

MINISTÉRIO DO INTERIOR
SUDESUL/PRODOPAR
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
FUNDAÇÃO INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES

IMPACTO AMBIENTAL DE ITAIPU
VOLUME I

CURITIBA
NOVEMBRO/1981

F981i Fundação IPARDES
Impacto ambiental de Itaipu. Curitiba, 1981.
3v.

Convênio Ministério do Interior. SUDESUL, Secretaria de Estado do Planejamento. Fundação IPARDES.

1.Paraná - Extremo-Oeste. 2.Usina hidrelétrica. 3.Itaipu. 4.Meio ambiente. 5.Clima. 6.Agricultura. I.Título.

CDU 621.311.21:55:63(255)(816.221)

FUNDAÇÃO INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL-IPARDES

DIRETORIA EXECUTIVA

CARLOS AUGUSTO ALBUQUERQUE - Diretor-Presidente

AUGUSTO CESAR DE CAMARGO FAYET - Coordenador Técnico

EQUIPE TÉCNICA

Andyara Maria Reback Domingues Garcia - Cecília Schlichta -
Francisco José de Oliveira - João Jorge de Andrade - Miguel
Avelino Huerga (Coordenador) - Raquel Maria Antoniuk - Ro-
dolfo José Angulo

ASSESSORES

Riad Salamuni - Hidrogeologia

Roberto Tarifa - Climatologia

SUMÁRIO

VOLUME I.....	i
EQUIPE TÉCNICA.....	ii
INTRODUÇÃO.....	1
1 O IMPACTO AMBIENTAL - ANÁLISE E CONCLUSÕES.....	5
1.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA E ÁREA DE ESTUDO.....	8
1.2 O IMPACTO DO RESERVATÓRIO NO CLIMA DO SUDOESTE DO PARANÁ.....	11
1.2.1 Níveis de Avaliação.....	11
1.2.2 A Interação da Atmosfera com os Grandes Corpos d'Água.....	13
1.2.3 Clima Regional.....	18
1.2.4 Impacto no Clima Local.....	19
1.2.4.1 Temperatura.....	19
1.2.4.2 Umidade do Ar.....	20
1.2.4.3 Precipitação.....	20
1.2.4.4 Ventos.....	21
1.2.4.5 Nebulosidade.....	22
1.2.5 Impacto no Microclima.....	23
1.2.5.1 Balanço de Energia.....	23
1.2.5.2 Evaporação.....	24
1.2.6 Desenvolvimento das Pragas e Doenças dos Vegetais Cultivados.....	25
1.2.6.1 A Influência Ambiental na Relação Patógeno- Hospedeiro das Doenças Vegetais.....	25

1.2.6.2	Influência dos Fatores Ambientais no Desenvolvimento dos Patógenos.....	26
1.2.6.3	Fatores Ambientais do Crescimento e Desenvolvimento dos Insetos.....	27
1.3	IMPACTO DO RESERVATÓRIO NO SISTEMA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL..	29
1.4	INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS....	34
1.5	O IMPACTO DA AGRICULTURA NO RESERVATÓRIO.....	37
1.5.1	A Erosividade das Chuvas.....	38
1.5.2	O Relevo e a Erosão.....	40
1.5.3	A Erodibilidade dos Solos.....	41
1.5.3.1	Latossolos Roxos.....	41
1.5.3.2	Terra Roxa Estruturada.....	43
1.5.3.3	Outros Solos.....	43
1.5.4	Uso, Manejo e Erosão.....	44
1.5.5	Sedimentos: Produção, Transporte e Deposição.....	50
1.5.5.1	Transporte dos Sedimentos.....	51
1.5.5.2	Deposição dos Sedimentos.....	52
1.5.6	Estimativa Anual.....	53
1.6	A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS IMPACTOS-ÁREAS CRÍTICAS	56
1.6.1	Impacto do Lago na Área Agrícola.....	56
1.6.1.1	Aumento da Umidade Ambiental e Formação de Nevoeiros	56
1.6.1.2	Recarga dos Aquíferos.....	57
1.6.2	O Impacto no Sistema do escoamento Superficial.....	57
1.6.3	O Impacto da Agricultura no Lago.....	58
2	RECOMENDAÇÕES E NORMAS PARA O MANEJO DO IMPACTO AMBIENTAL.....	60
2.1	IMPACTO CLIMÁTICO DO RESERVATÓRIO.....	60
2.1.1	Características de um Posto de Observação Micrometeorológico.....	62
2.2	O IMPACTO DA AGRICULTURA NO LAGO.....	63

2.2.1	A Bacia Hidrológica como Unidade Conceitual e de Gestão do Território.....	65
2.2.2	Normas de Manejo para a Conservação do Solo a Nível de Agroecossistema.....	68
2.2.2.1	Práticas Conservacionistas - Culturais.....	69
2.2.2.2	Práticas Conservacionistas - Mecânicas.....	71
2.2.2.3	Sistemas de Preparo do Solo.....	72
2.2.2.4	Alternativas de Manejo por Agroecossistema.....	73
2.2.3	Recomendações Para os Agroecossistemas.....	80
2.3	RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	81
	VOLUME II - ANEXOS.....	ii
	LISTA DE TABELAS.....	viii
	LISTA DE QUADROS.....	ix
	LISTA DE FIGURAS.....	xii
	LISTA DE MAPAS.....	xiv
	ANEXO 1 - TEORIA.....	84
1.1	NÍVEIS DO IMPACTO.....	85
1.2	ENFOQUE TEÓRICO METODOLÓGICO.....	86
1.3	O ECOSSISTEMA.....	87
1.4	DEFINIÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	92
1.5	O AGROECOSSISTEMA.....	93
1.6	A BACIA HIDROLÓGICA COMO UNIDADE DE ANÁLISE E ORGA- NIZAÇÃO DO USO DO ESPAÇO.....	96
	ANEXO 2 - CLIMA.....	102
2.1	A CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA NA AMÉRICA DO SUL E OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS PREDOMINANTES NO SUDOESTE DO PARANÁ.....	102
2.2	ELEMENTOS DO CLIMA REGIONAL.....	110

2.2.1	Insolação, Radiação Solar e Nebulosidade.....	110
2.2.2	Temperatura.....	112
2.2.3	Pluviosidade.....	113
2.2.4	Impacto Pluvial.....	114
2.2.5	Regime, Variabilidade e Probabilidades Mensais das Chuvas em Guaíra e Foz do Iguaçu.....	115
2.2.6	Umidade, Evapotranspiração e Balanço Hídrico.....	119
2.3	VARIAÇÕES MENSAIS E DIÁRIAS DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS.....	120
2.3.1	Variação Mensal dos Atributos Climáticos para Foz do Iguaçu.....	120
2.3.2	Variações Diárias dos Atributos Climáticos para Palotina e Cascavel.....	122
2.3.3	Situação de Verão (Janeiro de 1977).....	123
2.3.4	Situação de Inverno (Agosto de 1977).....	128
ANEXO 3	- O IMPACTO CLIMÁTICO DAS BARRAGENS DE JUPIÁ E ILHA SOLTEIRA.....	132
3.1	ANÁLISE COMPARATIVA DA TEMPERATURA DO AR E DA ÁGUA NO RESERVATÓRIO DE ILHA SOLTEIRA.....	133
3.2	VARIAÇÕES DA PLUVIOSIDADE, UMIDADE E TEMPERATURA EM TRÊS LAGOAS, NO PERÍODO 1950-79.....	136
3.3	VARIAÇÕES ANUAIS.....	143
3.3.1	Pluviosidade.....	143
3.3.2	Umidade Relativa.....	144
3.3.3	Temperatura.....	144
3.4	VARIAÇÕES NA SITUAÇÃO DE VERÃO (JANEIRO).....	144
3.4.1	Pluviosidade.....	145
3.4.2	Umidade Relativa.....	145
3.4.3	Temperatura.....	145

3.5	VARIAÇÕES NA SITUAÇÃO DE INVERNO (JULHO).....	146
3.5.1	Pluviosidade.....	146
3.5.2	Umidade Relativa.....	146
3.5.3	Temperatura.....	146
ANEXO 4 - GEOLOGIA.....		147
4.1	LITOLOGIA.....	147
4.2	CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS.....	150
4.3	MANTO DE DECOMPOSIÇÃO (REGOLITO).....	151
ANEXO 5 - GEOFORMAS.....		156
5.1	AS GEOFORMAS E O SUBSTRATO GEOLÓGICO.....	156
5.2	BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	162
5.3	AS UNIDADES GEOMÓRFICAS.....	164
5.3.1	Unidade Geomórfica Cascavel.....	164
5.3.2	Unidade Geomórfica São Francisco.....	166
5.3.3	Unidade Geomórfica Santa Helena.....	167
5.3.4	Unidade Geomórfica Paleovale do Rio Paranã.....	167
5.3.5	Unidade Geomórfica "Canyon" do Rio Paranã.....	168
5.3.6	Unidade Geomórfica Sul do Arenito Caiuã.....	169
ANEXO 6 - HIDROGEOLOGIA.....		170
6.1	CARACTERÍSTICAS DOS AQUÍFEROS.....	170
6.2	CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS ESTUDADOS.....	172
6.2.1	Entradas de Água.....	175
6.2.2	Vazões.....	176
6.2.3	Utilização Atual.....	177
6.2.4	Infiltração e Escoamento Superficial.....	177
ANEXO 7 - USO AGRÍCOLA ATUAL E TIPOLOGIA DE AGROECOS-		
	SISTEMAS.....	182
7.1	ANÁLISE DO USO ATUAL.....	183
7.2	PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS.....	191

7.3	PADRÕES DE USO AGRÍCOLA ATUAL.....	196
7.3.1	Uso.....	196
7.3.2	Tamanho.....	197
7.4	TIPOLOGIA DE AGROECOSSISTEMAS.....	200
	ANEXO 8 - ECOLOGIA REGIONAL.....	203
	ANEXO 9 - SOLOS.....	209
9.1	SOLOS, GEOLOGIA E RELEVO.....	211
9.1.1	Latosolos.....	212
9.1.2	Terra Roxa Estruturada.....	215
9.1.3	Outros Solos.....	217
	VOLUME III	
	MAPAS	

INTRODUÇÃO

A maioria das grandes obras, empreendimentos e projetos que impliquem uma provável, ainda que pequena modificação no meio ambiente, geram uma ampla discussão dos seus efeitos e consequências ecológicas. Tal o caso das barragens hidroelétricas.

Esse debate, muitas vezes sofre significativas distorções, às vezes premeditadas, com diversos objetivos, outras, geradas pelo desconhecimento da temática considerada. Estas distorções, com tudo o que elas implicam, travam e mesmo impedem a formulação e implantação das medidas pertinentes. Originam-se assim situações, ora de degradação ambiental por omissão, ora de malversação dos recursos e esforços privados e públicos, em obras dispensáveis ou inadequadas.

Por outro lado, no contexto da atual crise energética brasileira, e perante as demandas geradas pelo crescimento populacional e econômico, uma alternativa concreta, acessível e relativamente segura é a energia hidroelétrica, da qual, o Brasil dispõe potencialidades para satisfazer as suas necessidades a curto e médio prazo.

Os aspectos aparentemente conflitivos da instalação de uma barragem - o impacto ambiental e as necessidades energéticas - requerem uma definição detalhada do próprio conceito de

impacto ambiental, assim como dos limites da área virtualmente atingida pelo fenômeno de referência. Ambas são imprescindíveis para a realização das análises e avaliações do impacto, como também para a formulação de políticas e obras que diminuam ou mesmo anulem as consequências indesejáveis da formação do lago.

Um reservatório de água da magnitude do lago de Itaipu provocará seguramente uma alteração na estrutura e dinâmica da paisagem regional em um grau a ser determinado. A umidade ambiental poderá aumentar, aparecerão nevoeiros, modificar-se-á o lençol freático, etc. Essas modificações prováveis implicam uma eventual modificação da oferta de recursos naturais para a agricultura: presença de pragas e doenças, maior disponibilidade de água no solo nas épocas de seca, etc.

Formado o lago, as atividades agrícolas da área adjacente desencadearão um impacto sobre esse reservatório. O exemplo mais evidente é o arraste dos sedimentos erosionados das áreas agrícolas cercanas, que incluem pesticidas e fertilizantes para serem depositados no lago. Esses últimos elementos influirão na biologia aquática, enquanto que a deposição dos sedimentos afetará o funcionamento da barragem como produtora de eletricidade.

Assim ficam configurados os dois grandes conjuntos de perguntas a serem respondidas por este estudo: qual a qualidade e magnitude dos impactos? e: qual a sua distribuição espacial?

No marco explicitado, síntese da importância deste estudo, inserem-se os seus objetivos básicos:

- a) avaliar o impacto ambiental do reservatório de Itaipu no Extremo-Oeste paranaense;

- b) avaliar o impacto das atividades agrícolas dessa região no futuro lago; e
- c) formular sugestões, diretrizes e normas que direta ou indiretamente, diminuam os impactos julgados indesejáveis.

Destaca-se ainda a contribuição teórico-metodológica do trabalho, numa área do conhecimento onde os estudos do impacto ambiental dos grandes lagos antrópicos, não são abundantes e portanto, não adequados à sua relevância.

A essência deste estudo é o desenho de uma paisagem com um equilíbrio dinâmico determinado. A formação do lago provocará uma alteração dos processos atuais de construção da paisagem e por sua vez, a dinâmica resultante nesta, afetará a própria dinâmica do lago. Esse conjunto de processos e as estruturas próprias da paisagem - preexistentes e potenciais, naturais e antrópicas - definirão no tempo um novo equilíbrio dinâmico, no qual se tentará intervir para evitar seus aspectos negativos.

Esse equilíbrio intencionado da nova paisagem deverá satisfazer duas demandas sociais fundamentais:

- a) as energéticas que serão satisfeitas através do funcionamento adequado da barragem;
- b) as decorrentes das necessidades sociais e produtivas, rurais e urbanas, da população da região afetada.

Uma inadequada organização e gestão da paisagem de referência poderá constituir-se, a médio e longo prazo, em uma relação barragem/paisagem adjacente, de características anti-nômicas e conflitivas, com decorrentes efeitos sociais e econômicos.

Considera-se imprescindível não sō a formulação de instrumentos e processos de intervenção, locais e setoriais, como também um sistema global que regule e controle a aplicação dos mesmos na paisagem, considerando esta como uma totalidade sistêmica.

Como um aspecto importante desse estudo, devem salientar-se os resultados e conclusões obtidos na análise da erosão dos solos agrícolas do Oeste do Paraná. Além de caracterizar e definir o impacto da agricultura no reservatório, apresenta uma utilidade específica apreciável para esse setor produtivo. Concretamente, como insumos básicos para os responsáveis pelo planejamento, pesquisa e extensão rural.

Os resultados resumem-se em:

- a) avaliação da suscetibilidade dos solos da região à erosão hídrica;
- b) delimitação espacial das práticas de controle da erosão, com base na interpretação de fotografias aéreas de 1980;
- c) normas de manejo e conservação do solo para cada tipo de unidade espacial homogênea delimitada na região.

1 O IMPACTO AMBIENTAL - ANÁLISE E CONCLUSÕES

A análise e a avaliação do impacto ambiental do reservatório requer um preciso enquadramento dos limites e alcances do conceito, bem como uma desagregação dos tipos de mudança ambiental gerados pelo lago.

Considerando a região como um conjunto de ecossistemas o impacto ambiental é toda alteração na estrutura e processos do mesmo, apreciável no tempo e no espaço produzida por uma modificação na entrada ou na saída de matéria, energia ou informação, provocada direta ou indiretamente pelo homem.

Em princípio não foram consideradas todas as modificações ambientais induzidas pela formação do lago. Um aspecto muito importante é o impacto no ecossistema aquático, isto é, a porção do rio Paranã que formará o lago deixará de ser um ambiente lótico (habitat de água corrente) para ser um ambiente lêntico, (habitat de água parada) com as profundas consequências ecológicas que essa transformação possui.¹

¹FUNDAÇÃO IPARDES. Alterações ecológicas decorrentes de Itaipu. Curitiba, 1977. 118 fl.

O impacto do reservatório na área adjacente foi estudado em três níveis: superficial, subterrâneo e atmosférico. No que diz respeito à magnitude do impacto nesses três níveis, pode-se afirmar que é mínimo, tanto em termos de área abrangida como pela profundidade das modificações.

O impacto climático (nível atmosférico) é negligenciável a nível regional:* o Sudoeste do Paraná, não será afetado. Ocorrerão modificações no clima local: aumento da umidade ambiente, formação freqüente de nevoeiros, diminuição ligeira da amplitude térmica e formação de brisas terra-lago, lago-terra (sempre que não ocorram ventos de magnitude). Em termos espaciais, a maior distância atingida pelos impactos apontados estima-se em torno de 15 km, a partir da margem do lago.

Em decorrência desse aumento de umidade, bem como da formação de nevoeiros, prevê-se um aumento das doenças das plantas cultivadas. No entanto, essa incidência não será muito significativa já que a umidade atual é elevada (70% a 80%) o que propicia condições adequadas para o desenvolvimento de diversas doenças fúngicas. Quanto a um possível aumento da incidência das bactérias, conclui-se que a informação disponível (bibliografia e dados) é insuficiente para estabelecer um correto prognóstico.

*Ver definições no item 2.1.

O impacto do reservatório nos aquíferos da região pode julgar-se como positivo, já que a água do lago realimentará esses aquíferos. No entanto, este efeito estará restrito a uma pequena área circundante, em torno de 3 km, dependendo da permeabilidade e fraturas das rochas.

Por último, o efeito superficial da formação do lago consistirá em uma modificação do nível de base dos rios que desaguam no lago, alterando-se assim, o perfil das cheias. Este efeito é de pouca relevância espacial na região em estudo.

O impacto da área agrícola no reservatório através do material erodido e sedimentado é também pouco significativo. Deve considerar-se que a barragem de Ilha Grande reterá todos os materiais transportados pelo rio Paran, a montante das Sete Quedas.

A colmatao do lago com o material erodido da área agrícola adjacente, levará um tempo apreciavelmente maior que a vida útil da usina, já que o volume do reservatório equivale a 29 bilhões de metros cúbicos.

No entanto, um aspecto a ser estudado e avaliado é a deposio de outros materiais arrastados da área agrícola e depositados no lago: os pesticidas, os fertilizantes, os herbicidas e outros poluentes. Estas substâncias influenciam a ecologia do lago e, decorrentemente, poderão diminuir ou afetar as possibilidades de aproveitamento produtivo e social do reservatório.

Embora a erosão das glebas adjacentes não influa consideravelmente no lago, representa um impacto profun-

do e negativo na própria área agrícola: a perda do solo. Neste sentido são colocadas as normas de manejo agrícola deste estudo. Não tanto porque a erosão representa um impacto negativo no funcionamento da usina, mas pela sua incidência na estrutura produtiva regional e, de modo geral, em todo o corpo social do Sudoeste do Paraná.

1.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA E ÁREA DE ESTUDO

Este estudo é limitado dentro da área de influência integral no lago. Em primeiro termo, restringe-se à margem esquerda do mesmo, isto é, não inclui o território paraguaio afetado pelo reservatório.

O espaço físico fica restrito ao sistema de bacias hidrográficas que desaguam no rio Paraná, entre as cidades de Guaíra e Foz do Iguaçu, formando um triângulo com dois de seus vértices nessas duas cidades e o outro em Cascavel.

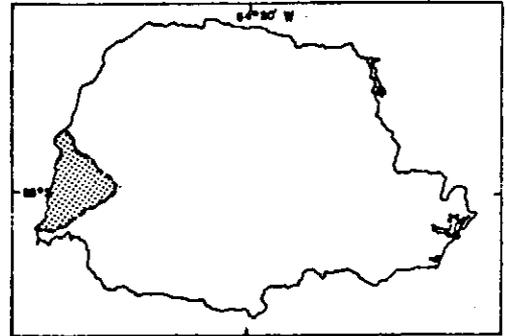
O limite oeste atual é o rio Paraná e posteriormente será o próprio lago. O limite noroeste corresponde ao divisor de águas entre os rios que desaguam no rio Piquiri e aqueles que desaguam diretamente no Paraná. O limite sudeste é o divisor de águas dos rios que desaguam no Iguaçu e os que desaguam no Paraná (mapa esquemático 1.1).

No espaço definido avaliou-se o impacto sobre o meio rural, excluindo-se a avaliação do efeito do reservatório nas áreas urbanas. Também restringiu-se aos

23°

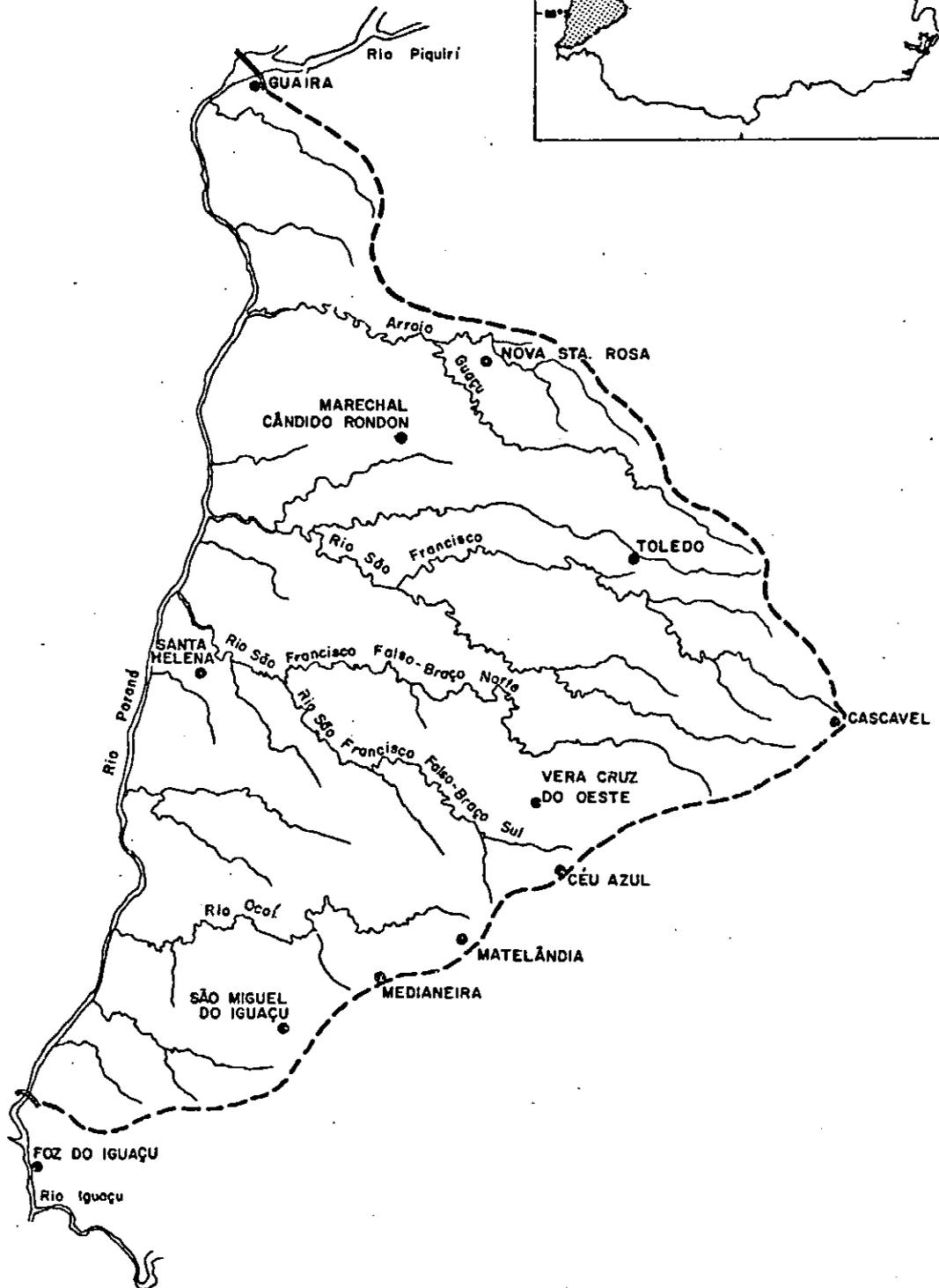
54°

23°



24°

24°



25°

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
IPARDES FUNDAÇÃO
 INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
 IMPACTO AMBIENTAL DE ITAIPU
 MAPA ESQUEMÁTICO DA LOCALIZAÇÃO
 DA ÁREA DE ESTUDO 1.1
 CURITIBA - PARANÁ

FONTE: FUNDAÇÃO IPARDES

aspectos do meio ambiente e aos recursos naturais ligados às atividades primárias, sem analisar explicitamente a influência na fauna e na flora naturais, tanto aquática como terrestre.

A delimitação dessa área foi incluída como premissa na proposta deste estudo. Na realidade é uma hipótese de trabalho; o impacto do lago não excederá esse limite como também o reservatório não receberá impactos físicos ou biológicos, originados em outras áreas que não a definida.

Considerou-se que as mudanças edáficas e climáticas não excederão os limites do citado sistema de bacias.

A barragem de Ilha Grande - construída há poucos metros a montante do extremo-norte do lago de Itaipu - deverá deter todo o material transportado pelo rio Paranã, e que seria depositado no lago de Itaipu. Assim, a sedimentação do lago se deverá exclusivamente aos materiais erodidos do sistema de bacias delimitado e sua área homóloga na margem paraguaia (ver mapa esquemático 1.1).

Por último, a escala de trabalho é uma escala de reconhecimento (1:100 000), no entanto, certos aspectos do estudo foram analisados em uma escala maior. 1:25 000.*

*Ver anexo 1, v.II.

1.2 O IMPACTO DO RESERVATÓRIO NO CLIMA DO SUDOESTE DO PARANÁ

1.2.1 Níveis de Avaliação

Uma das maiores dificuldades para este tipo de análise climática é a compreensão das variações no tempo e no espaço dos elementos e fatores meteorológicos bem como suas interações com os diferentes ambientes.

A realidade climática pode, objetivamente, ser caracterizada por unidades com grandezas escalares completamente diferenciadas, que variam desde o nível zonal até o nível microclimático.

Existe assim, para cada grandeza taxonômica, um conjunto de procedimentos metodológicos (dados, tratamento cartográfico, técnicas e teorias) adequados à compreensão do fenômeno em cada nível.

No nível zonal, os principais fatores que atuam na organização climática são: a latitude, altitude, distância dos oceanos (continentalidade) e o movimento da rotação da Terra. Torna-se pois, nesse nível, importante a estruturação do globo ou continentes e oceanos em grandes faixas ou zonas climáticas.

À medida que se desdobram os climas zonais em unidades menores, surgem novas variáveis e parâmetros que assumem maior importância e que passam a interagir com aqueles citados ante-

riormente. Como variáveis relevantes aos estudos do clima regional, aparecem a exposição, forma e orientação das grandes unidades do relevo. Principalmente porque é nesse nível que as variações anuais das condições do tempo (meteorológico) são determinadas pela localização, frequência e movimentos dos sistemas atmosféricos.

A partir do nível local, em que a escala do tratamento cartográfico fica entre 1:250 000 a 1:100 000 (enquanto que no nível regional a escala variava entre 1:500 000 a 1: 2 000 000) passa a ser mais importante a ação antrópica no processo de modificação climática. Assim, a retirada da mata, construção de cidades, indústrias, lagos, etc., tende a modificar parcialmente a maior parte dos elementos climáticos. Conclui-se pois, que o estudo do clima no nível local dificilmente poderá ser feito sem levar em conta outras áreas do conhecimento geográfico, tais como: geomorfologia, geografia urbana, pedologia, hidrologia, etc.

Dentre todos os níveis é o microclimático que sofre a maior influência da ação modificadora do homem. Principalmente no que tange às alterações nas propriedades físicas e geométricas e da cobertura superficial do solo. Entre os vários critérios de definição de microclima, a de Geiger (1950) parece muito clara: "microclima significa o clima próximo da superfície do solo". Muito embora Geiger tenha limitado esse "próximo do solo" a apenas dois metros, essa altura deve ser estendida até o nível da camada limite ("boundary-layer") da atmosfera. Em termos médios essa altura varia entre um máximo de até 510m nos centros urbanos, a um mínimo de 274m em campo aberto (plano) ou superfícies líquidas. Nesse nível de análise, torna-se necessário o uso do trabalho de campo e de equipamento meteorológico especial.

Esses conceitos e definições são fundamentais para o devido enquadramento do impacto climático do lago de Itaipu, bem como a compreensão dos processos e interações entre o lago e o seu entorno próximo. Assim, como é também muito importante para a avaliação a nível regional, quando então os efeitos deverão ser analisados em termos da circulação atmosférica do setormeridional e tropical da América do Sul.

1.2.2 A Interação da Atmosfera com os Grandes Corpos D'Água

A atmosfera e seus fatores hidrometeorológicos e meteorológicos representam um dos mais importantes componentes do meio-ambiente de todas as superfícies líquidas. Eles têm uma interação com os corpos líquidos sejam eles de água doce ou dos oceanos e influenciando não apenas o comportamento físico e hidrológico, mas também seus sistemas biológico e ecológico.

A principal interação entre a atmosfera e o reservatório é o processo de evaporação. A interação de um lago com a atmosfera ocorre principalmente através da troca de massa e calor. O processo de evaporação, do ponto de vista teórico, deve ser analisado como uma consequência da distribuição horizontal e vertical das trocas turbulentas e dos elementos meteorológicos na interfase ar-água e acima do reservatório. Desta forma o balanço do calor deve ser avaliado não apenas no sentido das trocas verticais, mas também no transporte horizontal de vapor e massa do lago levados pelo vento.

Apesar dos processos meteorológicos de macroescala, mesoescala e microescala apresentarem diferentes aspectos com relação às implicações práticas, a abordagem teórica pode ser integrada por intermédio da análise das equações diferenciais, que governam a transferência de massa e energia entre o corpo

de água e a atmosfera de um lado, entre as margens e a atmosfera de outro lado. Assim, a equação básica do balanço do calor para a camada limite ativa na interfase ar-água pode ser escrita da seguinte forma:²

$$R = LE + P + B$$

onde R é a diferença entre a energia recebida em forma de radiação e a que retorna para a atmosfera, LE é a perda de calor devido à condensação ou evaporação, P é a troca de calor entre a superfície da água e a atmosfera adjacente, B é a troca de calor entre a camada de ar ativa e as camadas adjacentes. Na solução desta equação (e em particular para a estimativa da evaporação) uma razão importante foi introduzida, a saber: a razão de Bowen P/LE, que pode ser expressa através de valores do déficit de saturação e a temperatura da superfície e da água correspondente às condições limites da camada ativa do ar.

As medidas de temperatura e umidade do ar no perfil acima da superfície da água e a temperatura desta, adquirem particular importância entre os elementos hidrológicos e meteorológicos a serem medidos nos reservatórios e lagos. A equação acima e a variação dos seus elementos governam o regime meteorológico acima da água e no ambiente que a circunda. No entanto, como este relatório não pretende realizar nenhuma quantificação, uma vez que o lago ainda não existe, problemas específicos com relação aos diferentes métodos de avaliação da evaporação das superfícies de água, podem ser consultados nas obras já publicadas da Organização Meteorológica Mundial - OMM.

Do exame da literatura publicada (sobre possíveis efeitos no clima decorrente da construção de grandes lagos), cons-

²BUDYKO, M.I. The heat balance of the Earth's surface. /s.L./ Institute of Hydology, 1956.

tata-se que são muito poucos os reservatórios construídos que influenciam os processos meteorológicos de macro e mesoescala. As únicas observações divulgadas são de reservatórios na URSS e República Árabe Unida, a saber o Kuybischev Reservoir (BORUSHKO, 1965)³ e o lago Nasser (National Center for Atmospheric Research, 1966)⁴.

BORUSHKO investigando a distribuição de temperatura e umidade absoluta da atmosfera através de estações meteorológicas em diversas distâncias da margem, chegou a conclusão que a influência de reservatórios na variação da temperatura média mensal e umidade absoluta média/mensal é inversamente proporcional ao logarítmo da distância da margem. A criação do reservatório de Kuybischev não alterou a temperatura no inverno, mas o efeito de resfriamento foi bastante substancial na primavera.

As possíveis manifestações atmosféricas do lago Nasser (4.500 km²) são objeto de opiniões muito controvertidas. Não foi comprovado que a umidade que entra na atmosfera proveniente desse reservatório produz nuvens e muito menos precipitação, nem que o lago influencie a ocorrência ou intensidade de tempestades.

Os efeitos hidrometeorológicos e meteorológicos de macro e mesoescala dos grandes lagos naturais (particulamente de acordo com resultados de pesquisa feitas nos Grandes Lagos) parecem ser muito mais significantes que aqueles observados ou previstos nos reservatórios construídos.

³Apud NEMEC, J. Interaction between reservoirs and the atmosphere and its hydrometeorological elements. In: ACKERMAN, W.C. Man made lakes: their problems and environmental effects. / s.L./American Geophysical Union, 1973. p. 399-405

⁴Ibid.

Num estudo complexo do clima de Ontário (parte setentrional) a influência dos lagos Huron, Erie e Ontário é discutida (BROWN et al., 1960).⁵ O efeito das diferenças de temperatura sobre os lagos e a terra é mais perceptível nas áreas próximas à costa, no sotavento dos lagos mas também resulta em brisas alternadas que causam, nestas áreas, regimes diurnos de temperatura que estão ligados aos regimes de temperatura dos lagos. Um efeito muito aparente são as nevascas no sotavento dos grandes lagos. Existem evidências que os lagos tendem a suprimir tempestades no começo do verão e que sua influência nos ventos é um fator a ser considerado no planejamento do controle da poluição do ar.

Estudos similares sobre o lago Michigan (CHANGNON, 1966),⁶ relatam vários efeitos nos sistemas atmosféricos convectivos. As influências do lago afetavam a ocorrência de tempestades em todas as estações do ano, sendo que as maiores mudanças aconteciam no verão e outono. Esta influência, tanto no aumento como na redução, depende da direção do vento e hora do dia, chega a valores de 40% a 60%. O efeito do lago também reduz a frequência de granizo em toda a parte inferior do lago Michigan. Por outro lado, as investigações no lago Baikal indicam que a evaporação do lago em períodos de baixa umidade do ar (novembro-dezembro) aumenta a precipitação na margem setentrional do lago em 10% a 16%.

É assim, muito difícil chegar-se a uma conclusão geral e, em particular, prever a influência futura do reservatório construído na precipitação, sem dados aerológicos e de super-

⁵Ibid.

⁶Op. cit. nota 3.

fície para se efetivar o estudo das condições de meso e macro-escala.

Quanto às interações entre corpos de água e a atmosfera, a nível de microescala, têm sido objeto de muitos estudos em diversos países.

A temperatura local e os contrastes de umidade em volta de pequenos lagos e reservatórios causam diversos efeitos e mudanças microclimáticas, entre as quais a principal consiste na formação de nevoeiros.

Um estudo a respeito do efeito na camada limite de três pequenos lagos de planície em Alberta (Canadá)⁷ e as conseqüências no sentido da direção do vento ("downwind") indicam que as diferenças de temperatura ("surface radiation temperature") entre áreas secas e úmidas são grandes e que as diferenças de temperatura do ar resfriado pela passagem sobre a água podem ser medidas, chegando até 30°C. A temperatura da superfície das terras circundantes variam muito e, ocasionalmente, são 28°C mais quentes que a temperatura da superfície do lago. O resfriamento do ar, pelo efeito do lago, persiste por 3 km a 4 km até uma altura de 40m, depois do ar passar pela margem de dois dos pequenos reservatórios.

Apesar da variedade de efeitos opostos e das pesquisas terem sido realizadas em realidades diversas, não há dúvida que um aumento na ocorrência de nevoeiros tem sido relatado por vários autores e mesmo para pequenos lagos e reservatórios. Assim, investigações do "Swedish Meteorological and Hidrological

⁷ HOLMES, R.M. Effect on the atmospheric boundary layer of three small manmade lakes in Alberta. In: ACKERMAN, W.C. Man made lakes: their problems and environmental effects. /s.L./ American Geophysical Union, 1973. p. 406-19.

Institute", (ROCHE, 1968),⁸ indicam um aumento na frequência de nevoeiros neste país, principalmente no inverno. Embora, a formação de nevoeiro em geral resulte de advecção fria (passagem de ar frio sobre uma superfície mais quente da água) ou advecção quente (passagem de ar quente sobre uma superfície mais fria da água), o primeiro caso apresenta maior interesse para os reservatórios construídos. Existem diversos métodos para a previsão de nevoeiros, sendo que a TSAI & HARPORTE (1973)⁹ propõem um modelo matemático bastante interessante para a solução numérica das equações de difusão do calor e da umidade na camada atmosférica turbulenta. Seu modelo desenvolvido, para ser aplicado em pequenos reservatórios industriais, talvez pudesse ser utilizado para grandes lagos do tipo de Itaipu.

1.2.3 Clima Regional

Considerando que os sistemas atmosféricos de macroescala que controlam o clima do Sudoeste do Paraná têm suas regiões de origem em áreas muito distantes da área de estudo, é previsível que não ocorrerá nenhum efeito no clima do Sudoeste do Paraná em decorrência da implantação do lago de Itaipu, a médio e curto prazo.

Poderão eventualmente ocorrer alterações climáticas regionais a longo prazo, mas nesse caso a análise não deve ser realizada com base no caso isolado de Itaipu, mas sim considerando os efeitos globais de todos os lagos do Centro-Sul no ci-

⁸Op. cit. nota 3.

⁹TSAI, Y.J. & HARPORTE, D.R. Cooling pond fog prediction model. In: ACKERMAN, W.C. Man made lakes: their problems and environmental effects. /s.L./ American Geophysical Union, 1973. p. 421-7.

clo hidrológico, principalmente na Bacia do rio Paranã. Somente no estado de São Paulo, conforme dados da CESP, já existem mais de 300 lagos com diferentes fins que cobrem uma superfície total de aproximadamente 4% do território. Naturalmente poderão surgir argumentos contrários, baseados em observações locais e microclimáticas, que devem ser analisados como fenômenos de outra magnitude e grandezas.

Considerando que a gênese meteorológica da pluviosidade, dos resfriamentos-aquecimentos, bem como da própria geada, correm por conta do movimento de circulação atmosférica de macroescala (frentes frias, anticiclones polares e subtropicais) o efeito isolado que o lago de Itaipu deverá exercer sobre esses fenômenos é muito pequeno.

1.2.4 Impacto no Clima Local

Neste nível são analisados separadamente cada elemento climático, muito embora na atmosfera eles se encontrem indissoluvelmente ligados. Esta separação se faz necessária para tornar mais clara a avaliação dos efeitos em cada componente ou atributo climático.

1.2.4.1 Temperatura

De acordo com os resultados obtidos dos dados de Três Lagoas, este parece ser o elemento climático a sofrer a maior ação modificadora do reservatório, principalmente os extremos de temperatura, cujos valores tendem a ser atenuados, num efeito muito semelhante àquele exercido pelo mar sobre as regiões litorâneas. Conforme resultados já discutidos anteriormente, essa alteração deverá se propagar até a faixa superior da camada limite e no sentido em que sopra o vento. Desta forma deverá ocorrer

rer uma diminuição da amplitude térmica diária, mensal e anual. É necessário esclarecer que, sem trabalho de campo, fica praticamente impossível prever até que distância esse efeito se propagará no sentido horizontal, devido a ausência de estações micrometeorológicas. Esta falha somente poderá ser suprida com a realização de medidas diretas no campo, em trajetos de diferentes pontos de distância do lago.

1.2.4.2 Umidade do Ar

O aumento da superfície líquida para evaporação deverá resultar também no aumento do teor de umidade atmosférica. Apesar da dificuldade já demonstrada por esse tipo de estudo na análise dos dados de Ilha Solteira, acredita-se que deverão ocorrer alterações para mais nos valores da umidade do ar. Deve-se, entretanto, considerar que o incremento da umidade do ar depende também da ação do vento. Nesse sentido o efeito de bordo só poderá ser precisamente delimitado com trabalho de campo. Pode-se inferir, com base na bibliografia consultada, que esse efeito não poderá se propagar muito além de 10 km, na direção em que estiver soprando o vento. Outro aspecto a ser considerado é que também deverá ocorrer nessa faixa um aumento do número de dias com orvalho, principalmente nas manhãs com ventos fracos ou de calmaria.

1.2.4.3 Precipitação

Os resultados obtidos para a área de influência do lago de JUPIÁ-ILHA SOLTEIRA,* demonstraram que não ocorreu nenhuma alteração significativa nos totais pluviométricos anuais. Além

*Ver anexo 3, v.II.

desse fato, parece que também os totais de verão (janeiro) não foram modificados. No entanto, no período seco e frio de inverno (amostragem por intermediário do mês de julho), quando os totais pluviométricos são muito pequenos ou inexistentes, parece ter ocorrido um ligeiro acréscimo nas médias móveis, após a instalação do lago.

Este fato é passível de explicação em função da possibilidade de formação de nevoeiros ou névoas muito úmidas em manhãs frias de inverno, que dado o aumento dos teores de umidade poderão resultar em garoas ou chuviscos. Como esse período apresenta baixos volumes pluviométricos, este efeito fica mais evidente.

1.2.4.4 Ventos

A mudança da rugosidade da superfície deverá provocar uma alteração no perfil vertical do vento, com a diminuição do atrito ele tenderá a aumentar mais rapidamente com a altura. Por outro lado, a mudança do tipo de superfície produz alterações no balanço vertical de radiação solar, pelas diferentes propriedades físicas da água em relação ao solo. Estas diferenças são suficientes para induzir um mecanismo de brisa na região, sob a ação de ventos geostrofico, fraco ou nulo. É conhecido que em torno de um grande lago o vento sopra na direção da terra durante o dia e para o lago durante a noite. A última é denominada brisa terrestre e a primeira de brisa de lago. Em torno do lago Constança (540 km²) nos limites entre a Suíça, Áustria e Alemanha, a brisa do lago chega a atingir altitudes de até 150 m. No setor setentrional do lago Lemán na Suíça, a brisa terrestre, chamada ORGET, sopra aproximadamente entre às 17:00 h no entardecer a até aproximadamente às 8:00 h da manhã seguinte. A brisa do lago,

chamada LE REBAT, sopra aproximadamente das 10:00 h até às 16:00 h. Ela se levanta na área central do lago e gradualmente sopra em direção às suas margens. Geralmente esse mecanismo de brisa condiciona alterações na temperatura das áreas circunvizinhas, sendo que em alguns casos, pode haver até formação de nebulosidade.

No caso de lagos maiores, (Baikal na URSS) quando começa a soprar a brisa do lago, a temperatura do ar cai a 1°C , abruptamente, a umidade aumenta 9% e a brisa avança sobre a terra como se fosse uma frente fria. Esta brisa sopra entre 7:00 hs, e às 14:00 hs. Muito embora a propagação e extensão da brisa varie bastante de acordo com as diferentes condições meteorológicas, geralmente a velocidade máxima do vento é encontrada na altitude de 15% a 20% da altura máxima em que ela se propaga, que no caso desse lago da URSS geralmente está entre 200 m e 900 m. Normalmente a brisa do lago se levanta a 30 km, distante da costa e sopra em direção à terra se aprofundando até uma distância de 10 km. A disparidade térmica (relatada por YOSHINO, 1975) entre a área controlada pela brisa do lago e as áreas adjacentes livres desse efeito, chega a ser até 4°C , ocorrendo formação de nuvens cumulus no "front" da brisa.

1.2.4.5 Nebulosidade

O aumento das taxas de evaporação implicará no aumento da nebulosidade na área. Deve-se lembrar que na atmosfera o resfriamento constitui a única causa capaz de promover uma condensação apreciável, além de que a umidade evaporada pode ser transportada a grandes distâncias pelo vento, sem alterar o quadro geral da área.

Nevoeiros de evaporação ou de advecção se intensificarão principalmente durante o inverno, quando o ar mais frio da terra se deslocar sobre a superfície líquida mais aquecida. A umidade proveniente da água por evaporação, juntando-se ao ar frio saturando-o provocando condensação. Esses nevoeiros deverão se concentrar nas partes mais baixas (vales e planícies) e, logicamente o setor a ser mais atingido é aquele que fica no sentido do vento predominante.

1.2.5 Impacto no Microclima

As modificações no microclima ocorrerão na área que será inundada na faixa de terra ou margens vizinhas ao reservatório. Desse modo haverá primeiramente a transformação de um microclima de campos cultivados ou de formações herbáceas naturais, ou ainda, de florestas, para um microclima de meio aquático e, concomitantemente, a faixa circunvizinha aos reservatórios também terá suas características alteradas pela proximidade ou contato direto com o meio líquido.

A oscilação do nível de água decorrente da operação do reservatório, cria ao seu redor uma faixa despida de vegetação, por tratar-se de áreas alternadamente secas e inundadas, restringindo a possibilidade do desenvolvimento de plantas, tanto aquáticas quanto terrestres. Essa faixa deverá ser muito estreita em função do regime de trabalho a ser outorgado às turbinas.

1.2.5.1 Balanço de Energia

Balanço de energia é o resultado das trocas de energia que se estabelecem na atmosfera, condicionadas pelo fluxo de radiação emitida pelo sol, predominantemente em ondas curtas, e pela radiação terrestre de ondas longas, emitida por sua super-

fície. A alteração a ser produzida no modo de propagação da radiação solar pela implantação do lago se processará de duas maneiras: uma delas diz respeito à mudança no coeficiente de refletividade da área em relação à superfície do solo ou de um campo cultivado. A segunda, se relaciona com as propriedades térmicas da água, e também com o aumento de vapor d'água na camada sobre o lago. Ao se considerar que a atmosfera em cima dos reservatórios poderá ser modificada, particularmente pelo aumento da quantidade de vapor d'água, a principal alteração a ser apontada será nos índices de absorção e reflexão da energia por essa atmosfera. O teor geral de absorção direta de radiação solar, pela atmosfera é muito insignificante quando comparado com o da radiação terrestre. A maior parte dessa absorção corre por conta do vapor d'água. Por todos esses fatores, o balanço de energia, componente vertical básico das condições atmosféricas sobre uma dada região, será parcialmente modificado na camada limite em contato com a superfície do lago. Enquanto que as trocas laterais serão resultados das interações com o regime de temperatura e de ventos de superfície na baixa troposfera, resultando provavelmente na indução de uma circulação terciária, ou seja, das já descritas "brisas".

1.2.5.2 Evaporação

Um dos efeitos microclimáticos mais importantes decorrentes da acumulação de um grande volume de água localizada, é o considerável aumento da superfície evaporante. Apesar do fato atenuante do lago de Itaipu ser do tipo profundo (com 1/3 do volume contido nos primeiros 147 m e o restante nos 23 m superiores, ou seja, entre 197 m e 220 m) em virtude do rio Paraná percorrer todo o trecho em um profundo "canyon", a superfície

total evaporante \bar{e} , ainda assim, muito grande (1 400 km²). Desta forma um dos segmentos do balanço hídrico--perdas por evaporação - será acentuado. É importante ainda lembrar que com o considerável aumento do número de lagos, poderã haver mudanças a longo prazo, decorrentes de efeitos combinados.

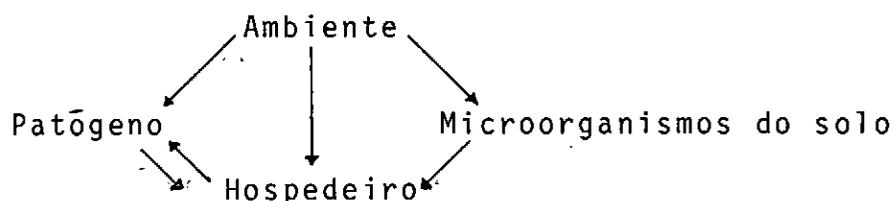
1.2.6. Desenvolvimento das Pragas e Doenças dos Vegetais Cultivados

Um dos efeitos microclimáticos mais importantes decorrentes da acumulação de um grande volume de água localizada \bar{e} o aumento da umidade relativa do ar e a formação de nevoeiros. Serão também atenuados os extremos de temperatura. Deverã ocorrer assim, uma diminuição da amplitude térmica diária, mensal e anual.

Essas modificações no microclima exercerã determinados efeitos sobre as pragas e doenças da agricultura.

1.2.6.1 A Influência Ambiental na Relação Patógeno-hospedeiro das Doenças Vegetais

Considera-se o ambiente (num sentido restrito), como o conjunto de fatores climáticos e edáficos que envolvem o sistema patógeno-hospedeiro, exercendo um papel fundamental sobre o desenvolvimento das doenças das plantas. A doença \bar{e} um processo dinâmico, resultante dessa interação, conforme a figura abaixo:



O ambiente influencia o patógeno, o hospedeiro e as relações que entre estes se estabelecem, isto \bar{e} , a doença propriamente dita.

1.2.6.2 Influência dos Fatores Ambientais no Desenvolvimento dos Patógenos

O desenvolvimento da doença possui uma estreita dependência das condições ambientais. O ambiente é responsável pela germinação e crescimento inicial do patógeno e pela sua penetração e desenvolvimento posterior no hospedeiro.

Considera-se como regra - embora sujeita a exceções - que a temperatura condiciona a distribuição geográfica dos agentes patogênicos, ao passo que a umidade influencia a sua ocorrência, de acordo com as diferentes estações do ano. Entretanto, existem casos em que as condições ambientais nas proximidades dos órgãos suscetíveis da planta, ou ainda, no local da cultura suscetível, são diferentes das condições meteorológicas da região, gerando condições favoráveis para a ocorrência da doença. Isso é o resultado da formação de microclimas.

A germinação, bem como os estágios iniciais do desenvolvimento do patógeno, estão na maioria dos casos, relacionados com a umidade ambiente. Também, as gotas de água que se concentram nas folhas, quer sejam elas resultantes da chuva, do orvalho ou mesmo da alta umidade proveniente de nevoeiros, criam ambiente adequado para a relação hospedeiro e patógeno, sobretudo para os parasitas de ponte aérea.

As condições são algo diferente quando se trata de organismos de solo. Uma umidade edáfica elevada é prejudicial a muitos microorganismos patogênicos porque interfere, negativamente nos processos fisiológicos dos mesmos. Ainda, condições de baixa umidade do solo favorecem o desenvolvimento de certas doenças, como é o caso da "podridão das raízes" da soja e do algodão, do sorgo e do feijão, causada pelo fungo *Macrophomina phaseoli*.

O orvalho desempenha um papel muito importante na ocorrência de epidemias. As gotas de orvalho, embora tenham uma duração curta de cerca de 5 hs a 8 hs, criam condições próprias à germinação de esporos e a multi-

plicação dos talos bacterianos. Quando não existem gotas de água disponíveis nas quais os patógenos possam germinar ou se multiplicar, estes processos se desenvolvem em condições subótimas ou mesmo são anuladas.

É difícil estimar o ótimo de umidade para a germinação, uma vez que ela pode variar em função do tipo e quantidade higroscópica do substrato como da transpiração cuticular e estomacal do mesmo. Estes dois últimos fatores produzem um microclima mais úmido na camada de ar em contato com as folhas, permitindo a germinação em ambientes cujas condições climáticas não são favoráveis ao patógeno.

O efeito da temperatura externa sobre a germinação e a penetração é menos importante que o efeito da umidade. Enquanto que a umidade é condição essencial (a temperatura tem efeito na velocidade com que o processo se desenvolve, variando sua influência de acordo com o patógeno.

Os patógenos podem ser classificados em organismos que conseguem desenvolver-se mesmo a temperaturas baixas, os que se desenvolvem melhor a temperaturas mais elevadas e, por fim, os que ocupam uma posição intermediária entre esses dois grupos. A distribuição de temperaturas nas diferentes regiões do globo terrestre, permite que muitos microorganismos fitopatogênicos de climas frios não causem problemas em zonas tropicais e vice-versa, salvo quando podem se desenvolver numa faixa de temperatura muito ampla.

1.2.6.3 Fatores Ambientais do Crescimento e Desenvolvimento dos Insetos

Os principais fatores do meio ambiente que influem na distribuição e abundância dos insetos são os seguintes: tempo, radiação, temperatura e umidade. Dentro desses fatores, a umidade é o de maior interesse uma vez que sua alteração será a

mais significativa, após a formação do lago.

Em função da necessidade de água, os insetos são divididos em aquáticos, hidrófilos, mesófilos e xerófilos.

A maioria das pragas no Estado do Paraná é mesófila, espécie que possui uma moderada necessidade de água e é geralmente eurihídrica, isto é, suporta variações grandes de umidade inclusive alternância de estações secas e úmidas.

A tendência dos insetos é de se movimentarem ao longo de um gradiente de umidade, procurando a parte mais favorável para evitar o excesso de umidade ou a falta dela, já que em um ambiente seco ocorre a dissecação dos tecidos e num ambiente muito úmido podem ocorrer afogamentos e doenças.

Assim, pode-se afirmar que os insetos daninhos para a agricultura não serão significativamente afetados pelo aumento de umidade devido a formação do lago. Ainda existe a possibilidade do controle biológico de alguma praga através de uma doença hidrófila.

Em síntese, com o aumento da umidade relativa do ar, provavelmente ocorrerá uma maior incidência de doenças fúngicas uma vez que estas são as grandes beneficiadas com alto teor de água no ar, principalmente durante o inverno, onde se verifica também formação de nevoeiros, tornando-se o ambiente mais favorável para essas doenças, especialmente as que atacam o trigo.

Já sobre as doenças bacterianas não se pode generalizar a influência da umidade relativa, pois parte destas são favorecidas pelo acréscimo de umidade, enquanto que outras não o são.

Ao contrário das doenças fúngicas e bacterianas, as doen-

ças viróticas independem de condições de umidade e temperatura para se desenvolver, estando totalmente na dependência do inseto vetor e portanto, cabem as considerações colocadas sobre alterações populacionais dos insetos.

No quadro 1.1 apresentam-se as doenças que, por serem favorecidas pelo aumento de umidade, poderão aumentar sua incidência nas áreas agrícolas próximas ao lago de Itaipu.

No quadro estão apresentadas doenças que já ocorrem na área considerada. Ainda assim outras doenças que atualmente não causam danos econômicos poderão ter maior importância. Discriminá-las seria difícil já que não existem estudos sobre quais doenças poderiam adaptar-se à região devido às alterações ambientais tão reduzidas. Estes fenômenos representam uma necessária e interessante linha de pesquisa para os órgãos competentes.

1.3 IMPACTO DO RESERVATÓRIO NO SISTEMA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O impacto do lago de Itaipu sobre o sistema de drenagem superficial da região é originado pelo novo nível de base do escoamento das águas: o próprio lago.

Os rios que desaguam no rio Paranã a uma altitude variável decrescente do norte para o sul, terão uma nova foz no lago a uma altitude homogênea de 220 m sobre o nível do mar.

O impacto em questão refere-se às áreas periféricas do lago. Não será analisado aqui o impacto sobre a área que ficará submersa, onde, obviamente, os rios perdem a sua identidade.

Em condições naturais, os rios da região estudada desaguam num ambiente de alta energia que é o rio Paranã, e os sedimentos transportados por eles passam a integrar a carga do rio Paranã, que possui a suficiente energia para transportá-los.

QUADRO 1.1 - PRINCIPAIS DOENÇAS NA AGRICULTURA QUE PODERÃO AUMENTAR A SUA INCIDÊNCIA APÓS A FORMAÇÃO DO LAGO

CULTURA	NOME COMUM	NOME CIENTIFICO	DOENÇAS	OBSERVAÇÕES	
				Temperatura Ótima	Umidade Rd,
Arroz	Brusone	<i>Pyricularia oryzae</i>	fúngica	22-28°C	Acima de 92%
	Mancha parda	<i>Helminthosporium oryzae</i>	fúngica	25-30°C	Mínima de 92%
	Mancha foliar estreita	<i>Cercospora oryzae</i>	fúngica	28-32°C	Alta
Cafê	Mancha de Olho pardo	<i>Cercospora coffeicola</i>	fúngica	Tempo Frio	Inverno Chuvoso
	Ferrugem do cafeeiro	<i>Hemileia vastatrix</i>	fúngica	-	Alta
Feijão	Antracnose	<i>Glomerella cingulata</i>	fúngica	18-22°C	92-100%
	Ferrugem	<i>Uromyces phaseoli</i>	fúngica	Acima de 27°C	Alta
	Podridão cinzenta do caule	<i>Macrophomina phaseolina</i>	fúngica	Alta	Alta
	Crestamento comum	<i>Xanthomonas phaseoli</i>	Bacteriana	Alta	Úmido, chuvoso
	Crestamento fosco	<i>Xanthomonas phaseoli fuscans</i>	Bacteriana	Alta	Úmido, chuvoso
	Crestamento de halo	<i>Pseudomonas phaseolicola</i>	Bacteriana	Amena	Úmido, chuvoso
Milho	Helminthosporiose	<i>Helminthosporium turcicum</i>	fúngica	-	Alta
	Mancha de phaeosphaeria	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	fúngica	Alta	Alta
	Mancha de phyllostica	<i>Phyllostica maydis</i>	fúngica	Baixa	Alta
	Podridão de colmo e espiga	<i>Diplodia maydis</i>	fúngica	20-28°C	Alta
	Mancha parda	<i>Septoria glycines</i>	fúngica	Alta	Alta
Soja	Tombamento	<i>Rhizoctonia solani</i>	fúngica	Alta	Alta
	Podridão branca da haste	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i>	fúngica	-	Alta
	Antracnose	<i>Colletotrichum dematium</i>	fúngica	-	Alta
	Crestamento bacteriano	<i>Pseudomonas glycinea</i>	Bacteriana	Relativamente Baixa	Alta
	Pústula bacteriana	<i>Xanthomonas phaseoli</i>	Bacteriana	Alta	Alta
Trigo	Ferrugem do colmo	<i>Puccinia graminis tritici</i>	fúngica	19-25°C	Alta
	Oídio do trigo	<i>Erysiphe graminis</i>	fúngica	18-22°C	Alta
	Mancha da folha e gluma	<i>Septoria nodorum</i>	fúngica	Moderada	Alta
	Helminthosporiose	<i>Drechslera sorokiniana</i>	fúngica	-	Alta
	Gibereia	<i>Gibberella zeae</i>	fúngica	Alta	Alta
	Carvão voador do trigo	<i>Ustilago Tritici</i>	fúngica	16-18°C	Alta

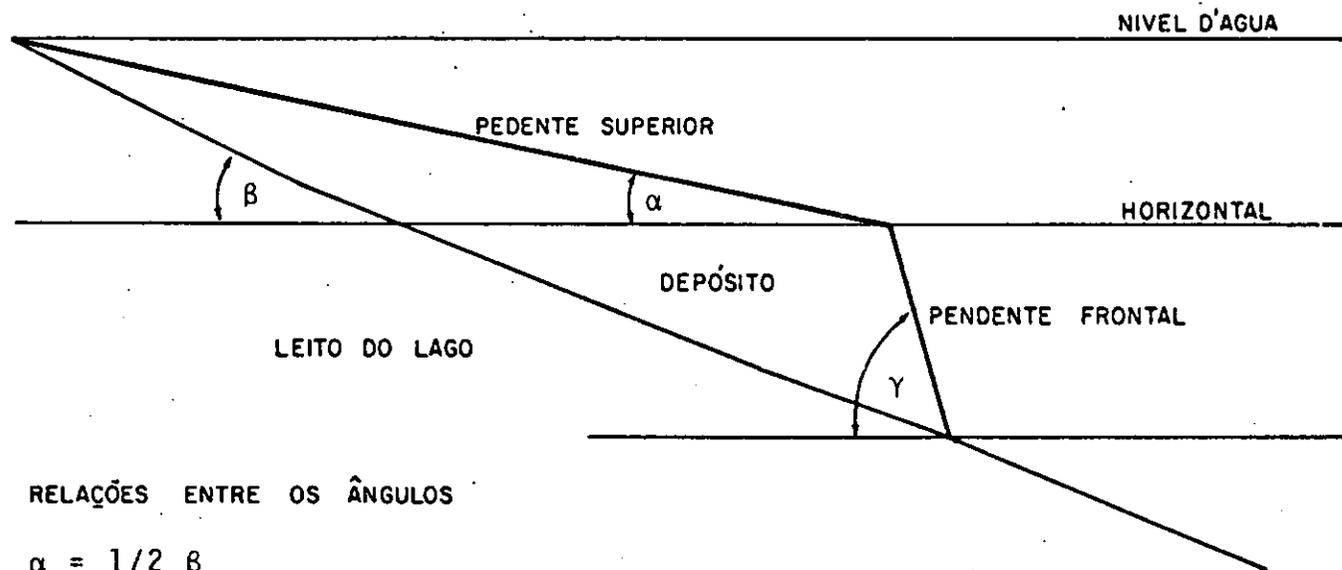
FONTE: Manual de Fitopatologia. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1980. 587 p. v.2: Doenças das plantas cultivadas

O lago Itaipu possuirá uma energia ambiental muito menor. Portanto, não existirão condições para que todos os sedimentos fornecidos pelos rios sejam transportados, conseqüentemente se depositarão na foz dos rios formando deltas e proto-deltas.

Segundo a configuração do lago na área da desembocadura do rio, poderão ocorrer duas situações básicas distintas:

- a) quando o lago, no ponto de entrada do rio, for estreito de modo que o fluxo se espalhe uniformemente no reservatório, o delta será formado pela deposição das partículas maiores, em estágios sucessivos (relacionados às maiores vazões e a sazonalidade da produção de sedimentos). A superfície do depósito terá a mesma elevação, ou ligeiramente superior, à cota média de operação da represa. O gradiente da pendente superior do depósito será aproximadamente a metade do gradiente do canal original. O gradiente da pendente frontal do depósito pode ser aproximado multiplicando-se o gradiente da pendente superior por 6,5 (ver diagrama 1). Estimativas da extensão do delta podem ser feitas antecipando-se o volume acumulado de partículas grosseiras; aproximando o volume supondo uma densidade de $1,4 \text{ g/cm}^3$; usando o gradiente das pendentes do depósito mencionado anteriormente; e, finalmente, ajustando o volume de sedimento nos limites impostos pelas pendentes do depósito e pelas secções transversais do reservatório. As partículas menores (argila) tenderão a se depositar em um filme aproximadamente da mesma espessura em toda a secção do reservatório indo até a distâncias consideráveis

DIAGRAMA 1 - ESTRUTURA DOS DEPÓSITOS



RELAÇÕES ENTRE OS ÂNGULOS

$$\alpha = 1/2 \beta$$

$$\gamma = 6,5 \alpha$$

da desembocadura do rio.

- O estabelecimento de vegetais aquáticos nestes tipos de depósito é possível e será beneficiado pela fertilidade dos sedimentos. Neste caso, a deposição e os efeitos sobre a dinâmica de vazão e de transporte de sedimentos no curso inferior do rio serão mais intensos;
- b) quando o lago no ponto de entrada do rio, for largo, o fluxo do rio originará uma correnteza lago a dentro. O sedimento mais grosseiro será depositado ao longo desta linha de fluxo, formando depósito de tipo barra que, progressivamente atinge a superfície, evidenciando um canal.

A proliferação de vegetação ocasionará maior deposição e a barra progredirá lago a dentro. Eventualmente pode haver o rompimento dos bancos deste canal durante um período de alta vazão e um novo canal começa a ser formado. Durante este processo grande quantidade de partículas finas depositadas além do canal, são retransportadas por movimentos turbulentos reversos, em direção a desembocadura do rio e lá depositadas.

Este ciclo pode repetir-se várias vezes, resultando em um delta com matriz de partículas finas e "dedos" de partículas grosseiras com grande desenvolvimento de vegetação aquática.

Neste caso a configuração descrita poderá ser parcialmente obliterada pela remobilização dos sedimentos originados pelos agentes da dinâmica do lago tais como as ondas e correntes. Isto originará uma estrutu-

ra complexa do delta onde se alternam estruturas sedimentares formadas pelos diferentes agentes que contribuem na sua formação.

Além da deposição a partir da desembocadura ocorrerá deposição progressiva também a montante no canal do rio, ou seja, acima do nível do reservatório. Esta deposição é finita, pois o rio tende a adaptar seu canal às novas condições de fluxo. O estabelecimento de vegetação aquática nestes depósitos pode acelerar a deposição, o que provocaria problemas às várzeas dos cursos inferiores dos rios através do aumento do nível das cheias. Este fato tem boa probabilidade de ocorrer na área pela alta fertilidade do sedimento depositado.

Com base em fotografias aéreas na escala de 1:25 000 foi traçada na área próxima do lago a rede de drenagem e as principais formas associadas, com as várzeas e pequenas depressões, que funcionam como lagoas efêmeras ou temporárias. Também foram mapeadas as principais quebras de declividade das pendentes.

Esta informação foi transferida para as ortofotocartas da mesma escala que possuem: a topografia da área do lago, seu limite e a poligonal envolvente, limite da área de segurança correspondente à Itaipu Binacional.

Da intersecção destas informações foi possível determinar as áreas com maior criticidade, referente ao impacto do lago sobre o sistema de drenagem superficial.

1.4 INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

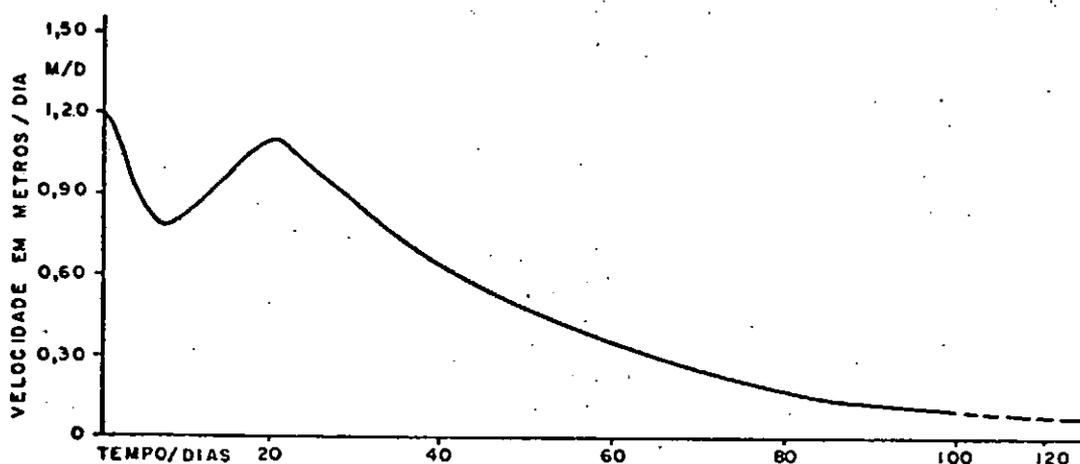
O lago constituído pela barragem de Itaipu terá um efeito similar ao daqueles construídos exclusivamente para reabastecimento artificial dos aquíferos, guardadas as devidas proporções.

A extensão do represamento, configura uma considerável faixa de abrangência, propiciando uma superfície infiltrante bastante ramificada.

Sem dúvida, nas fases iniciais da vigência do lago, deverá ocorrer infiltração efetiva, particularmente condicionada aos padrões de fraturas comuns à região. Apesar de não se ter um modelo específico no Paranã são pertinentes algumas considerações deduzidas de outras localidades.

De acordo com pesquisas feitas nos Estados Unidos, os resultados em pequenas barragens, objetivando a mencionada recarga artificial, mostram que as curvas de velocidade de reabastecimento decrescem pronunciadamente com o tempo. Em consonância com o modelo proposto por Muckel (fig. 2), pode ocorrer um súbito decréscimo inicial, seguido por valores ascendentes por curto prazo e, finalmente, por valores descendentes considerados normais, com estabilização em baixas velocidades. Mesmo atendendo a esta última tendência, a realimentação dos aquíferos pode ser considerada satisfatória para demandas da água subterrânea.

FIGURA 2 - VARIACÃO E ESTABILIZAÇÃO DA VELOCIDADE DE REABASTECIMENTO EM SOLOS NORMAIS DE SOLO (SEG. MUCKEL, MODIF.)



Para a hipótese de Itaipu, esse modelo tem apenas conotação informativa. A médio e longo prazo, uma curva similar é previsível, com projeção anual.

Os fatores essenciais que governam o decréscimo da recarga, (fig. 1) são:

- a) qualidade do solo e do regolito;
- b) inchamento das partículas do solo em contato permanente com a água;
- c) problemas de sedimentação no fundo da barragem, com deposição acentuada das frações argilosa e siltica, produzindo impermeabilização. Contudo, esses fatores podem ser compensados, em parte, pela concentração e interconecção das fraturas, principalmente as decorrentes de tectônica rígida.

Algumas experiências isoladas em zonas de barragens, citando-se como exemplos os poços tubulares de Alvorada do Sul e Primeiro de Maio (barragem de Capivara), bem como aqueles das represas de Xavantes e Capivara, revelaram aspectos altamente positivos.

As experiências tidas ao longo da represa de Capivara, em distâncias que variam de 50 m até cerca de 3 km do lago, correspondem a 17 poços tubulares profundos.

Os municípios abrangidos com terras inundadas pela referida represa, são os seguintes: Alvorada do Sul (com 5 poços, sendo um submerso pelas águas da barragem). Primeiro de Maio, Florestópolis, Nossa Senhora da Aparecida, Porecatu (com 6 poços), Rancho Alegre e Itambaracã.

A profundidade média é de aproximadamente 114 m, portanto, menor que aquela das áreas fora da influência da barra-

gem. A vazão média é de cerca de $24 \text{ m}^3/\text{h}$, existindo poços com produção superior a $80 \text{ m}^3/\text{h}$.

Esses poços têm sido utilizados, principalmente, para o abastecimento urbano ou de distritos, portanto, com solicitação contínua sobre o aquífero.

O período de observação de aproximadamente três anos, pode ser considerado razoável para as conclusões. Além dos testes iniciais de vazão, foram feitos outros intercalados no mencionado período. Nos testes realizados depois de longo tempo de uso dos poços, verificou-se que os níveis dinâmicos mantinham-se estabilizados, para as mesmas vazões testadas após a conclusão das sondagens.

Assim, a manutenção das vazões iniciais, a estabilização dos níveis inicialmente determinados e sua constância, mesmo considerando a demanda elevada dos poços, permite concluir que o efeito da barragem sobre o aquífero é altamente positivo.

Isto permite equacionar o abastecimento de cidades e de comunidades limítrofes, com água subterrânea, garantindo a manutenção da capacidade normal dos aquíferos numa vasta extensão.

Assim, pode-se concluir que o reservatório de Itaipu terá um efeito positivo na recarga induzida dos aquíferos, porém restrito a estreitas faixas circunvizinhas. Este aspecto do impacto permitirá uma utilização mais apreciável dos mananciais subterrâneos.

1.5 O IMPACTO DA AGRICULTURA NO RESERVATÓRIO

A exposição deste aspecto do impacto ambiental é baseada na análise dos fatores de erosão hídrica do solo: erosividade das chuvas, erodibilidade do solo, relevo e uso e manejo do solo. Foram introduzidos dados quantitativos quando disponíveis,

na sua ausência, inferências quali-quantitativas.

1.5.1 A Erosividade das Chuvas

A precipitação anual ou mesmo sua variação sazonal está apenas fracamente relacionada ao potencial erosivo das chuvas, isto é, sua erosividade. O índice EI_{30} , * por outro lado, apresenta alta correlação com a erosividade das chuvas.¹⁰ Tal índice encontra-se em processo de compilação para o Paraná e a localidade mais próxima à região com índice disponível é Cianorte (ver quadro 1.2).

QUADRO 1.2 - DISTRIBUIÇÃO ANUAL DO ÍNDICE DE EROSIVIDADE DAS CHUVAS PARA ALGUNS LOCAIS DO PARANÁ

MÊS	LONDRINA*		PONTA GROSSA**		B. V. PARAÍSO*		CIANORTE*	
	1854	mm/ano	985	1325 mm	1879	mm/ano	1816	mm/ano
	E130	%	E130	%	E130	%	E130	%
Janeiro	40,4	5,7	8,3	0,9	92,8	10,3	194,4	11,4
Fevereiro	72,4	10,3	262,8	26,9	87,1	9,5	125,9	7,4
Março	8,5	1,2	139,6	14,3	44,1	4,9	136,0	8,0
Abril	47,1	6,7	27,2	2,8	86,1	9,6	152,3	9,0
Mai	39,5	5,6	0,0	0,0	20,3	2,3	79,5	4,7
Junho	30,7	4,3	82,2	8,6	49,2	5,5	139,9	8,2
Julho	6,0	0,9	89,1	9,1	9,4	0,9	26,7	1,6
Agosto	109,7	15,6	21,9	2,2	107,9	12,0	119,1	7,0
Setembro	9,2	1,3	13,5	1,5	39,3	4,4	5,0	0,3
Outubro	149,8	21,2	228,9	23,4	117,5	13,0	416,4	24,5
Novembro	60,7	8,6	73,7	7,5	85,1	9,5	52,7	3,1
Dezembro	131,0	18,6	27,8	2,8	161,5	17,9	250,6	14,8
TOTAL	705,0	100,0	976,6	100,0	899,3	100,0	1 698,5	100,0

FORNE: Relatório Técnico Anual - IAPAR - 1978
 *Relativo a 1976
 **Relativo a 1977

Este dado refere-se somente ao ano de 1976, ano com precipitação anual acima da média histórica. Apesar da precariedade do dado, algumas considerações podem ser feitas.

*O índice EI_{30} , devido a Wischmeier e Smith (1958), representa a energia cinética da chuva, multiplicada pela intensidade máxima num período de 30 minutos.

¹⁰ HUDSON, N. Soil conservation. Ithaca, Cornell University Press, 1971. 320 p.

O El30 do referido ano foi de 1699 t.m/ha.mm sendo o maior registrado para o Paraná, com 25% deste total no mês de outubro, 3% em novembro e 15% em dezembro. No quarto trimestre do ano, concentra-se 43% da erosividade das chuvas. Este fato é confirmado pelas isoietas, para cuja elaboração foram utilizadas séries históricas muito maiores. Na região, os meses nos quais ocorrem as maiores precipitações são em ordem decrescente, outubro, janeiro e dezembro.

Esta época coincide com o preparo, plantio e estágio inicial de desenvolvimento das culturas de verão predominantes na área (soja e milho). Assim, a maior concentração da erosividade coincide com a época em que grandes extensões de área sofrem dispersão mecânica (preparo) e estão pouco protegidas contra os efeitos erosivos da gota de chuva e da água de escoamento superficial. Dados sedimentométricos de dois rios da região, São Francisco e Arroio Guagu, apresentam um pique acentuado no volume de sólidos transportados no mês de dezembro.

A frequência das chuvas relaciona-se com a erosão através da umidade antecedente. Quanto mais úmido se encontrar o solo em um dado evento de chuva, mais intensos serão os processos erosivos, especialmente aqueles causados pela água de escoamento superficial.

Nos anuários meteorológicos constam comumente a ocorrência de períodos de chuva de quatro a cinco dias, no último trimestre do ano e também de períodos de dois ou três dias de chuva separados por um ou dois dias de chuva. Para Cianorte, verificou-se em dezembro de 1977, um período no qual choveu por doze dias seguidos.¹¹

¹¹FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Anuário meteorológico - 1977. Londrina, 1978.

1.5.2 O Relevo e a Erosão

A relativamente baixa densidade da rede de drenagem da região, deu origem a pendentes longas e convexas, com comprimentos entre 1 000 m e 2 000 m.

O comprimento da pendente afeta a erosão pelo aumento do volume da água de escoamento superficial e pela sua maior concentração com a distância da crista. Assim, a erosão em sulcos, aumenta à medida que se aumenta a distância da crista. A erosão entre sulcos não é influenciada pelo comprimento da pendente.¹² A relação do comprimento da pendente (L) com a perda de solo por erosão (A), por unidade de área, é expressa pela fórmula $A \propto L^n$. Trabalhando com três solos de propriedades distintas, Bertoni (1959), encontrou a equação $A = 1,22 L$ para solos paulistas. Esta equação pode ser utilizada nesta região para fins estimativos.

O aumento da declividade afeta a erosão basicamente através de dois fatores:

- a) maior transporte de solo no sentido do declive pelos respingos resultantes após o impacto das gotas de chuva;
- b) a maior velocidade da água de escoamento superficial. Destes fatores, o mais sensível ao aumento da declividade é o segundo, por isto, quanto maior a declividade, maior a possibilidade de atuação da erosão em sulcos. A relação entre declividade (D) e perda de solo (A) por unidade de área, foi expressa por Bertoni (1959) com $A = 20,84 D^{0,65}$.

A forma convexa das pendentes na região também atua no

¹²MEYER, L.D.; FOSTER G.R.; ROMKES, M.J.M. Present and prospective technology for predicting sediment yields and sources. Washington, ARS-USDA, 1975. (Paper ARS-S-40).

sentido de aumentar as perdas por erosão. No terço ou quarto inferior das encostas, onde o volume da água do escoamento superficial já é grande em virtude do comprimento da pendente, a declividade aumenta devido a forma. Nesta parte, a probabilidade de ocorrer erosão em sulcos é bastante alta. A magnitude e o tipo de erosão que realmente ocorrem vão depender também do solo, de sua utilização e manejo.

1.5.3 A Erodibilidade dos Solos

A seguir avalia-se a erodibilidade dos principais solos da região, isto é, o potencial em sofrer a ação dos agentes erosivos.*

1.5.3.1 Latossolos Roxos

Entre as principais características destes solos, relacionadas com o processo de erosão, podem indicar-se os percentuais dos seguintes atributos físicos no horizonte A:

Argila - 66% a 81%

Areia - 8% a 18%

Matéria orgânica - 3,2% a 6,5%

Sesquióxidos de ferro - 21% a 30%

Sesquióxidos de alumínio - 23% a 27%

Estas características conferem aos solos uma resistência relativamente alta aos processos erosivos. Os altos teores de argila, que é um agente cimentante de unidades estruturais, dão aos solos um alto grau de agregação, dificultando o transporte do solo, pela maior energia requerida para a dispersão dos agregados.

*Ver características no Anexo 9, v.II.

Existem amplas evidências que os sesquióxidos, particularmente os de ferro, conferem grande resistência aos agregados, tanto ao molhamento¹³ quanto ao impacto das gotas de chuvas.¹⁴ A matéria orgânica, especialmente o humus, também concede alta estabilidade aos agregados.¹⁵

A resistência destes solos ao impacto das gotas de chuva é relativamente alta em condições naturais. Assim, os efeitos da erosão entre sulcos devem ser pequenos, minorados também pela grande profundidade efetiva. O manejo dado ao solo pode alterar esse aspecto.

Em condições naturais, os latossolos têm boa permeabilidade. Esta propriedade, aliada à boa estabilidade dos agregados superficiais, resulta em altas velocidades de infiltração. Em consequência, o volume de água que escorre na superfície é relativamente pequeno. Também neste caso, o manejo dado ao solo pode ter influência negativa marcante (ver quadro 1.3).

QUADRO 1.3 - INDICES PRELIMINARES DE ERODIBILIDADE DE ALGUNS SOLOS DO PARANÁ, DETERMINADOS ATRAVES DE CHUVAS SIMULADAS E CHUVA NATURAL

TIPO DE SOLO	INDICES - CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS				INDICES AJUSTADOS		MÉDIA (KsKc)
	Chuva Simulada		Chuva Natural		Chuva Simulada	Chuva Natural	
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K _s	K _c	
Latossolo Roxo Distrófico (uso recente Trigo/Soja)	0,122	-	-	-	0,149	-	0,149
Latossolo Roxo Distrófico (uso antigo Trigo/Soja)	0,156	0,149	0,231	0,407	0,390	0,373	0,381
Latossolo Vermelho Escuro Textura Argilosa	0,074	0,036	-	-	0,091	0,074	0,083
Latossolo Vermelho Escuro Textura Média	0,017	-	-	-	0,072	-	0,072

FONTE: Relatório Técnico Anual - IAPAR, 1978

K₁, K₂ Valores obtidos em parcelas com 11 m de comprimento e declive variável em função das condições experimentais

K₃ Valores obtidos em parcelas com 22 m de comprimento e declive variável em função das condições experimentais

K₄ Valores obtidos em parcelas com 22 m de comprimento, ajustadas para 9% de declive

K_s, K_c Valores obtidos em parcelas de 11 m de comprimento e declive variável, ajustados para 22 m de comprimento e 9% de declive

¹³QUIRQ, J.P. Some physical-chemical aspects of soil structure stability—a review. In: EMERSON, W.E. et. alli. Modification of soil structure. London, J. Wiley, 1978.

¹⁴VAN WANBEKE, A. Management properties of ferrosols. FAO Soils Bulletin, Rome, (23) 1974.

¹⁵Op. cit. nota 13.

Na extremidade Norte da região em estudo, ocorrem pequenas áreas de Latossolo Vermelho Escuro distrófico ou eutrófico, derivado do Arenito Caiuã. Difere dos anteriores basicamente pela textura média, com teores de areia entre 50% e 70% e de argila entre 12% e 35%. Em razão da textura, os teores de matéria orgânica tendem a ser menores. Os de sesquióxidos são baixos pela pobreza destes no material de origem. Em consequência, a erodibilidade destes solos é superior ao Latossolo Roxo.

1.5.3.2 Terra Roxa Estruturada

O horizonte A destes solos apresenta as seguintes características:

Argila - 64% a 67%

Areia - 15% a 16%

Matéria orgânica - 2,3% a 4,8%

Sesquióxidos de ferro - 26% a 32%

Sesquióxidos de alumínio - 16% a 18%

Estes teores são similares aos que ocorrem no Latossolo Roxo, o mesmo ocorrendo com as características determinantes da velocidade de infiltração. Em consequência disto é provável que a erodibilidade de ambos os grupos seja similar.

1.5.3.3 Outros Solos

Os solos Podzólico Vermelho Amarelo, derivados do Arenito Caiuã, ou da faixa de transição basalto-arenito, ocorrem em relevo suave-ondulado ou ondulado, ocupando todo o comprimento da pendente ou dos terços médios e inferiores, abaixo do Latossolo Vermelho Escuro. Localizam-se nos extremos Norte e Sul da região junto ao rio Paranã. Os teores de argila e areia do horizonte superficial é em torno de 30% e 60%, respectivamente, sendo que nos horizontes sub-superficiais, os teores são similares, próximos a 40%. Os teores de sesquióxidos devem ser

relativamente baixos no horizonte superficial em função do material de origem. Dois fatores podem ser destacados em relação aos processos erosivos:

- a) a relativamente baixa estabilidade dos agregados da superfície;
- b) o gradiente textural existente entre o horizonte superficial e os sub-superficiais que dificulta a permeabilidade do perfil e, assim, afeta a infiltração, conseqüentemente, estes solos têm provavelmente a maior erodibilidade dos solos da região.

Os solos dos grupos Cambissolo e Litólico são todos derivados de rochas eruptivas básicas, ocorrendo em relevo ondulado a montanhoso. Estes, associados entre si e também com Terra Roxa Estruturada fase rasa, ocupando posições do relevo relativamente menos movimentadas e inferiores. São argilosos e ricos em sesquióxidos, com profundidade em torno de 60 cm para o Cambissolo e menor de 40 cm para o Litólico. Os eventuais problemas com erosão surgem basicamente pela pequena profundidade efetiva, que afeta negativamente a infiltração e implica em maior criticidade quanto ao nível de perda de solo, pois pequenas perdas podem afetar significativamente a produtividade dos solos.

Os solos hidromórficos que ocorrem nas várzeas e nas depressões naturais, praticamente não sofrem a ação dos agentes erosivos devido ao seu relevo e, via de regra, boa cobertura vegetal.

1.5.4 Uso, Manejo e Erosão

A cultura e o manejo do solo utilizados variam na região conforme o tamanho da propriedade, existindo relação entre o tamanho e a capacidade financeira do agricultor. Normalmente o

pequeno agricultor não pode realizar maiores investimentos como, por exemplo, para implantar um sistema de conservação do solo. Além disso, quanto menor o tamanho das propriedades, maior o número de proprietários envolvidos para o estabelecimento de sistemas de conservação do solo em bacias hidrográficas, dificultando os serviços de extensão rural.

As pequenas propriedades (menores que 10 ha) localizam-se nas áreas de relevo ondulado e forte-ondulado* e na proximidade dos centros urbanos.

Na primeira situação, as culturas mais comuns são: milho, soja, café e algodão. A soja está presente somente nas partes com relevo mais suave e, provavelmente, grande parte pertença a médios e grandes agricultores. Pastagens são encontradas esporadicamente. O preparo do solo e os tratamentos culturais são, via de regra, realizados com tração animal. Este tipo de preparo, em comparação ao realizado por tratores, apresenta menor intensidade de mobilização e compactação do solo. Por outro lado, o preparo com tração animal é antecedido pela queima dos resíduos vegetais ou da vegetação, o que facilita a lixiviação dos nutrientes, favorecendo os processos erosivos. Como o custo dos fertilizantes é alto, o pequeno agricultor é obrigado a utilizar o pousio da terra para manter a produtividade em níveis aceitáveis. Em razão disso, as perdas de solo por unidade de área da propriedade são geralmente baixas, enquanto as perdas de solo por unidade de área efetivamente utilizada são altas.

É patente também, a ausência de práticas conservacionistas, tanto mecânicas quanto agronômicas, à exceção do plantio em nível. A devastação das florestas nativas é grande, com raríssimas ocorrências de matas. De maneira geral, os processos

*Ver item 2.

erosivos são intensos nestas propriedades e seus efeitos serão drásticos, a longo prazo, em razão da pequena profundidade efetiva dos solos.

Nas pequenas propriedades próximas aos centros urbanos, o relevo é geralmente suave-ondulado a ondulado. As culturas plantadas são as mesmas, com uma área maior para o café e algodão. As pastagens ocorrem mais frequentemente. A utilização destas terras é mais intensiva devido às pressões fundiárias. O manejo do solo é, via de regra, similar ao caso anterior. Apesar da presença esporádica de práticas conservacionistas, as perdas de solo e redução na produtividade são relativamente maiores em função do uso mais intensivo, com menores extensões de área em pousio. Este fato é especialmente grave nos solos derivados do Arenito Caiuã, na parte norte da região.

A maioria das propriedades consideradas grandes (maiores que 50 ha) ocupa áreas de relevo, que varia de suave-ondulado a ondulado. As culturas predominantes são soja e milho, com o segundo ocorrendo mais frequentemente na parte noroeste da área, porém em menor extensão que a soja. Pastagens ocorrem esporadicamente. A maioria das propriedades não apresenta sistemas de conservação do solo, porém a erosão entre sulcos e a redução na produtividade não são muito evidentes. Isto se deve à recente ocupação agrícola da região, a baixa erodibilidade e grande profundidade efetiva dos solos.

A erosão entre sulcos, devida ao impacto da gota de chuva, é menos perceptível visualmente que a erosão em sulcos e que a erosão em voçorocas. No entanto, ela influencia muito a produtividade do solo afetando toda a gleba agrícola.

As práticas conservacionistas observadas na região (ter-

raços de base larga e estreita e enleiramento) objetivam apenas diminuir ou anular a erosão em sulcos. No entanto, as práticas adequadas à solução do efeito negativo do impacto da gota podem ser o aumento da densidade populacional, cobertura morta, etc.

A erosão em sulcos é evidente em grande parte da área não conservada, por duas razões principais:

- a) a forma do relevo, basicamente o grande comprimento das pendentes;
- b) manejo do solo. O preparo deste é usualmente antecedido pela queima de resíduos ou da vegetação, é realizado por grades pesadas, escarificadores ou ambos, instrumentos seguidos por duas a quatro gradagens leves. Este preparo provoca uma grande dispersão dos agregados edáficos, favorecendo o processo natural de erosão hídrica.

Além disso, as gradagens ocasionam a formação de uma camada subsuperficial compactada que diminui a permeabilidade e a infiltração. Assim, aumenta-se o volume d'água e portanto, seu poder erosivo. Outro fator agravante da erosão é o preparo e o plantio realizados sem seguir as linhas de contorno nível do relevo (quadro 1.4).

QUADRO 1.4 - PERDAS POR EROSIÃO EM CULTURAS ANUAIS, USANDO-SE SIMULADOR DE CHUVA, EM LATOSSOLO ROXO*

TRATAMENTOS	SISTEMAS DE CULTURAS									
	2ª Cultura (1975/76)					5ª Cultura (1978/79)				
	Solo-t/ha		(%)			Solo-t/ha		(%)		
Solo descoberto-P.Convencional	103,0	100,0	-	-	-	97,4	100,0	-	-	-
Algodão-P.Conv.Queima Soqueira	13,0	12,6	100,0	-	-	11,4	11,7	110,0	-	-
Soja-P.Conv.-Após Trigo-P.Conv.	7,4	7,2	56,9	100,0	-	7,5	7,5	64,0	100,0	-
Trigo-P.Conv.-Após Soja-P.Conv.	4,7	4,5	36,1	100,0	-	3,0	3,1	26,3	-	100,0
Trigo-P.Direto-Após Soja-P.Direto	3,3	3,2	25,4	-	70,2	2,0	2,1	17,5	-	66,7
Algodão-P.Conv.-Roça Soqueira	-	-	-	-	-	1,7	1,7	14,9	-	-
Trigo-P.Conv.-Após Pousio	-	-	-	-	-	1,6	1,6	14,0	-	53,3
Soja-P.Conv.-Após Pousio	-	-	-	-	-	1,3	1,3	11,4	17,8	-
Soja-Direto-Após Trigo-P.Direto	2,1	2,0	16,1	28,4	-	1,1	1,1	9,6	14,7	-
Milho-P.Convencional	1,8	1,7	13,8	-	-	0,3	0,3	2,6	-	-

FUNTE: Relatório Técnico Anual - IAPAR - Londrina, 1979

*O preparo de solo e plantio foram feitos no sentido do declive (8%)

Uma pequena parte das grandes propriedades apresenta sistemas de terraços, única prática conservacionista empregada na região. Estas propriedades concentram-se em maior número na porção nordeste da região. Os terraços, porém, têm baixa eficácia no transporte ou retenção da água de escoamento superficial, em razão de três fatores:

- a) a área da secção transversal do canal é menor que a recomendada e o espaçamento entre terraços é maior, como forma de reduzir os custos de implantação;
- b) ausência quase total de manutenção periódica providência essencial em práticas mecânicas de conservação;
- c) manejo do solo que provoca a formação de grandes volumes de água do escoamento superficial.

Resultados recentes mostram que 63% dos solos da região contêm mais de 2,4% de matéria orgânica, e 89% mais que 1,4%. O Norte do Paraná, região de solos similares, apresenta 43% dos solos com teores de matéria orgânica acima de 2,4% e 80% acima de 1,4% (ver figuras 3a, 3b, 3c e 3d).

FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DOS TEORES DA MATÉRIA ORGÂNICA (M.O) E CARBONO (C) EM ALGUMAS REGIÕES DO ESTADO

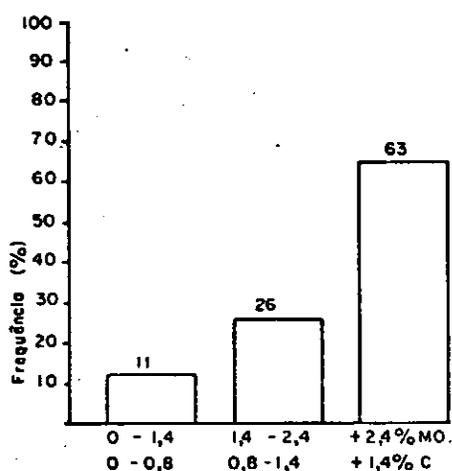


FIGURA 3a - REGIÃO OESTE

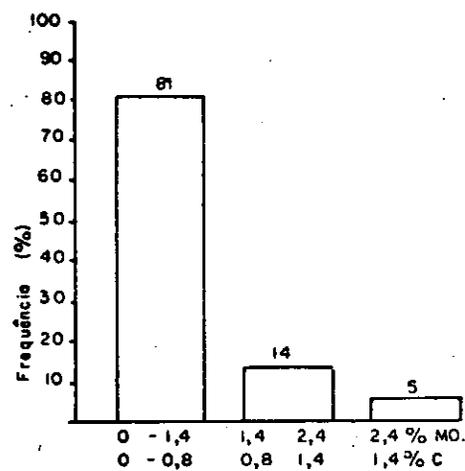


FIGURA 3b - REGIÃO NOROESTE
(ARENITO CAIUÁ)

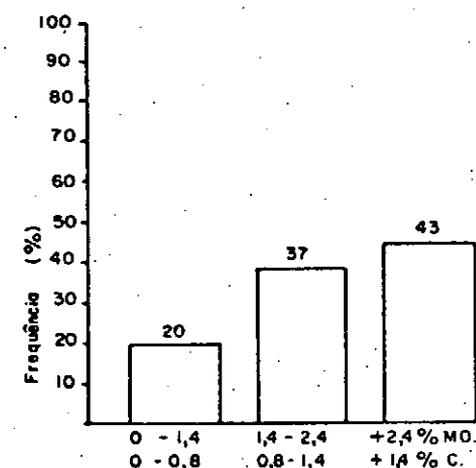


FIGURA 3c - REGIÃO DO NORTE VELHO

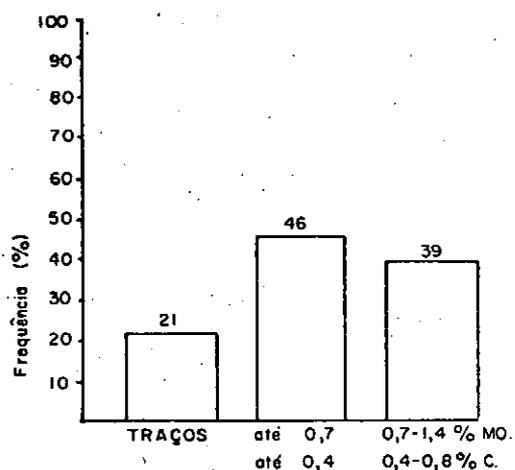


FIGURA 3d - REGIÃO NOROESTE (ARENITO CAIUA)

FONTE: Relatório Técnico Anual - IAPAR - 1979

Esses dados espelham fundamentalmente diferenças no tempo de utilização do solo. Assim, na ausência de um manejo adequado, as condições do solo tendem a degradar, aumentando os efeitos dos processos erosivos.

Em toda a região há ausência de canais devidamente protegidos para o escoamento das águas das estradas dos caminhos e dos terraços de drenagem. É comum observar sulcos profundos e voçorocas nos pontos da paisagem onde ocorre o escoamento da água das estradas e dos terraços. O seguinte cálculo hipotético ressalta a magnitude do problema: um sulco de 1 000 m de comprimento, 0,5 m de largura, com uma profundidade de 0,3 m e uma densidade do solo igual a $1,2 \text{ g/cm}^3$, representa a perda total de 180 t de solo. Tal sulco pode ser formado em apenas uma ou duas safras.

Os dados utilizados, apesar de hipotéticos, são representativos dos sulcos profundos encontrados na região. Esta massa perdida tende a aumentar constantemente e chega em quase sua

totalidade até os cursos d'água, aumentando também os inconvenientes nas vias de acesso à região e às propriedades.

1.5.5 Sedimentos: Produção, Transportes e Deposição

A grande maioria dos solos da região, em função de sua textura são coesos; possuindo agregados relativamente resistentes ao molhamento. Os solos coesos tendem a produzir sedimentos formados por agregados do solo, que se comportam como partículas individuais durante o transporte e deposição.

A erosão entre sulcos produz sedimentos com composição granulométrica próxima a do solo original, enquanto que a erosão em sulcos é menos seletiva e é mais afetada pelas características do relevo.¹⁶ O relevo da região é altamente indutivo à erosão em sulcos.*

Em vista do exposto, conclui-se que os sedimentos produzidos por grande parte das glebas da região terão composição granulométrica diferente da apresentada pelos solos originais, com predominância de partículas relativamente grandes (0,2mm a 2,0 mm de diâmetro), formadas por agregados de solo.

Na pequena parte da área ocupada por solos, derivados do Arenito Caiuã, a erosão em sulcos é também intensa em função do relevo, do relativo baixo teor de matéria orgânica e, em casos específicos, do gradiente textural no perfil. Os sedimentos produzidos terão composição granulométrica provavelmente similar aos solos originais, de baixa coesão. Assim, de 50% a 70% dos sedimentos produzidos serão areia.

¹⁶ Op. cit. nota 12.

* Ver item 1.5.2.

1.5.5.1 Transporte dos Sedimentos

O destino dos sedimentos produzidos pela gleba (fonte), depende da vegetação e do relevo entre esta e as vias de escoamento de águas efêmeras e permanentes. As matas ciliares, na ausência de sulcos definidos, promovem uma filtragem d'água que as atravessam, retendo os agregados e as partículas maiores, que são depositadas pela redução da velocidade d'água, imposta pela maior fricção ao fluxo. Mas, como a presença de sulcos definidos é bastante frequente, este efeito não deve reduzir significativamente o volume de sedimentos grosseiros que chegam aos rios.

Os fundos de vale da maioria dos rios, nas extremidades orientais das bacias, apresentam-se razoavelmente entalhados, sem extensão significativa de áreas planas margeando os canais. Os sedimentos produzidos atingirão os rios com composição granulométrica não muito diferente daquela imposta pela fonte. Certamente, os sedimentos mais grosseiros sofrem um grande número de ciclos de transporte-deposição. Com a contínua produção de sedimentos, os locais de deposição tendem a ficar "saturados", possibilitando a contínua progressão dos sedimentos grosseiros a jusante.

Dos extremos orientais em direção à saída das bacias, os fundos de vale tendem a apresentar maiores extensões de áreas planas às margens dos canais. Estas áreas planas possibilitam a deposição dos sedimentos mais grosseiros devido a redução da velocidade do fluxo. Também neste caso, a contínua produção de sedimentos ao longo do tempo permite que pelo menos parte dos sedimentos grosseiros atinjam os rios e progrida a jusante.

Praticamente a totalidade das partículas pequenas, especialmente a fração argilosa, produzidas pelos processos ero-

sivos na fonte, chega até os rios. Isto porque estas partículas permanecem em suspensão em qualquer regime de vazão. Evidência visual deste fato é a turbidez intensa e coloração marrom de todos os rios da região.

1.5.5.2 Deposição dos Sedimentos

Os efeitos do sedimento sobre o lago dependem de vários fatores dos quais os mais importantes são: a granulometria e as fontes. Estima-se que o sedimento que atingirá o lago será predominantemente argiloso e a carga de fundo não apresentará uma parcela significativa de agregados do solo. A fonte será quase que exclusivamente a erosão das áreas agrícolas e das vias de escoamento das estradas de acesso. Os efeitos serão mais intensos na desembocadura dos rios e somente a um prazo muito longo, as partes distantes das desembocaduras sentirão os efeitos. É provável que 100% dos sedimentos ficarão retidos no lago.¹⁷

O sedimento, pelas suas características e fontes, será rico em nutrientes e pesticidas, pois a fração coloidal (em suspensão e nos agregados) é o vetor principal de transporte destes materiais. A erosão entre sulcos, responsável pela remoção de camadas do solo, tem papel preponderante neste aspecto, pois os pesticidas se concentram nestas camadas.¹⁸

Além das formações de deltas e efeitos sobre o perfil das cheias, a deposição de sedimentos no reservatório poderá ocasionar outros problemas.

¹⁷VANONI, V.A. Sedimentation Engineering. New York, American Society of Civil Engineers, 1975. p.590.

¹⁸Op. cit. 12.

O estabelecimento de vegetação aquática pode proporcionar abrigo e local de postura para aves aquáticas e também para a desova de peixes. Se a deposição de sedimentos ricos em nutrientes for intensa, também o será o crescimento da vegetação, transformando-se em pouco tempo (10-20 anos) em um alagadiço com aspecto pantanoso. Este enriquecimento em teor de nutrientes d'água pode ocasionar o desenvolvimento "acelerado" dos aguapês já existentes no rio Paranã.¹⁹ A fauna aquática poderá ser adversamente afetada pela intensificação da eutrofização e pela quantidade e toxicidade dos pesticidas presentes nos sedimentos argilosos.

São amplamente conhecidos os riscos sanitários que o processo de "pantanização" pode trazer, tornando-se assim um ambiente favorável à proliferação dos mosquitos anofelinos, vetores da malária e da filiarose. A proliferação dos caramujos pronorbídeos, vetores do verme Schistosoma, é também favorecida por este ambiente, quando nas proximidades de centros urbanos.

1.5.6 Estimativa Anual

Para estimar a magnitude dos processos erosivos na região, calculou-se a perda média do solo por unidade de área para as bacias do rio São Francisco Falso e do Arroio Guaçu.

Para isto foram utilizados os seguintes dados:²⁰

¹⁹CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS. Sub-projeto manejo florístico - inventário florestal da região de influência de Itaipu. Curitiba, UFPR.SCA., 1978.

²⁰CONSÓRCIO PARA ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE. Sedimentometria - relatório semestral.-/s.L./1978.

	São Fco. Falso	Guaçu
(1) área da bacia (ha)	161 700	116 900
(2) descarga de sólidos em suspensão (t)		
(2.1) anual (fev./77 e jan./78)	54 038	49 595
(2.2) máximo mensal (dez./77)	28 873	31 507
(2.3) máximo diário (77)	9 000	4 500
(3) variação na concentração de sedimentos: 10 mg/ℓ a 10 000 mg/ℓ		

Além disso, supõe-se que:

- (1) a descarga de sólidos na saída de bacias corresponde a 10% da produção por unidade de área na fonte;²¹
- (2) a carga de fundo corresponde de 5% a 12% da carga de sólidos em suspensão;²²
- (3) a área ocupada por agricultura nas bacias de São Francisco Falso e do Guaçu é de 70% e 90%, respectivamente, apresentando os seguintes resultados:

TABELA 1.1-ESTIMATIVA DA PERDA DE SOLO POR UNIDADE DE ÁREA

BACIAS	PERDA DE SOLO/UNIDADE DE ÁREA		
	Anual t/ha/ano	Máx. mensal t/ha/mês	Máx. diário t/ha/dia
São Francisco Falso	5,0 - 5,3*	2,7 - 2,9	0,8 - 0,9
Guaçu	4,9 - 5,3	3,1 - 3,4	0,4 - 0,5

FONTE: ROLOFF, G. Conservação do solo nas bacias de drenagem orientais do Lago de Itaipu. Curitiba, 1981.

*Relativo a 5% e 12% de carga de fundo, respectivamente

²¹Op. cit. nota 17, p. 463

²²Ibid, p. 348

Os dados utilizados, únicos existentes para a região, são precários por não representarem uma série histórica. O ano de 1977, porém, pode ser considerado um ano "normal" em relação às precipitações.²³ Além disso, as suposições empregadas aumentam a incerteza quanto aos resultados obtidos.

Estudos sob aspectos físicos e econômicos indicam perdas máximas, sem prejuízos à produtividade, para solos similares aos da região, de aproximadamente 13 t/ha/ano (Ver quadro 1.5).

QUADRO 1.5 - PERDAS DE SOLO POR EROSAO

TIPO DE SOLO	TOLERANCIA DE PERDAS POR EROSAO HÍDRICA (t/ha/ano)	
	Amplitude Observada	Mediã ponderada em relação a profundidade
Terra Roxa Estruturada	11.6 - 13.6	13.4
Latossolo Roxo	10.9 - 12.5	12.0
Litossolo	1.9 - 7.3	4.2
Rigossolo	9.7 - 16.5	14.0

FONTE: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DE SOLO, 15, Campinas, 1975. Tolerância de perdas de terra para alguns solos do Estado de São Paulo. Campinas, 1975.

Dessa maneira, mesmo aceitando um possível erro de 100%, as perdas estimadas estão abaixo do máximo tolerável para os solos predominantes da região. Este baixo nível de perdas regional pode estar relacionado ao recente uso destes solos, com a maioria deles apresentando altos teores de matéria orgânica e, conseqüentemente boa resistência à erosão. A contribuição das glebas individuais varia em função do relevo e do manejo. As maiores perdas provavelmente acontecem nas culturas anuais intensivas das grandes propriedades, seguidas pelas culturas

²³Op. cit. nota 20.

de subsistência em relevo ondulado a montanhoso. Nota-se que mais de 50% das perdas ocorrem no mês de dezembro, mostrando a influência da concentração das chuvas, com mais de 10% das perdas anuais acontecendo em apenas um dia.

1.6 A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS IMPACTOS - ÁREAS CRÍTICAS

Avaliados os impactos de referência com as possíveis prospecção e quantificações, resta desagregá-los no espaço físico regional, como uma etapa a mais para formular a organização adequada do uso do território.

1.6.1 Impacto do Lago na Área Agrícola

1.6.1.1 Aumento da Unidade Ambiental e Formação de Nevoeiros

A partir do bordo do lago, estima-se em 15 km a distância da influência destes fenômenos meteorológicos:

Considerando como hipótese simplificadoria, uma extensão desse bordo igual a 151 km, a área de influência compreende 226 500 ha. Esta superfície está atualmente ocupada com agricultura, em uma significativa proporção.*

No entanto, a delimitação exata da extensão desses fenômenos é muito complexa, devendo ser consideradas neste estágio do estudo, três faixas:

- a) de influência direta e periódica no microclima, estendida até 3 km aproximadamente;
- b) de influência marginal e ocasional, entre os 3 km e os 15 km do bordo do lago;

*Ver mapas 2, 3 e 6 - v.III.

c) maior que 15 Km, de influência negligenciável.

Os principais fatores que determinam as oscilações dessas faixas no espaço são.

- a) ventos predominantes, como prevalecem os ventos do Nordeste, os efeitos se sentirão mais na margem Paraguaia;
- b) declividades do relevo;
- c) características dos vales, principalmente largura;
- d) disposição dos vales, sobretudo com relação aos ventos predominantes:

Esses fatores influem na acumulação das massas de ar frio pelas manhãs e, portanto, na formação dos nevoeiros e sua distribuição espacial.

1.6.1.2 Recarga dos Aquíferos

Este aspecto do impacto, não excede uma estreita faixa de 2 km de largura, com variações de acordo com a natureza física e química das rochas. Este impacto pode ser considerado como "positivo" para a paisagem social circundante.

1.6.2 O Impacto no Sistema do Escoamento Superficial

Os ambientes mais alterados pelo impacto do lago no escoamento superficial serão as várzeas dos rios próximos à margem do lago, que terão o seu perfil de cheias modificado com um aumento da intensidade e frequência das enchentes. A área destas Unidades Geomórficas é de aproximadamente 6 000 ha*.

*Este valor pode ser maior, pois não estão computadas as possíveis áreas existentes em 16 ortofotocartas, que não foram fornecidas. Ver mapa 6, geomorfologia - v. III.

Estas várzeas serão os ambientes mais alterados da região já que receberão o impacto do lago em seus três níveis: atmosférico (modificação da umidade ambiental e formação de nevoeiros), superficial (modificação de perfil de cheias) e subterrâneo (modificação dos aquíferos); e também o impacto da região agrícola (deposição de sedimentos).

Estes ambientes se apresentam potencialmente aptos para o uso agrícola intensivo (ex. rizicultura), mas para sistematizá-los e colocá-los em condições de exploração agrícola, deve-se estudar previamente a dinâmica fluvial destes ecossistemas.

1.6.3 O Impacto da Agricultura no Lago

Como já foi explicitado, todo e qualquer processo erosivo da área deverá em última instância, atingir o lago através da deposição de materiais do solo.

Quanto ao processo erosivo como impacto para a própria agricultura, os alcances deste estudo não permitem desenhar uma tipologia de áreas críticas como insumo para estabelecer uma política de prioridades de atendimento.

Para isso julga-se imprescindível manejar aspectos sócio-econômicos não considerados neste estudo, bem como pesquisas sistemáticas de campo.

A um nível global, pode afirmar-se que na região aparecem quatro tipos básicos de áreas de criticidade quanto ao processo de erosão:

- a) áreas de agricultura intensiva, com práticas conservacionistas;
- b) áreas de agricultura intensiva sem práticas conservacionistas;

- c) áreas de agricultura extensiva;
- d) áreas de matas, pastagens, várzeas, etc.

Assim, apresenta-se a seguinte situação:

- a) as áreas com agricultura intensiva, de maior potencialidade erosiva, ocupam as áreas menos favoráveis à erosão, e os solos de menor erodibilidade;
- b) a agricultura extensiva, que pratica o pousio, ocupa as áreas mais íngremes, de maior suscetibilidade à erosão hídrica, com solos pouco profundos.

Uma pesquisa deveria quantificar mais acuradamente a deposição de materiais do solo no lago bem como a deposição de poluentes de origem agrícola. Essa avaliação deveria desagregar-se por tipo de fonte, das quais os principais são os dois tipos básicos de agroecossistemas, citados anteriormente.

Com esses dados e informação sócio-econômica, pode-se estabelecer uma tipologia de criticidade de erosão no espaço regional.

No entanto, este estudo apresenta como resultados concretos, mapas e tabelas que, isolados ou superpostos, oferecem, dentro de um quadro de informações sócio-econômicas básicas, insumos fundamentais para a elaboração de uma escala de criticidade, e de prioridades de atendimento aos problemas gerados pela erosão.

2 RECOMENDAÇÕES E NORMAS PARA O MANEJO DO IMPACTO AMBIENTAL

Neste capítulo dá-se maior ênfase ao controle da erosão e à conservação do solo agrícola. O impacto do lago na região não será muito significativo, tanto em sua magnitude como em sua área de abrangência.

Ainda assim, o impacto da agricultura através do processo de erosão, será reduzido drasticamente com a construção da barragem de Ilha Grande. Os únicos materiais a depositar-se no lago, serão os provenientes dos solos da área estudada e o sistema de bacias homólogas da margem paraguaia.

Esses materiais - produto do processo de erosão hídrica dos solos agrícolas - estão compostos por partículas do solo, fertilizantes, defensivos, etc. Esse processo de degradação ambiental deve ser evitado por duas razões: o impacto negativo no lago e o impacto na estrutura produtiva agrícola da região. Este último impacto é julgado como o mais significativo dos estudos em termos sócio-econômicos.

2.1 IMPACTO CLIMÁTICO DO RESERVATÓRIO

Tendo em vista que a real avaliação das alterações climáticas só poderá ser feita comparando-se as situações climáticas anterior e posterior às obras, a primeira recomendação diz respeito à instalação de uma rede de observações micrometeorológicas antes do fechamento do lago. No que diz respeito às observações meteorológicas convencionais (rede de

pluviômetros e estações meteorológicas da 1.^a classe), a região se apresenta razoavelmente servida. O único dado dos registros convencionais que mereceria ampliação seria a rede de pluviógrafos, em virtude da importância desse tipo de informação para caracterizar o potencial erosivo das chuvas, bem como realizar estudos de sedimentos em suspensão.

A necessidade de instalar a rede dos postos de observações micrometeorológicas é devida a que estes fornecerão uma série de observações anuais ao longo do segmento temporal relativo às obras, à fase anterior ao fechamento do lago e posteriormente, à fase de utilização propriamente dita. Tal série, embora pequena, já permitiria detectar modificações ocorridas entre uma fase e outra. A partir destes dados, seria então possível estabelecer os principais parâmetros para futuras avaliações das alterações climáticas e suas interações com o ecossistema aquático e os ecossistemas terrestres da região. Esse procedimento além de permitir estudar as possíveis modificações no microclima e no clima local, também permitirá analisar melhor os efeitos do clima sobre o reservatório.

Além das observações micrometeorológicas é importante lembrar que para qualquer tentativa de ajuste de modelos para a previsão de nevoeiros ou de mecanismo de brisas, é necessário uma avaliação do perfil térmico e do vento da troposfera. Desta maneira recomenda-se a instalação de uma estação de rádio-sondagem em Foz do Iguaçu. Ela poderia ser operada pelo Serviço de Proteção ao Voo da F A B que já tem tradição e experiência nesse sentido. Essa estação seria extremamente útil, não apenas para a previsão de chuvas intensas, nevoeiros, etc, como para suprir uma lacuna da própria rede sinótica brasileira e

internacional. Além desses aspectos, a ação do vento é um fator importante na instabilidade térmica de qualquer reservatório, na conseqüente reciclagem de nutrientes e distribuição vertical do fito e zooplâncton que exigem registros contínuos e acurados destes elementos meteorológicos.

2.1.1 Características de um Posto de Observação Micrometeorológico

As estações micrometeorológicas têm como função principal registrar as variações dos elementos meteorológicos em ambientes específicos próximos da superfície do solo.

Do ponto de vista estritamente climatológico, seria necessário estabelecer medidas do fluxo de calor no solo (em diferentes níveis de profundidade, ou seja, 2,5,10,20,30,40,50 e 1 000 cm), bem como um gradiente de temperatura, umidade e vento sobre os diferentes tipos de superfície (vegetal, solo nu ou líquida).

Para não onerar demais os custos referentes à instalação e aquisição dos equipamentos poder-se-ia medir em três diferentes níveis, desde a superfície até aproximadamente 2 m. Em cada um desses pontos se instalaria um termômetro seco e um úmido (com aproximação de 1/5°C), um anemômetro totalizador, bem como medidas da temperatura do solo (se for sobre superfície terrestre) ou da água (se for sobre superfície líquida).

Assim sendo, o primeiro nível de medidas da temperatura do ar sobre o ambiente em análise, poderia ser localizado à uma altura de aproximadamente 20 cm. da superfície, o segundo nível à uma altura de 100 cm e o terceiro à 200 cm.

A distribuição espacial e densidade dos citados postos,

deve necessariamente estar inserida em um esquema abrangente de avaliação do impacto do lago.

2.2 O IMPACTO DA AGRICULTURA NO LAGO

Mantendo-se as atuais condições de uso agrícola na região, as perdas de solo aumentarão com uma tendência exponencial.

Ao derrubar a mata e mobilizar o solo para a implantação das culturas, o agricultor expõe o solo à ação do impacto das gotas de chuva e da água de escoamento superficial. As camadas superficiais removidas pelos processos erosivos são as mais ricas em matéria orgânica e nutrientes. Assim, diminui-se gradativamente a resistência do solo a esse processo e se reduz a sua produtividade. Esta redução resulta em uma menor massa de resíduos que fica no solo, fator esse responsável pela diminuição do teor de matéria orgânica.

Geralmente os agricultores aumentam as aplicações de fertilizantes na tentativa de evitar a queda na produtividade. Esta queda, porém é tanto por deficiências químicas como físicas, o que indica que a adição de fertilizantes não impede a contínua redução na produtividade, apenas a retarda, além de tornar os sedimentos ainda mais ricos em nutrientes. Com o decorrer do tempo o custo para a manutenção da produtividade em níveis aceitáveis, torna-se proibitivo podendo resultar no abandono da gleba, já então muito degradada e com altos níveis de perda de solo.

Tal quadro catastrófico deve levar décadas para se efetivar, pois a maioria dos solos são profundos e com boas características físicas e químicas no perfil. Onde os solos são

mais rasos, este quadro talvez já esteja delineado. Exemplos desta última situação podem ser encontrados em profusão no Primeiro Planalto e no Noroeste do Paraná.

Conclui-se que, a longo prazo, a carga de sedimentos que atinge o lago deverá aumentar progressiva e exponencialmente.

Para minorar ou evitar os efeitos dos sedimentos* sobre o lago de Itaipu, duas linhas de ação são possíveis: (1) reter os sedimentos nos rios a montante do reservatório; ou (2) minorar ou evitar a produção de sedimentos na fonte.

A primeira opção implica na implantação de uma série de pequenos reservatórios de sedimentação. Estes reservatórios, pelos seus tamanhos relativamente reduzidos, reterão principalmente os sedimentos transportados como carga de fundo, apresentando pequena eficiência na retenção dos sedimentos mais finos, como a argila.¹ Além disso, a vida útil deste tipo de reservatório é muito inferior à projetada para o lago de Itaipu, o que exigiria manutenção (limpeza) periódica ou implantação de novos reservatórios. Conseqüentemente o custo total desta prática pode se tornar muito grande para uma eficácia apenas parcial, uma vez que o risco de eutrofização seria pouco diminuído pela baixa eficiência na retenção da argila.

Considera-se fundamental atacar o problema do assoreamento do lago nas próprias fontes de produção dos sedimentos: a gleba agrícola. Assim, de forma econômica poderá di-

*Obviamente refere-se ao sistema de bacias estudado, por que a barragem de Ilha Grande reterá os sedimentos transportados pelo rio Paraná a montante do lago.

¹VANONI, V.A. Sedimentation engineering. New York, American Society of Civil Engineers, 1975, 745p.

minuir-se o arraste dos materiais poluentes para a vida do lago e o funcionamento da barragem. Ainda assim atacar-se-ã a outra face do problema não menos importante em termos sociais e econômicos: a perda do solo agrícola.

Para atingir tal objetivo, recomenda-se a bacia hidro-lógica como unidade conceitual, analítica e de gestão do território.

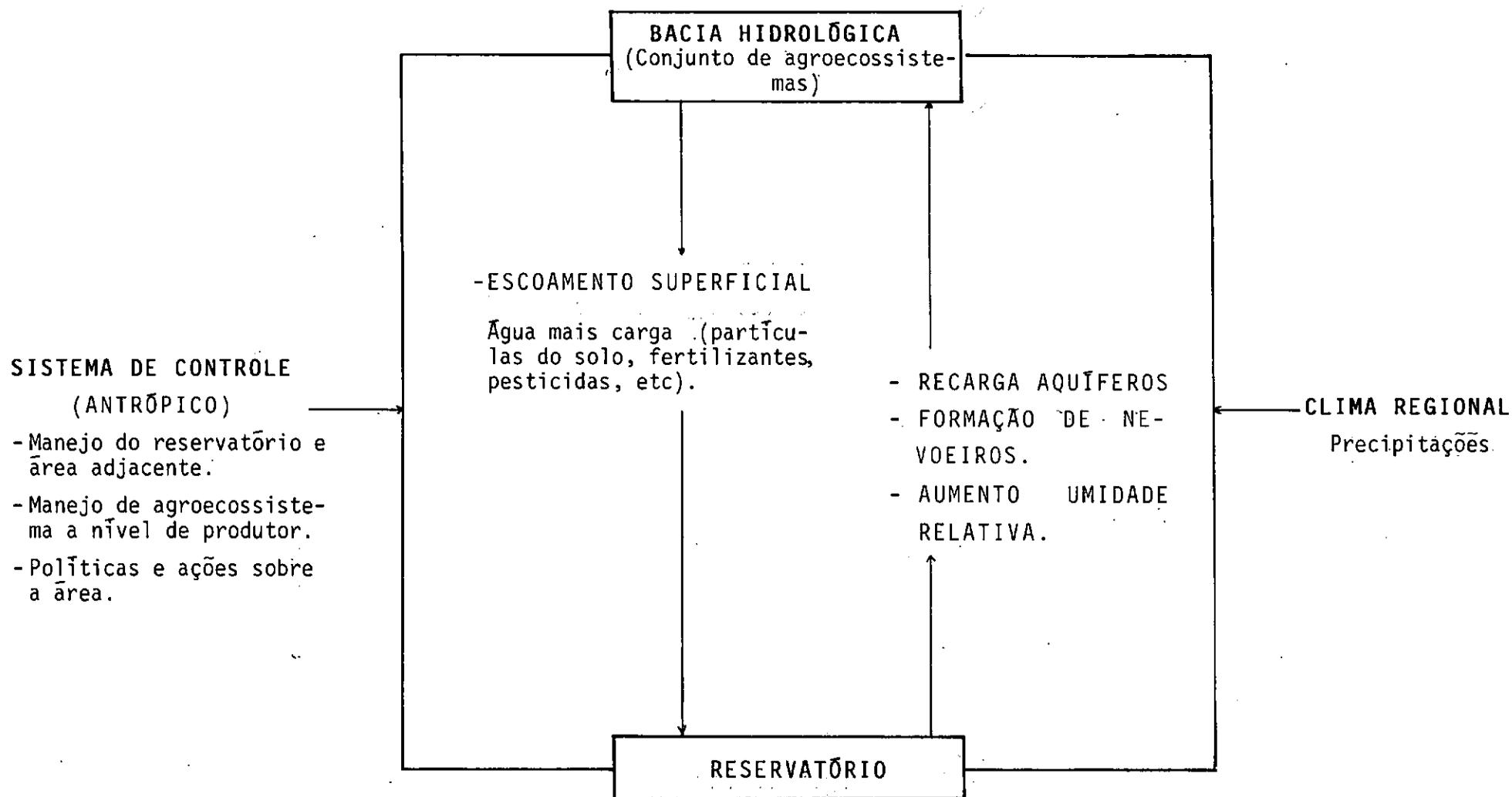
2.2.1 A Bacia Hidrológica como Unidade Conceitual e de Gestão do Território

Em última instância, analisaram-se as relações entre dois sistemas: o agroecossistema (as propriedades agrícolas da região) e o ecossistema aquático (o lago da barragem). A pergunta óbvia é: qual o principal agente físico que concretiza essa relação, o impacto do lago no meio rural e vice-versa? Esse agente é a água, seja a nível superficial, subterrâneo ou atmosférico. Pode-se afirmar que o trabalho estuda as relações hidrodinâmicas entre os sistemas apontados (ver fig. 4).

Quanto a necessidade de formular a organização e gestão de um determinado território, considera-se que essa demanda leva implícita a existência futura ou atual de um desajuste entre as atividades antrópicas e o espaço biofísico.* Neste sentido cada problema ou conjunto de desajuste possui ordem interna de criticidade. A sua solução deve ser uma resposta si-

*Os conceitos básicos sobre planejamento físico foram extraídos de: THOMSON, Brian et alii. Tipologia nacional de unidades territoriales de manejo hídrico. Mar del Plata, 1977. Trabalho apresentado na Conferência das Nações Unidas sobre a Água.

FIGURA 4 - ENFOQUE SISTÊMICO DAS RELAÇÕES HIDRODINÂMICAS DO IMPACTO AMBIENTAL



métrica à ordem e escala de criticidade de cada conjunto de desajustes.

As soluções para o conjunto de desajustes que originará a formação do lago no meio rural e vice-versa, podem dividir-se em dois grupos básicos.

As soluções microtecnológicas* são aquelas destinadas a organizar a aplicação de instrumentos físicos em um determinado ambiente. Neste tipo de solução a execução é primordial. No caso em estudo, é o manejo do agroecossistema (a propriedade rural) visando não só obter o máximo de produção, mas também manter a estabilidade desse ambiente produtivo e a diminuição do impacto sobre o lago.

No entanto, a consecução desses objetivos pode frustrar-se pela omissão ou inadequada aplicação das soluções em agroecossistemas adjacentes, e de modo geral, em toda a área em estudo. Por exemplo, a aplicação de práticas conservacionistas em uma parte das propriedades poderá diminuir a erosão e manter a produção nas mesmas. No entanto, a poluição do lago com fertilizantes e pesticidas, poderá ocorrer, caso não forem aplicadas as práticas em todas as propriedades da região. Outro tanto pode acontecer com um determinado proprietário, o qual pode ser prejudicado na sua parcela, embora desenvolva práticas adequadas se os produtores vizinhos não as praticarem.

O processo erosivo possui um enorme efeito multiplicativo no espaço físico.

*Tecnologia (sensu-lato) é o conjunto dos instrumentos físicos de modificação material da realidade junto aos instrumentos administrativos de organização. Em inglês, "hardware" para os instrumentos físicos e "software" para os administrativos.

Assim, as soluções microtecnológicas são necessárias, porém não suficientes. Faz-se necessário, o desenho de um sistema que regule a aplicação desses instrumentos físicos no espaço e no tempo: as soluções macrotecnológicas, sistemas de administração da instalação antrópica no território.

O conjunto de bacias hidrológicas é o campo de aplicação de soluções macrotecnológicas reguladoras das soluções microtecnológicas, implementadas em cada agroecossistema.

Em síntese, para se conseguir um uso intensivo, porém não degradante do ambiente, é necessário, além das intervenções microtecnológicas aplicadas a nível de propriedade ou agroecossistema, implantar um sistema técnico-administrativo-solução macrotecnológica-que regule no espaço e no tempo as intervenções a nível de propriedade. O âmbito geográfico deste último sistema é a bacia hidrológica.

2.2.2 Normas de Manejo para a Conservação do Solo a Nível de Agroecossistema

As normas de manejo incluídas neste item estão desagregadas por agroecossistema.*

As práticas e sistemas de preparo relacionados e justificados nos próximos parágrafos, conformam um apreciável conjunto de alternativas. Evitou-se, no entanto, recomendações que implicassem em mudanças radicais na estrutura das propriedades e para os pequenos agricultores que resultassem num desproporcional desembolso de capital.

*Ver: tipologia de Agroecossistemas Anexo 7, v. II.

2.2.2.1 Práticas Conservacionistas - Culturais

- a) Plantio em nível: prática muito simples que reduz em cerca de 50% as perdas de solo por erosão. Pode ser usada como prática única em declividades inferiores a 3% e pendentes com comprimento menor que 300m. Esta situação praticamente não ocorre na região, e, como as outras práticas (terraceamento, culturas em faixas), forçam o plantio em nível, esta prática não entrou nas recomendações;
- b) Plantio em faixas: o estabelecimento de faixas de culturas com densidades e/ou épocas de plantio distintas, dispostas perpendicularmente ao fluxo de água superficial, reduz as perdas por erosão em mais de 50%. Podem ser usadas como práticas únicas em declividades de até 6% e pendentes mais curtas que 500m. Nesta região a soja e o milho podem ser plantadas em faixas, pois têm época de plantio, grau de proteção e demanda comercial diferenciadas. Já existem algumas glebas com esta prática na região;
- c) Faixas de retenção: o estabelecimento de faixas densas de culturas perenes (capim Napier, forrageiras para fenação, etc) ou de ciclo longo (por exemplo cana-de-açúcar), perpendiculares ao fluxo de água, também reduzem grandemente as perdas de solo. Podem ser usadas em qualquer declividade, com pendentes até 1 000m. Pode haver relutância do agricultor para a adoção desta prática quando não houver demanda para a cultura das faixas de retenção;
- d) Aumento na densidade populacional: isto é conseguido

com a redução no espaçamento, cujos limites são determinados pela cultura. A maior densidade populacional protege mais eficazmente o solo contra os processos erosivos que devem ser acompanhados por um aumento proporcional na adubação. Esta prática pode ser utilizada em todas as culturas como complementar às outras práticas;

- e) Capina em linhas alternadas: esta alternância das linhas, em nível, resulta em proteção parcial da gleba contra os impactos das gotas de chuva e reduz a velocidade de escoamento superficial. Esta prática é apropriada para as glebas onde o controle de ervas é manual e complementada por outras práticas;
- f) Cultura de cobertura: no inverno algumas glebas não são usadas para culturas com fins comerciais. As culturas de cobertura (tremoço, aveia) evitam que estas glebas fiquem expostas aos processos erosivos facilitando a recuperação parcial da estrutura superficial. Quando incorporadas atuam como adubo orgânico, podendo também fazer parte de esquemas de rotação;
- g) Rotação de culturas: com a variação periódica das culturas plantadas numa mesma gleba, a manutenção da produtividade é facilitada. Não existem dados quanto a esquemas ideais para a região mas para culturas de verão recomenda-se a rotação anual soja/milho e para culturas de inverno, trigo ou cevada/aveia ou tremoço;
- h) Pousio: prática já empregada pelos pequenos agricultores em relevo ondulado a montanhoso da região, possibilita a recuperação da estrutura superficial e do

teor de matéria orgânica do solo. Na ausência de práticas mais eficazes é uma opção para manter baixos níveis de perda.

2.2.2.2 Práticas Conservacionistas - Mecânicas

- a) Terraceamento: os canais perpendiculares ao fluxo interceptam e transportam ou retêm a água, dessa maneira evitando a formação de sulcos. Esta é uma prática essencial à maioria das glebas da região, onde as pendentes são muito longas. Os terraços podem ser em nível para a retenção da água ou com gradiente para o transporte da mesma. O primeiro exige uma maior área da secção transversal (maior que $1,5m^2$), o segundo exige a existência de um local seguro para o escoamento da água. Como cada gleba é um caso específico, um rápido cálculo de custo auxilia a decisão. O terraço em nível apresenta a vantagem extra de aumentar a disponibilidade de água para as culturas e de impedir a saída das partículas do solo, inclusive os sedimentos coloidais. Conforme o tipo de construção, os terraços podem ser de base larga (até 8% de declividade), de base média (até 10%) ou de base estreita (até 15% com trator, ou mais, manualmente). Os equipamentos para construção mais adequados são: o arado (inclusive de tração animal) e o trator de esteira (mais apropriado para terraços em nível de grandes propriedades);
- b) Canal escoadouro: prática essencial em áreas com terraços com gradiente onde não existam vias naturais de

- escoamento bem protegidas;
- c) Canal de desvio: quando existem glebas superiores sem práticas conservacionistas adequadas, é essencial construir um canal que intercepte a água de escoamento superficial da gleba superior e transporte-a até uma via de escoamento seguro. Deve ser dimensionado individualmente e vegetado, pois são obras de alto custo.

2.2.2.3 Sistemas de Preparo do Solo

Em todos os sistemas deve-se evitar o uso de gradagem pesada e de herbicidas que exijam incorporação (por exemplo trifluralinas), bem como a queima da palhada.

- a) Convencional: uma aração e duas a três gradagens niveladoras. É um sistema que, evitando-se o excesso de gradagens e realizado em nível, resulta em perdas toleráveis de solo. Atualmente, está caindo em desuso por parte dos proprietários devido ao alto custo dos combustíveis e maior tempo necessário para o preparo;
- b) Reduzido: uma escarificação e duas ou três gradagens. Como exige a queima da palhada, as perdas do solo podem ser maiores que no preparo convencional. Quando a palhada for picada durante a colheita e o preparo realizado sem a queima das mesmas e em nível, as perdas de solo são aceitáveis. O consumo de combustível e o tempo para o preparo são menores;
- c) Plantio sem preparo: o plantio é feito em sulcos abertos sobre a palhada da cultura anterior, sem qualquer revolvimento do solo. Exige maquinário es-

pecializado e técnicas sofisticadas para o controle de ervas "daninhas". Reduz as perdas de solo a níveis muito baixos e reduz o tempo para o plantio e o consumo de combustíveis. A necessidade da utilização de herbicidas seletivos resulta num custo de implantação superior ao plantio convencional.

2.2.2.4 Alternativas de Manejo por Agroecossistema*

Agroecossistema I

i) conjunto de normas de manejo nº 1

práticas culturais: Plantio em faixas

Faixas de retenção

Aumento da densidade populacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

sistemas de preparo do solo: convencional ou reduzido

ii) conjunto de normas de manejo nº 2

práticas culturais: Aumento da densidade populacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

práticas mecânicas: Terraço de base larga com gradientes

Canal escoadouro

sistemas de preparo do solo: Convencional ou reduzido

*Ver classificação dos Agroecossistemas no Anexo 7, v. II.

iii) Conjunto de manejo nº 3

práticas culturais: Aumento na densidade populacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

práticas mecânicas: Terraço de base larga em nível

sistemas de preparo do solo: Convencional ou reduzido

iv) Conjunto de manejo nº 4

práticas culturais: Aumento na densidade populacional

Rotação de culturas

sistema de preparo do solo: plantio sem preparo

Agroecossistema II

i) Conjunto de manejo nº 1

práticas culturais: Plantio em faixas

Aumento na densidade populacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

Faixas de retenção

Capinas em linhas alternadas

sistema de preparo do solo: Convencional

ii) Conjunto de manejo nº 2

práticas culturais: Plantio em faixas

Aumento na densidade populacional

Capinas em linhas alternadas

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

sistema de preparo do solo: Convencional

Agroecossistema III

i) conjunto de manejo nº 1

práticas culturais: Plantio em faixas

Aumento na densidade populacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

práticas mecânicas: Terraço de base média com gradiente

Canal escoadouro

sistemas de preparo do solo: Convencional ou reduzido

ii) Conjunto de manejo nº 2

práticas culturais: Plantio em faixas

Aumento na densidade populacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

práticas mecânicas: Terraço de base média em nível

sistemas de preparo do solo: Convencional ou reduzido

iii) Conjunto de manejo nº 3

práticas culturais: Plantio em faixas

Aumento na densidade populacional

Culturas de cobertura
 Rotação de culturas
 sistema de preparo do solo: Plantio sem preparo

Agroecossistema IV

i) conjunto de manejo nº 1

práticas culturais: Plantio em faixas
 Faixa de retenção
 Capinas em linhas alternadas
 Rotação de culturas
 Pousio

sistema de preparo do solo: Convencional

ii) Conjunto de manejo nº 2

práticas culturais: Plantio em faixas
 Capinas em linhas alternadas
 Rotação de culturas
 Pousio

sistema de preparo do solo: Convencional

Agroecossistema V

i) Conjunto de manejo nº 1

práticas culturais: Plantio em faixas
 Faixas de retenção
 Aumento na densidade populacional
 Culturas de cobertura
 Rotação de culturas

sistemas de preparo do solo: Convencional e reduzido

ii) Conjunto de manejo nº 2

práticas culturais: Aumento na densidade populacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

práticas mecânicas: Terraço de base larga em nível

sistemas de preparo do solo: Convencional e reduzido

iii) Conjunto de manejo nº 3

práticas culturais: Aumento na densidade populacional

Rotação de culturas

sistema de preparo do solo: Plantio sem preparo

Agroecossistema VI

i) Conjunto de manejo nº 1

práticas culturais: Plantio em faixas

Faixas de retenção

Aumento na densidade populacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

sistema de preparo do solo: Convencional

ii) Conjunto de manejo nº 2

práticas culturais: Plantio em faixas

Aumento na densidade populacional

Capinas em linhas alternadas

Culturas de cobertura

Rotação de culturas
práticas mecânicas: Terraço de base estreita
em nível

sistema de preparo do solo: Convencional

Agroecossistema VII

i) Conjunto de manejo nº 1

práticas culturais: Plantio em faixas
Aumento na densidade po-
pulacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

práticas mecânicas: Terraço a base média em
nível

sistemas de preparo do solo: Convencional ou
reduzido

ii) Conjunto de manejo nº 2

práticas culturais: Plantio em faixas
Aumento na densidade po-
pulacional

Culturas de cobertura

Rotação de culturas

sistema de preparo do solo: Plantio sem pre-
paro

Agroecossistema VIII

i) Conjunto de manejo nº 1

práticas culturais: Plantio em faixas
Capinas em linhas alternadas
Rotação de culturas
Pousio

Faixa de retenção

sistema de preparo do solo: Convencional

ii) Conjunto de manejo nº 2

práticas culturais: Plantio em faixas

Capinas em linhas alternadas

Rotação de culturas

Pousio

práticas mecânicas: Terraço de base estreita
em nível

sistema de preparo do solo: Convencional

Agroecossistema IX

Não utilizar com agricultura, deixar regenerar a vegetação natural ou reflorestar. Sujeito às disposições do Código Florestal, quanto à retirada da mata nativa.

Agroecossistema X

Não utilizar com agricultura, deixar regenerar a vegetação ou reflorestar.

Agroecossistema XI

i) Conjunto de medidas nº 1

práticas culturais: Plantio em faixas

Capinas em linhas alternadas

Rotação de culturas

Pousio

Faixa de retenção

sistema de preparo do solo: Convencional

ii) Conjunto de medidas nº 2

práticas culturais: Plantio em faixas

Capinas em linhas alternadas

Rotação de culturas

Pousio

práticas mecânicas: Terraço de base estreita em nível

sistema de preparo do solo: Convencional

Agroecossistema XII

Conservar a vegetação natural. Sujeito às disposições do Código Florestal, quanto à retirada da mata nativa.

Agroecossistema XIII (Pecuária)

Pastagens nativas praticamente não existem na região em estudo. Nas pastagens cultivadas evitar o superpastoreio mantendo boa cobertura vegetal e o deslocamento dos animais morro abaixo ou através da disposição de bebedouros à meia-encosta.

2.2.3 Recômandações Para os Agroecossistemas

- a) realizar todas as operações agrícolas obedecendo linhas de nível;
- b) evitar ao máximo o tráfego de máquinas sobre a lavoura;
- c) proceder as operações de preparo do solo em condições de umidade adequada;
- d) reduzir ao máximo as operações de preparo e cultivo do solo;
- e) sempre que possível optar por sistemas de plantio direto e cultivo mínimo;
- f) rotar culturas de pastagens;
- g) manter as poucas áreas de mata ainda existentes;
- h) manter e/ou recuperar as matas ciliares;
- i) ao implantar práticas conservacionistas, principalmente mecânicas, fazê-lo obedecendo todos os critérios

rios e especificações técnicas.

2.3 RECOMENDAÇÕES GERAIS

A recomendação fundamental é a implantação na região de uma instância política, administrativa e técnica que controle o uso do território nas bacias hidrográficas.

Neste marco incluem-se a seguir algumas recomendações gerais:

- a) aumentar e melhorar a qualidade das atividades de extensão rural, visando a disseminação da tecnologia já existente. Alguns pontos específicos para tal são:
 - i) promover o treinamento dos extensionistas por especialistas na área, para habilitá-los a:
 - planejar as atividades agrícolas e conservacionistas de acordo com a capacidade de uso dos solos;
 - localizar e dimensionar as práticas mecânicas para as condições da gleba.
 - ii) aumentar o número de extensionistas com atuação direta em conservação do solo, bem como os recursos para o exercício da função. Evitar a evasão do pessoal treinado;
 - iii) incrementar os esforços no sentido de usar a bacia hidrográfica como unidade de trabalho;
 - iv) implantação de glebas demonstrativas em produção comercial com a colaboração dos proprietários.
- b) cumprir a legislação existente no tocante às matas ciliares e desmatamento, através da intensificação

da fiscalização dos órgãos competentes. Neste aspecto, também deve se intensificar a campanha da Fundação Instituto de Terras e Cartografia para o reestabelecimento das matas ciliares.

- c) através da ação conjunta do DER, prefeituras e EMATER-PR, prover vias de escoamento devidamente protegidas para a água das estradas, visando evitar ou eliminar os sulcos profundos e vossorocas hoje existentes. Devido ao alto custo de tal providência, cabem aqui estudos mais profundos visando a geração de tecnologia eficaz e de baixo custo;
- d) aumentar o número e os recursos disponíveis para pesquisas direcionadas aos problemas conservacionistas regionais que visem:
 - i) determinar o potencial erosivo das chuvas e sua distribuição sazonal;
 - ii) investigar as propriedades físicas e químicas dos solos e sua relação com a erodibilidade destes, especialmente dos grandes grupos Latossolo e Terra Roxa Estruturada;
 - iii) determinar os limites toleráveis de perda de solo, para fornecer os objetivos quantitativos que as práticas conservacionistas devem atingir;
 - iv) avaliar o efeito dos diversos sistemas de preparo do solo e das práticas conservacionistas em parcelas pequenas, a nível de bacia hidrográfica;
 - v) desenvolver novos sistemas de manejo do solo

- para pequenos e grandes proprietários;
 - vi) estudar o comportamento, as limitações e os efeitos das técnicas de plantio sem preparo (plantio direto);
 - vii) aprimorar os dados necessários para o dimensionamento de práticas mecânicas;
- e) abertura de linhas de crédito específicas para a implantação de práticas conservacionistas e para a aquisição de equipamentos relacionados ao combate à erosão. Este item é fundamental, principalmente para sobrepujar a relutância do agricultor em desembolsar capital com retorno a longo prazo.

QUADRO 1.1 - PRINCIPAIS DOENÇAS NA AGRICULTURA QUE PODERÃO AUMENTAR A SUA INCIDÊNCIA APÓS A FORMAÇÃO DO LAGO

CULTURA	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	DOENÇAS	OBSERVAÇÕES	
				Temperatura Ótima	Umidade Rd
Arroz	Brusone	<i>Pyricularia oryzae</i>	fúngica	22-28°C	Acima de 92%
	Mancha parda	<i>Helminthosporium oryzae</i>	fúngica	25-30°C	Mínima de 92%
	Mancha foliar estreita	<i>Cercospora oryzae</i>	fúngica	28-32°C	Alta
Café	Mancha de Olho pardo	<i>Cercospora coffeicola</i>	fúngica	Tempo Frio	Inverno Chuvoso
	Ferrugem do cafeeiro	<i>Hemileia vastatrix</i>	fúngica	-	Alta
Feijão	Antracnose	<i>Glomerella cingulata</i>	fúngica	18-22°C	92-100%
	Ferrugem	<i>Uromyces phaseoli</i>	fúngica	Acima de 27°C	Alta
	Podridão cinzenta do caule	<i>Macrophomina phaseolina</i>	fúngica	Alta	Alta
	Crestamento comum	<i>Xanthomonas phaseoli</i>		Bacteriana	Alta
	Crestamento fosco	<i>Xanthomonas phaseoli fuscans</i>		Bacteriana	Alta
	Crestamento de halo	<i>Pseudomonas phaseolicola</i>		Bacteriana	Alta
Milho	Helminthosporiose	<i>Helminthosporium turcicum</i>	fúngica	-	Alta
	Mancha de phaeosphaeria	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	fúngica	Alta	Alta
	Mancha de phyllostica	<i>Phyllostica maydis</i>	fúngica	Baixa	Alta
	Podridão de colmo e espiga	<i>Diplodia maydis</i>	fúngica	20-28°C	Alta
	Mancha parda	<i>Septoria glycines</i>	fúngica	Alta	Alta
Soja	Tombamento	<i>Rhizoctonia solani</i>	fúngica	-	Alta
	Podridão branca da haste	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i>	fúngica	-	Alta
	Antracnose	<i>Colletotrichum dematium</i>	fúngica	-	Alta
	Crestamento bacteriano	<i>Pseudomonas glycinea</i>		Bacteriana	Alta
	Pústula bacteriana	<i>Xanthomonas phaseoli</i>		Bacteriana	Alta
	Ferrugem do colmo	<i>Puccinia graminis tritici</i>	fúngica	Relativamente Baixa	Alta
Trigo	Oídio do trigo	<i>Erysiphe graminis</i>	fúngica	Alta	Alta
	Mancha da folha e gluma	<i>Septoria nodorum</i>	fúngica	19-25°C	Alta
	Helminthosporiose	<i>Drechslera sorokiniana</i>	fúngica	18-22°C	Alta
	Giberela	<i>Gibberella zeae</i>	fúngica	Moderada	Alta
	Carvão voador do trigo	<i>Ustilago Tritici</i>	fúngica	-	Alta
				Alta	Alta

FONTE: Manual de Fitopatologia. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1980. 587 p. v.2: Doenças das plantas cultivadas

QUADRO 4.7.1.2. - MICRORREGIÃO 021 - EXTREMO OESTE PARANAENSE

RODOVIAS FEDERAIS

RODOVIAS	T R E C H O	DISTÂNCIA (Km)	SITUAÇÃO ATUAL			
			PLANEJADA	PIONEIRA	EM CONSTRUÇÃO	PAVIMENTADA
<u>Longitudinais</u>						
BR - 163	Guaíra - Terra Roxa D'Oeste	15,0	15,0	-	-	-
	Terra Roxa D'Oeste - Marechal Cândido Rondon	48,0	48,0	-	-	-
	Marechal Cândido Rondon - Medianeira (Entr.-BR-277)	93,0	93,0	-	-	-
<u>Transversais</u>						
BR - 277	Guaraniaçu - Cascavel	69,0	-	-	-	69,0
	Cascavel - Céu Azul	48,0	-	-	-	48,0
	Céu Azul - Matelândia	19,0	-	-	-	19,0
	Matelândia - Medianeira	13,0	-	-	-	13,0
	Medianeira - Foz do Iguaçu	60,0	-	-	-	60,0
<u>Diagonais</u>						
BR - 369	Corbélia - Cascavel	25,0	-	-	25,0	-
<u>Ligações</u>						
BR - 467	Cascavel - Toledo	43,0	-	-	43,0	-
	Toledo - Marechal Cândido Rondon	50,6	-	-	50,6	-
	Marechal Cândido Rondon - Porto Mendes	30,0	-	-	30,0	-
BR - 469	Porto Meira - Foz do Iguaçu	5,4	-	-	-	5,4
	Foz do Iguaçu - Parque Nacional	29,0	-	-	-	29,0
	T O T A L	548,0	156,0	-	148,6	243,4

QUADRO 4.7.1.3. - MICRORREGIÃO 22 - SUDOESTE PARANAENSE

RODOVIAS FEDERAIS

RODOVIAS	T R E C H O		DISTÂNCIA (Km)	SITUAÇÃO ATUAL			
				PLANEJADA	PIONEIRA	EM CONSTRUÇÃO	PAVIMENTADA
<u>Longitudinais</u>							
BR 158	Laranjeiras do Sul	- Chopinzinho	68,0	-	68,0	-	-
	Chopinzinho	- Coronel Vivida	16,0	-	16,0	-	-
	Coronel Vivida	- Pato Branco	46,6	-	-	-	46,6
	Pato Branco	- Vitorino	22,0	-	-	22,0	-
BR 163	Medianeira	- Capanema	63,4	-	63,4	-	-
	Capanema	- Pérola D'Oeste	27,5	-	27,5	-	-
	Pérola D'Oeste	- Santo Antonio do Sudoeste	29,0	-	29,0	-	-
	Santo Antonio do Sudoeste	- Barracão	34,0	-	34,0	-	-
	Planalto	- Pérola D'Oeste	19,0	-	19,0	-	-
<u>Transversais</u>							
BR 280	Mariópolis	- Entr. BR. 158	25,0	-	25,0	-	-
	Entr. BR - 158	- Vitorino	19,0	-	-	19,0	-
<u>Diagonais</u>							
BR 373	Coronel Vivida	- Marmeleiro	49,0	49,0	-	-	-
	Marmeleiro	- Barracão	81,0	-	81,0	-	-
<u>Ligações</u>							
BR 480	Vitorino	- São Lourenço do Oeste (Div. Pr./Sc.)	15,0	15,0	-	-	-
T O T A L			514,5	64,0	362,9	41,0	46,6

FONTE: Plano Rodoviário - DER/75

QUADRO 4.7.1.4. - MICRORREGIÃO 21 - OESTE PARANAENSE

RODOVIAS ESTADUAIS

RODOVIAS	TRECHO	DISTÂNCIA	SITUAÇÃO ATUAL			
			PLANEJADA	PIONEIRA	EM CONSTRUÇÃO	PAVIMENTADA
<u>Longitudinais</u>						
PR - 180	Nova Aurora - Cascavel	63,0	-	63,0	-	-
	Cascavel - Dois Vizinhos	115,0	105,0	-	10,0	-
PR - 182	Palotina - Toledo	50,0	50,0	-	-	-
<u>Transversais</u>						
PR - 239	Nova Aurora - Assis Chateaubriand	34,0	-	-	34,0	-
	Assis Chateaubriand - Vila Nova	36,0	36,0	-	-	-
	Vila Nova - Mar. Cand. Rondon	22,0	22,0	-	-	-
	Mar. Cand. Rondon - Porto Mendes	Trecho Comum a BR - 467				
<u>Diagonais</u>						
PR - 317	Formosa D'Oeste - Assis Chateaubriand	28,6	-	-	28,6	-
	Assis Chateaubriand - Toledo	45,0	45,0	-	-	-
	Toledo - Santa Helena	70,0	70,0	-	-	-
	Santa Helena - Foz do Iguaçu	110,0	8,0	102,0	-	-
PR - 364	Assis Chateaubriand - Palotina	36,0	-	-	36,0	-
	Palotina - Terra Roxa D'Oeste	30,0	-	-	30,0	-
	Terra Roxa D'Oeste - Guaíra					
<u>Ligações</u>						
PR - 484	Quedas do Iguaçu - Cap. Leonidas Marques	79,0	79,0	-	-	-
PR - 495	Medianeira - Entr. PR. 317	58,0	58,0	-	-	-
	Entr. PR. 317 - Porto Mendes	92,0	-	92,0	-	-
	Porto Mendes - Guaíra	61,0	-	61,0	-	-
TOTAL		929,6	473,0	318,0	138,6	-

FONTE: Plano Rodoviário - DER/75

QUADRO 4.7.1.5. - MICRORREGIÃO 22 - SUDOESTE PARANAENSE

RODOVIAS ESTADUAIS

RODOVIAS	T R E C H O	DISTÂNCIA (Km)	SITUAÇÃO ATUAL			
			PLANEJADA	PIONEIRA	EM CONSTRUÇÃO	PAVIMENTADA
<u>Longitudinais</u>						
PR - 180	Dois Vizinhos - Francisco Beltrão	44,5	-	-	44,5	-
	Francisco Beltrão - Marmeleiro	8,5	-	-	8,5	-
	Marmeleiro - Campo Erê	28,0	28,0	-	-	-
PR - 182	Realeza - Ampère	18,0	8,0	10,0	-	-
	Ampère - Salgado Filho	36,0	36,0	-	-	-
	Salgado Filho - Entr. BR-373	9,0	9,0	-	-	-
<u>Transversais</u>						
PR - 281	Chopinzinho - São Jorge D'Oeste	47,0	-	-	47,0	-
	São Jorge D'Oeste - Dois Vizinhos	14,0	-	-	14,0	-
	Dois Vizinhos - Salto do Lontra	28,0	-	-	28,0	-
	Salto do Lontra - Realeza	22,0	-	-	22,0	-
	Realeza - Planalto	29,0	-	29,0	-	-
<u>Ligações</u>						
PR - 471	Salto do Lontra - Eneas Marques	29,0	-	29,0	-	-
	Eneas Marques - Entr. BR - 180	14,0	-	14,0	-	-
PR - 481	PR - 483 - Ampère	4,0	4,0	-	-	-
	Ampère - Santo Antonio do Sudoeste	36,0	36,0	-	-	-
PR - 482	Vitorino - Renascença	30,0	-	-	30,0	-
	Renascença - Marmeleiro	5,5	-	-	5,5	-
PR - 483	Francisco Beltrão - Santa Izabel D'Oeste	77,0	-	77,0	-	-
T O T A L		479,5	121,0	159,0	199,5	-

QUADRO 4.7.1.6. - MICRORREGIÃO 21 - EXTREMO OESTE PARANAENSE

REDE RODOVIÁRIA MUNICIPAL

MUNICÍPIOS	T I P O D E R O D O V I A			TOTAL (KM)	ÁREA (KM ²)	DENSIDADE KM/KM ²
	PAVIMENTADA	REVESTIDA	LEITO NATURAL			
ASSIS CHATEAUBRIAND			860,0	860,0	1.167	0,737
CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES			490,6	490,6	672	0,730
CASCAVEL			886,0	886,0	2.901	0,306
CATANDUVAS			840,0	840,0	1.295	0,649
CÉU AZUL		11,0	290,0	301,0	1.505	0,200
CORBÉLIA			1.283,0	1.283,0	1.258	1,020
FORMOSA DO OESTE			426,8	426,8	553	0,772
FOZ DO IGUAÇU			227,0	227,0	909	0,250
GUAIRA			393,5	393,5	517	0,761
GUARANIAÇU			871,0	871,0	1.976	0,441
MARECHAL CÂNDIDO RONDON			1.167,6	1.167,6	1.206	0,968
MATELÂNDIA			486,0	486,0	1.075	0,452
MEDIANEIRA			911,5	911,5	918	0,993
NOVA AURORA			391,2	391,2	484	0,808
PALOTINA			705,7	705,7	1.079	0,654
SANTA HELENA			1.005,5	1.005,5	1.418	0,709
SÃO MIGUEL DO IGUAÇU			741,0	741,0	1.237	0,599
TERRA ROXA			520,0	520,0	866	0,600
TOLEDO			1.590,5	1.590,5	2.092	0,760
TOTAL		11,0	14.086,9	14.097,9	23.128	0,610

QUADRO 4.7.1.7. - MICRORREGIÃO 22 - SUDOESTE PARANAENSE

REDE RODOVIÁRIA MUNICIPAL

MUNICÍPIOS	T I P O D E R O D O V I A			TOTAL (KM)	ÁREA (KM ²)	DENSIDADE KM/KM ²
	PAVIMENTADA	REVESTIDA	LEITO NATURAL			
AMPÉRE			335,5	335,5	375	0,895
BARRAÇÃO			648,6	648,6	438	1,481
CAPANEMA			437,0	437,0	374	1,168
CHOPINZINHO			741,5	741,5	1.170	0,634
CORONEL VIVIDA			770,0	770,0	548	1,405
DOIS VIZINHOS			856,5	856,5	679	1,261
ENÉAS MARQUES			224,0	224,0	399	0,561
FRANCISCO BELTRÃO			695,0	695,0	777	0,894
ITAPEJARA DO OESTE			320,0	320,0	216	1,481
MARIÓPOLIS			368,5	368,5	238	1,548
MARMELEIRO			280,8	280,8	535	0,525
PATO BRANCO			392,4	392,4	755	0,520
PÉROLA DO OESTE			246,0	246,0	364	0,676
PLANALTO			405,0	405,0	281	1,441
REALEZA			341,0	341,0	365	0,934
RENASCENÇA			370,0	370,0	428	0,864
SALGADO FILHO			416,0	416,0	503	0,827
SALTO DO LONTRA			427,5	427,5	727	0,588
SANTA IZABEL DO OESTE			312,0	312,0	336	0,929
SANTO ANTONIO DO SUDOESTE			651,6	651,6	658	0,990
SÃO JOÃO			359,0	359,0	227	1,582
SÃO JORGE DO OESTE			297,0	297,0	541	0,549
VERÊ			319,5	319,5	340	0,940
VITORINO			377,5	377,5	348	1,085
TOTAL			10.591,9	10.591,9	11.622	0,911

EXISTÊNCIA DE POSTO DE CORREIO

MUNICÍPIOS	Nº P.C. P/ MUNICÍPIO	MÉDIA DIÁRIA DE OBJETOS POSTADOS
Assis Chateaubriand	3	5
Cascavel	4	5
Céu Azul	1	5
Formosa	1	5
Foz do Iguaçu	2	5
Guaíra	1	5
Guaraniaçú	1	5
Marechal Cândido Rondon	9	5
Medianeira	1	5
Palotina	1	5
São Miguel do Iguaçu	3	5
Toledo	7	5

QUADRO 4.7.3.2. - MICRORREGIÃO 21 - EXTREMO OESTE PARANAENSE

- CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS POSTAIS -

C.E.P.	MUNICÍPIOS	CLASSIFICAÇÃO	POPULAÇÃO URBANA 1.975	ZONA POSTAL	MÉDIA DIÁRIA DE OBJETOS POSTADOS
85.920	Assis Chateaubriand	A.P.T.	17.500	04	298
85.780	Capitão Leônidas Marques	P.C.	5.000	04	10
85.800	Cascavel	A.P.T.	53.200	04	1.184
85.470	Catanduvas	P.C.	3.200	04	10
85.840	Céu Azul	A.P.T.	6.200	04	81
85.810	Corbélia	A.P.	4.300	04	202
85.830	Formosa D'Oeste	A.P.	6.800	04	83
85.890	Foz do Iguaçu	A.P.R.T.	29.400	04	841
85.980	Guaíra	A.P.F.	16.100	04	247
85.400	Guaraniaçu	A.P.F.	4.900	04	91
85.960	Marechal Cândido Rondon	A.P.	10.500	04	247
85.850	Matelândia	A.P.F.	3.800	04	95
85.870	Medianeira	A.P.F.	11.000	04	295
85.820	Nova Aurora	P.C.	4.300	04	15
85.940	Palotina	A.P.	8.000	04	201
85.860	Santa Helena	P.C.	3.200	04	15
85.880	São Miguel do Iguaçu	A.P.F.	3.200	04	94
85.990	Terra Roxa	A.P.	9.300	04	160
85.900	Toledo	A.P.T.	23.300	04	510

FONTE: E.B.C.T. - 1975

Nomenclatura : .

APT - Agência Postal Telefônica

APRT- Agência Postal Rádio Telegráfica

PC - Posto de Correio

APF - Agência Postal Telefônica

AP - Agência Postal

QUADRO 4.7.3.4.- MICRORREGIÃO 22 - SUDOESTE PARANAENSE
 - CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS POSTAIS - 1975

C.E.P.	MUNICÍPIOS	CLASSIFICAÇÃO	POPULAÇÃO		ZONA POSTAL	MÉDIA DIÁRIA DE OBJETOS POSTADOS
			URBANA			
85.730	Amperê	P.C.	3.300		03	20
85.700	Barracão	A.P.F.✓	2.700		03	57
85.780	Capanema	A.P.✓	4.800		03	89
85.550	Coronel Vivida	A.P.✓	4.900		03	144
85.560	Chopinzinho	A.P.✗	3.300		03	44
85.590	Dois Vizinhos	A.P.✓	5.800		03	90
85.630	Enéas Marques	P.C.	1.600		03	10
85.600	Francisco Beltrão	A.P.R.T.✓	2.900		03	323
85.580	Itapejara do Oeste	P.C.	19.500		03	10
85.523	Mariópolis	A.P.F.✓	2.800		03	30
85.518	Marmeleiro	P.C.	2.400		03	15
85.500	Pato Branco	A.P.T.✓	21.600		03	617
85.740	Pérola do Oeste	P.C.	1.900		03	10
85.750	Planalto	P.C.	3.300		03	10
85.770	Realeza	A.P.✗	4.600		03	11
85.510	Renascença	P.C.	2.200		03	10
85.710	Santo Antonio do Sudoeste	A.P.✗	1.200		03	52
85.620	Salgado Filho	P.C.	7.000		03	10
85.670	Salto do Lontra	P.C.	3.600		03	10
85.650	Santa Izabel do Oeste	A.P.✗	3.300		03	17
85.570	São João	P.C.	2.600		03	10
85.576	São Jorge do Oeste	P.C.	3.700		03	10
85.586	Verê	P.C.	1.500		03	10
85.520	Vitorino	P.C.	1.900		03	10

FONTE: . E.B.C.T.

Nomenclatura: .

APT - Agência Postal Telefônica

APRT - Agência Postal Radio Telegráfica

PC - Posto de Correio

APF - Agência Postal Telefônica

AP - Agência Postal

QUADRO 4.7.3.5. - SERVIÇOS TELEFÔNICOS

1 9 7 5

M.R. 21

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE TERMINAIS INSTALADOS	NÚMERO DE TERMINAIS EM SERVIÇO	NÚMERO DE TERMINAIS POR 100 HAB.	MEIOS DE COMUNICAÇÃO	TIPO DE OPERAÇÃO INTERURBANA	TRÁFEGO INTERURBANO ORIGINADO *	OBSERVAÇÕES
01 - ASSIS CHATEAUBRIAND	400	384	2,3	RÁDIO UHF	A	69,2	
02 - CASCAVEL	1.964	1.940	3,7	RÁDIO M.O.	A	750,2	
03 - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES	-	-	-	-	-	-	ENTRADA EM OPERAÇÃO 1978
04 - CATANDUVAS	-	-	-	-	-	-	ENTRADA EM OPERAÇÃO 1978
05 - CÉU AZUL	200	189	3,2	PCM-CABO	S	44,6	
06 - CORBÉLIA	200	187	4,7	RÁDIO UHF	S	32,3	
07 - FORMOSA DO OESTE	150	123	2,2	RÁDIO UHF	S	20,2	
08 - FOZ DO IGUAÇU	2.020	1.814	6,9	RÁDIO M.O.	A	374,5	
09 - GUAIRA	300	290	1,9	PCM-RÁDIO	A	96,1	
10 - GUARANIAÇU	200	198	4,1	RÁDIO UHF	S	27,8	INÍCIO DE OPER. 25/02
11 - MARECHAL CÂNDIDO RONDON	300	288	2,9	RÁDIO UHF	A	82,5	
12 - MATELÂNDIA	200	194	5,3	PCM-CABO	S	35,6	
13 - MEDIANEIRA	400	375	3,6	PCM-CABO	A	86,7	
14 - NOVA AURORA	200	183	4,7	RÁDIO UHF	S	25,5	OPERAÇÃO EM 25/02
15 - PALOTINA	400	376	5,0	RÁDIO UHF	A	35,1	OPERAÇÃO EM 07/03
16 - SANTA HELENA	-	-	-	-	-	-	ENTRADA EM OPER. 19SEM/76
17 - SÃO MIGUEL DO IGUAÇU	200	180	6,3	PCM-CABO	S	19,8	ENTRADA EM 08/07
18 - TERRA ROXA DO OESTE	200	170	2,2	RÁDIO UHF	S	3,0	ENTRADA EM 01/12
19 - TOLEDO	500	497	2,1	RÁDIO UHF	A	158,8	
TOTAL DA MICRO	7.834	7.388	3,7	-	-	1.861,9	
TOTAL DO ESTADO	114.540	90.462		-	-	23.199,8	

FONTE: TELEPAR

CONVENÇÕES: (-) Dados não existentes

(M) Manual

(S) Semi-Automático

(A) Automático

(MO) Micro-Onda

(*) Dados em milhares de chamados

(I) Os serviços urbanos são de concessão da TELEX

NOTA:- Os dados apresentados estão sujeitos a alterações sem aviso prévio.

QUADRO 4.7.3.6. - SERVIÇOS TELEFÔNICOS

1 9 7 5

M.R. 22

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE TERMINAIS INSTALADOS	NÚMERO DE TERMINAIS EM SERVIÇO	NÚMERO DE TERMINAIS POR 100 HAB.	MEIOS DE COMUNICAÇÃO	TIPO DE OPERAÇÃO INTERURBANA	TRÁFEGO INTERURBANO ORIGINADO *	OBSERVAÇÕES
01 - AMPÉRE	-	-	-	-	-	-	19SEM/78(ENTRADA EM OPER.)
02 - BARRAÇÃO (I)			-	RÁDIO UHF	S	15,3	OPERAÇÃO EM 27/05
03 - CORONEL VIVIDA	150	149	3,1	RÁDIO UHF	S	46,0	
04 - CAPANEMA	200	194	4,1	RÁDIO UHF	S	30,5	
05 - CHOPINZINHO	100	98	3,0	L.FÍSICA	S	19,3	
06 - DOIS VIZINHOS	150	146	2,6	RÁDIO UHF	S	33,2	OPERAÇÃO EM 08/04
07 - ENÉAS MARQUES	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV.19SEM/78
08 - ITAPEJARA DO OESTE	-	-	-	-	-	-	
09 - FRANCISCO BELTRÃO	506	484	2,6	RÁDIO M.O.	A	149,0	
10 - MARMELEIRO	50	49	1,8	L.FÍSICA	M	15,9	
11 - PATO BRANCO	809	797	3,7	RÁDIO M.O.	A	269,1	
12 - MARIÓPOLIS	30	30	1,3	L.FÍSICA	M	9,0	
13 - PÉROLA DO OESTE	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV.19 SEM/76
14 - PLANALTO	-	-	-	-	-	-	
15 - REALEZA	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV. 19 SEM/76
16 - RENASCENÇA	50	45	2,3	L.FÍSICA	M	8,1	ENTR.EM OP.PREV. 19 SEM/76
17 - SALGADO FILHO	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV. 19 SEM/78
18 - SANTO ANTONIO DO SUDOESTE	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV. 19 SEM/76
19 - SANTA IZABEL DO OESTE	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV. 19 SEM/76
20 - SALTO DO LONTRA	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV. 19 SEM/78
21 - SÃO JOÃO	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV. 19 SEM/76
22 - SÃO JORGE DO OESTE	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV. 19 SEM/78
23 - VERÊ	-	-	-	-	-	-	ENTR.EM OP.PREV. 19 SEM/78
24 - VITORINO	50	20	2,6	L.FÍSICA	M	8,1	
TOTAL DA MICRO	2.095	2.012	3,0	-	-	603,5	
TOTAL DO ESTADO	114.540	90.462		-	-	23.199,8	

FONTE: TELEPAR

CONVENÇÕES: (-) Dados não existentes

(M) Manual

(S) Semi-Automático

(A) Automático

(MO) Micro-Onda

(*) Dados em milhares de chamados

(I) Os serviços urbanos são de concessão da TELEX

NOTA:- Os dados apresentados estão sujeitos a alterações sem aviso prévio.

QUADRO 5.1.2.1. - FOZ DO IGUAÇU: PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA RESIDENTE - DIRETA E INDIRETA -
EM FUNÇÃO DA CONSTRUÇÃO ITAIPU* - 1975/1985.

Em número de habitantes

ANOS	SOLTEIROS ¹		CASADOS ¹				POPULAÇÃO VINCUL. À OBRA			TOTAL GERAL		
	Cheg.	Acumul.	Cheg.	Acumul.	Cheg. + Depend. ²	Acumul.	Cresc. Veget. ³	Sub-Total	Diretam. ⁴		Indiret.	Flutuante ⁵
(1970)												(18.605)
1975	1.020	1.020	680	680	3.400	3.400		3.400	4.420	1.600	220	6.240
1976	4.680	5.700	3.120	3.800	15.600	19.000	102	19.102	24.800	9.000	250	34.050
1977	300	6.000	200	4.000	1.000	20.000	600	20.702	26.700	9.650	285	36.635
1978						20.702		21.300	27.300	9.850	325	37.475
1979						21.300		22.000	28.000	10.150	365	38.515
1980						22.000		22.600	28.600	10.350	410	39.360
1981						22.600		23.300	29.300	10.600	450	40.350
1982						23.300		24.000	30.000	10.900	490	41.390
1983						24.000		25.800	31.800	11.500	530	43.830
1984						25.800		26.600	32.600	11.800	570	44.970
1985						26.600		27.200	33.200	12.000	605	45.805

* Montados a partir dos QUADROS nº 57, 58 e 59 do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - Foz do Iguaçu (1974)

¹ Repartição 60% solteiros e 40% casados, conforme estimativa da Itaipu Binacional

² Hipótese: 5 pessoas/família: Estimados a partir de dados do Censo Demográfico - PARANÁ; intervalo encontrado: 4,98 a 5,23

³ Hipótese: crescimento médio anual de 3%

⁴ Estimado a partir do cálculo da média estadual: 2,76 pessoas dos setores primário-secundário para 1,00 do terciário

⁵ Estimado a partir das inferências da COPEL na construção da Usina de Salto Osório e outras; corresponde à taxa de 5% do total do turismo.

QUADRO 5.2.0-1.

MUNICÍPIOS	POP 1970	POP 1980		Contrib. Absoluta A MR	Contrib. Relativa A MR	Contrib. Absoluta Ao Σ MR	Contrib. Relativa Ao Σ MR
MICRORREGIÃO-21							
EXTREMO-OESTE							
1. Assis Chateaubriand	41.059	148.096	107.037	27,21	9,70	17,21	6,99
2. Cap. Leônidas Marques	12.197	43.837	31.640	8,04	2,87	5,09	2,07
3. Cascavel	46.517	207.340	160.823	40,88	14,57	25,85	10,51
4. Catanduvas	13.579	48.724	35.145	8,93	3,18	5,65	2,30
5. Céu Azul	12.257	43.836	31.579	8,03	2,86	5,08	2,06
6. Corbélia	20.966	74.640	53.674	13,64	4,86	8,63	3,51
7. Formosa do Oeste	23.139	83.378	60.239	15,31	5,46	9,68	3,94
8. Foz do Iguaçu	17.664	85.560*	67.896	17,26	6,15	10,92	4,44
9. Guaíra	17.040	63.680	46.640	11,86	4,23	7,50	3,05
10. Guaraniaçu	14.808	53.907	39.099	9,94	3,54	6,29	2,55
11. Mal. Cândido Rondon	22.842	82.193	59.351	15,09	5,38	9,54	3,88
12. Matelândia	13.003	46.354	33.351	8,48	3,02	5,36	2,18
13. Medianeira	16.324	58.646	42.322	10,76	3,84	6,80	2,77
14. Nova Aurora	15.993	57.461	41.468	10,54	3,76	6,66	2,71
15. Palotina	22.752	81.009	58.257	14,81	5,28	9,37	3,81
16. Santa Helena	14.094	50.501	36.407	9,26	3,30	5,85	2,38
17. São Miguel do Iguaçu	13.203	47.539	34.336	8,73	3,11	5,52	2,24
18. Terra Roxa do Oeste	20.022	72.123	52.101	13,24	4,72	8,38	3,40
19. Toledo	35.910	148.100	112.190	28,52	10,17	18,04	7,33
SUB TOTAL	393.369	1.496.924	1.103.555	280,54	100,00	177,41	72,11
MICRORREGIÃO-22							
SUDOESTE							
1. Ampère	6.691	19.407	12.716	5,56	2,98	2,04	0,83
2. Barracão	8.274	23.947	15.673	6,85	3,67	2,52	1,02
3. Capanema	11.221	31.764	20.543	8,98	4,81	3,30	1,34
4. Chopinzinho	14.052	39.722	25.670	11,23	6,01	4,13	1,68
5. Coronel Vivida	1.468	32.811	21.343	9,33	5,00	3,43	1,39
6. Dois Vizinhos	19.123	54.592	35.469	15,51	8,31	5,70	2,32
7. Enéas Marques	7.222	20.315	13.093	5,73	3,07	2,10	0,86
8. Francisco Beltrão	18.546	53.750	35.204	15,40	8,25	5,66	2,30
9. Itapejara do Oeste	5.133	14.800	9.667	4,23	2,26	1,55	0,63
10. Mariópolis	3.546	10.122	6.576	2,88	1,54	1,06	0,43
11. Marmeleiro	6.464	18.569	12.105	5,29	2,84	1,95	0,79
12. Pato Branco	16.930	50.960	34.030	14,88	7,97	5,47	2,22
13. Pérola do Oeste	7.946	22.339	14.393	6,29	3,37	2,31	0,94
14. Planalto	8.870	25.132	16.262	7,11	3,81	2,61	1,06
15. Realeza	8.556	24.503	15.947	6,97	3,74	2,56	1,04
16. Renascença	4.815	13.613	8.798	3,85	2,06	1,41	0,57
17. Salgado Filho	6.409	17.871	11.462	5,01	2,69	1,84	0,75
18. Salto do Lontra	16.228	46.145	29.917	13,08	7,01	4,81	1,95
19. Sta Izabel do Oeste	7.595	21.647	14.052	6,15	3,29	2,26	0,92
20. Stº Antonio do Sudoeste	15.077	43.422	28.345	12,40	6,64	4,56	1,85
21. São João	7.894	22.549	14.655	6,41	3,43	2,36	0,96
22. São Jorge do Oeste	6.285	17.732	11.447	5,01	2,68	1,84	0,75
23. Verê	6.461	18.569	12.108	5,30	2,84	1,95	0,79
24. Vitorino	3.844	11.170	7.326	3,20	1,72	1,18	0,48
SUB TOTAL	228.650	655.451	426.801	186,66	100,00	68,62	27,89
Σ MR - TOTAL	622.019	2.152.375	1.530.356	-	-	246,03	100,00

QUADRO Nº 6.2.0-1 - PROGRAMAÇÃO FINANCEIRA DO PROGRAMA ESPECIAL DE
DESENVOLVIMENTO DO OESTE DO PARANÁ - PRODOPAR*
1977

(Cr\$ 1,00 x 10⁶)

P R O J E T O S	Fonte de Recursos	Valor	% Total
<u>1. DESENVOLVIMENTO URBANO</u>		43,7	(41,03)
1.1. Reserva para Expansão Urbana	FDPI ¹	9,6	8,92
1.2. Equipamentos urbanos	DND ²	2,7	2,54
1.3. Cadastro Técnico Municipal	FDAE ³	0,9	0,85
1.4. Sistema viário	FND	15,2	14,27
1.5. Áreas verdes	FDPI	8,3	7,79
1.6. Rodovias municipais	FND	6,4	6,01
1.7. Assistência técnica à Pref.Municipal	FDAE	0,7	0,66
<u>2. EDUCAÇÃO</u>		13,8	(12,96)
2.1. Construção e ampliação da rede de ensino de 1º e 2º graus:	FND	13,8	12,96
<u>3. SAÚDE</u>		15,8	(14,84)
3.1. Profilaxia e vigilância sanitária	FND	3,6	3,36
3.2. Medicina preventiva e promocional	FDAE	1,7	1,60
3.3. Atendimento hospitalar: construção do hospital regional	FDPI	10,5	9,86
<u>4. SANEAMENTO BÁSICO E AMBIENTAL</u>		17,0	(15,96)
4.1. Abastecimento de água	FND	5,5	5,16
4.2. Esgoto Sanitário	FND	4,4	4,13
4.3. Galeria de áreas pluviais	FND	1,2	1,13
4.4. Canalização dos Córregos-Monjolo E M ¹ Boicy	FND	5,9	5,54
<u>5. ABASTECIMENTO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS</u>		1,4	(1,31)
5.1. Construção de unidades de abastecimento de gêneros alimentícios	FDAE	1,4	1,31
<u>6. ESTRADAS VICINAIS⁴</u>	FND	3,3	(3,10)
<u>7. PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE HORTI-GRANJEIROS⁴</u>	FDAE	8,0	(7,51)
<u>8. ESTUDOS E CONSULTORIA⁴</u>	FDAE	3,5	(3,29)
TOTAL		106,5	100,00

* : Elaborado com base em Exposição de Motivos nº 043/77 de 16 de março de 1977

1 : FDPI - Fundo de Desenvolvimento de Programas Integrados

2 : FND - Fundo Nacional de Desenvolvimento

3 : FDAE - Fundo de Desenvolvimento de Áreas Especiais

4 : Inclui 2,0 milhões de Recursos já liberados, de um total de 6,0 milhões, que deveriam ter sido aplicados em energia elétrica .