	0
20/3/2011 07:00	0,33	12,9	0
20/3/2011 11:00	0,08	22,4	0
20/3/2011 15:00	0,14	27,1	0
20/3/2011 19:00	0,13	23,9	0
21/3/2011 11:00	0,24	25,2	0
21/3/2011 15:00	0,15	30,6	0
21/3/2011 19:00	0,08	26,6	0
21/3/2011 23:00	0,09	22,6	0
22/3/2011 03:00	0,21	23,2	0
22/3/2011 07:00	0,27	22,1	0
29/3/2011 19:00	1,35	20,4	0
29/3/2011 23:00	1,3	18,8	0
30/3/2011 03:00	1,38	17,9	0
30/3/2011 07:00	1,64	16,9	0
30/3/2011 11:00	1,11	23,7	0
30/3/2011 15:00	1,24	25,7	0
30/3/2011 19:00	1,02	24,2	0
30/3/2011 23:00	1,23	20	0
31/3/2011 03:00	1,01	17,7	0
31/3/2011 07:00	1,06	16,8	0
31/3/2011 11:00	0,37	24,2	0
31/3/2011 15:00	0,68	28,8	0
31/3/2011 19:00	0,57	25,8	0
31/3/2011 23:00	0,61	21,7	0,25

APÊNDICE I – Tabela de monitoramento do mês de abril de 2011

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
1/4/2011 11:00	0,27	26,4	0
1/4/2011 15:00	0,38	26,9	0
1/4/2011 19:00	0,44	23	0
1/4/2011 23:00	0,57	21,4	0
2/4/2011 03:00	0,47	20,2	0
2/4/2011 07:00	0,49	20,2	0
2/4/2011 11:00	0,6	21,9	0
2/4/2011 15:00	0,43	27,1	0
2/4/2011 19:00	0,47	23,6	0
2/4/2011 23:00	0,54	20,1	3,05
3/4/2011 03:00	0,59	17,6	0
3/4/2011 07:00	0,61	16,7	0
3/4/2011 11:00	0,18	23,1	0
3/4/2011 15:00	0,65	26,8	0
3/4/2011 19:00	0,64	23,8	0
3/4/2011 23:00	0,85	19,2	0
4/4/2011 03:00	1,33	17,2	0
4/4/2011 07:00	1,18	17,1	0
4/4/2011 11:00	0,77	26,4	0
4/4/2011 15:00	1,19	28,7	0
4/4/2011 19:00	1,1	26,2	0
4/4/2011 23:00	1,51	21,1	0,25
5/4/2011 03:00	1,93	18,4	0
5/4/2011 07:00	2,42	17,3	0
5/4/2011 11:00	0,94	21,5	0
5/4/2011 15:00	0,73	26	0
5/4/2011 19:00	0,23	23,2	0
5/4/2011 23:00	0,8	16,4	0,51
6/4/2011 03:00	0,89	14,3	0
6/4/2011 07:00	0,98	12,9	0
6/4/2011 11:00	0,03	21,6	0
6/4/2011 15:00	0,32	26,7	0
6/4/2011 19:00	0,26	23,5	0
6/4/2011 23:00	0,27	16,2	0
7/4/2011 03:00	0,32	13,8	0
7/4/2011 07:00	0,38	12,1	0
7/4/2011 11:00	0,02	20,9	0
7/4/2011 15:00	0,27	26,2	0
7/4/2011 19:00	0,16	22,4	0
7/4/2011 23:00	0,5	15,8	0
8/4/2011 03:00	0,49	13,7	0
8/4/2011 07:00	0,57	13,2	0
8/4/2011 11:00	0,29	19,9	0
8/4/2011 15:00	0,17	26,3	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
8/4/2011 19:00	0,24	22,4	0
8/4/2011 23:00	0,31	17	5,07
9/4/2011 03:00	0,26	17	0
9/4/2011 07:00	0,24	17	0
9/4/2011 11:00	0,1	20,7	0
9/4/2011 15:00	0,17	24,1	0
9/4/2011 19:00	0,17	21,3	0
9/4/2011 23:00	0,2	19	0
10/4/2011 03:00	0,29	16,1	0
10/4/2011 07:00	0,32	15,8	0
10/4/2011 11:00	0,07	21,4	0
10/4/2011 15:00	0,19	24,6	0
10/4/2011 19:00	0,17	23,4	0
10/4/2011 23:00	0,24	19,8	0,25
11/4/2011 03:00	0,23	17,5	0
11/4/2011 07:00	0,27	16,5	0
11/4/2011 11:00	0,05	22,9	0
11/4/2011 15:00	0,1	26	0
11/4/2011 19:00	0,14	24,2	0
11/4/2011 23:00	0,56	19,1	0
12/4/2011 03:00	0,66	17,3	0
12/4/2011 07:00	0,71	16,7	0
12/4/2011 19:00	0,16	17,6	0
12/4/2011 23:00	0,54	14,7	0,25
13/4/2011 03:00	0,79	13	0
13/4/2011 07:00	0,33	13,8	0
13/4/2011 11:00	0,31	17,3	0
13/4/2011 15:00	0,42	20,9	0
13/4/2011 19:00	0,12	17,6	0
13/4/2011 23:00	0,21	15,1	1,01
14/4/2011 03:00	0,2	13	0
14/4/2011 07:00	9,39	12,7	0
14/4/2011 11:00	17,66	15,9	0
14/4/2011 15:00	13,59	16,9	179,8
15/4/2011 03:00	5,34	14,8	0
15/4/2011 07:00	4,46	14,4	0
15/4/2011 11:00	3,66	16,6	0
15/4/2011 15:00	3,64	16,7	0
15/4/2011 19:00	3,27	15,1	0
15/4/2011 23:00	3,14	14,1	0,25
16/4/2011 11:00	3,05	16,7	0
16/4/2011 15:00	2,83	19,5	0
16/4/2011 19:00	2,53	15,5	0
16/4/2011 23:00	2,46	12,3	9,15
17/4/2011 03:00	2,44	9,5	0
17/4/2011 07:00	1,99	8,6	0
17/4/2011 11:00	1,51	12,8	0
17/4/2011 15:00	1,93	19,2	0
17/4/2011 19:00	1,99	16,2	0
17/4/2011 23:00	1,92	12,8	3,54
18/4/2011 03:00	2,06	9,9	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
18/4/2011 07:00	1,84	9,4	0
18/4/2011 11:00	1,84	15,7	0
18/4/2011 15:00	1,79	19,6	0
18/4/2011 19:00	1,42	16,4	0
18/4/2011 23:00	1,39	13,3	1,01
19/4/2011 03:00	1,33	11,9	0
19/4/2011 07:00	1,42	10,9	0
19/4/2011 11:00	1,28	18,4	0
19/4/2011 15:00	1,3	22,9	0
19/4/2011 19:00	0,98	18,9	0
19/4/2011 23:00	0,97	14,9	0,25
20/4/2011 03:00	1,14	13,7	0
20/4/2011 07:00	1,24	12,2	0
20/4/2011 11:00	0,69	20	0
20/4/2011 15:00	0,57	23,1	0
20/4/2011 19:00	0,51	19,4	0
20/4/2011 23:00	0,59	15,7	0
21/4/2011 03:00	3,24	13,7	0
21/4/2011 07:00	2,74	12,5	0
21/4/2011 11:00	1,64	19,4	0
21/4/2011 15:00	1,51	25,9	0
21/4/2011 19:00	1,48	19,3	0
21/4/2011 23:00	1,48	15,6	16,25
22/4/2011 03:00	1,57	15,5	0
22/4/2011 07:00	1,95	16,9	0
22/4/2011 11:00	1,98	22,3	0
22/4/2011 15:00	2,83	26	0
22/4/2011 19:00	4,61	23,9	0
22/4/2011 23:00	5,43	21,4	18,29
23/4/2011 03:00	7,3	18,3	0
23/4/2011 07:00	8,28	17,9	0
23/4/2011 11:00	4,74	20,6	0
23/4/2011 15:00	2,94	18,3	0
23/4/2011 19:00	1,79	17,6	0
23/4/2011 23:00	1,81	17,3	50,79
24/4/2011 03:00	1,64	17,1	0
24/4/2011 07:00	1,79	17	0
24/4/2011 11:00	1,19	16,9	0
24/4/2011 15:00	1,24	18,6	0
24/4/2011 19:00	1,24	18,4	0
24/4/2011 23:00	1,37	17,7	0
25/4/2011 03:00	1,48	18,8	0
25/4/2011 07:00	1,66	20,8	0
25/4/2011 11:00	1,15	24,9	0
25/4/2011 15:00	1,1	27	0
25/4/2011 19:00	1,03	21,4	0
25/4/2011 23:00	1,41	17,4	0,25
26/4/2011 03:00	1,7	16,8	0
26/4/2011 07:00	1,22	15,3	0
26/4/2011 18:50	0,8	19,6	0
26/4/2011 23:00	1	15,4	0,25

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
27/4/2011 03:00	0,92	13,2	0
27/4/2011 11:00	0,46	21,5	0
27/4/2011 15:00	0,67	25,7	0
27/4/2011 19:00	1,42	21,7	0
27/4/2011 23:00	1,39	17,8	0,25
28/4/2011 03:00	1,63	15,1	0
28/4/2011 07:00	1,48	15	0
28/4/2011 11:00	11,99	22,6	0
28/4/2011 15:00	1,3	26,3	0
28/4/2011 19:00	1	22,6	0
28/4/2011 23:00	1,01	17,5	0,25
29/4/2011 03:00	1,05	16,3	0
29/4/2011 07:00	1,06	16,7	0
29/4/2011 11:00	0,58	21,9	0
29/4/2011 15:00	0,76	25,7	0
29/4/2011 19:00	0,76	22,4	0
29/4/2011 23:00	0,77	18,2	0,25
30/4/2011 03:00	0,74	16	0
30/4/2011 07:00	0,66	15,7	0
30/4/2011 11:00	0,63	19,4	0
30/4/2011 15:00	0,57	21,9	0
30/4/2011 19:00	0,44	20,1	0
30/4/2011 23:00	0,8	18,2	0

APÊNDICE J – Tabela de monitoramento do mês de maio de 2011

Data e horário	Vazão (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
1/5/2011 03:00	0,69	17,8	0
1/5/2011 07:00	0,74	17,8	0
1/5/2011 11:00	0,58	20,4	0
1/5/2011 15:00	1,41	21,3	0
1/5/2011 19:00	0,85	17,3	0
1/5/2011 23:00	1,42	16,4	2,78
2/5/2011 03:00	1,44	15,7	0
2/5/2011 07:00	1,58	15,1	0
2/5/2011 11:00	1,01	16,4	0
2/5/2011 15:00	0,75	15,3	0
2/5/2011 19:00	0,57	15	0
2/5/2011 23:00	0,55	14,2	3,03
3/5/2011 03:00	0,48	12,7	0
3/5/2011 07:00	0,49	11,8	0
3/5/2011 11:00	0,42	15	0
3/5/2011 15:00	0,38	18,7	0
3/5/2011 19:00	0,32	16,3	0
3/5/2011 23:00	0,42	12,6	0
4/5/2011 03:00	0,52	11,3	0
4/5/2011 07:00	0,45	10,2	0
4/5/2011 11:00	0,18	16,8	0
4/5/2011 15:00	0,29	22,8	0
4/5/2011 19:00	0,35	19,4	0
4/5/2011 23:00	0,66	14,3	0,5
5/5/2011 03:00	0,66	12,3	0
5/5/2011 07:00	0,67	11,5	0
5/5/2011 11:00	0,41	20,2	0
5/5/2011 15:00	0,53	24,9	0
5/5/2011 19:00	0,3	20,3	0
5/5/2011 23:00	0,39	15,6	0
6/5/2011 03:00	0,69	13,5	0
6/5/2011 07:00	0,91	12,6	0
6/5/2011 11:00	6,83	20,3	0
6/5/2011 15:00	0,4	24,4	0
6/5/2011 19:00	0,33	20,5	0
6/5/2011 23:00	0,32	15,3	0,25
7/5/2011 03:00	0,32	12,6	0
7/5/2011 07:00	0,38	12,6	0
7/5/2011 11:00	0,6	16,7	0
7/5/2011 15:00	0,24	23,7	0
7/5/2011 19:00	0,3	19,6	0
7/5/2011 23:00	0,58	15,5	0
8/5/2011 03:00	0,35	16	0
8/5/2011 07:00	0,66	17,3	0
8/5/2011 11:00	0,37	19,9	0
8/5/2011 15:00	0,23	20	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
8/5/2011 19:00	0,27	19,2	0
8/5/2011 23:00	0,35	17,6	0,25
9/5/2011 03:00	0,29	16	0
9/5/2011 07:00	0,3	14,8	0
9/5/2011 11:00	0,26	19,4	0
9/5/2011 15:00	0,21	21,4	0
9/5/2011 19:00	0,27	17,5	0
9/5/2011 23:00	0,31	14,2	0
10/5/2011 03:00	0,43	13,2	0
10/5/2011 07:00	0,33	13,4	0
10/5/2011 11:00	0,32	16,4	0
10/5/2011 15:00	0,28	19,1	0
10/5/2011 19:00	0,34	17,7	5,07
11/5/2011 11:00	0,68	19,1	0
11/5/2011 15:00	0,52	22,4	0
11/5/2011 19:00	0,69	20,2	0
11/5/2011 23:00	0,53	19,3	14,72
12/5/2011 03:00	0,49	18,9	0
12/5/2011 07:00	0,47	18,4	0
12/5/2011 19:00	0,35	17,6	0
12/5/2011 23:00	0,41	14,7	0,25
13/5/2011 03:00	0,47	13	0
13/5/2011 07:00	0,38	13,8	0
13/5/2011 11:00	0,29	17,3	0
13/5/2011 15:00	0,27	20,9	0
13/5/2011 19:00	0,32	17,6	0
13/5/2011 23:00	0,37	15,1	0,25
14/5/2011 03:00	0,4	13	0
14/5/2011 07:00	0,38	12,7	0,25
14/5/2011 11:00	0,33	15,9	0
14/5/2011 15:00	0,24	16,9	0
14/5/2011 19:00	0,34	16,2	0
14/5/2011 23:00	0,33	15,1	4,56
15/5/2011 03:00	0,32	14,8	0
15/5/2011 07:00	0,38	14,4	0
15/5/2011 11:00	0,32	16,6	0
15/5/2011 15:00	0,43	16,7	0
15/5/2011 19:00	0,33	15,1	0
15/5/2011 23:00	0,38	14,1	6,08
16/5/2011 03:00	0,37	13,7	0,25
17/5/2011 19:00	0,28	16,2	0
17/5/2011 23:00	0,38	12,8	0,25
18/5/2011 03:00	0,41	9,9	0
18/5/2011 07:00	0,39	9,4	0
18/5/2011 11:00	0,13	15,7	0
18/5/2011 15:00	0,2	19,6	0
18/5/2011 19:00	0,32	16,4	0
18/5/2011 23:00	0,45	13,3	0,25
19/5/2011 03:00	0,41	11,9	0
19/5/2011 07:00	0,45	10,9	0
19/5/2011 11:00	0,19	18,4	0

Data e horário	Vazão (m³/h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
19/5/2011 15:00	0,12	22,9	0
19/5/2011 19:00	0,26	18,9	0
19/5/2011 23:00	0,53	14,9	0,5
20/5/2011 03:00	0,32	13,7	0
20/5/2011 07:00	0,54	12,2	0
20/5/2011 11:00	0,04	20	0
20/5/2011 15:00	0,12	23,1	0
20/5/2011 19:00	0,23	19,4	0
20/5/2011 23:00	0,33	15,7	0,25
21/5/2011 03:00	0,4	13,7	0
21/5/2011 07:00	0,44	12,5	0
21/5/2011 11:00	0,02	19,4	0,25
22/5/2011 07:00	0,42	16,9	0
22/5/2011 11:00	0,51	22,3	0
22/5/2011 15:00	0,32	26	0
22/5/2011 19:00	0,24	23,9	0
22/5/2011 23:00	0,41	21,4	0
23/5/2011 03:00	0,32	18,3	0
23/5/2011 07:00	0,37	17,9	0
23/5/2011 11:00	0,29	20,6	0
23/5/2011 15:00	0,26	18,3	0
23/5/2011 19:00	0,4	17,6	0
23/5/2011 23:00	0,29	17,3	10,13
24/5/2011 03:00	0,32	17,1	0
24/5/2011 07:00	0,32	17	0
24/5/2011 11:00	0,33	16,9	0
24/5/2011 15:00	0,31	18,6	0
24/5/2011 19:00	0,32	18,4	0
24/5/2011 23:00	0,28	17,7	0
25/5/2011 03:00	0,31	18,8	0
25/5/2011 07:00	0,22	20,8	0
25/5/2011 11:00	0,12	24,9	0
25/5/2011 15:00	0,58	27	0
26/5/2011 03:00	0,32	16,8	0
26/5/2011 07:00	0,24	15,3	0
26/5/2011 11:00	0,19	17,1	0
26/5/2011 15:00	0,23	18,4	0
26/5/2011 19:00	0,23	16,1	0
26/5/2011 23:00	0,24	14,2	0
27/5/2011 03:00	0,32	14,1	0
27/5/2011 07:00	0,27	13,4	0
27/5/2011 11:00	0,12	16,3	0
27/5/2011 15:00	0,19	16,5	0
27/5/2011 19:00	0,27	15,2	0
27/5/2011 23:00	0,24	12,6	0
28/5/2011 03:00	0,43	9,8	0
28/5/2011 07:00	0,4	9,6	0
28/5/2011 11:00	0,1	12,3	0
28/5/2011 15:00	0,21	17,9	0
28/5/2011 19:00	0,31	13,9	0
28/5/2011 23:00	0,35	9,7	0,25

Data e horário	Vazão (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
29/5/2011 03:00	0,6	8,2	0
29/5/2011 07:00	0,59	8,3	0
29/5/2011 11:00	0,32	14,3	0
29/5/2011 15:00	0,27	18,1	0
29/5/2011 19:00	0,4	14,2	0
29/5/2011 23:00	0,5	10,4	0,25
30/5/2011 03:00	0,78	7,8	0
30/5/2011 07:00	0,56	6,9	0
30/5/2011 11:00	0,22	14,2	0
30/5/2011 15:00	0,36	19,1	0
30/5/2011 19:00	0,33	15,1	0
30/5/2011 23:00	0,47	11,4	0,25
31/5/2011 03:00	0,52	9,6	0
31/5/2011 07:00	0,58	10,8	0
31/5/2011 11:00	0,79	15,7	0,25