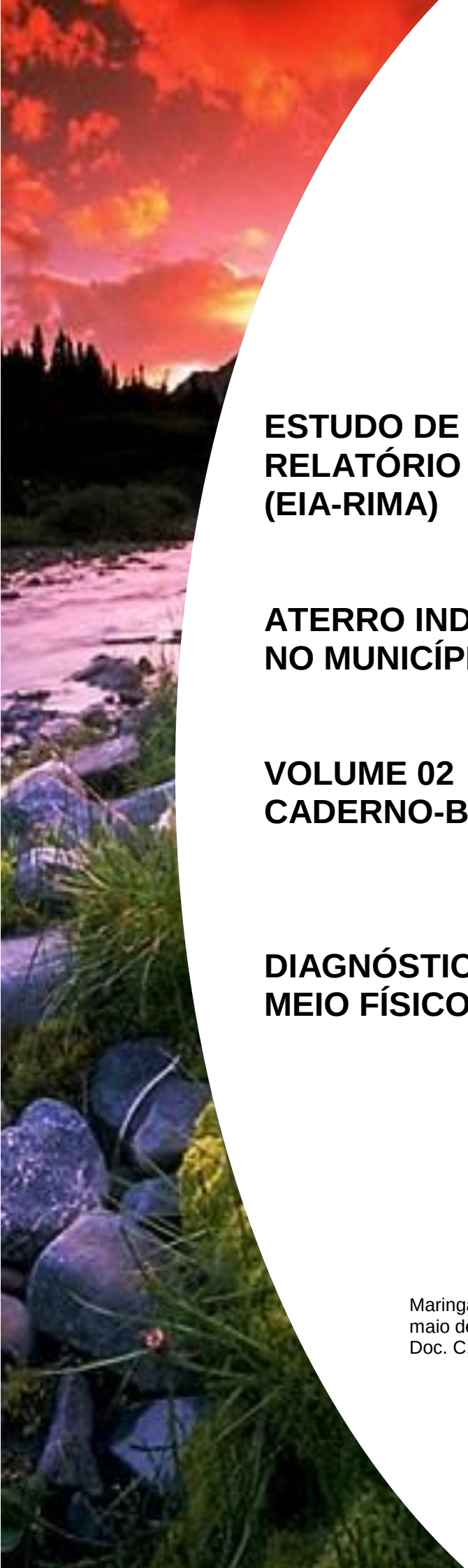


ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA-RIMA)

ATERRO INDUSTRIAL E SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE ITAMBÉ– PR

VOLUME 02
CADERNO-B

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
MEIO FÍSICO: HIDROCLIMATOLOGIA

Maringá-PR
maio de 2010
Doc. C.E. 036/2010

Reitor
Profº. Wilson de Matos Silva

Pró-Reitor
Profº. Claudio Ferdinandi

Vice-Reitor
Profº. Wilson de Matos Silva Filho

Diretor Executivo do Cesumar Empresarial
Profº. Esp. Freud Jone Fernandes Oliveira

Coordenadora do Projeto

Bióloga e especialista em Gestão Ambiental

Maria Antonia Barros Freire Silva

Equipe de Coordenação dos Trabalhos de Campo

Profª. Drª. Rosilene Luciana Delariva

Profª. Msc. Maria Cristina A. de Brito Cunha

Profº. Msc. Mauro José de Souza Araújo

Profº. Msc. Luciano Quaglia

Equipe dos esforços de campo

Alessandro Gasparetto Bifi
Alex Martins Vieira
Camila Crispim de Oliveira Ramos
Cibele Maria Vianna Zanon
Francieli Jaqueline Gregório
Janet Higuti
Igor de Paiva Affonso
Iráquito Roberto Basso
Karima Omar Hamdan R Correa
Keila Regina Uezi
Maria Tereza de Nóbrega
Maria Isabel de Araújo
Mariza Barion Romagnolo
Simone Rodrigues Slusarski

Equipe Acadêmica

MEIO FÍSICO SOLO
Arthur Henrique da Graça Martins
Grasiele Aparecida de Alencar
Leandro Romanini
Jéssica Rodrigues Aono

MEIO FÍSICO HIDROCLIMATOLOGIA
Valter Johnny Silgail

MEIO SOCIOECONÔMICO
Aline Belizario da Silva
Ana Caroline de Souza
Ana Cristina da Silva
Ana Rosa Romeiro
Kátia Regina Mansano de Andrade
Maria Olanda de Souza Monteiro
Patricia Cordeiro de Farias Miyamoto
Rosângela Lemos Freitas
Ruy Gustavo da Silva
Thais Vergilina de Melo Iori

MEIO BIOLÓGICO
Adriana Sales de Castro
Angélica da Silva de Oliveira
Bianca Camila Volpado
Caio Henrique de Oliveira Camiatto
Camila Crispim de Oliveira Ramos
Carolina Martins Prado
Débora Antigo Silva
Fabíola Hillesheim Salamaia
Fernanda Claudia Pinheiro
Gabriel Rezende Ximenez
Hugo Felipe Chiguti Goya
Jéssica Cristina da Silva
Jislaine Cristina da Silva
Leandro Pereira Canuto
Letícia Castro Pereira
Letícia Mônica Garcia
Mariana Yashimoto
Rosana Felipe da Silva

Colaboradores administrativos

Cristiane Oliveira Alves

Willian Cichelero

A eficácia e legitimidade das ações do homem sobre o meio ambiente consistem em fazê-las com zelo e respeito, primando sempre para a conservação e preservação da biodiversidade do Planeta.

(Mabfs,2008)

PREFÁCIO

Com a crescente atenção da sociedade às questões ambientais, torna-se imprescindível o fomento de iniciativas que visem endereçar esse assunto de forma ampla e fundamentada.

Frente a uma demanda recorrente na região Noroeste do Estado do Paraná por empreendimentos inovadores e sustentáveis, os cuidados com o meio ambiente introduzem no mercado de trabalho profissionais com competências específicas para a gestão e o monitoramento dos fatores ambientais.

Em atendimento à solicitação realizada pela empresa Serrana Engenharia Ltda., o CESUMAR – Centro Universitário de Maringá – elaborou o presente documento, tendo como pilares mestres todas as normas e exigências vigentes.

Esperamos com esse trabalho, que demandou tempo e esforço de nosso corpo docente e alunos, oferecer nossa contribuição para o debate de idéias e a atualização de conceitos, em conformidade com a missão do CESUMAR:

“Promover a educação de qualidade nas diferentes áreas do conhecimento, formando profissionais cidadãos que contribuam para o desenvolvimento de uma sociedade justa e solidária”.

Equipe do Cesumar Empresarial

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 9
LISTA DE ABREVIAÇÕES 11
1 -ÁREA DO EMPREENDIMENTO 10
2 -DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO FÍSICO: HIDROCLIMATOLOGIA 13
2.1 -HIDROLOGIA 13
2.1.1 -A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Marialva, manancial de abastecimento público do município de Itambé 14
2.1.2 -Qualidade da Água 16
2.1.3 -Recomendações de cuidados para com o ribeirão Marialva 20
2.2 -CLIMATOLOGIA 20
2.2.1 -Precipitações Pluviométricas 21
2.2.2 -Recomendações 31
2.2.3 -Direção e Velocidade dos Ventos 31
2.2.4 –Evaporação 36
2.2.5 -Recomendações 39
2.2.6 -Evapotranspiração 39
2.2.7 -Escoamento Superficial e Subterrâneo 43
2.2.8 -Conclusões 46
2.2.9 -Recomendações 47
2.2.10 -Referências Bibliográficas 48
ANEXOS: 54

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

Figura nº.01: Croqui de acesso à área de implantação do empreendimento. 10

Figura nº.02: Imagem de satélite da área em estudo, cujo projeto é abrigar futuramente um aterro sanitário. 11

Figura 03 – Ribeirão Marialva na passagem pela gleba Aquidabam (local de coleta das amostras de água e medição da vazão.) 16

Figura nº.04: Mapa apresentando as coordenadas dos pontos dos esforços de campo. 17

Quadro nº. 01: Resultados de qualidade da água – Análise microbiológica. 18

Quadro nº. 02: Resultados de qualidade da água – Análise Fisico-quimico 19

Table nº.01: Periodo temporal de 10 anos de dados de precipitações na região de Itambé 22

Figura nº.05: Gráfico sobre o nivel de precipitações ao longo da série histórica. 26

Figura nº.06: Gráfico sobre os meses de maior precipitação ao longo da série histórica. 27

Figura nº.07: Gráfico sobre os meses de menor precipitação ao longo da série histórica. 27

Figura nº.08: Gráfico sobre os dias de maior precipitação ao longo dos anos que compõe a série histórica 28

Tabela nº.02: Valores médios, máximos e mínimos de precipitação e percentual mensal em relação à média anual para Maringá-PR - período de 2000-2009. 28

Tabela nº.03: Apresenta o volume total de precipitação anual no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2009. 29

Figura nº.09: Apresenta os valores mínimos, médios e máximos ocorridos em Itambé-PR (2000-2009). 29

Figura nº.10: Ventos Predominante 12 TMG. 33

Figura nº.11: Ventos Predominantes 18 TMG 35

Figura nº.12: Ventos Predominantes 24 TMG. 36

Tabela nº.04: Evaporação mensal no período de 2000 a 2009 38

Quadro nº.03: Média mensal de evapotranspiração potencial em milímetro por dia, entre o periodo amostral dos anos de 2000 a 2009. 42

Figura nº.13: Imagem de satélite dos esforços de campo. Destaque para a área de nascente -circulo em vermelho. Coordenadas: E-401524583 e N 7386818.776. 44

Figura nº.14: Aponta no primeiro plano a vertente do escoamento superficial e no segundo plano o capão que abriga em seu interior uma nascente. 44

Figura nº.15: Reservatório de água sobre a nascente. 45

Quadro nº.04: Escoamento total mensal da área objeto de estudo. 46

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Relatório de Impacto Ambiental referente aos estudos realizados sobre o meio físico – Hidrologia e Climatologia da área pertencente à Gleba Ribeirão Aquidaban, Município de Itambé – Lotes nºs. 356/357-área total de 52.2430ha, como área alternativa locacional, em complemento ao Estudo de Impacto Ambiental realizado também na Gleba Ribeirão Aquidaban, pertencente ao município de Marialva – PR. Este foi entregue ao Instituto Ambiental do Paraná-IAP sob o protocolo nº 9.930.840-0 de 02 de abril de 2008. Os documentos escopo do levantamento realizado em campo abordam sobre a implantação de um Aterro Regional, Industrial e Sanitário o qual receberia resíduos classes I, II-A e II-B.

No mais, este documento além de subsidio ao licenciamento ambiental, tem ainda o objetivo de levar à comunidade em geral o conhecimento e entendimento sobre os trabalhos realizados em campo objetivando a implantação de um Aterro Regional, Industrial e Sanitário no município de Itambé – PR, o qual receberá resíduos classes I, II-A e II-B (consonante à NBR-10004/2004), de toda a ambiência local e das adjacências da região metropolitana de Maringá, conforme interesses.

Os levantamentos de campo foram desenvolvidos por equipe técnica multidisciplinar do Centro de Ensino Superior de Maringá Ltda. - CESUMAR, contratado pela Empresa Serrana Engenharia Ltda., pessoa jurídica de direito privado, sediada à Rua Ottokar Doerffel, 841, bairro Atiradores, Joinville-SC, detentora de *know-how* na construção e manejo de aterros sanitários no Estado de Santa Catarina desde a década de 90.

Tendo em vista atender à Resolução n°. 001/86 do CONAMA e especificações estabelecidas no ofício nº. 083/2007/IAP-DIRAM/DLE e demais legislações pertinentes ao assunto, foi realizado o diagnóstico de campo sobre a área de intervenção, influência direta (raio de 2000m) e indireta (município de Itambé-PR), abordando ainda estudos regionais com informações secundárias da Região Metropolitana de Maringá.

A Região Metropolitana de Maringá apresenta hoje um potencial imenso para produção agronômica, industrial e de prestação de serviços e turismo. O setor industrial, embora menos expressivo que a agricultura, se apresenta em franco crescimento. Dentre os vários segmentos do setor industrial na cidade de Maringá, destacam–se o setor de metal-mecânica, agroindústria e vestuário. O município possui um parque ascendente na área da agroindústria, tecelagem e confecções, Maringá é o polo da moda no sul do país, contando com o maior shopping atacadista da América Latina. As indústrias metal mecânica atendem o território nacional e exportam para países da América Latina. Maringá se destaca também no mercado de softwares brasileiros, contando com um grande conglomerado de empresas do ramo, com mão de obra eficiente.

Setores estes, grandes geradores de resíduos industriais que se encontram carentes por local na região, para a disposição final de seus resíduos. De modo que, pode-se considerar fator positivo para implementação de um aterro que tenha condições sanitárias, ambientais e de engenharia para absorver resíduos industriais e sanitários de toda a região.

Por conseguinte, é destacado neste relatório, dados primários (informações de campo, *in loco*) e dados secundários (levantamento da literatura científica), objetivando informar à população de entorno e à população regional sobre a implantação de um aterro industrial e sanitário no município de Itambé. Tem ainda este documento a pretensão de estimular a opinião pública a respeito da implantação deste e de outros empreendimentos, de sorte a tornar os cidadãos participativos em reuniões e/ou audiências públicas de discussões e tomadas de decisão a respeito de projetos e obras que por ventura, possam ser implantados no município e adjacências.

LISTA DE ABREVIAÇÕES

Cfa – Tipo de classificação Climática de Koppen – Clima Subtropical Úmido

C.M.M – Média de Chuva Mensal no Período

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo

D.M – Anomalia média de chuvas

ENOS - El Niño Oscilação Sul

ETo - Evapotranspiração Potencial

ETP – Evapotranspiração Potencial

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IOS – Índice de Oscilação Sul

OMM - Organização Meteorológica Mundial

SUREHMA - Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente

T.C.M – Total de Chuva Mensal

Td – Temperatura Ponto de Orvalho

TMG - Tempo Médio de Greenwich

UTM – Universal Transversa de Mercator

1 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO

A área faz limites: ao Sul com a Estrada Aquidaban – Cambui, ao Leste com área de cultivo de soja, ao Norte com o Ribeirão Marialva e ao Oeste com outra área de cultivo de soja. Situa-se nas coordenadas UTM E: 401293.315 – N: 7386858.276. Encontra-se a uma distância de 4,8 km da Rodovia PR 546, sentido Floresta, esta é acessada pela BR 317. Outro trajeto pode ocorrer pela PR 376 com o acesso feito pela estrada Aquidaban, uma vicinal cascalhada e em boas condições de trafegabilidade, importante via do trânsito dos caminhões responsáveis pelo escoamento da produção agrícola das adjacências. A Figura nº. 01 apresenta o croqui com as vias de acesso ao local.

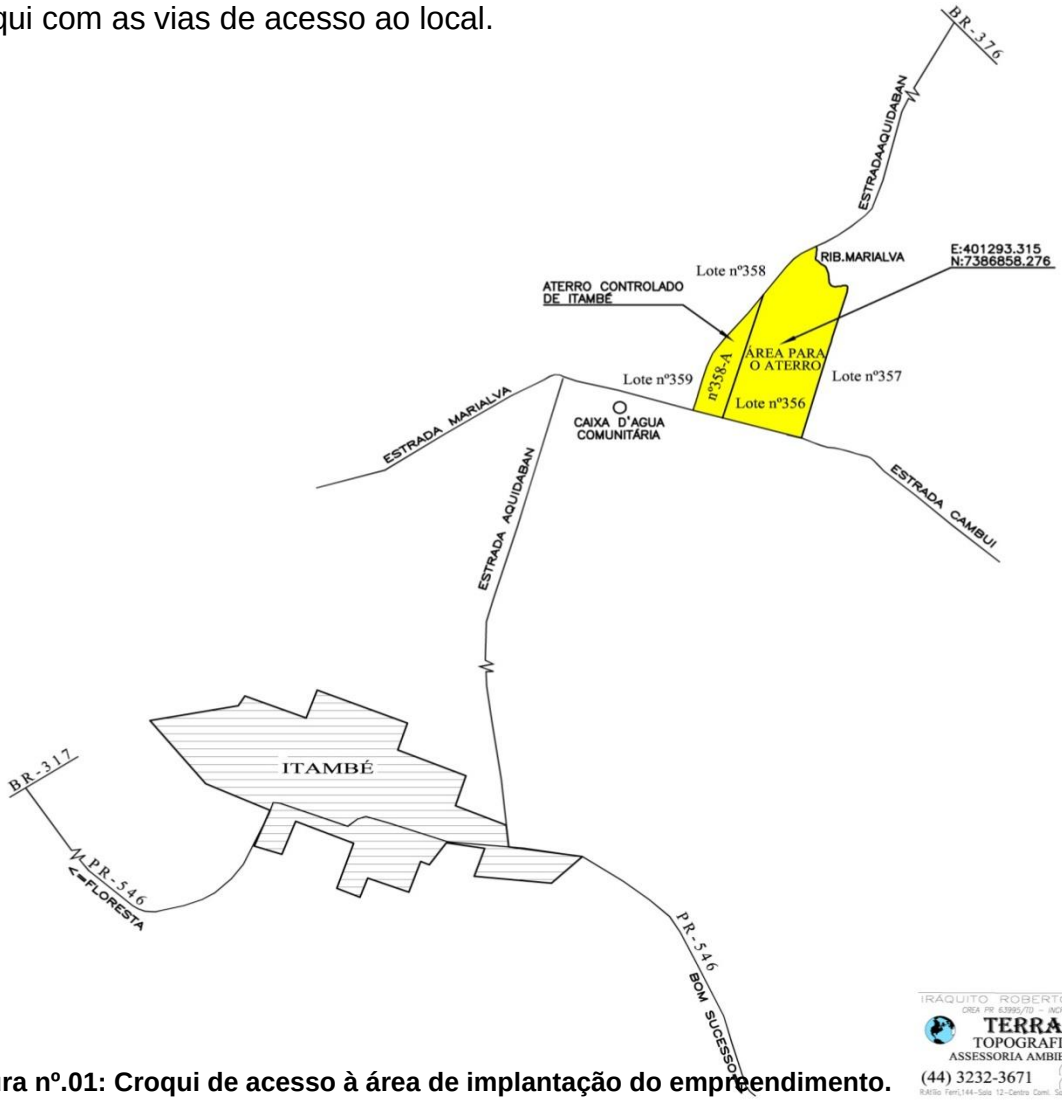


Figura nº.01: Croqui de acesso à área de implantação do empreendimento.

ARQUITO ROBERTO BASSO
TERRA
TOPOGRAFIA
ASSESSORIA AMBIENTAL
(44) 3232-3671

O empreendimento ocupará uma área de 522.4300m^2, sendo que 400.300 m^2 serão reservados para a área de intervenção. Há que se computar também a área destinada à reserva legal que deverá ser separada na mesma gleba de terras, conforme determinações em normas pertinentes ao assunto.

Esta área foi objeto do Estudo de Impacto Ambiental, realizado por intermédio do diagnóstico de campo, abrangendo a área de intervenção, área de influência direta (raio de 2000 metros) e área de influência indireta (município de Itambé e com o uso de informações secundárias sobre a região metropolitana de Maringá). A imagem de satélite (Figura nº. 02) mostra a área objeto do diagnóstico de campo, o qual foi executado pela equipe técnica componente do projeto. Destarte as informações de campo, este documento foi pautado, em sua elaboração, nos critérios, normas, restrições e diretrizes preconizadas nas legislações pertinentes ao assunto.



Figura nº.02: Imagem de satélite da área em estudo, cujo projeto é abrigar futuramente um aterro sanitário.

Fonte: Google Earth. Acesso em 03.03.10

As atividades de campo resultaram em coletas de dados, complementando-se dessa forma as informações disponíveis para a elaboração do presente documento.

As Informações ora apresentadas tem como premissa servir de subsidio a tomada de decisão dentro dos critérios e práticas de análises estabelecidas pelo órgão ambiental competente para a implantação do um Aterro Industrial e Sanitário no Município de Itambé– PR.

2 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO FÍSICO: HIDROCLIMATOLOGIA

O hidroclima se caracteriza pelas por trocas energéticas, entre a superfície e seus componentes, com a atmosfera. Ocorre em escalas temporais da ordem de minutos, e podem afetar o estado da atmosfera não apenas numa escala temporal de curto prazo, mas até mesmo numa escala interdecadal. Em função disso, estudos são realizados com o objetivo de caracterizar as diversas ações em termos meteorológicos, ou seja, caracterização baseada nos fluxos de energia, momentum, água, calor e carbono entre o solo, a superfície vegetada, e a atmosfera.

No contexto hidrológico, a precipitação é o elemento climático vital para a manutenção na vida sobre o Planeta. O estudo das características da estação chuvosa, dos períodos secos, dos veranicos e das demais anomalias climáticas e suas variabilidades interanuais, interdecadais e de longo prazo é fundamental para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas.

Desta feita, este estudo buscou informações de natureza física e estatística sobre o sistema hidroclimático, com a análise da qualidade dos bancos de dados de precipitação, bem como, estudar a variabilidade interanual, interdecadal e de longo prazo dos diversos componentes do ciclo hidrológico da área objeto do levantamento de campo.

2.1 - HIDROLOGIA

A circulação, distribuição e ocorrência de água na Terra são objetos de estudo da hidrologia, que além de fornecer as características da água e suas propriedades físicas e químicas, sempre com a interação com o meio ambiente, estuda também seu aproveitamento nas bacias hidrográficas, quantificando os recursos hídricos existentes no tempo e espaço e avaliando seus impactos.

A aferição da disponibilidade e comportamento dos recursos hídricos é parâmetro fundamental para o planejamento em diversos setores destacando-se os

ligados à agricultura e pecuária, até construções civis e toda obra ligada direta ou indiretamente com o meio ambiente, no qual aqui se destaca a implantação de aterro sanitário e industrial.

Para se quantificar os recursos hídricos de determinado local devem-se utilizar séries históricas e análises de campo para cada etapa do ciclo hidrológico. Para se determinar o impacto ambiental de determinada área tem-se que fazer abordagem e aferição dos resultados para precipitação, evaporação e evapotranspiração, escoamento superficial e subterrâneo, incluindo a determinação do curso de água existente no local do empreendimento.

Este trabalho estabeleceu estudo qualitativo e quantitativo dos recursos hídricos e de clima, com base em dados coletados nos diferentes ciclos hidrológicos existentes e amostrado na área de instalação do empreendimento. Somando-se sugestões e medidas mitigadoras aos possíveis impactos ambientais causados pelo futuro empreendimento, além de medidas compensatórias para a população do entorno.

Para analisar a classificação dos corpos d´água, suas diretrizes ambientais para seu enquadramento, e estabelecer as condições padrões de lançamentos de efluentes e outras providências, tomou-se como base a Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

2.1.1 - A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Marialva, manancial de abastecimento público do município de Itambé

O ribeirão Marialva, Localiza-se no município de Itambé – PR, nas coordenadas em UTM, E: 401519.57 e N: 7386819.99, encontra-se na propriedade em estudo e situa-se na bacia hidrográfica do rio Ivaí, regulamentada e contida na Portaria SUREHMA nº. 019/92 de 12 de maio de 1992.

Fazendo parte da Bacia Sedimentar do Paraná possui que uma área de 1.600.000 Km quadrados, dos quais 1.000.000Km^2 situa-se em território brasileiro, 400.000Km^2 em território argentino, 100.000 Km^2 em território uruguaio e 100.000 Km^2 em território paraguaio. A maior parte dos Estados de São Paulo, Paraná e

Santa Catarina (regiões central e ocidental) e Rio Grande do Sul (regiões norte, central e ocidental) situam-se nessa bacia sedimentar.

Pequena parte do sudoeste de Minas Gerais (Triângulo Mineiro e adjacências) também se inclui na bacia. A parte brasileira do lado ocidental da bacia (margem direita do rio Paraná), dos limites com o Paraguai para o norte, até as latitudes inferiores a 13º, situa-se nos Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e sul de Goiás (PETRI *et al*, 1984).

Os sedimentos paleozóicos afloram em faixas relativamente estreitas do leste paranaense. Na maior parte da área da bacia eles estão recobertos por rochas mesozóicas. Estas, por sua vez, afloram regionalmente, sendo subdivididos nos grupos São Bento e Bauru, e sedimentos continentais cenozóicos.

O Grupo São Bento é composto por sedimentos de idade triássica, representados pelos arenitos das formações Pirambóia e Botucatu, e pelos derrames vulcânicos, do tipo basáltico, da Formação Serra Geral, ocorridos durante os períodos - Jurássico e Cretáceo. O Grupo Bauru é composto por sedimentos arenáceos, representados pelas formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília. Finalmente, os sedimentos cenozóicos ocorrem de forma irregular e restrita, normalmente margeando as drenagens fluviais atuais.

As características estruturais dos derrames basálticos são muito importantes sob o ponto de vista da hidrogeografia, e da hidrogeologia, além de, comumente, serem responsáveis pelas características geomorfológicas regionais e locais. As características estruturais são, referidas aos sistemas de fraturamentos e/ou cisalhamentos regionais, os quais possuem direções predominantemente NE-SW e NW-SE, e secundariamente E-W, conforme Zalán (1987).

A vazão do ribeirão Marialva varia de 90 a 185 metro cúbicos por segundo, através do sistema de vertedores triangulares, que são simples aberturas ou entalhes na parte superior de uma parede onde o líquido escoa pelo curso d´água do ribeirão, para se calcular a vazão utilizou-se a fórmula Q = 1,4. H 5/2 (DAEE, 1994), sendo realizada a medição a campo no período de fevereiro e março de 2010. As medidas apresentadas condizem ao período respectivo de seca e intensa precipitação na região sob influência do *El niño.* A figura nº. 03 apresenta imagem

fotográfica do local de coleta da água para análises de laboratório, referente à sua qualidade.

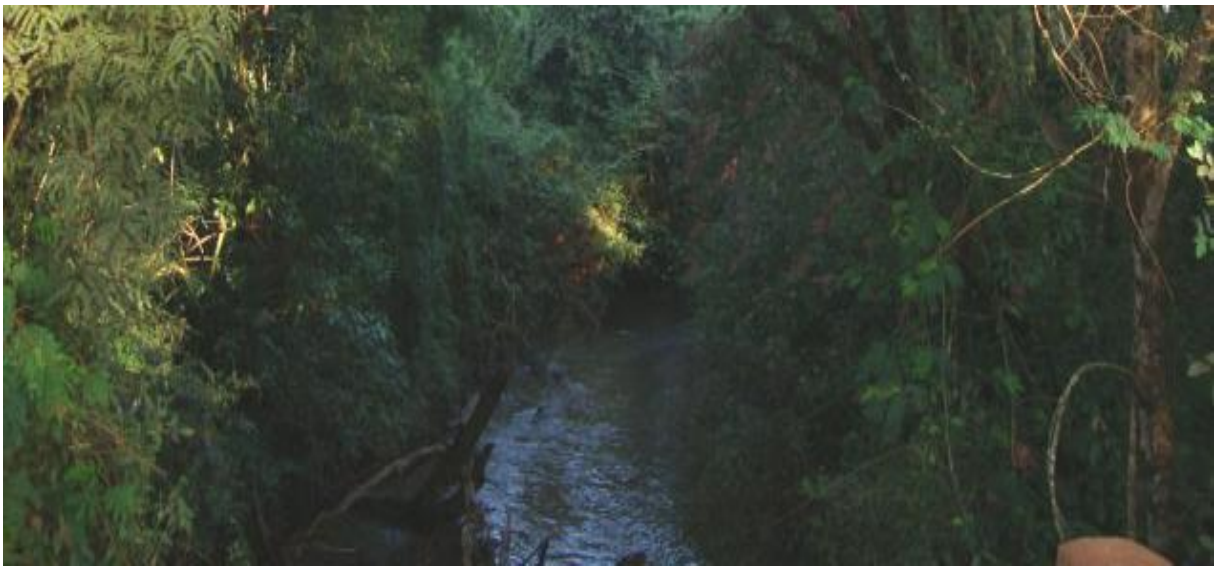


Figura 03 – Ribeirão Marialva na passagem pela gleba Aquidaban (local de coleta das amostras de água e medição da vazão.)

Créditos – EIA-RIMA ITAMBÉ - PR

A classificação geográfica do ribeirão Marialva se enquadra na classificação segundo Horton (1945), é considerado de segunda ordem. Tem como contribuinte o Ribeirão Pinguim e Sarandi.

Para a determinação de fluviogramas, vazão média e curva de permanência, o local deveria possuir uma estação fluviométrica. Como isto não ocorre, informações dessa categoria ficam ausentes em relatórios e ou/documentos.

2.1.2 - Qualidade da Água

Conforme classificação as águas do Ribeirão Marialva podem ser destinadas ao abastecimento e ao consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; de parques, jardins e campos de esporte e lazer; com os quais o público possa ter contato direto como a natação, o esqui ou mergulho ou atividades ligadas à aqüicultura e à atividade de pesca.

O material foi colhido no ribeirão Marialva nas coordenadas: montante E: 401687.147 N: 7387215.910 e jusante de E: 401505.695 N: 7387474.890, conforme visualização na figura nº. 04.

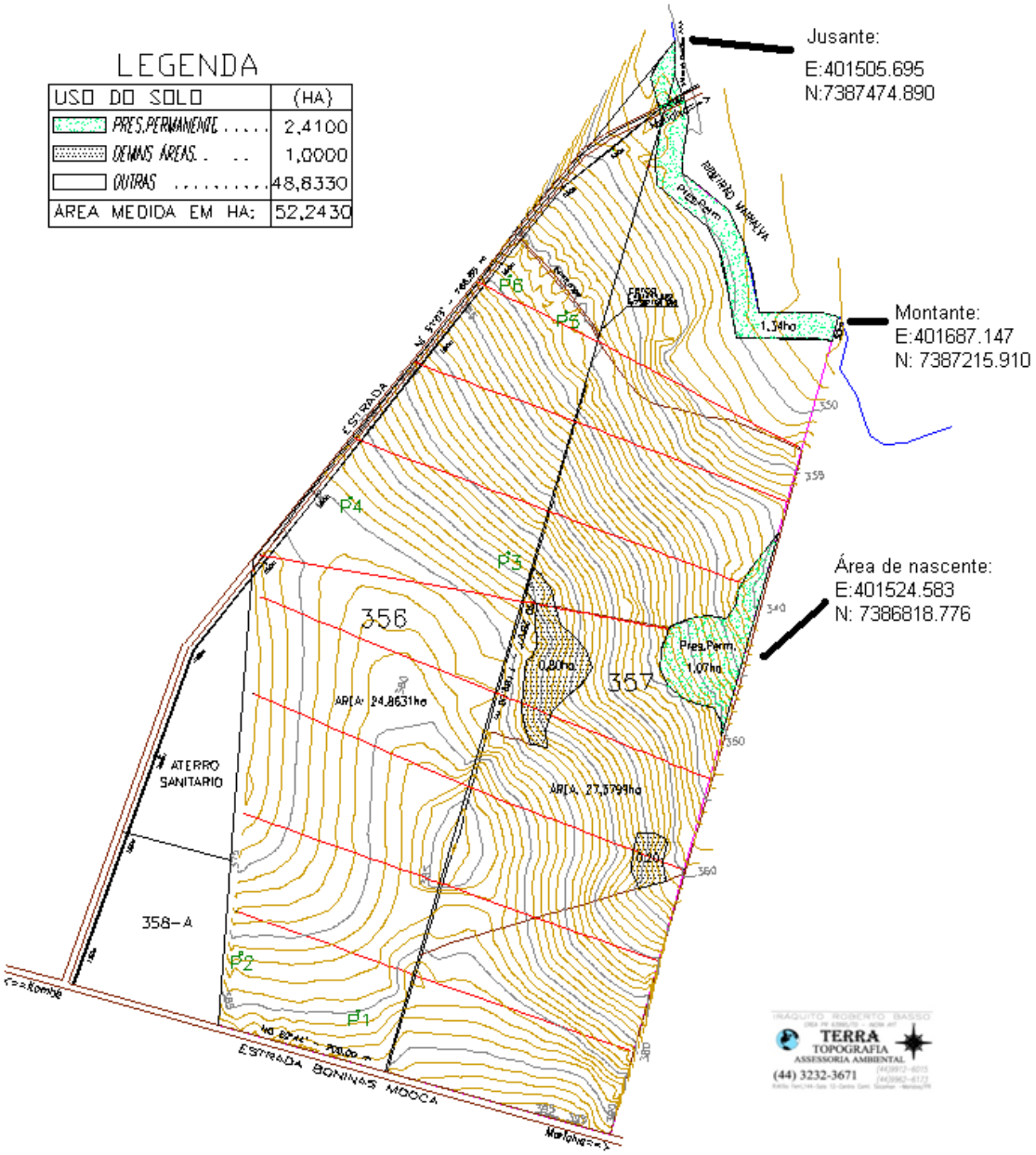


Figura nº.04: Mapa apresentando as coordenadas dos pontos dos esforços de campo.

As análises realizadas com objetivo de determinar a qualidade das águas do ribeirão Marialva constituíram-se em: microbiológica e físico-química, e foram realizadas pelos laboratórios: “Integrado e Laboris”, ambos especializados em análises de solo e água.

Para a coleta de água, foram utilizados frascos plásticos esterilizados com capacidade de 500 mL cada um acondicionados em isopor com gelo e encaminhadas de imediato aos laboratórios para os procedimentos de análise, num total de quatro amostras, sendo duas amostras para análise físico-química e duas para análise microbiológica.

Alguns parâmetros foram medidos em campo, como a temperatura da água. Para as amostras de laboratório a base da temperatura da água se encontrava a 20ºC. O pH da água coletada tanto a jusante como a montante se encontrava em 7,21 Um pH.

O quadro nº. 01 abaixo mostra os resultados da análise microbiológica – montante e jusante da área do empreendimento, as informações estão em conformidade com o Laudo Laboratorial em anexo. Alguns parâmetros, embora alterados, se encontram dentro dos valores mínimos estipulado pela resolução Conama nº 357 de 2005.

Quadro nº. 01: Resultados de qualidade da água – Análise microbiológica.

ANÁLISE	RESULTADOS
Determinação do NDP de Pseudomonas aeruginosa	Resultado: < 1,1 NMP/mL
Determinação do NDP de Coliformes Totais	Resultado: > 23 NMP/mL
Determinação do NDP de Escherichia Coli	Resultado: 5,1 NMP/mL
Contagem de Total de mesófilos	Resultado: 1,6 x 100 UFC/g

Na análise físico-química realizado pelo método *Standard Methods for the Examination of Wasthewater/1998*, conforme Laudo Laboratorial em anexo. Os resultados foram trabalhados com amostra de águas coletada à montante e jusante, de forma que foi aferido valores para os seguintes parâmetros - Demanda Bioquímica de Oxigênio, Cloreto, Ferro, Sulfato, Fosfato, Sólidos Totais, Oxigênio Dissolvido e Turbidez. Os resultados das amostras obtiveram valores bastante próximos, o que demonstra que a água do ribeirão Marialva em Itambé – PR ao passar pela área do futuro aterro sanitário, não sofre alterações, conforme aponta os resultados das análises físico-química, portanto, não houve diferença significativa

nos valores dos resultados dos parâmetros analisados nas amostras coletadas à montante e a jusante.

O Quadro nº.02, apresenta os valores aferidos nas análises físico químico tanto a montante quanto a jusante à área do empreendimento.

Quadro nº. 02: Resultados de qualidade da água – Análise Fisico-quimico

ANÁLISE	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	10,46mg/L
Cloreto	14,89 mg/L
Ferro	2,37 mg/L
Sulfato	127,99 mg/L
Fosfato	< 0,01 mg/L
Sólidos Totais	148 mg/L
Oxigênio Dissolvido	5,98
Turbidez	32 UT

O resultado da demanda bioquímica de Oxigênio (DBO) para as amostras coletadas está acima do limite de 5 mg/L de Oxigênio, o resultado para cloreto está bem abaixo do estipulado que é de 250 mg/L de cloreto, o teor de ferro está acima do estipulado que de 0,3 mg/L de ferro, mostrando uma possível contaminação dos corpos aquáticos por ferro.

Para sulfato a quantidade encontrada é um pouco mais da metade tolerada de 250 mg/L de sulfato, o que mostra a não contaminação do corpo d´água por sulfato. O resultado para fosfato está dentro do padrão máximo estipulado de ser menor de 0,01 mg/l de fósforo.

Para sólidos totais, o resultado está abaixo do exigido de 500 mg/L. O resultado de Oxigênio dissolvido (OD) está um pouco acima do limite de 5mg/L de oxigênio. Para turbidez tem-se um valor bem abaixo ao estipulado de 100 UT. Os parâmetros de pH estão dentro do parâmetros aceitáveis (CONAMA, 357/2005).

Os resultados das análises mostram que mesmo antes da instalação do aterro a água do ribeirão Marialva apresenta uma contaminação acentuada por metais pesados.

2.1.3 - Recomendações de cuidados para com o ribeirão Marialva

Por se tratar de local com presença de ribeirão existe a necessidade de requerer por parte do empreendedor a outorga ao órgão competente. O qual fará a concessão para utilização do corpo hídrico como receptor dos efluentes advindos da estação de tratamento do chorume, assim como, das águas precipitadas no local.

Para o atendimento à legislação ambiental vigente – O Código Florestal, o empreendedor deverá respeitar o mínimo de 30 metros de cada uma das margens do ribeirão Marialva, para preservação da mata ciliar local.

O empreendedor deverá realizar a cada bimestre análise microbiológica com amostras coletadas à montante e jusante, para observar os limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

Para um melhor acompanhamento deve-se proceder analises de água durante a instalação e após a desativação do aterro para o monitoramento e constatação de possíveis contaminações.

Conforme a resolução Conama nº 357/2005, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento. De forma a utilizar a melhor técnica possível para seu tratamento.

No caso de alterações nos resultados das análises, as quais fogem ao estabelecido em legislação, cabe ao empreendedor lançar mão de medidas compensatórias que condicione à população do entorno, o fornecimento de água potável para sua dessedentação e uso geral, garantindo-lhes condições sanitárias. Cabe também ao empreendedor tomar providências no sentido de reverter o quadro de degradação causada ao meio ambiente.

2.2 - CLIMATOLOGIA

O município de Itambé no estado do Paraná, localizado na mesorregião do Norte Central Paranaense, pertencente à microrregião de Floraí – PR. Pertencente à região metropolitana de Maringá tem seu clima classificado como do

tipo ***Cfa*** segundo a classificação de Vladimir Köppen (1936), sendo este caracterizado como subtropical úmido e área de transição de clima temperado. Tal fator possui característica mesotérmica, com temperaturas médias nos três meses mais frios (julho e agosto) variando de 03 ºC a 18 ºC e temperatura do ar do mês mais quentes (janeiro) sempre superior a 22 ºC, as estações de inverno e verão bem definidas, com ocorrência de precipitações distribuídas em todos os meses do ano, não possui estação seca definida.

Os dados de precipitação foram coletados na estação climatológica principal de Maringá – PR, que se localizam na porção nordeste do Campus Universitário da Universidade Estadual de Maringá a menos de 25Km de raio da cidade de Itambé – PR, posicionada em 23º25'S e 51º57'W, na altitude relativa de 542 metros, vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Segue os padrões determinados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), com coleta de dados meteorológicos de superfície em horários padrões (12, 18 e 24 GTM) ou as 12h00min, 15h00min e 21h00min horas do horário oficial de Brasília.

2.2.1 - Precipitações Pluviométricas

A precipitação em meteorologia é um dos elementos mais importantes do ciclo hidrológico da Terra, medida em milímetros (mm), sendo que para cada milímetro de chuva, temos o correspondente a um litro de água por metro quadrado (m^2) de solo.

Conforme os dados da tabela nº.01, o período analisado foi de janeiro de 2000 a março de 2010, num total de 123 meses. Neste período, o total de precipitação (chuvas) no município de Itambé – PR foi de 15.864,40mm, com 1.386 dias de chuva. A média anual de precipitação é de 1.586,44mm e a média mensal é de 132,20 mm, considerando os dados de janeiro de 2000 a dezembro de 2009, num total de 120 meses.

..

Tabela nº.01: Período temporal de 10 anos e 3 meses de dados de precipitações na região de Itambé

Ano	Quantidade de dias com precipitação	Acumul/ do ano (mm)	Percentual do total de 123 meses analisados	Media mensal	Mês de > precipitação			Mês de < precipitação			Dia de > precipitação				Precipitação seqüencial			
					Mês	Acumul/ do mês (mm)	% total anual	Mês	Acumul/ do mês (mm)	% total anual	Dia/mês	Acumul/ do dia (mm)	Acumul/ do mês (mm)	% total do mês	Mês	Quant/dias com precipitação seqüencial	Acumul/ do período (mm)	Acumul/ do mês (mm)
2000	142	1.657,2	10,45	138,1	11	242,3	14,62	04	26,8	1,62	13/09	65.8	193,2	34,06	12	11	119,3	202,1
2001	152	1.611,8	10,16	134,32	12	233,6	14,49	06	48,7	3,02	16/5	44,9	152,6	29,42	01	8	127,9	177,7
2002	96	1.438,1	9,06	119,84	05	356,1	24,76	04	7,7	0,54	20/05	73,8	356,1	20,72	01	8	146,0	276,0
2003	113	1.367,8	8,62	113,98	01	323,3	24,64	08	45,4	3,32	27/01	59,8	323,3	18,5	01	10	156,3	323,3
2004	125	1.664,8	10,49	138,7	10	305,6	18,36	08	3,4	0,2	19/10	70,9	305,6	23,20	10	7	190	305,6
2005	129	1.451,4	9,15	120,95	01	334,7	23,06	08	34,6	2,38	06/12	64,7	133,9	48,32	01	10	203,9	334,7
2006	127	1.415,4	8,92	117,95	02’	279,5	19,75	08	28,5	2,01	17/02	42,5	279,5	15,21	12	8	181,7	266,0
2007	122	1.587,2	10,0	132,27	01	274,03	17,28	06	5,3	0,33	10/11	93,6	211,8	44,19	02	11	138,1	202,9
2008	156	1.276,7	8,05	106,39	08	192,3	15,06	07	22,4	1,75	02/05	45,3	87,1	52,01	06	10	25,3	77,0
2009	175	1.891,4	11,92	157,62	10	327,9	17,34	04	23,1	1,22	15/10	99,8	327,9	30,44	02	7	46,5	178,1
2010	49	502,6	3,17	41,88	01	221,5	44,07	03	114,5	22,78	27/03	51,8	114,5	45,24	01	12	127,3	221,5

As informações apresentadas pela tabela acima, aponta para dados de precipitação num total analisado, que corresponde a uma série histórica de 10 anos e três meses.

Para o ano de 2000 - foram 142 dias de precipitação num total de 1.657,2mm ou 10,45% do total de precipitação analisado. A média mensal foi de 138,10mm. O mês de novembro mais chuvoso com uma precipitação de 242,3mm sendo 14,62% do total de precipitação anual e o mês de abril com menor precipitação de 26,80mm ou 1,62% do total precipitado. O dia treze de setembro foi o dia mais chuvoso com 65,8mm ou 34,06% do total precipitado no mês que foi de 193,20mm. Houve no mês de dezembro uma seqüência de 11 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 119,30mm de um total mensal de 202,10mm.

Para o ano de 2001 - foram 152 dias de precipitação num total de 1.611,8mm ou 10,16% do total de precipitação analisado. O mês de fevereiro com vinte e um dias com chuva, a média mensal foi de 134,32mm. O mês de dezembro o mais chuvoso com uma precipitação de 233,6mm sendo 14,49% do total de precipitação anual e o mês de julho com menor precipitação de 48,7mm ou 3,02% do total precipitado. O dia dezesseis de maio foi o dia mais chuvoso com 44,9mm ou 29,42% do total precipitado no mês que foi de 152,6mm. Houve no mês de janeiro uma seqüência de 08 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 127,90mm de um total mensal de 177,7mm.

Para o ano de 2002 - foram 96 dias de precipitação num total de 1.438,1mm ou 9,06% do total de precipitação analisado. O mês de janeiro com dezesseis dias com chuva, a média mensal foi de 119,84mm. O mês de maio o mais chuvoso com uma precipitação de 356,10mm sendo 24,76% do total de precipitação anual e o mês de abril com menor precipitação de 7,7mm ou 0,54% do total precipitado. O dia vinte de maio foi o mais chuvoso com 73,8mm ou 20,72% do total precipitado no mês que foi de 356,1mm. Houve no mês de janeiro uma seqüência de 08 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 146,0mm de um total mensal de 276,0mm.

Para o ano de 2003 - foram 113 dias de precipitação num total de 1.367,8mm ou 8,62% do total de precipitação analisado. O mês de janeiro com

dezessete dias de chuva, a média mensal foi de 113,98mm. O mês de janeiro o mais chuvoso com uma precipitação de 323,3mm sendo 23,64 % do total de precipitação anual e o mês de agosto com menor precipitação de 45,4mm ou 3,32% do total precipitado. O dia vinte e sete de janeiro foi o mais chuvoso com 59,8mm ou 18,5% do total precipitado no mês que foi de 323,3mm. Houve no mês de janeiro uma seqüência de 10 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 156,3mm de um total mensal de 323,3mm.

Para o ano de 2004 - foram 125 dias de precipitação num total de 1.664,8mm ou 10,49% do total de precipitação analisado. O mês de maio com dezenove dias com chuva, a média mensal foi de 138,7mm. O mês de outubro o mais chuvoso com uma precipitação de 305,6mm sendo 18,36% do total de precipitação anual e o mês de agosto com menor precipitação de 3,4mm ou 0,20% do total precipitado. O dia dezenove de outubro foi o mais chuvoso com 70,9mm ou 23,2% do total precipitado no mês que foi de 305,6mm. Houve no mês de outubro uma seqüência de 07 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 190,0 mm de um total mensal de 305,6 mm.

Para o ano de 2005 - foram 129 dias de precipitação num total de 1.451,4mm ou 9,15% do total de precipitação analisado. O mês de janeiro com vinte e um dias com chuva, a média mensal foi de 120,95mm. O mês de janeiro o mais chuvoso com uma precipitação de 334,7mm sendo 23,06% do total de precipitação anual e o mês de agosto com menor precipitação de 34,6mm ou 2,38% do total precipitado. O dia seis de dezembro foi o mais chuvoso com 64,7mm ou 48,32% do total precipitado no mês que foi de 133,9mm. Houve no mês de janeiro uma seqüência de 10 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 203,9mm de um total mensal de 334,7mm.

Para o ano de 2006 - foram 127 dias de precipitação num total de 1.415,4mm ou 8,92% do total de precipitação analisado. O mês de dezembro com dezoito dias com chuva, a média mensal foi de 117,95mm. O mês de fevereiro o mais chuvoso com uma precipitação de 279,5mm sendo 19,75% do total de precipitação anual e o mês de agosto com menor precipitação de 28,5mm ou 2,01% do total precipitado. O dia dezessete de fevereiro foi o mais chuvoso com 42,5mm ou 15,21% do total precipitado no mês que foi de 279,5mm. Houve no mês de

dezembro uma seqüência de 08 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 181,7mm de um total mensal de 266,0mm.

Para o ano de 2007 - foram 122 dias de precipitação num total de 1.587,2 mm ou 10,0% do total de precipitação analisado. O mês de janeiro com vinte e quatro dias com chuva, a média mensal foi de 132,27mm. O mês de janeiro o mais chuvoso com uma precipitação de 274,3mm sendo 17,28% do total de precipitação anual e o mês de junho com menor precipitação de 5,3mm ou 0,33% do total precipitado. O dia dez de novembro foi o mais chuvoso com 93,6mm ou 44,19% do total precipitado no mês que foi de 211,80mm. Houve no mês de fevereiro uma seqüência de 11 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 138,1mm de um total mensal de 202,9mm.

Para o ano de 2008 - foram 156 dias de precipitação num total de 1.276,7mm ou 8,05% do total de precipitação analisado. O mês de janeiro com vinte e dois dias com chuva, a média mensal foi de 106,39mm. O mês de agosto o mais chuvoso com uma precipitação de 192,3mm sendo 15,06% do total de precipitação anual e o mês de julho com menor precipitação de 22,4mm ou 1,75% do total precipitado. O dia dois de maio foi o mais chuvoso com 45,3mm ou 52,01% do total precipitado no mês que foi de 87,1mm. Houve no mês de junho uma seqüência de 10 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 25,3mm de um total mensal de 77,0mm.

Para o ano de 2009 - foram 175 dias de precipitação num total de 1.891,4mm ou 11,92% do total de precipitação analisado. O mês de fevereiro com vinte e três dias com chuva, a média mensal foi de 157,62mm. O mês de outubro o mais chuvoso com uma precipitação de 327,90mm sendo 17,34% do total de precipitação anual e o mês de abril com menor precipitação de 23,10mm ou 1,22% do total precipitado. O dia quinze de outubro foi o mais chuvoso com 99,80mm ou 30,44% do total precipitado no mês que foi de 327,90mm. Houve no mês de fevereiro uma seqüência de 07 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 46,5mm de um total mensal de 178,1mm.

Para o ano de 2010 – foram coletados os dados dos primeiros três meses – foram 49 dias de precipitação num total de 502,6mm ou 3,17% do total de precipitação analisado. O mês de janeiro com vinte e quatro dias com chuva, a

média mensal foi de 41,88 mm. O mês de janeiro o mais chuvoso com uma precipitação de 221,5mm sendo 44,07% do total de precipitação nos três meses e o mês de março com menor precipitação de 114,5mm ou 22,78% do total precipitado nos três primeiros meses no ano de 2010. O dia vinte e sete de março foi o mais chuvoso com 51,8mm ou 45,24% do total precipitado no mês que foi de 114,5mm. Houve no mês de janeiro uma seqüência de 12 dias seguidos de chuva, num total acumulado no período de 127,3mm de um total mensal de 221,5mm.

Os gráficos nº.s 05 a 08 abaixo apresentam os valores apurados pela série histórica analisada.

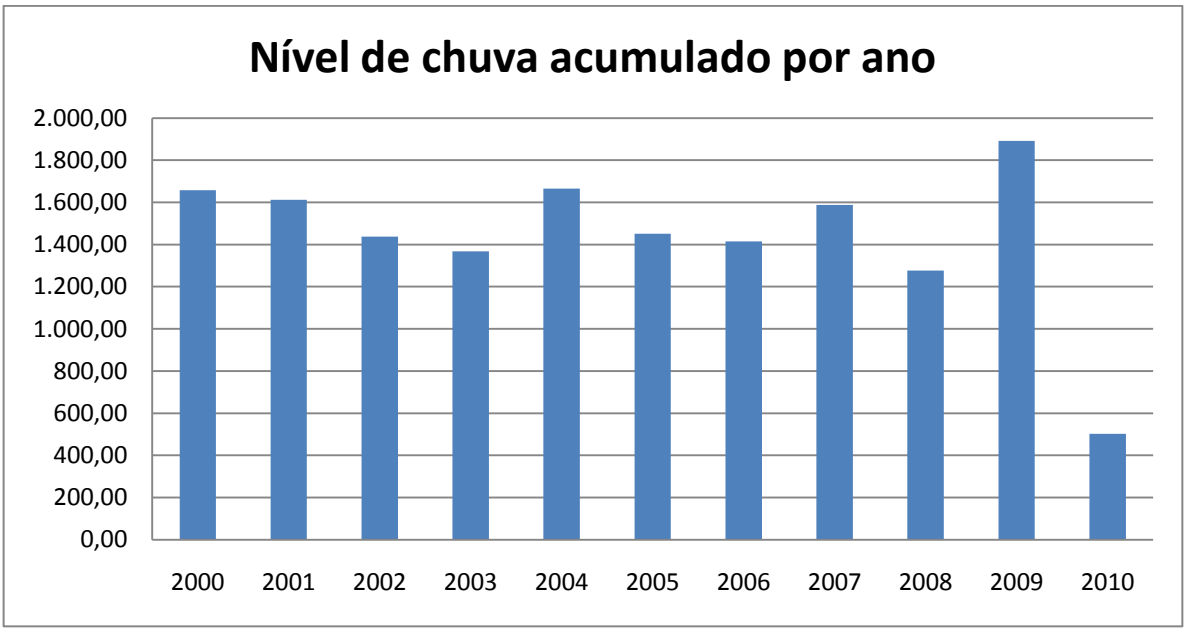


Figura nº.05: Gráfico sobre o nível de precipitações ao longo da série histórica

Os valores acima caracterizam a quantidade de chuvas ocorridas na região, não havendo, portanto, grandes disparidades com relação ao volume de chuva precipitadas ao longo da série histórica estudada.

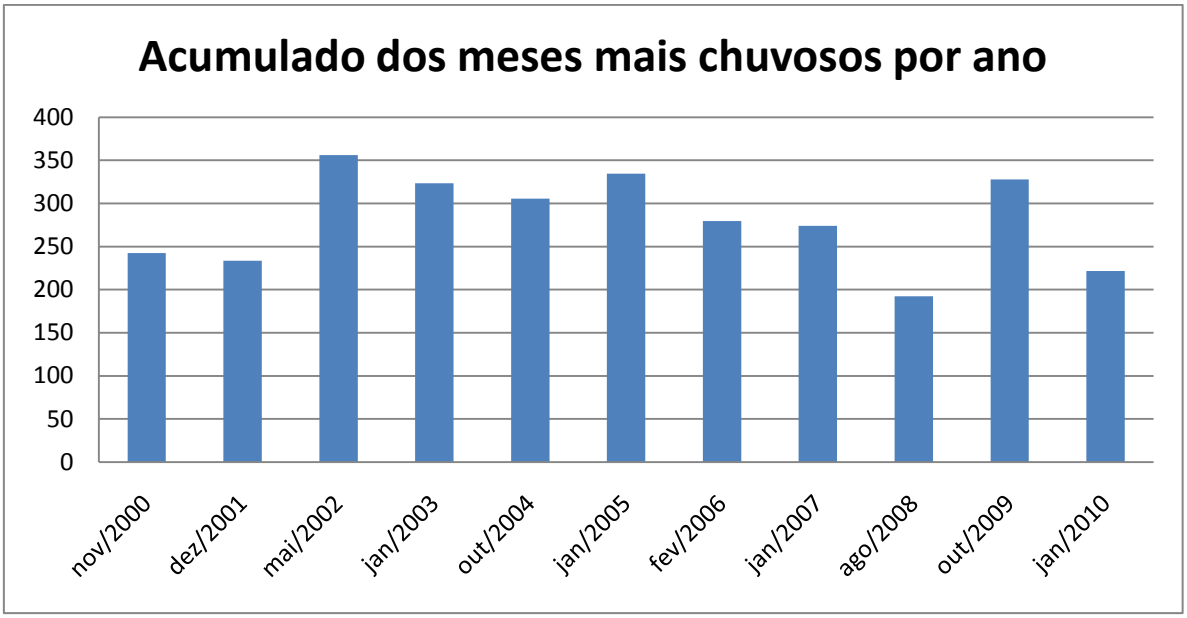


Figura nº.06: Gráfico sobre os meses de maior precipitação ao longo da série histórica

Muito embora o mês de janeiro figura, em maior percentual no gráfico acima, os escores assinalam para a ausência de estação chuvosa definida na região. Desta feita, cabe ao empreendedor estar atento quanto aos cuidados para a cobertura das massas de lixo e a correta adequação das instalações de captação e tratamento das águas das chuvas.



Figura nº.07: Gráfico sobre os meses de menor precipitação ao longo da série histórica

O gráfico supra, contribui para que o empreendedor possa fazer as devidas adequações nas obras do empreendimento, assim como os reajustes no

sistema operacional, caso seja necessário, pois há a indicação dos meses de pouca precipitação na região, favorecendo sobremaneira este tipo de atividade devido à ausência de chuvas.

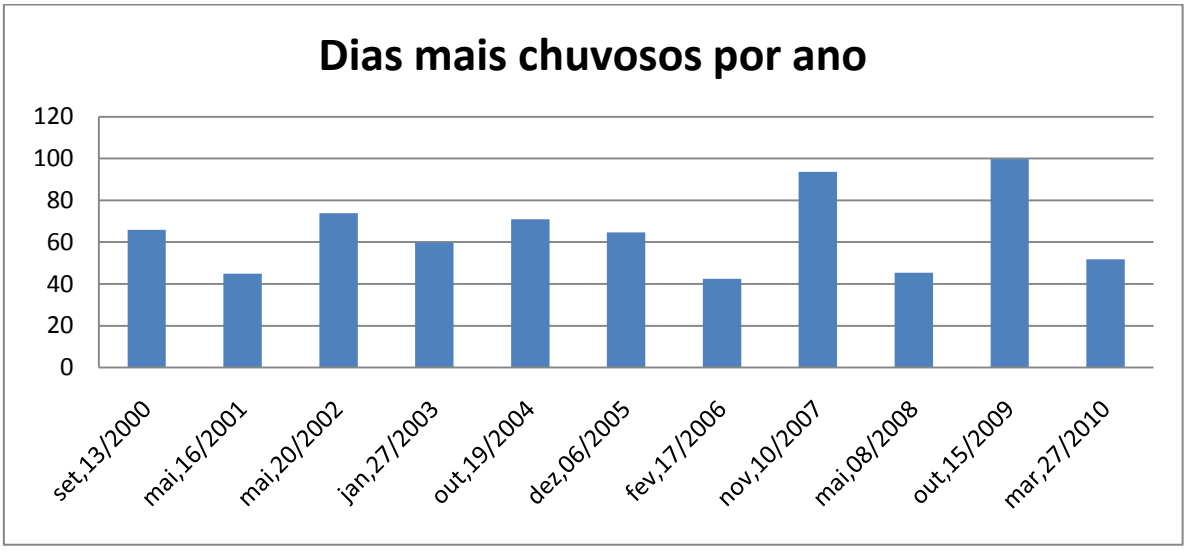


Figura nº.08: Gráfico sobre os dias de maior precipitação ao longo dos anos que compõe a série histórica

Este gráfico reforça o da figura nº.06, sobre a ausência de uma estação chuvosa definida na região.

As tabelas nºs. 02 e 03 e o gráfico da figura nº. 09, abaixo, apresentam os valores máximos e mínimos e o percentual mensal dos valores da série histórica entre os anos de 2000 a 2009.

Tabela nº.02: Valores médios, máximos e mínimos de precipitação e percentual mensal em relação à média anual para Maringá-PR - período de 2000-2009.

	Registros mensais de precipitação					% mensal em relação a média anual (2000-2009)
Meses	Médio	Máxima	Ano	Mínima	Ano	
Janeiro	202,7	421,6	2009	27,6	2002	12,8
Fevereiro	153,6	359,0	2006	15,1	2000	9,7
Março	147,7	289,1	2006	31,1	2001	9,3
Abril	132,1	218,2	2005	2,3	2003	8,3
Maio	129,0	395,4	2004	8,7	2002	8,1
Junho	98,3	332,8	2004	0,0	2004	6,2
Julho	60,6	262,5	2003	0,0	2004	3,8
Agosto	48,0	152,6	2003	0,0	2004	3,0
Setembro	133,5	308,9	2002	27,8	2006	8,4
Outubro	150,8	295,4	2001	35,8	2005	9,5
Novembro	130,5	306,6	2001	71,7	2004	8,2
Dezembro	199,6	403,3	2000	65,7	2007	12,6
Ano	1.586,4					100,0

Tabela nº.03: Apresenta o volume total de precipitação anual no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2009.

Precipitação (mm)									
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1657,2	1611,8	1438,1	1367,8	1664,8	1451,4	1415,1	1587,2	1276,7	1891,4

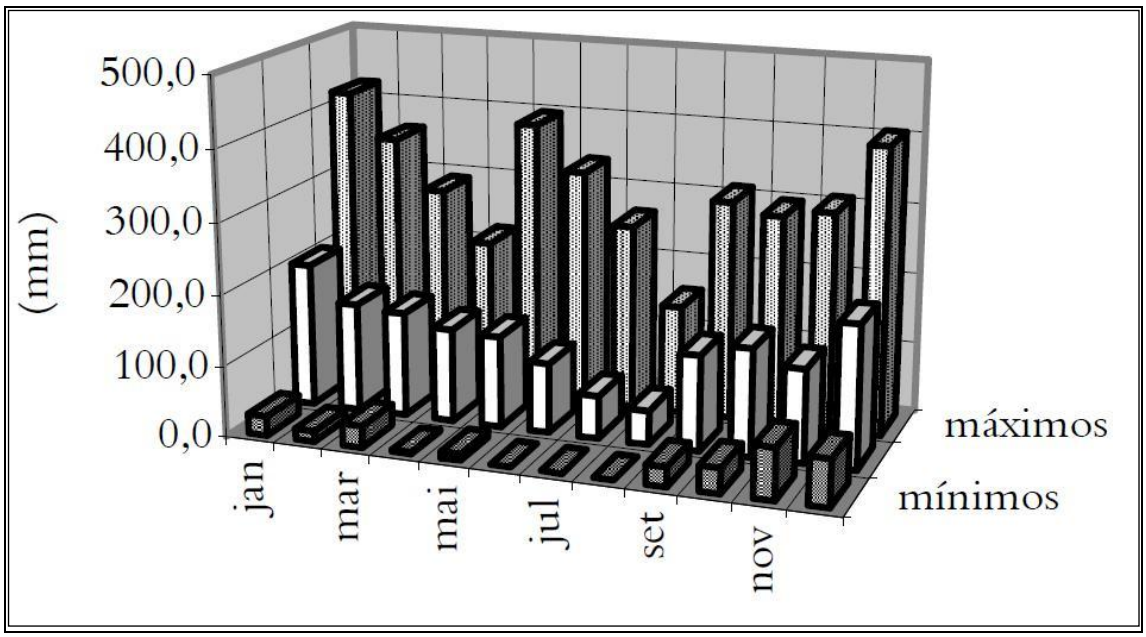


Figura nº.09: Apresenta os valores mínimos, médios e máximos ocorridos em Itambé-PR (2000-2009).

Para se caracterizar a influência da precipitação e o Índice de Oscilação Sul (IOS), se faz necessário localizar a área objeto do estudo e a circulação geral da atmosfera característica regional. Na região em questão temos períodos frios no inverno e quentes no verão. Tal fator exige o conhecimento da temperatura máxima, mínima e média local, com estações secas e chuvosas, as precipitações podem estar relacionadas com o regime de convecções que vem a ser o movimento ascendente de ar úmido, resultante de pressões atmosféricas mais baixas junto à superfície da Terra. Essa ascensão pode resultar do aquecimento do ar em contato com a superfície (chuva convectiva), ou influência pela topografia local (chuva orográfica) ou ainda causada pela ação de sistemas atmosféricos transientes, de caráter dinâmico, mais conhecido como sistemas frontais (frentes quentes ou frias). As convecções são intensificadas ou inibidas pela circulação geral da atmosfera,

fenômeno este de escala global, resultante do balanço de energia diferenciado e as interações complexas entre o oceano e a atmosfera.

O fenômeno *El Niño* que provoca anomalia climática, ou seja, média de precipitação baixa, em períodos considerados normalmente chuvosos para uma determinada região ou a ocorrência do contrário. Essas variações provocadas pelo fenômeno do *El Niño,* só poderão ser analisadas se considerarmos sua ação combinada com a oscilação sul (ENOS). Essa provoca o aumento da atividade convectiva sobre a Amazônia e o nordeste brasileiro. O ar que é ascende nessas regiões desce sobre o oceano pacífico centro oriental bem como sobre o oceano atlântico subtropical, contribuindo para a inibição da formação de nuvens e chuvas.

Nesta fase os ventos alísios de sudeste se intensificam, com isso ocorre um aumento no transporte de águas na direção oeste que leva ao afloramento de águas mais frias no sentido da costa oeste da América do sul até o oceano pacífico central, formando o *El Niño.*

Para se calcular a anomalia da média de chuvas utiliza-se a expressão:

D.M = T.C.M – C.M.M

Sendo D.M – a anomalia de média de chuva, o T.C.M é o total de chuva mensal e C.M.M e a média de chuva mensal do período.

Como resultado obteve-se após aplicação da fórmula de D.M que a região de Itambé – PR se caracterizam por duas estações, a primeira chuvosa se iniciando em setembro e terminando em maio do ano seguinte e outra ligeiramente seca ente os meses de inverno com uma precipitação de julho a agosto oscilando entre 50 mm e 60 mm.

Nos meses de verão, ou seja, de dezembro a fevereiro ocorrem aproximadamente 35% das precipitações e nos meses de inverno, ou seja, junhos a agosto têm aproximadamente a ocorrência de 13% das precipitações anuais, caracterizando o tipo de clima da região como anteriormente citado, *Cfa.*

No outono, ou seja, de março a maio e na primavera, ou seja, de setembro a novembro ocorrem aproximadamente 27% e 26% das precipitações do ano respectivamente.

Observa-se que pode ocorrer o que chamamos de veranicos em certas épocas, que se caracteriza por períodos com precipitações baixo da média em períodos que deveriam ser chuvosos.

Com os dados analisados e a aplicação da fórmula de **D.M,** podemos saber com três a quatro meses de antecedência a índice pluviométrico para a região de Itambé – PR.

2.2.2 - Recomendações

Com base nas precipitações máximas do local do aterro o empreendedor deve fazer drenos com material apropriado (lona) separando o rejeito depositado do contato direto com o solo. Este não deve ser muito profundo para não atingir o lençol freático do local que é bastante superficial em algumas áreas do local, deve funcionar esta cobertura de lona como um canal para o escoamento do chorume produzido pelo material depositado, que deverá ser depositado em lagoas de contenção com capacidade de armazenamento de aproximadamente de 500.000 litros cada uma.

Cinco lagoas de contenção são suficientes para armazenar o resíduo produzido no aterro, estas devem ser interligadas entre si para melhor manejo. O líquido armazenado deve ser analisado e receber tratamento adequado quando possível, antes de ser dispensado, pode-se utilizar tratamento com bactérias específicas que degradam o agente contaminante e leva líquido a parâmetros aceitáveis de contaminação. Este líquido não poderá ser reutilizado para consumo humano ou animal e deverá ser absorvido naturalmente pelo processo de evapotranspiração.

2.2.3 - Direção e Velocidade dos Ventos

A direção do vento em Itambé – PR e para outras localidades é bastante variável no tempo e espaço, variando conforme situação geográfica do local, da rugosidade, da superfície, do relevo, da vegetação, das condições climáticas e da

época do ano. Segundo Wagner *et al.* (1989), a direção predominante dos ventos no estado do Paraná encontram –se entre os quadrantes **NE**, **E** e **SE**, isto esta relacionado com os centros de alta pressão dos oceanos Atlântico e Pacífico, que originam ventos de NE, E e SE (Tubellis & Nascimento, 1992).

Sendo a velocidade do vento uma variável randômica, ou seja, apresenta grande variação no tempo e espaço, os dados coletados foram realizados três vezes ao dia às 12, 18 e 24 TMG ou às 09h00min, 15h00min e 21h00min horas do horário oficial de Brasília – DF, no período de 2000 a 2009, sendo utilizados os dados da estação climatológica principal de Maringá – PR, que se localiza na porção nordeste do Campus Universitário da Universidade Estadual de Maringá a menos de 25 km de raio da cidade de Itambé – PR, posicionada em 23º25'S e 51º57'W, na altitude relativa de 542 metros, vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Segue os padrões determinados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

Os dados foram coletados do cata-vento de Wild instalado a 10 m de altura em relação ao solo, neste aparelho a direção do vento é indicada por meio de uma peça metálica em forma de seta que gira em torno de seu eixo e aponta à direção do vento soprante, sua velocidade é aferida pela ação do vento sobre a chapa metálica móvel e um conjunto de ponteiros fixos (Pedro Júnior *et a*l., 1987).

Para o cálculo da direção do vento utilizou-se a contagem do número de ocorrências de determinada direção para cada mês, segundo o cálculo a seguir:

$$F(x) = n / N \times 100$$

Sendo F(x) a freqüência de ocorrência do vento em determinada direção (x), n o número de ocorrências de uma determinada direção e N o número total de observações realizadas. Para o cálculo de percentagem de direção predominante, foram consideradas as observações de calmaria e aquelas não quantificadas, já que as mesmas influenciam no resultado final obtido.

As observações às 12 TMG ou 09h00min, horário oficial de Brasília nos doze meses do ano no período de 2000 a 2009 revela a predominância de ventos NORDESTE (NE) com média de 31,5%, com percentuais de ocorrência variando entre 26% em julho e 40% em dezembro. (Gráficos da figura nº. 10).

A segunda direção de maior ocorrência para as 12 TMG é a LESTE (E) com valores médios anuais de 19,9%, variando entre 15,9% em maio e 23,4% em abril. Os dados para a ocorrência de calmaria ocorrem em junho com percentuais máximos de 27,6% e percentuais mínimos de 13,9%.

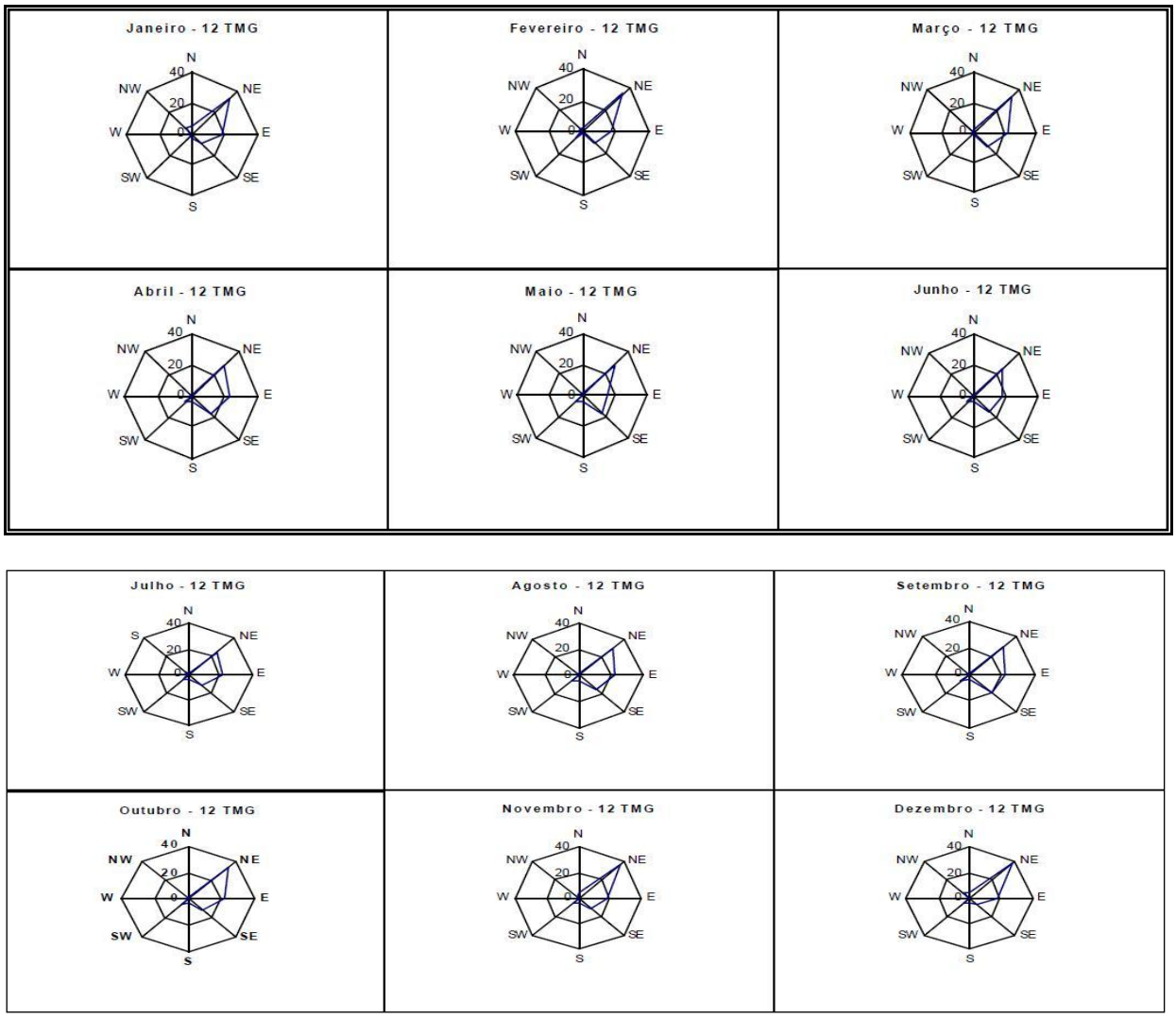


Figura nº.10: Ventos Predominante 12 TMG.

A direção predominante para o horário de observação às 18 TMG ou 15h00min, horário oficial de Brasília – DF no período de 2000 a 2009 foi a NORDESTE (NE). Com média anual de 28,6%, sendo sua máxima ocorrência em agosto com 36,4% e o mínimo de observações sendo feitas em outubro com 22,7%.

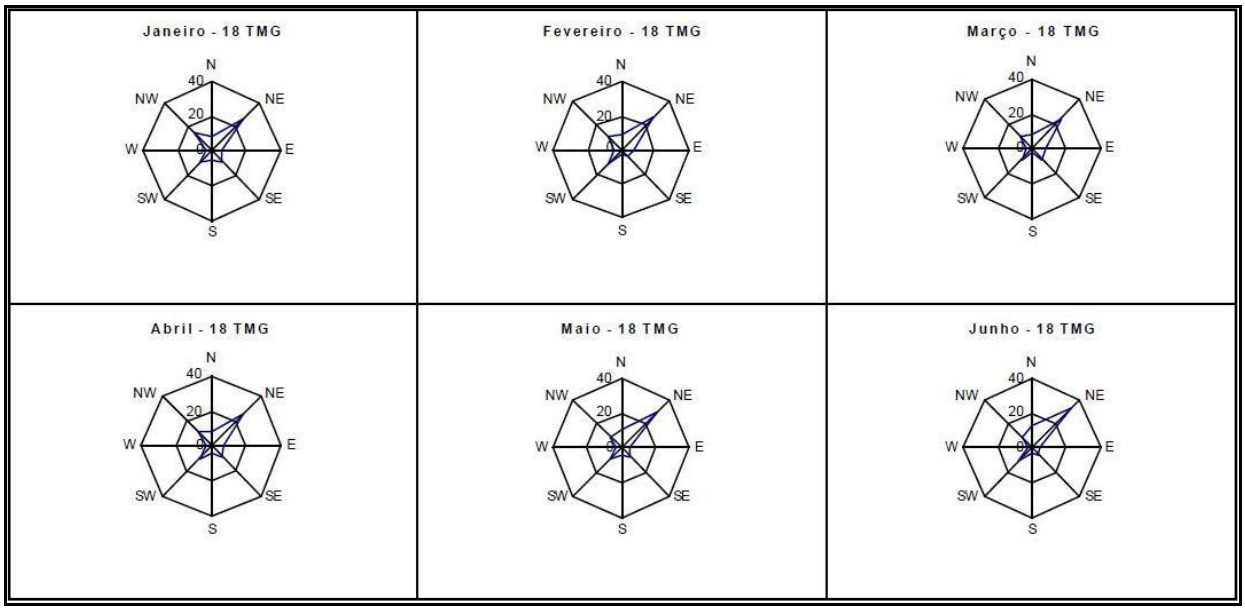
A segunda direção de maior ocorrência para o horário de observação às 18 TMG ou 15h00min, horário oficial de Brasília – DF no período de 2000 a 2009

apresenta grande variação sendo NOROESTE (Nw) para os meses de janeiro a abril, agosto e outubro, SUDOESTE (SW) em maio, junho, setembro, novembro e dezembro, NORTE (N) no mês de julho.

A variação pode ter ocorrido ao longo do ano devido à turbulência atmosférica, devido pelo balanço de energia diferenciado entre diferentes superfícies que envolta a estação climatológica, também pode explicar os valores de calmaria, com 17,9% das observações.

A direção predominante para o horário de observação às 18 TMG ou 15h00min, horário oficial de Brasília – DF no período de 2000 a 2009 foi a SUDESTE (SE), com média de 16,5% , tem maior ocorrência entre janeiro a maio e de outubro a dezembro, a direção LESTE (E), com 18,2%, ocorre entre os meses de julho a setembro e a direção NORDESTE (NE), com 18,5% em junho. A segunda direção predominante observou-se a LESTE (E) em fevereiro, março, junho, outubro e novembro, a direção NORDESTE (NE) em janeiro, março, maio, julho, agosto e dezembro, a SUDESTE (SE) em setembro. (Gráficos da figura nº. 11).

A condição de calmaria é freqüente em todos os meses do ano neste horário com o máximo de 50,0% em fevereiro e um mínimo de 31,6% em julho, com média anual de 41,7%, isso pode ser explicado devido à diminuição da intensidade dos processos advectivos e convectivos que tem sua principal fonte o saldo de radiação.



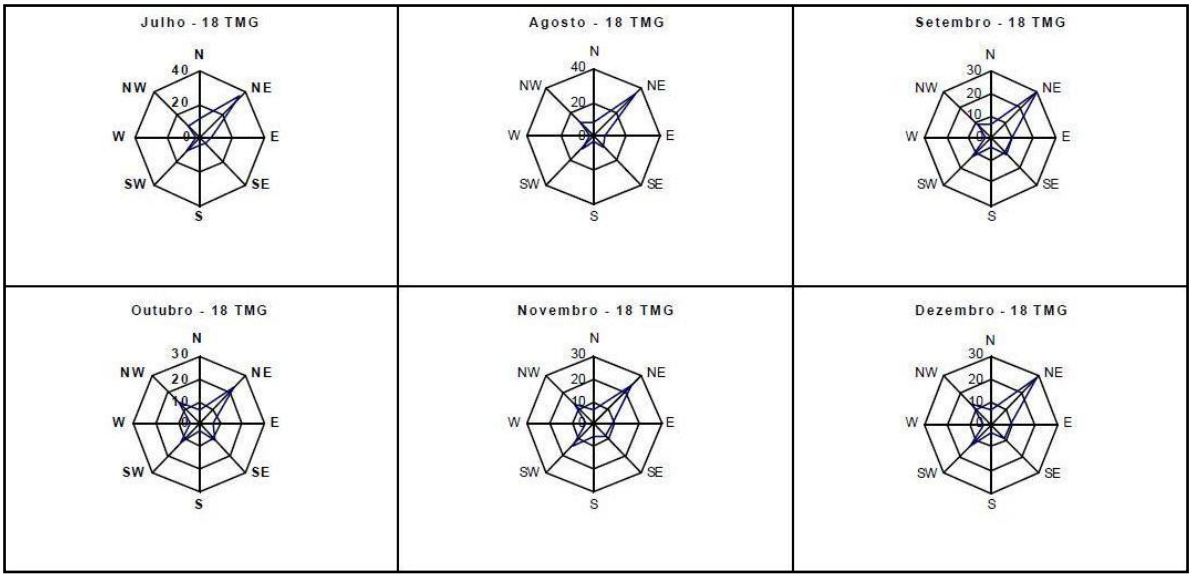


Figura nº.11: Ventos Predominantes 18 TMG

A direção predominante para o horário de observação às 12, 18 E 24 TMG ou 09h00min, 15h00min e 21h00min, horário oficial de Brasília – DF no período de 2000 a 2009 foi à direção NORDESTE (NE) com média anual de 24,2%, as máximas percentagens de ocorrência são observadas em agosto com 28,0% e mínimas em abril com 21,3%, a segunda direção de maior ocorrência é a LESTE (E) para os meses de janeiro, fevereiro e junho a dezembro e de SUDESTE (SE) para o período entre os meses de março a maio.

Observou-se uma freqüência bastante elevada nas calmarias, com média anual de 27,0%, com 32,2% para o mês de março e 23,0% no mês de setembro.

Analisando todos os dados temos que as observações de 12 e 18 TMG ou 09h00min e 15h00min a direção predominante é a NORDESTE (NE), com média anual de 31,5 % e 28,6% das ocorrências respectivamente. Para o horário de observação de 24 TMG ou 21h00min o destaque é a predominância SUDESTE (SE) nos meses de janeiro a maio e de outubro a dezembro e de LESTE (E), de julho a setembro e NORDESTE (NE) em junho, média anual de 41,7% de calmarias.

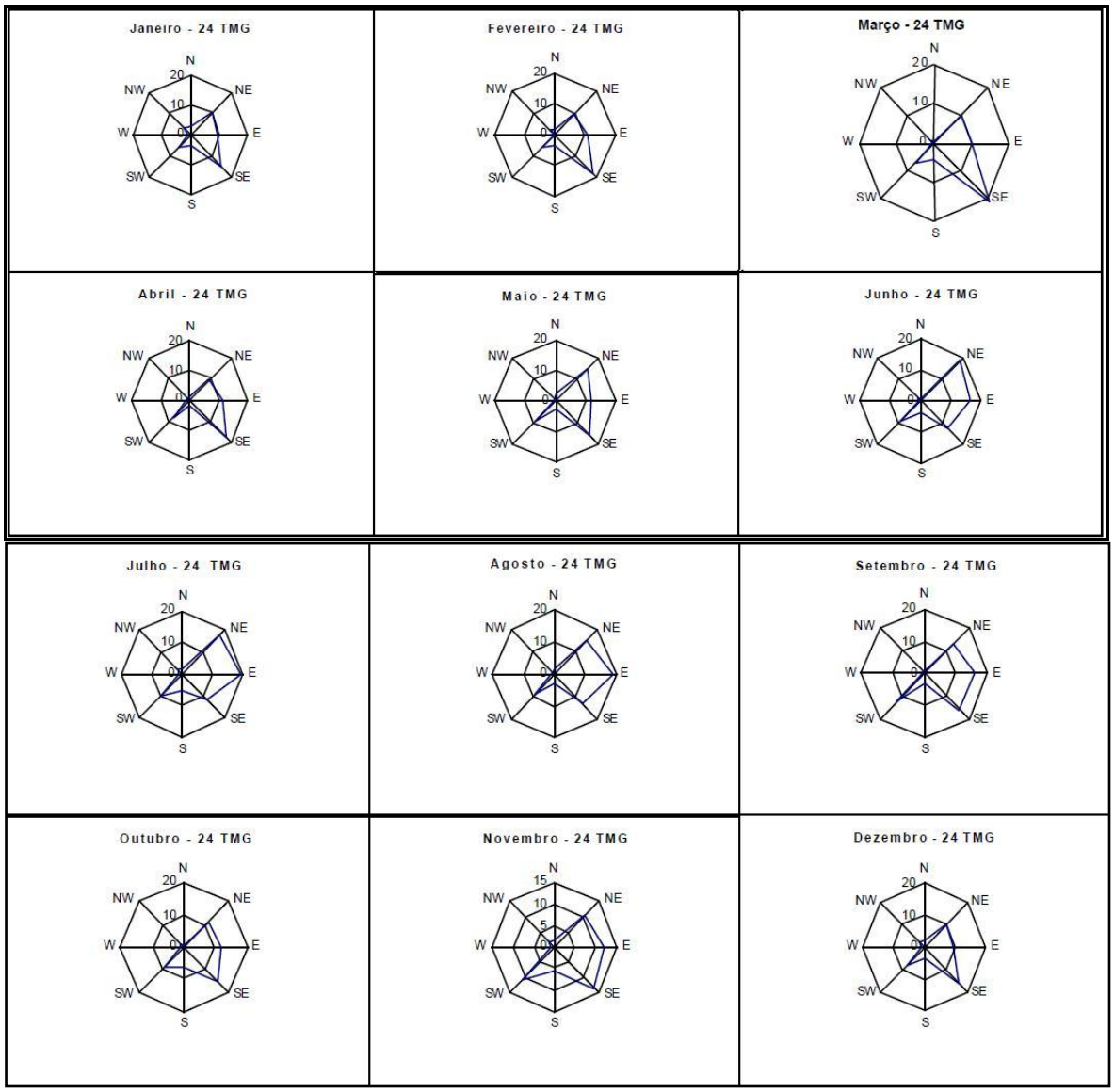


Figura nº.12: Ventos Predominantes 24 TMG.

A média das três observações diárias mostra uma dominância de ventos na **direção NORDESTE (NE),** independente da sazonalidade.

2.2.4 - Evaporação

Para determinar a evaporação com base na temperatura do ar da cidade de Itambé – PR, foram utilizados os dados meteorológicos coletados na estação climatológica principal de Maringá – PR, que se se localiza na porção nordeste do Campus Universitário da Universidade Estadual de Maringá a menos de 25km de

raio da cidade de Itambé – PR, posicionada em 23º25'S e 51º57'W, na altitude relativa de 542 metros, vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Segue os padrões determinados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), com coleta de dados meteorológicos de hora em hora, das 7h00min às 23h00min, foram aferidas: temperatura, pressão atmosférica, direção e velocidade do vento e umidade relativa do ar por meio de Psicrômetro do tipo não aspirado, utilizando termômetros marca "Incotherm" de bulbo seco e úmido, com divisão de escala de 0,1ºC instalados em abrigo meteorológico da estação convencional, no período de 2000 a 2009.

Para determinação do potencial de abaixamento da temperatura do ar por meio de resfriamento evaporativo utilizamos em teoria a menor temperatura a que se poderia obter através do umedecimento do ar, seria aquela relativa à temperatura do ponto de orvalho que se obtém através da fórmula:

Td = (186,49 – 237,3 x log 10e) / (log 10e – 8,2859)

Considerar a eficiência de 100%, o valor de potencial de redução da temperatura do ar ambiente, por meio de sistemas de resfriamento adiabático, seria equivalente à diferença entre a temperatura do ar seco e a temperatura do ponto de orvalho.

Conforme os dados a partir das 13h00min, até por volta das 18h00min, que é um período crítico, com elevada incidência de radiação solar, existe um potencial de redução da temperatura do ar acima de 4,0ºC, para todos os meses, independente da estação do ano e da Umidade Relativa do ar, exceção feita ao mês de fevereiro, com temperatura do ar acima de 4ºC.

Analisando os valores de pico de temperatura do ar em Itambé – PR, sua ocorrência foi maior às 15h00min, sendo que o pico dos valores de potencial de redução de temperatura, de forma geral, ocorre aproximadamente neste mesmo horário. De acordo com Tinôco (2000), uma vez que o resfriamento evaporativo implica em redução da temperatura do ar, com conseqüente aumento da sua umidade relativa, pressupõe-se que este sistema seja mais eficiente em regiões de clima quente e seco. Sendo que em alguns casos nas regiões úmidas, observa-se que o horário mais quente do dia é acompanhado pela redução da umidade relativa do ar, possibilitando o uso deste sistema nas horas de maior estresse calórico no

local. Os maiores valores de potencial de redução de temperatura do ar determinados para Itambé – PR foram para os meses de agosto a novembro, cujos picos superaram 7ºC para todos estes meses. Justifica-se este comportamento por se tratar de períodos situados parcialmente no inverno e na primavera, onde a Umidade Relativa, historicamente, apresenta baixos valores.

Timmons e Baughman (1983) determinaram potencial de redução de temperatura usando sistemas de resfriamento evaporativo, variando de 8 a 11ºC. Ao considerar as médias das temperaturas para os horários mais críticos (13h00min às 18h00min), para os meses de agosto, setembro, outubro e novembro, respectivamente, percebe-se que estas temperaturas apresentam valores médios superiores.

Todos estes valores indicam que, mesmo em se tratando de estações caracterizadas por apresentarem temperaturas mais amenas (parte do inverno e primavera), há a possibilidade de utilização dos sistemas de resfriamento adiabático para determinar a evaporação da área em questão.

A tabela nº.04 apresenta a média de evaporação nos meses de janeiro a dezembro no período de 2000 a 2009, em mm/mês, coletada com base em dados fornecidos pela estação meteorológica principal de Maringá:

Tabela nº.04: Evaporação mensal no período de 2000 a 2009

Período	2000/2009	Período	2000/2009
Janeiro	72,24	Julho	67,83
Fevereiro	69,30	Agosto	83,37
Março	72,66	Setembro	84,00
Abril	67,20	Outubro	99,93
Maio	56,28	Novembro	94,50
Junho	54,39	Dezembro	79,17

2.2.5 - Recomendações

A evaporação do local se aproximou a 70% do processo de evapotranspiração com base em Penman Simplificado, o que está de acordo com a média pesquisada em literatura.

Os valores mostram que ao ser implantado pelo empreendedor cinco lagoas de contenção com capacidade de 500.000 litros cada, somente o processo de evaporação natural da água não será suficiente para seu total escoamento, tendo a necessidade de se realizar tratamento suplementar para se escoar o líquido armazenado, nas referidas lagoas. Como sugestão poderá ser feito o tratamento por bactérias que degradam os contaminantes, existente no líquido.

Outra solução é a realização pontual de irrigação por aspersão no próprio aterro para diminuir a temperatura do material depositado no aterro. Esta irrigação não deve causar drenagem do líquido irrigado, deve ser na quantidade suficiente para a absorção e queda de temperatura do material depositado.

Estas ações devem solucionar o problema da água gerada pelo material depositado e da água da chuva precipitada no local.

2.2.6 - Evapotranspiração

A evapotranspiração consiste em quantificar o consumo de água através do processo de evaporação da água do solo e a água consumida no processo fisiológico de transpiração da planta, representa a transferência de água do solo e planta para a atmosfera.

A evapotranspiração é controlada pela disponibilidade de energia e pela demanda atmosférica e pelo suprimento de água no solo para as plantas.

Existem dois tipos de evapotranspiração: (a) real que ocorre em condições reais de campo, onde não obrigatoriamente temos a disponibilidade hídrica satisfatória e uma distribuição uniforme de vegetação sobre a superfície do solo e (b) potencial que simula uma extensa área com cobertura vegetal e o solo

com disponibilidade hídrica suficiente para atender o consumo de um vegetal em vigor vegetativo.

Para determinar a evapotranspiração potencial da região da área em estudo, foi utilizado os dados meteorológicos coletados na estação climatológica principal de Maringá – PR, que se localiza na porção nordeste do Campus Universitário da Universidade Estadual de Maringá a menos de 25 km de raio da cidade de Itambé – PR, posicionada em 23º25'S e 51º57'W, na altitude relativa de 542 metros, vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Segue os padrões determinados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), com coleta de dados meteorológicos de superfície em horários padrões (12, 18 e 24 TMG) ou as 12h00min, 15h00min e 21h00min do horário oficial de Brasília.

Os métodos utilizados para determinar a evapotranspiração potencial da área de estudo são:

Método do Tanque Classe A – Converte a evaporação de uma superfície líquida livre (tanque) em um valor de evapotranspiração potencial (ETo), e utiliza para isto o dado de coeficiente de tanque (Kp) que depende da umidade relativa (UR), velocidade do vento (U) e área tampão (F) que é coletado diretamente na Estação Climatológica Principal de Maringá – PR, Para se obter o valor da evapotranspiração utilizamos a fórmula:

$$\mathbf{Eto = kp \times ECA}$$

Onde:

ECA é a lâmina de água evaporada no tanque classe A, quantificados em milímetros por dia.

Método de Thornthwaite - Foi utilizado para a determinação da estimativa de evapotranspiração lisímetros de pesagem que utilizam a os dados do elemento climático temperatura do ar como variável independente. Com a fórmula a seguir para determinar a evapotranspiração média mensal padrão em milímetros por mês:

$$\mathbf{ETP = ETPp \times (N / 12) \times (ND / 30)}$$

Considerando:

N o fotoperíodo médio

ND o número de dias da coleta

ETPp como sendo o fotoperíodo padrão.

Método de Camargo – Para calcular a evapotranspiração potencial em milímetros por dia foi utilizada a fórmula a seguir:

$$ETP = F \times Qo \times T \times D$$

Onde:

Qo é a radiação solar

T é a temperatura média do período é o fator de ajuste que varia com a temperatura média anual local

D é o número de dias do período.

Método de Penman simplificado – Utiliza -se as medidas de evaporação coletadas do evaporímetro de Piche (Pi) e medidas coletadas do termômetro de bulbo úmido, para estimar a evapotranspiração potencial utilizou – se a fórmula a seguir:

$$ETP = (0{,}28 \times Pi) / (1 - W)$$

Sendo:

W uma função da temperatura do termômetro de bulbo úmido.

Para as informações sobre evapotranspiração foram utilizados os dados meteorológicos do período de 2000 a 2009 e aplicados os quatro métodos de **evapotranspiração potencial** (tanque classe A, Thornthwaite, Camargo e Penman simplificado), sendo separados por média mensal do período, conforme apresenta o quadro nº.03.

Quadro nº.03: Média mensal de evapotranspiração potencial em milímetro por dia, entre o período amostral dos anos de 2000 a 2009.

Meses	Tanque Classe A	Thornthwaite	Camargo	Penman Simplificado
janeiro	4,55	4,63	4,34	3,44
fevereiro	3,91	4,42	4,41	3,30
março	3,77	4,00	3,56	3,46
abril	3,45	3,07	2,75	3,20
maio	2,85	2,07	2,04	2,68
junho	2,70	1,64	1,66	2,59
julho	2,93	1,74	1,79	3,23
agosto	3,47	2,30	2,29	3,97
setembro	3,92	2,67	2,67	4,00
outubro	4,60	3,72	3,67	4,33
novembro	5,07	4,40	4,17	4,50
dezembro	4,89	4,57	4,34	3,77

Pelo exposto no quadro observa-se que a média de evapotranspiração potencial para a área em estudo, pelo método de tanque Classe A foi de 3,84 mm/dia e total anual de 1.399mm.

Para o método de Thornthwaite a média foi de 3,27mm/dia e total anual de 1.19mm, para o método de Camargo a média foi de 3,12mm/dia e total anual de 1.136mm.

Para o método de Penman simplificado temos média de 3,84mm/dia e total anual de 1.289mm.

Os métodos obtiveram resultados semelhantes e com resultados bastante próximos sendo todos validados como sendo a evapotranspiração potencial da região de Itambé – PR.

2.2.7 - Escoamento Superficial e Subterrâneo

A determinação do escoamento superficial é dependente do tipo de cobertura vegetal da superfície, da declividade do local, do percurso ou deslocamento da água no local e da freqüência da precipitação ocorrida no local, qualquer modificação nos parâmetros citados irão interferir na quantidade de água da vertente.

Em relação á área em questão suas águas subterrânea e de escoamento superficial se encaminham para o ribeirão Marialva localizado nas coordenadas em UTM E: 401519.57 e N: 7386819.99.

Para as informações sobre o escoamento superficial da área amostrada trabalhou-se nos pontos que se encontram nas coordenadas UTM E: 401197.038 N: 7386901.155, conforme figura n°. 04.

Também foi amostrada a área com coordenadas UTM E:401524.583 N: 7386818.776 para verificar a existência de uma nascente neste local, conforme imagem de satélite figura nº. 13.

A figura nº. 14 apresenta a área a qual será diretamente afetada em termos de escoamento superficial, este se constitui em uma resposta rápida à precipitação e que, contudo, cessa pouco tempo depois dela. Também é apresentado na figura o capão que abriga afloramento subterrâneo, este por seu turno, se dá através de meios porosos, ocorrendo de forma contínua, servindo ao fenômeno natural de para alimentar os cursos de água, num especo longo de tempo após o termino da precipitação.

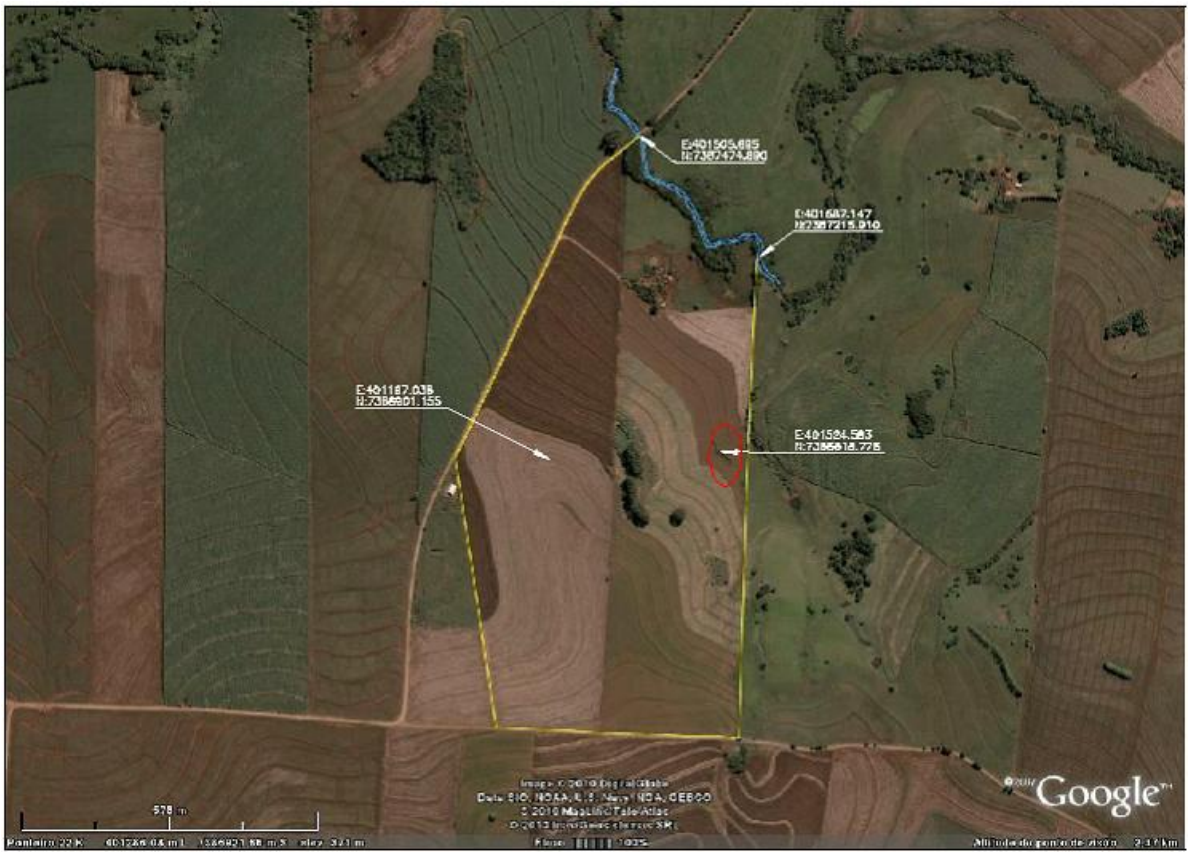


Figura nº.13: Imagem de satélite dos esforços de campo. Destaque para a área de nascente-círculo em vermelho. Coordenadas: E-401524583 e N 7386818.776.



Figura nº.14: Aponta no primeiro plano a vertente do escoamento superficial e no segundo plano o capão que abriga em seu interior uma nascente.

Créditos – EIA—RIMA Itambé - PR.

Com a ação do escoamento superficial, foram observados processos erosivos. As feições erosivas por escoamento superficial foram identificadas principalmente ao longo de carreadores, que são áreas de solo sem vegetação, passivas da compactação acentuada do solo, neste processo, o escoamento superficial tende a se concentrar produzindo erosão em sulcos.

A imagem fotográfica abaixo - Figura nº. 15 apresenta detalhe da área de nascente com a coleta de água em um reservatório construído há alguns anos.



Figura nº.15: Reservatório de água sobre a nascente.

Créditos – EIA—RIMA Itambé - PR.

Os esforços de campo para a determinação do escoamento subterrâneo foram realizados por intermédio de perfurações em 17 pontos do terreno com trado helicoidal. Sendo possível detectar a presença de água próximo à superfície e em profundidades de 3 metros. Esse fato deve-se a influência do fenômeno *El Niño,* com excessiva precipitação.

Destarte, a influência da excessiva precipitação, em grande parte da área, o escoamento da água é reduzido, somente se torna constante na área da nascente, onde existe afloramento ininterrupto do fluxo da água durante o ano.

Levando-se em consideração a precipitação pluviométrica e os valores de evapotranspiração, pela metodologia de Vaine (1993) o quadro nº. 04 o escoamento mensal da área.

Quadro nº.04: Escoamento total mensal da área objeto de estudo.

Meses	Escoamento total mm^3/mês	Meses	Escoamento total mm^3/mês
Janeiro	0	Julho	8
Fevereiro	3	Agosto	6
Março	5	Setembro	2
Abril	2	Outubro	5
Maio	6	Novembro	2
Junho	6	Dezembro	1

O quadro acima mostra uma variação de 0 a 8 mm^3/mês do escoamento da área, segundo Vaine (1993), devido à característica da área objeto dos levantamentos de campo de conter, conforme estudo geológico, solo raso ou superficial com profundidade reduzida. Os maiores valores de escoamento se encontram conforme tabela nos meses de maior estiagem, segundo série histórica de 2000 a 2009 de precipitação pluviométrica referidos na tabela nº. 03 e figura nº.09.

2.2.8 - Conclusões

O ribeirão Marialva tem vazão média aproximada de 137,5 litros por segundo no período de fevereiro a março de 2010.

As precipitações têm média de 132,2mm mensais, com 1386 dias de chuvas totalizando 15.864,4mm no período de janeiro de 2000 a março de 2010.

A evaporação média mensal é de 75,08 mm/mês.

Nos diferentes métodos de evapotranspiração tem-se uma média diária de 3,52mm/dia e média de 1.253,5mm anuais.

Nas medições de vento realizadas às 9h00min, 15h00min e 21h00min, horário oficial de Brasília, mostram uma tendência de ocorrência voltada para o Nordeste.

A análise da água coletada do ribeirão Marialva obteve resultado para pH igual a 7,21 UnpH, demonstrando no momento da coleta, característica básica, estando dentro do padrão estabelecido em legislação.

Na análise físico-química realizado pelo método *Standard Methods for the Examination of Wasthewater*/1998, conforme laudo em anexo, foi aferido valores para Demanda Bioquímica de Oxigênio, Cloreto, Ferro, Sulfato, Fosfato, Sólidos Totais, Oxigênio Dissolvido e Turbidez, sendo os resultados aferidos segundo a Resolução Conama nº. 274 de 2000 e 357 de 2005. Diante as determinações destas resoluções os resultados de análises de água da área apresentam possível contaminação por metais pesados.

A análise microbiológica da água do ribeirão Marialva aferiu para determinação do NMP de Pseudomonas, coliformes totais e *Escherichia coli* e contagem total de mesófilos, devido á presença no local de uma pocilga. Contudo estão em conformidade com a Resolução Conama nº 357/2005. Com a instalação do aterro sanitário e industrial esses parâmetros tendem a alterar. Portanto, recomenda-se o monitoramento constante através de análises laboratoriais: microbiológico e físico-químico da água do ribeirão Marialva e tratamento de toda água que por ventura seja drenada para o ribeirão, evitando-se ocorrer contaminação do corpo hídrico devido ao material depositado no aterro.

2.2.9 - Recomendações

Para a instalação do empreendimento no local o aterro deverá possuir sistema de drenagem superficial da água, para escoamento racional da água, para evitar possíveis erosões que podem desestabilizar o terreno e evitar a contaminação da água subterrânea pelo chorume produzido pelo aterro. O processo de compactação da terra devido à grande circulação de máquinas na operação do aterro e característica do solo pode em algumas épocas do ano, principalmente em épocas de estiagem diminuir o escoamento subterrâneo no local.

Utilizar o método proposto por Pruski *et a*l. (2004) para calcular a vazão máxima no projeto de obras hidráulicas, na construção de canais e drenos superficiais e se recomenda sua utilização em bacias hidrográficas inferiores a 200, hectares e com precipitação convectiva, características da região amostrada.

A área de nascente localizada nas coordenadas UTM E: 401524.583 N: 7386818.776, deve ser recomposta e preservada.

2.2.10 - Referências Bibliográficas

ABREU, P.G. et al. Uso do resfriamento evaporativo (adiabático) na criação de frangos de corte. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1999. Embrapa-CNPSA. Documentos, 59).

ACKERMAN, G.R. Means and standard deviations of horizontal wind components. Journal of climate and applied meteorology, Lancaster, v.22 , n. 5, pp. 959-61, 1983.

ASSIS, F.N. et al. Aplicações de estatística à climatologia. Pelotas: Ed. Universitária, 1996.

BASTOS, T.X.; SILVA, M.M.; SANTOS, A.R. *et al*. Energia eólica no estado do Pará (resultados preliminares). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9, 1996, Campos do Jordão, SP. Anais, Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Meteorologia, Rio de Janeiro, 1996. p.1122-5.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) – Resoluções nº. 274 de 2000.

CAMARGO, A.P. & CAMARGO, M.B.P. Teste de uma equação simples da evapo(transpi)ração potencial baseado na radiação solar extraterrestre e na temperatura média do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 3, 1983, Campinas. *Anais*... Campinas: SBA, 1983. p. 229-44.

CAMARGO, A.P. & SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Agrometeorol.*, *5*(1):89-97, 1997.

CARAMORI, P.H. & ARITA, C.A. *Evapotranspiração potencial no Estado do Paraná segundo o método de Penman*. Londrina: IAPAR, Boletim Técnico 25. 1988.

CONAMA **-** Conselho Nacional do Meio Ambiente(2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.Ministério do Meio Ambiente, 23p.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Manual de cálculos das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. São Paulo, 1994, 64p.

DOORENBOS, J. *Agrometeorological field stations*. Rome: Fao, 1976. Irrigation and drainage paper, 27.

DOORENBOS, J. & KASSAM, A.H. *Efeito da água no rendimento das culturas*. (Estudos Fao, Irrigação e Drenagem, 33), Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, FAO. 1994. 306p.

GALVANI, E. El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e seus efeitos nas variações das chuvas na cidade de Piracicaba-SP. Piracicaba, 1995. (Master's Thesis in Agronomy) - Dep. de Física e Meteorologia, ESALQ/USP.

GUIDICINI, G.; CAMPOS, J. de O. Notas sobre a morfogênese dos derrames basálticos. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, v.17, n.1, 1968.

HORTON, Robert E. Erosional development ofstreams and the drainage Basins: hidrophysicalapproach to quantitative morphology. **Geol. Soc.Amer. Bulletin**, 56(3):275-370, 1945.

WAGNER, C.S.; BERNARDES, L.R.M.; CORREA, A.R.; et al. Velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1989. 56 p. (Boletim técnico, 26).

WILLMOTT, C.J. On the validation of model. *Phys. Geogr.*, *2*:184-94, 1981.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Dados Climáticos do ano de 2000/2010, município de Itambé.

LEINZ, V.; BARTORELLI, A.; SADOWSKI, G. R.; ISOTTA, C. A. L. Sobre o comportamento espacial do trapp basáltico da Bacia do Paraná. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, v.15, n.4, 1966.

MAACK, R. Breves Notícias Sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina.

Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v.2, 1947.

MENDONÇA, L. B.; BARROS, M. V. F. Mapeamento da vegetação de fundo de vale da cidade de Londrina – PR, a partir de imagens ETM Landsat 7. Geografia: Revista do Departamento de Geociências, Londrina, v.11, n.1, 2002.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989, 442p.

NERY, J.T. & CASTAÑEDA, E. Cálculo da evapotranspiração potencial na região de Maringá: estudo estatístico. *Rev. Unimar*, *14*(1):59-74, 1992.

PARANÁ – Minerais do Paraná S. A. Sedimentação e magmatismo mesozóico. Disponível em: http://www.pr.gov.br/mineropar/geoliii.html. Acesso em 08 abril 2010.

PETRI, S.; FÚLFARO, J. V. Geologia do Brasil: Fanerozóico. São Paulo: EDUSP, 1984.

PEREIRA, A.R., VILLA NOVA, N.A. & SEDIYAMA, G.C. *Evapotranspiração*. Piracicaba: FEALQ, 1997.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; CAMARGO, M.B.P. de.; MACEDO, A. L. Guia para observador de postos agrometeorológicos do Instituto Agronômico. Campinas, Instituto Agronômico, 1987. 59. (Boletim Técnico, 116).

PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V. dos S.; SILVA, D.D. da. Escoamento superficial. 2.ed. Viçosa : UFV, 2004, 87p.

RAO, V.B.; HADA, K. Characteristics of rainfall over Brazil: annual variations and connections with the southern oscillation. Theor. Appl. Climatol. 42:81-91, 1990.

REVISTA BRASILEIRA DE AGROMETEOROLOGIA, v.7, n.1, 1999, Santa Maria-RS. MARTINS, D. O comportamento dos ventos na região de Botucatu – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXII, 1993, Ilhéus, Ba. Anais...Ilhéus:Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola / CE-PLAC, 1993. 1413 p. p.815-24.

REVISTA BRASILEIRA DE AGROMETEOROLOGIA, Santa Maria, v. 5, no 1, p.109-14, 1997.

ROMA JR., L.C. et al. Avaliação do sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE) em instalações tipo Free-Stall para bovinos de leite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Cascavel: Unioeste-SBEA, 2001. (CD-ROM).

SALVI, R. F.; ARCHELA, E.; ARCHELA, R. S. Breve descrição da formação do território paranaense. *in*: Fresca, T. M.; Salvi, R. F.; Archela, R. S. (org.) Dimensões do espaço paranaense. Londrina: EDUEL, 2002, p.193-210.

SARTOR, V. Efeito do resfriamento evaporativo e da ventilação forçada no conforto térmico ambiental de verão, em maternidade de suínos. 1997. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

SARTOR, V. et al. Efeito de sistemas de resfriamento evaporativo nas respostas fisiológicas de matrizes lactantes e de suas leitegadas. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.18, n.4, p.1-13, 1999.

SILVA, I.J.O. Climatização das instalações para bovino leiteiro. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). Ambiência na produção de leite. Piracicaba: FEALQ, 1998. cap.6, p.114-145.

SILVA, I.J.O. Sistemas naturais e artificiais do controle do ambiente - climatização. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos. Piracicaba: FEALQ, 1999. cap.4, p.81-111.

SILVA, J.B.; ZANUSSO, J.T.; SILVEIRA, D.L.M. et al. Estudo da velocidade e direção dos ventos em Pelotas-RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 5, no 2, p.227-5, 1997.

SNYDER, R.L. Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversions*. J. Irrig Drainage Eng*., *118*:977-80, 1992.

SOUSA, J.W. Análise climatológica do potencial eólico no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV,1993, 107p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.

SOUSA, A de., GRANJA, S.C. Estimativas dos parâmetros “c” e “k” do modelo de WEIBULL e da direção dos ventos para Campo Grande e Dourados / MS, Brasil.

TEIXEIRA, V.H. Resfriamento adiabático evaporativo na edificação de maternidade para suínos. 1995. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

THORNTHWAITE, C.W. & MATTER, J.R. The water balance. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. Publication in climatology.

TIMMONS, M.B.; BAUGHMAN, G.R. Experimental evaluation of poultry mist-fog systems. Trans. ASAE, St. Joseph, v.26, n.1, p.207-210, 1983.

TINÔCO, I.F.F. Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte. 1988. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

TINÔCO, I.F.F. Ambiência e instalações na produtividade de frangos de corte com enfoque em túnel de vento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE EM CLIMA QUENTE, 1, 2000, Maringá. Anais. Maringá: UEM, 2000. p.35-49.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. C. L. do. Meteorologia descritiva – Fundamentos e aplicações brasileiras. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 1992. 374 p.

VAINE, J. L. Método para avaliar os componentes do balanço hídrico. 2.ed. 1993, p.1-8.

VENDRAMINI, E.Z. Distribuições probabilisticas de velocidades do vento para avaliação do potencial energético eólico. Botucatu: UNESP, 1986. 110p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agronômcas, Universidade Estadual Paulista, 1986.

VERGARA, C.O.O. Caracterização da estação chuvosa na vertente Pacífica do Panamá. São Paulo, 1993. (Master's Thesis in Meteorology) - Departamento de Ciências Atmosféricas.

VILLA NOVA, N.A. & OMETTO J.C. Adaptação e simplificação do método de Penman às condições climáticas do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 4, 1981, Fortaleza. *Anais.* Fortaleza: SBRH, 1981. p. 281-299.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. de J. Tectônica e sedimentação da Bacia Sedimentar do Paraná. in: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3º, 1987, Curitiba.

ANEXOS:

(1) Resultado da Análise microbiológica:

(a) Coleta de água à montante da área do empreendimento- Coordenadas - E: 401687.147 N: 7387215.910

(b) Coleta de água à jusante da área do empreendimentoà jusante– Coordenadas - E: 401505.695 N: 7387474.890

(2) Resultado da Análise químico-fisica:

(a) Coleta de água à montante da área do empreendimento- Coordenadas - E: 401687.147 N: 7387215.910

(b) Coleta de água à jusante da área do empreendimento- Coordenadas - E: 401505.695 N: 7387474.890

(1) Resultado da Análise microbiológica:

Coleta de água à montante E: 401687.147 N: 7387215.910 e jusante E: 401505.695 N: 7387474.890 da área do empreendimento.

(2) Resultado da Análise químico-fisica:

Coleta de água à montante E: 401687.147 N: 7387215.910 e jusante E: 401505.695 N: 7387474.890 da área do empreendimento.