

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALESSANDRO CASAGRANDE

EROSÃO URBANA NO NOROESTE DO PARANÁ:
RISCOS SOCIOAMBIENTAIS AO DESENVOLVIMENTO URBANO -
UM ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE NOVA ESPERANÇA-PR

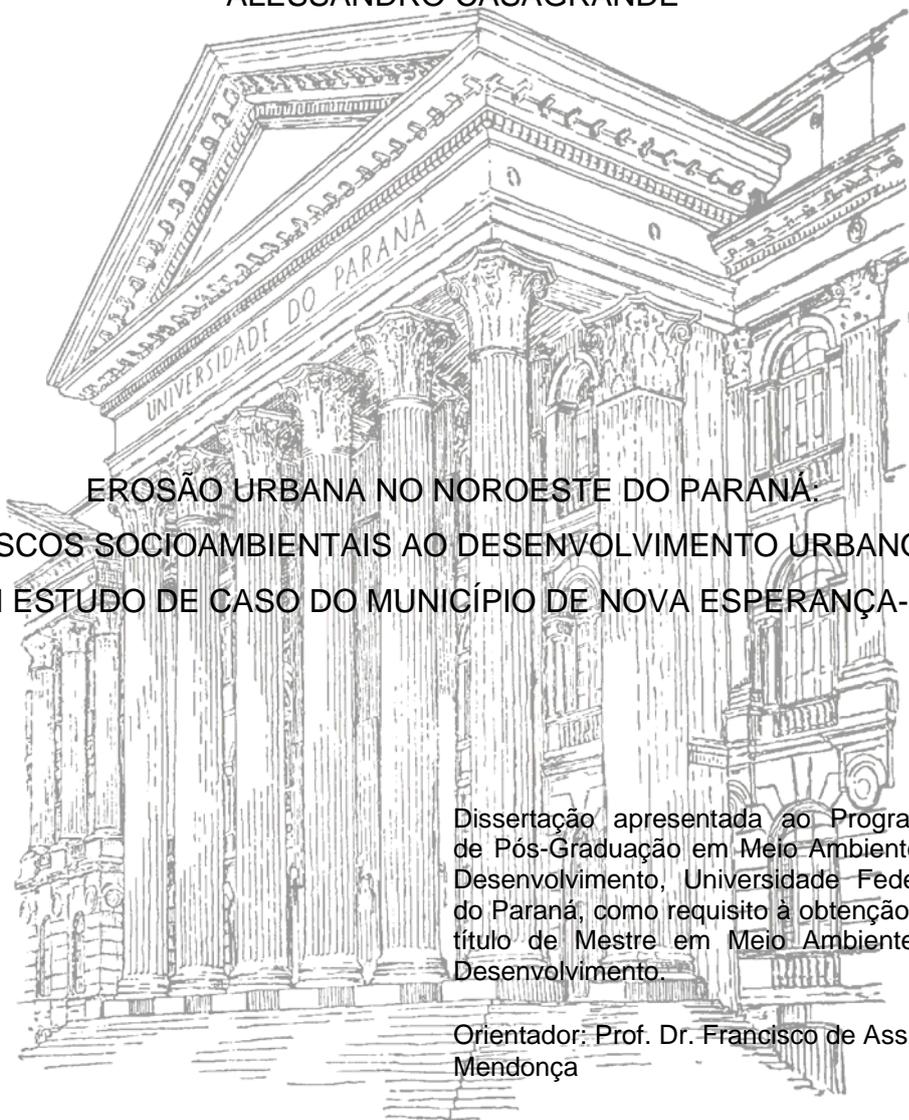


CURITIBA

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALESSANDRO CASAGRANDE



EROSÃO URBANA NO NOROESTE DO PARANÁ:
RISCOS SOCIOAMBIENTAIS AO DESENVOLVIMENTO URBANO -
UM ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE NOVA ESPERANÇA-PR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, como requisito à obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Mendonça

CURITIBA

2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial,

Ao professor Dr. Francisco de Assis Mendonça pela orientação e pelo seu exemplo inestimável de mestre e de conduta acadêmica.

À professora Dr^a. Sigrid Andersen pela coorientação, amizade e atenção dispensadas durante o mestrado.

Ao professor Dr. Clovis Ultramari pela coorientação e pelas importantes colaborações nesta pesquisa.

Ao programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento – PPGMADE/UFPR, seu corpo docente e discente, pela amizade, carinho e estímulo à interdisciplinaridade.

Ao INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ na pessoa do Engenheiro Carlos Alberto Galerani e sua exemplar e dedicada equipe na confiança em disponibilizar diversos arquivos históricos a minha pessoa, sem os quais esta pesquisa não seria possível.

Ao arquiteto Ayrton João Cornelsen - presidente da SUDESUL no período de (1983-1985) e responsável pelo combate à erosão urbana na época e pela possibilidade de entrevistá-lo.

Ao Engenheiro agrônomo Gonçalo Farias do IAPAR e presidente da Sociedade Brasileira de Ciência de Solo.

Ao meu professor de pedologia, o engenheiro agrônomo Dr. Valmiqui Costa Lima pela amizade e pela sua dedicação no ensino sobre solos.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro.

As seguintes instituições: IAPAR, ITCG, IBGE, BIBLIOTECA PÚBLICA DO PARANÁ, Instituto Histórico e Geográfico do Paraná, Arquivo Público do Estado do Paraná, Círculo de Estudos Bandeirantes, MINEROPAR, IPARDES e outras que participaram indiretamente através de seus acervos.

À memória do amigo Gilberto Kurowski que nos deixou durante esta pesquisa e foi um dos precursores das publicações sobre erosão dos solos no estado do Paraná.

À senhora Úrsula Maack pela amizade, carinho e confiança em me depositar a curadoria do acervo do seu pai, o geógrafo alemão Reinhard Maack, cujos estudos foram fundamentais ao desenvolvimento da Ciência do Solo no estado do Paraná e me inspiraram a escrever este estudo, meus sinceros agradecimentos.

A todos os profissionais, técnicos, cientistas de solos e engenheiros que lutaram pela conservação dos solos no estado do Paraná.

A minha amiga Nina pela companhia e carinho recebido.

Aos meus pais pelo exemplo de vida e pelo esforço em me educar.

A minha amada esposa prof^a.Dr^a.Danyelle Stringari por me incentivar a continuar no caminho do conhecimento, pela sua dedicação a minha pessoa e pelo seu exemplo de vida acadêmica, meu profundo agradecimento.

A todos estes, o meu sincero obrigado.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento
Rua dos Funcionários, 1540- Juvevê- CEP: 80035-050 Curitiba-Pr
Fone (Fax) 41- 3350 5764 Fone 41- 3350 5849
E-mail: made@ufpr.br Home-Page: www.ppgmade.ufpr.br

Ata da sessão pública da argüição da tese para obtenção do grau de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento nº. 08. Aos trinta e um dias do mês de março de dois mil e doze, às 09h00 na Sede do Programa de Pos Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná - Setor de Ciências Agrárias foram instalados os trabalhos da Banca Examinadora, constituída pelos professores doutores: Francisco de Assis Mendonça (orientador - UFPR), Sigrid Andersen (UFPR), Karina Maria Vieira Cavaleri (UFPR), para argüição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato **Alessandro Casagrande** intitulada "*Erosão urbana no noroeste do Paraná: riscos socioambientais ao desenvolvimento urbano - um estudo de caso no município de Nova Esperança -PR*". A sessão foi presidida pelo Professor Francisco de Assis Mendonça. Foi concedida a palavra ao mestrando conferindo-lhe 60 minutos para exposição de seu trabalho. Concluída a exposição, passou-se a argüição sendo concedida a palavra a cada um dos examinadores, para realização de suas respectivas argüições tendo o mestrando tempo para suas respostas. Na seqüência, o Professor Presidente retomou a palavra para as considerações finais. A banca reunida sigilosamente decidiu pela Aprovação do candidato. Com menção: (X) Distinção () Louvor. Em seguida, o senhor Presidente declara aprovado o mestrando, que recebeu o título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nada mais havendo a tratar encerra-se a presente sessão a qual será assinada pela Comissão Examinadora.

Curitiba, 31 de março de 2012.

Prof. Dr. Francisco de Assis Mendonça

Prof. Dra. Sigrid Andersen

Prof. Dra. Karina Maria Vieira Cavaleri

"Uma criança pode destruir um escaravelho,
mas nem todos os sábios do mundo podem reconstruí-lo"

Provérbio chinês

RESUMO

A presente pesquisa visa analisar por meio de uma pesquisa exploratória, através do uso de fontes bibliográficas, documentais e iconográficas, os processos erosivos ocorridos no noroeste do estado do Paraná iniciados na década de 40 do século XX e que colocaram em risco o desenvolvimento urbano de várias cidades recém-fundadas pelas empresas de colonização, no processo que é entendido como a marcha para o oeste - a ocupação do território e a consequente expansão da cafeicultura paranaense. O primeiro capítulo da pesquisa visa definir a fundamentação teórica de erosão antrópica dos solos como *hazard* e como um risco socioambiental complexo, fruto da modernização e da maquinização da natureza. O segundo capítulo do trabalho pretende demonstrar historicamente como se desenvolveu a problemática da erosão dos solos no estado do Paraná e como se processou a sua gestão por parte do governo a fim de mitigar este novo risco socioambiental ao desenvolvimento do noroeste do estado, cujos efeitos alteraram significativamente a paisagem urbana e rural, causando prejuízos econômicos e ambientais na região. Na última parte da pesquisa, no terceiro capítulo, verificar-se-á o problema da erosão acelerada dos solos na escala municipal, com um estudo de caso do município de Nova Esperança. Evidenciou-se nas conclusões da pesquisa que a formação dos riscos de erosão acelerada dos solos é o resultado de um problema destacadamente socioambiental, da intervenção humana nos sistemas naturais que geram e potencializam a criação de novos riscos.

Palavras-chave: erosão acelerada dos solos, *hazards*, risco socioambiental, urbanização, história ambiental.

ABSTRACT

This dissertation examined through an exploratory research, based on the analysis of bibliographic, documentary and iconographic sources, the erosion processes occurring in the northwest of Paraná State by the end of 40s of the twentieth century. The erosion phenomena put at risk the development of various newly established cities founded by companies of colonization, the process is understood as the "march to the west" - the occupation of territory and the subsequent expansion of coffee plantations onto forested lands in the state of Paraná.

The first chapter of the study has defined the theoretical basis of anthropogenic soil erosion as a hazard and environmental risk as a complex result of modernization and machining of nature. The second chapter of the study, showed historically how the problem of soil erosion has developed in the state of Paraná and the steps taken by government to solve the phenomena whose effects altered significantly the urban and rural landscape, causing economic and environmental losses in the region.

The third chapter examined the phenomena at the municipal scale and was devoted to the case study of the city of Nova Esperança. The basic conclusion of the survey is that the formation of risks, which arise from the accelerated soil erosion, are the result of a prominently socio-environmental issue, where the human intervention in natural systems generate and enhance the creation of new risks.

keywords: accelerated soils erosion, hazards, environmental risk, urbanization, environmental history.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.3 METODOLOGIA	14
2 CAPÍTULO I - A EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS COMO RISCO SOCIOAMBIENTAL.....	17
2.1. INTRODUÇÃO	17
2.2 CONSIDERAÇÕES LEXICOLÓGICAS SOBRE RISCO E <i>HAZARD</i>	18
2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS <i>HAZARDS</i>	20
2.4 MODOS DOS <i>HAZARDS</i>	24
2.5 AS TEMPORALIDADES E ESPACIALIDADES DOS <i>HAZARDS</i>	25
2.6 A EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS COMO <i>HAZARD</i>	27
2.7 ESTRUTURA CAUSAL DOS <i>HAZARDS</i> APLICADA À EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS	31
3 OS RISCOS AMBIENTAIS	34
3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS	36
3.2 A CONSTRUÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS.....	36
4 A EROSÃO ACELERADA E SUAS REPRESENTAÇÕES DE RISCO	38
4.1 A EROSÃO DOS SOLOS ACELERADA COMO RISCO AMBIENTAL.....	41
4.1.2 BREVE HISTÓRICO.....	41
4.2 RISCOS AOS SISTEMAS NATURAIS	45
4.3 RISCOS AOS HOMENS.....	47
4.3.1 EROSÃO E URBANIZAÇÃO	51
4.3.2 RISCOS À SEGURANÇA ALIMENTAR	56
5 CAPÍTULO II - ASPECTOS HISTÓRICOS DA EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS E OS RISCOS AO DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL NO BRASIL	61
5.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DA EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS NO BRASIL COMO <i>HAZARD</i> - RISCOS AO DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL (1930-1960)	62
5.2 BREVE HISTÓRICO.....	63
6 ASPECTOS HISTÓRICOS DA OCUPAÇÃO DO NOROESTE DO PARANÁ E OS RISCOS AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO ESTADO	69
6.1 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS	70
7 A EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS NA ZONA DE COLONIZAÇÃO DO NOROESTE DO PARANÁ.....	76
7.1 IMPACTOS AMBIENTAIS PROMOVIDOS PELA OCUPAÇÃO.....	76
8 TESTEMUNHOS DO RISCO DE EROSÃO ANTRÓPICA E A GESTÃO DA EROSÃO NO NOROESTE DO PARANÁ	81

8.1 A MANIFESTAÇÃO DO FENÔMENO EROSIVO - ANOS 1940 E 1950.....	81
8.2 AS PRIMEIRAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE COMBATE À EROSÃO - ANOS 1960.....	84
8.3 O PROGRAMA DA BACIA DO PRATA	85
8.3.1 A PRIMEIRA FASE	86
8.3.2 A SEGUNDA FASE	87
8.3.3 TERCEIRA FASE	89
8.4 PRO-NOROESTE - PROGRAMA ESPECIAL DE CONTROLE DA EROSÃO DO SOLO URBANO NO NOROESTE DO PARANÁ - (1975-1984).....	89
8.5 A CRIAÇÃO DA SUCEPAR (1976-1987)	91
8.6 A EXTINÇÃO DA SUCEPAR E A CRIAÇÃO DA SUCEAM (1987-1992)	93
9 A EROSÃO COMO RISCO AO DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL DAS CIDADES DO NOROESTE DO PARANÁ	97
10 CAPÍTULO III – O PROBLEMA DA EROSÃO URBANA EM NOVA ESPERANÇA-PR	104
10.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	105
10.1.1 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NOVA ESPERANÇA-PR.....	105
10.1.2 GENEALOGIA E EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA.....	106
11.1 GEOLOGIA.....	108
11.2 SOLOS	111
11.2.1 CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS.....	111
11.2.2 CLASSES DE SOLO DE IMPORTÂNCIA QUANTO À SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO NA ÁREA DE ESTUDO	113
11.2.2.1 ARGISSOLOS VERMELHOS	113
11.2.2.2 NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS	114
11.3 VEGETAÇÃO	114
11.4 CLIMA.....	117
11.5 RECURSOS HÍDRICOS.....	118
12 A GESTÃO DO RISCO DE EROSÃO DOS SOLOS EM NOVA ESPERANÇA-PR	121
12.1 ANOS 1950.....	121
12.2 ANOS 1960.....	124
12.3 ANOS 1970.....	128
13 A CRIAÇÃO DE UM PARQUE MUNICIPAL COMO SOLUÇÃO URBANA PARA A CONTENÇÃO DO FENÔMENO EROSIVO - 1979.....	130
13.1 ANOS 1980.....	132
13.2 A REVITALIZAÇÃO DO PARQUE DAS GREVÍLEAS	135
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
REFERÊNCIAS.....	140

LISTA DE SIGLAS

ACARPA - ASSOCIAÇÃO DE CRÉDITO E ASSISTÊNCIA RURAL DO PARANÁ

ÁGUAS PARANÁ - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ

BNH - BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO

CERENA - COMISSÃO DE ESTUDO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

CMNP - COMPANHIA DE TERRAS DO NORTE DO PARANÁ

DEOE - DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E OBRAS ESPECIAIS

DGTC - DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA, TERRAS E COLONIZAÇÃO

DNOS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS DE SANEAMENTO

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

FAEAB - FEDERAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS DO BRASIL

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION

FIDREN - FINANCIAMENTOS DE DRENAGENS DO BNH

GLASOD - GLOBAL ASSESSMENT OF SOIL DEGRADATION

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ

IBC - INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ

IBEC - RESEARCH INSTITUTE- ROCKFELLER FOUNDATION

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

INPS - INSTITUTO NACIONAL DE PREVIDÊNCIA SOCIAL.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

IPCC - PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

ISRIC - INTERNATIONAL SOIL REFERENCE AND INFORMATION CENTRE

ITC - INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA

ITCG - INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS

MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S/A

NRCS - NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE

OEA - ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS

PETROBRAS - PETRÓLEO BRASILEIRO S/A

PNCS - PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DO SOLO

PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE

PROBEN - PROJETOS E ENGENHARIA DE SISTEMAS LTDA.

PROICS - PROGRAMA INTEGRADO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO

PROJETO NOROESTE - ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ

PRO-NOROESTE - PROGRAMA ESPECIAL DE CONTROLE DA EROSÃO DO SOLO URBANO

SALTE - SAÚDE, ALIMENTAÇÃO, TRANSPORTE E ENERGIA

SANEPAR - COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ

SBCS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CONSERVAÇÃO DO SOLO

SEMA - SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE

SUCEAM - SUPERINTENDÊNCIA DO CONTROLE DA EROSÃO E SANEAMENTO AMBIENTAL

SUCEPAR - SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE EROSÃO DO PARANÁ

SUDERHSA - SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

SUDESUL - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME

UNISDR - UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION

WFUNA - THE WORLD FEDERATION OF UNITED NATIONS ASSOCIATIONS

1 INTRODUÇÃO

A erosão dos solos urbana, não obstante tenha sido observada no estabelecimento de antigos assentamentos humanos, representou especialmente no século XX e em algumas recém-fundadas cidades dos países não desenvolvidos, um desafio aos gestores urbanos principalmente no que tange à complexidade de seu entendimento. Em consequência da dificuldade de que se trata a gestão deste risco ambiental, este fenômeno anormal traduziu-se como um fator de dúvida quanto ao próprio desenvolvimento socioambiental e a viabilidade das cidades.

A presente pesquisa teve como objetivo principal analisar a relação entre urbanização e erosão dos solos acelerada através de uma abordagem interdisciplinar, no sentido de identificar a gênese natural e social do problema, bem como a formação de riscos socioambientais.

Para tanto, esta pesquisa se ocupou em descrever o fenômeno nas escalas espaciais global, nacional, estadual e municipal, tendo nestas duas últimas, casos representativos da ocorrência do fenômeno, o noroeste do estado do Paraná e o município de Nova Esperança respectivamente, sendo este último um dos que a erosão dos solos urbana representou significativos riscos ao seu desenvolvimento.

Com relação a escala temporal, o estudo se concentrou no intervalo de 1930 até os fins dos anos 1980, período ao qual a sua manifestação e seu combate se destacaram.

O primeiro capítulo tratou da fundamentação teórica acerca do fenômeno da erosão acelerada dos solos como um risco socioambiental. Discutiu-se as suas classificações como *hazard* e suas representações de risco.

O segundo capítulo visou estabelecer de maneira sucinta os aspectos históricos da erosão acelerada dos solos no Brasil entendidos como ameaça (*hazard*), contextualizando temporalmente entre 1930 a 1960, cujo fenômeno se mostrou complexo e repleto de incertezas em relação ao desenvolvimento socioambiental do país.

É neste contexto histórico onde ocorreram as primeiras manifestações do fenômeno erosivo no país e também, neste recorte temporal, a fundação do município amostral de Nova Esperança - PR em 1952, dentro de uma conjuntura

econômica de grande desenvolvimento regional, impulsionada pelo mercado internacional do café e que repercutiu na forma de ocupação e uso do solo urbano e periurbano na região do estudo.

Este capítulo ainda discutiu a eclosão do fenômeno erosivo no início da década de 1950 no noroeste do Paraná cujo fenômeno se destacou e tomou expressão, envolvendo uma gama de profissionais do governo, de entidades de classe, cientistas, etc. Destacou-se como o governo reagiu diante do desafio deste novo risco socioambiental ao desenvolvimento da região noroeste do Paraná. Foram relacionadas as principais medidas governamentais de contenção do fenômeno erosivo durante a gestão da erosão urbana no estado do Paraná.

No terceiro capítulo, foi apresentado o problema erosivo em escala municipal, tomando como o exemplo o município de Nova Esperança-PR, como um dos mais afetados e representativos do fenômeno erosivo no noroeste do Paraná, e cujos riscos ao desenvolvimento socioambiental da cidade foram explicitamente um fator de incerteza quanto ao futuro, segurança e bem-estar de seus cidadãos.

1.1 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho pretendeu estimular o debate acerca dos riscos socioambientais através de uma pesquisa interdisciplinar dedicada ao fenômeno da erosão acelerada dos solos e suas repercussões ao desenvolvimento socioambiental das cidades.

Também denominada de erosão antrópica dos solos, cujo fenômeno se caracteriza pelas flagrantes relações de descontrole do uso e ocupação do solo e pelo desconhecimento dos mecanismos que regem os processos naturais, acabou ganhando expressão no país, e mais particularmente, na região noroeste do Paraná, cuja área tornou-se um caso clássico de estudos desta temática, promovido também pelas repercussões internacionais que suscitaram os acordos com a Organização dos Estados Americanos (OEA), devido aos impactos negativos deste fenômeno anormal da natureza ao desenvolvimento regional dos países fronteiriços e pertencentes à Bacia do Paraná.

Desta forma, a erosão acelerada dos solos se apresenta como uma importante fonte de estudos a compreensão desta categoria de riscos socioambientais, tipicamente originados na modernidade, que agem não apenas localmente, mas que são globais, transfronteiriços, acumulativos, elusivos e principalmente, complexos, seja na sua compreensão, incerteza ou gerenciamento.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal desta pesquisa é analisar a relação entre urbanização e erosão tomando por base o caso do noroeste do Paraná, identificando a gênese natural e social do problema, bem como a formação de riscos socioambientais através de uma abordagem interdisciplinar.

Deste modo, esta pesquisa pretende ainda estimular a reflexão da sociedade às questões histórico-ambientais, entendendo-se assim, as relações atuais e passadas do homem com o ambiente natural no estado do Paraná.

Como objetivos secundários, pretende-se classificar e enquadrar a erosão acelerada dos solos como um risco socioambiental, esclarecer as representações deste risco aos homens, à natureza e às estruturas, assim como a suas representações históricas deste risco ao desenvolvimento socioambiental nas escalas nacional, regional e municipal.

1.3 METODOLOGIA

A metodologia adotada é de uma pesquisa exploratória, bibliográfica, documental e iconográfica, utilizando-se como coleta de dados principal a documentação em fontes primárias dos órgãos de governo responsáveis pela gestão da erosão no estado do Paraná (relatórios técnicos, projetos, plantas altimétricas, mapas, aerofotografias, fotografias e filmes).

Foi fundamental a apreciação dos relatórios técnicos específicos do município de Nova Esperança-PR encontrados nos arquivos da antiga SUCEPAR-SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE EROSÃO DO PARANÁ, hoje Instituto das Águas do Paraná, que datam do ano de 1961 a 1979, assim como o farto material iconográfico que registrou todo o processo de combate à erosão em vários municípios do noroeste do estado do Paraná, principalmente de 1977 a 1992 para o entendimento da espacialidade e da complexidade do fenômeno e a sua tentativa de contenção.

Além disso, utilizou-se cinco diafilmes do primeiro recobrimento aéreo do estado do Paraná, realizado em 1952 na escala de 1:25.000 (câmara Fairchild F-224 com distância focal grande angular) pelo Departamento de Geografia, Terras e Colonização – DGTC, e executado pela empresa Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A., cuja sequência revelou o início do povoamento de Nova Esperança e cuja fundação se deu no mesmo ano deste recobrimento. Infelizmente, apenas parte do núcleo central da aglomeração foi recoberta, todavia, a sequência auxiliou o entendimento do sistema de ocupação e uso do solo, os aspectos da cobertura florestal das áreas periféricas do povoamento, principalmente do talvegue do ribeirão Caxangá e a constatação de um início de um fenômeno erosivo expressivo.

Do segundo recobrimento aéreo do estado do Paraná, realizado em 1963 e na escala de 1:70.000 pela mesma entidade governamental e empresa privada, com distância focal super grande angular e câmara Wild RC9, também foram obtidos cinco diafilmes da região onde as análises do processo de urbanização e evolução do fenômeno erosivo foram importantes para a compreensão do acirramento do problema na década seguinte.

Do terceiro recobrimento aéreo do estado do Paraná, realizado em 1980, na escala de 1:25.000, distância focal grande angular, foram obtidos dez diafilmes da região que mostraram a depleção quase por completa da mata ciliar do ribeirão Caxangá, das áreas periféricas e a ramificação de um novo processo erosivo na sua margem esquerda, assim como o aumento da periferização da cidade.

Foram realizadas entrevistas projetivas e abertas com o intuito de complementar as informações institucionais com alguns integrantes dos programas de governo como do Projeto PRO-NOROESTE (SUDESUL - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL) com o arquiteto Ayrton João Cornelsen

- presidente da SUDESUL no período entre 1983 a 1985 e responsável pelo combate à erosão urbana na época, com o Engenheiro agrônomo Gonçalo Farias do IAPAR e hoje presidente da Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, cuja participação na crise erosiva rural no estado foi marcante nos anos 1970 e 1980 e do Engenheiro Carlos Alberto Galerani (SUCEPAR/SUCEAM-SUPERINTENDÊNCIA DO CONTROLE DA EROSÃO E SANEAMENTO AMBIENTAL) cuja história na instituição representa o testemunho da ação dos projetos realizados por estas entidades durante o acirramento do fenômeno.

Interessante ressaltar também, a utilização complementar da pesquisa do autor, de filmes históricos raros e telecinados pelo mesmo, bem como de materiais iconográficos inéditos relativos à temática deste estudo relativos aos anos 1940, 1950 e 1960 e que serviu como valioso apoio à compreensão da complexidade do problema; sejam eles do processo de ocupação e uso do solo no estado, ou mesmo, dos riscos socioambientais promovidos pelo fenômeno da erosão em curso e pelos quais as cidades enfrentaram.

Apesar da raridade destas fontes no país, o autor entende que estes meios de informação complementar de pesquisa servem também para elucidar algumas relações homem-natureza que não são encontradas em nenhuma outra fonte primária de pesquisa, visto que, às vezes, refletem as ideias, as percepções, os valores sobre o mundo natural, discursos, paisagens, entre outras informações, que não são encontradas em outras fontes de pesquisa disponíveis, tornando-se um grande atrativo e estímulo aos demais pesquisadores que estudam as relações históricas entre homem e natureza.

Complementarmente, pesquisou-se nos seguintes arquivos institucionais: SUCEPAR, SUCEAM, SUDERHSA, IAPAR, ITCG, IBGE, BIBLIOTECA PÚBLICA DO PARANÁ, Instituto Histórico e Geográfico do Paraná, Arquivo Público do estado do Paraná, Círculo de Estudos Bandeirantes, MINEROPAR, IPARDES, acervo da Folha de São Paulo, ISRIC - International Soil Reference and Information Centre e de relatórios de consultorias privadas que atuaram no município de Nova Esperança-PR.

2 CAPÍTULO I - A EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS COMO RISCO SOCIOAMBIENTAL

Environmental risk is at once real, discursive, and social: "simultaneously real, like nature, narrated, like discourse, and collective, like society", HOLIFIELD (2007)¹

2.1. INTRODUÇÃO

Os riscos produzidos na modernidade aos sistemas ecológicos e aos homens têm se constituído em novos desafios. A sociedade que na sua fase pré-industrial era limitada principalmente aos riscos geofísicos e biológicos, agora enfrenta uma gama de riscos complexos, riscos da modernização, do uso da máquina e do processo industrial.

Enquanto alguns riscos pareciam ser óbvios, diretos, imediatos, localizados no espaço e no tempo; outros riscos agora são elusivos, indiretos, complexos, incertos, acumulativos e globais. Muitos destes últimos riscos refletem o resultado de decisões, deliberadas ou não, de indivíduos, empresas e governos do passado, e se revelam como os novos desafios dos gestores da atualidade ameaçando a natureza, o homem e as suas estruturas.

Embora estes riscos sejam advindos da interferência humana nos sistemas ecológicos e flagrantes na sua relação de causa e efeito; carregam em si incertezas e indeterminação.

A erosão acelerada dos solos ou antrópica se enquadra nesta geração de novos riscos, não obstante o seu desencadeamento como fenômeno não natural tenha surgido há aproximadamente dez mil anos quando da intensificação das atividades agrícolas e do sedentarismo no período neolítico, foi nos séculos XIX e XX, com o advento da mecanização no campo e a expansão urbana, que o fenômeno ganhou expressão e representatividade na construção deste risco ambiental.

Para entender mais sobre como os riscos se manifestam, este capítulo inicial se propõe a discutir a fundamentação teórica sobre *hazards* - suas tipologias, seus modos, frequências e suas causalidades, pretendendo com isso, categorizar o

1 O risco ambiental é ao mesmo tempo real, discursivo e social: "ao mesmo tempo real, como a natureza, narrado como o discurso, e coletivo, como a sociedade" (tradução do autor).

fenômeno da erosão acelerada dos solos; em seguida, abordar-se-ão os riscos ambientais e a representação do risco de erosão para a sociedade e para os sistemas naturais.

2.2 CONSIDERAÇÕES LEXICOLÓGICAS SOBRE RISCO E HAZARD

A imprecisão de conceitos na análise do significado de *hazards* e riscos tem criado uma séria divergência lexicológica destes termos. Percebemos que não há um consenso sobre as suas definições em ambos os autores de língua inglesa e portuguesa.

Em termos gerais, a literatura inglesa entende **risco** como "uma provável consequência" - a probabilidade de um desastre ocorrer e criar danos ou perdas. Já o termo **hazard** como uma "causa" - uma potencial ameaça aos humanos e seus bens, esta semelhança de sentidos é explicada por Smith (2004, p.12),

Risco é, por vezes, é tomado como sinônimo de **hazard**, mas risco tem a implicação adicional da chance de um determinado desastre realmente ocorrer. **Hazard** é mais bem visualizado como um processo natural ou induzido pelo homem, ou evento, com o potencial de criar perda, ou seja, uma fonte de um perigo futuro. **Risco** é a exposição real de algo de valor humano a um perigo e é muitas vezes considerado como o produto da probabilidade e da perda (tradução e grifo do autor).

Porém, verificamos que esta polissemia no que concerne à definição de *hazard* e risco é motivo de desacordo entre os autores teóricos do tema conforme esclarecem Hood e Jones (1996, p.2),

É notável que, ao invés de se convergir para definições acordadas dos termos básicos, a literatura contemporânea está repleta de declarações contraditórias sobre o que as palavras "*hazard*" e "risco" significam. Alguns autores parecem usar os termos como sinônimos [...]. Porém, observa-se que os cientistas naturais envolvidos com os eventos extremos, como inundações, furacões e terremotos, tendem a favorecer "*hazard*", enquanto os cientistas sociais e matemáticos empregam o termo "risco". Esta diversidade de vocabulário faz com que a terminologia do tema seja de difícil domínio (tradução do autor).

Kasperson et al. (2000, p.4), deixam claro em seu texto que utilizam o termo *risk* sinonimicamente como *hazard* (do francês *hasard*, acaso, cuja raiz é árabe *az-*

zahr, que significa dado, brincadeira) para se referir como "ameaça aos seres humanos e o que eles valorizam".

Há também muita divergência na literatura portuguesa acerca da tradução do termo *hazard*. Marandola Jr e Hogan, em seu trabalho "Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia" de 2005, utilizam o léxico "perigo" para traduzi-lo, muito embora alguns trabalhos na literatura inglesa utilizem o termo *danger* (perigo) ao se referir ao grau relativo de exposição a uma possível ameaça futura (*hazard*).

Alguns autores internacionais defendem que um *hazard* pode estar presente, todavia o *perigo* pode, ou não, ser uma manifestação futura deste fenômeno, conforme a definição de Smith (2004, p.12) "*Hazard* is best viewed as a naturally occurring or human-induced process, or event, with the potential to create loss, that is, a general source of future **danger**" [grifo do autor].

Veyret (2009, p.24) indica outro entendimento possível ao termo quando esclarece que "alguns autores utilizam o termo *perigo*, especialmente quando se trata de riscos tecnológicos".

Alguns autores portugueses (ZÊZERE, 1997; RODRIGUES, 1998 *apud* QUEIRÓS; VAZ; PALMA, 2007, p.5) consideram *perigosidade* como a tradução em português mais ajustada de *hazard*, tal como para a língua espanhola ou italiana. A perigosidade natural é definida como a "probabilidade de ocorrência de um fenômeno potencialmente destruidor, num determinado período de tempo e numa dada área".

Já Mendonça (2004) e Veyret (2009) utilizam o termo *Álea* como sinónimo para "fenômeno aleatório", um acontecimento possível que pode vir a ser um processo natural (equivalente em inglês a *natural hazard*), tecnológico, social, econômico e sua probabilidade de realização.

Encontrou-se ainda, na publicação de terminologias de desastres naturais das Nações Unidas/UNISDR (2009, p.17), uma outra definição sobre *hazard* como sendo,

Um fenômeno perigoso, substância, atividade humana ou condição que pode causar perda de vidas humanas, ferimentos ou outros danos à saúde, danos à propriedade, perda de meios de subsistência e serviços, ruptura social e econômica, ou danos ambientais (tradução do autor).

Hohenemser et al. (1982) associa o conceito de valoração à sua definição quando descreve que *hazards* podem ser amplamente definidos como ameaças para os seres humanos e o que eles valorizam - a vida, o bem-estar, os bens materiais e o meio ambiente.

Proske (2008) insere a espacialidade e a temporalidade na definição do termo *hazard*. Assim, para o autor, os *hazards* causam desastres na esfera humana de interesse em um espaço e tempo definidos.

Outro termo importante sobre a nomenclatura ora estudada, é a que se refere à definição de "desastre" representado como sendo "a atual consequência, a realização de um *hazard*", conforme Smith (2004, p. 12) explica,

Clearly, both hazard and risk can be increased and reduced by human actions. But, when large numbers of people are killed, injured or affected in some way, the event is termed a **disaster**. Unlike hazard and risk, a disaster is an actual happening, rather than a potential threat, so a disaster may be simply defined as 'the realisation of hazard'.²

Para que seja possível estabelecer uma terminologia homogênea neste trabalho, adotar-se-á o termo *hazard*, na acepção inglesa, descrita como *potencial ameaça, causa*. Conforme também é o entendimento de Hood e Jones (1996, p.2) "*Hazard* é, portanto, entendido como a causa de uma consequência adversa percebida".

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS HAZARDS

Dentro da classificação de categorização dos *hazards*, em geral, os autores os subdividem em: *hazards* naturais (*natural hazards*) ou *hazards* artificiais ou antropogênicos (*Man-made hazards* ou *anthropogenic hazards*).

Percebe-se igualmente, uma grande controvérsia entre os autores na categorização dos *hazards*, devido à influência do ambiente construído e da

² Claramente, tanto perigo quanto risco podem ser aumentados e reduzidos pelas ações humanas. Mas, quando um grande número de pessoas são mortas, feridas ou afetadas de alguma forma, o evento é considerado um desastre. Ao contrário de *hazard* e risco, um desastre é um acontecimento real ao invés de uma ameaça em potencial, assim um desastre pode ser simplesmente definido como "a realização de um *hazard*" (tradução do autor).

tecnologia, surgindo então novas categorias híbridas, conforme descreve Smith (2004, p.8),

Specific categorisation is more difficult and contentious. So-called '**natural hazards**' have always been associated with disasters but these threats are now so heavily influenced by technology, and its failures, that they are really 'environmental' (or 'hybrid' or 'na-tech') in origin. In turn, natural and technological hazards are related in varying degrees to wider 'context' hazards that arise from global environmental change³.

O relatório do *Institute for Catastrophic Loss Reduction-ICLR* de 2008, define as origens dos *hazards* naturais desta forma; evidenciando-se ainda a diferença da definição destes últimos com a dos riscos naturais,

Natural hazards are caused by natural processes independent from the existence of the humans. Natural risks cause natural hazards when humans are exposed to them. Such hazards can be snow storms, hail, drought, flooding, hurricanes, cyclones, typhoons, volcanic eruptions, earthquakes, climate change, bites from animals or meteorites (ICLR, 2008)⁴.

Alguns autores como Kates (1978, citado por Smith, 2004, p.9) demonstram que há uma distinção entre os termos *natural hazards* e *environmental hazards*. Em resumo, o termo *environmental hazard* é traduzido como sendo "a potencial ameaça para o homem ou para a natureza, por eventos originários ou transmitidos, no ambiente natural ou construído".

Hood e Jones (1996, p.3) consideram também que a designação "*environmental hazards*" está gradativamente substituindo o termo "*natural hazards*", pois "os sistemas ambientais ditos *naturais* são influenciados cada vez mais pelas atividades humanas criando ou exacerbando condições ameaçadoras, por exemplo, desertificação, inundações e acidificação".

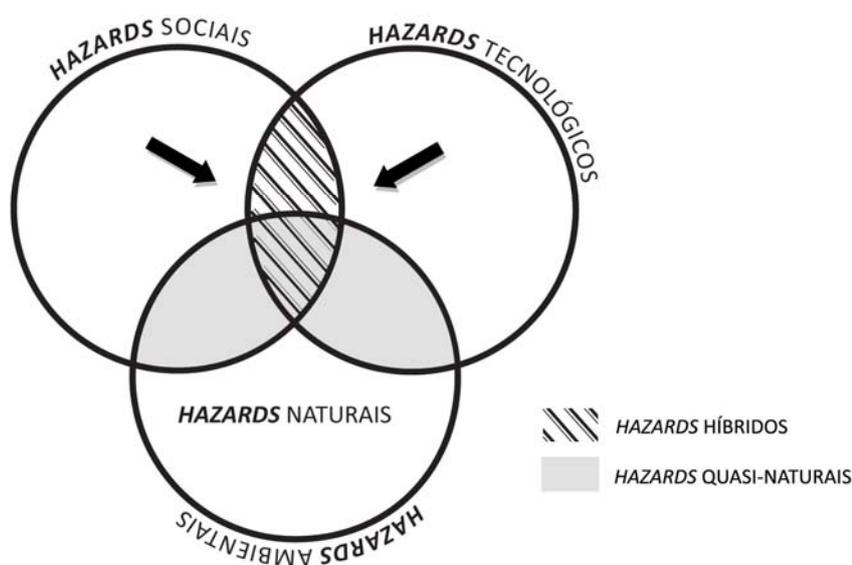
Ainda neste contexto, alguns autores classificam os *hazards* que surgem das interações das atividades humanas e dos processos naturais de *quasi-natural hazards* (BURTON e KATES, 1964). Jones (1993) também traz a lume o

3 Uma categorização específica é mais difícil e controversa. Os chamados *hazards* 'naturais' sempre foram associados a desastres, mas essas ameaças são agora tão fortemente influenciadas pela tecnologia, e seus fracassos, que elas são na verdade "ambientais" (ou "híbridas" ou "*na-techs*") na sua origem. Por sua vez, *hazards* naturais e tecnológicos estão relacionados em graus diversos em um 'contexto' mais amplo onde os *hazards* surgem a partir de mudanças ambientais globais (tradução do autor).

4 *Hazards* naturais são causados por processos naturais que independem da existência dos seres humanos. Os riscos naturais são aqueles que os seres humanos estão expostos a eles e são causados por *hazards* naturais. Tais riscos podem ser tempestades de neve, granizo, seca, inundações, furacões, ciclones, tufões, erupções vulcânicas, terremotos, mudanças climáticas, mordidas de animais ou meteoritos (ICLR, 2008).

questionamento se realmente existem "*natural*" *hazards*, o que tem levado ao crescente reconhecimento dos *hazards* como eventos híbridos resultantes de uma sobreposição do meio ambiente, processos tecnológicos e sociais. A (Figura 01) demonstra a complexidade destes novos *hazards*.

FIGURA 01- A COMPLEXIDADE E A INTERAÇÃO DOS HAZARDS



FONTE: Jones (1993). Adaptado pelo autor.

Esta sobreposição do meio ambiente, processos tecnológicos e sociais gerando novas tipologias de *hazards* é explicada por (MARANDOLA & HOGAN, 2004, p.99) da seguinte forma,

[...] os *hazards* sociais e tecnológicos incidem sobre o meio natural, produzindo diferentes *hazards*, entre eles os quasi-naturais, que possuem uma dimensão do meio físico modificada ou determinada por elementos sociais ou tecnológicos. Os *hazards* híbridos são resultado da interação de fenômenos sociais e tecnológicos, enquanto os ambientais são o resultado da interação dos três elementos (natural, social e tecnológico), num plano mais contemporâneo de análise.

Já Burtles (2007, p.44) propõe uma classificação mais simplificada semelhante à Figura 02 de Smith (1996) aplicada à responsabilidade da origem dos *hazards*,

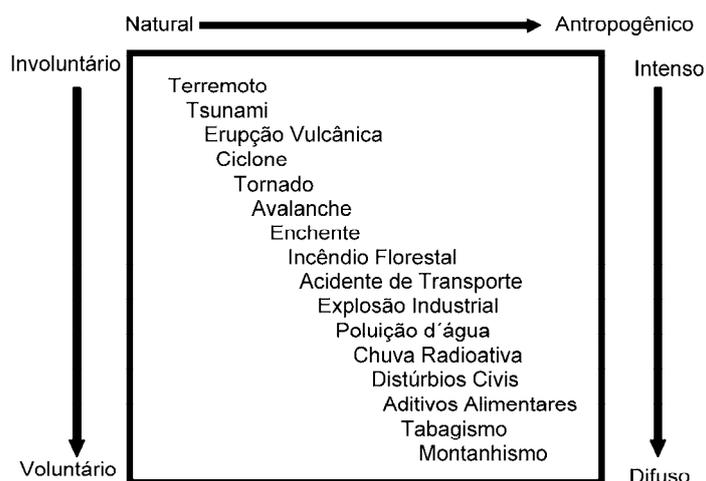
Hazards naturais podem ser definidos como aqueles em que não há ninguém para culpar ou assumir a responsabilidade. **Hazards antropogênicos** são aqueles em que alguém poderia ser responsável por

contribuir para o(s) evento(s), que ocasionaram o desastre, seja por negligência, intenção ou acidente (tradução e grifo do autor).

Este autor sugere ainda uma subdivisão dos *hazards* antropogênicos: *hazards* antropogênicos deliberados (*deliberate man-made hazards*) e *hazards* antropogênicos acidentais (*Accidental man-made hazards*),

Hazards antropogênicos deliberados são aqueles em que alguém é culpado por intencionalmente causar ou permitir que eventos contribuam para um desastre. **Hazards antropogênicos acidentais** são aqueles em que é razoável supor que a ignorância ou a incompetência, ao invés de uma má intenção, estava por trás da ação, ações ou falta de ação, que levou ou levaram ao desastre (2009, p.44. tradução e grifo do autor).

FIGURA 02 - CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS DESASTRES, NÍVEL DE RESPONSABILIDADE E SUA INTENSIDADE.



FONTE: Adaptado em Smith (1996).

A terminologia da ONU (UNISDR, 2004) sugere que os *hazards* podem incluir condições latentes e representar ameaças futuras diferenciando-se em: natural (geológica, hidrometeorológicas e biológicas) ou induzida por processos humanos (degradação ambiental e ameaças tecnológicas).

A mesma terminologia adotada pelas Nações Unidas aponta uma nova classificação emergente chamada de *hazard* sicionatural (*socio-natural hazard*). Segundo sua interpretação, este termo é usado para as circunstâncias onde a atividade humana está aumentando a ocorrência de certos *hazards* para além de suas probabilidades. Evidencia ainda, que esta categoria está tendo um peso

crescente nos desastres, porém estes podem ser reduzidos e evitados através de uma gestão prudente da terra e dos recursos naturais. Descreve também, exemplos de alguns *hazards* que se enquadrariam nesta categoria (UNISDR, 2009, p.27) pois,

The phenomenon of increased occurrence of certain geophysical and hydrometeorological hazard events, such as landslides, flooding, land subsidence and drought, that arise from the interaction of natural hazards with overexploited or degraded land and environmental resources⁵

O geógrafo inglês Lavell (1996) propõe também uma classificação que inclui a categoria de *hazard socionatural* "Propondremos una tipología que considera cuatro categorías básicas de amenaza: "naturales", "socio naturales", "antrópico-contaminantes" y "antrópico-tecnológicas" (FERNÁNDEZ, 1996, p. 21)". Lavell justifica a criação desta categoria devido à intervenção humana nos ecossistemas e o desenvolvimento de novas tecnologias de produção,

[...] también es cierto que por la intervención humana en los ecosistemas y por el desarrollo de nuevas tecnologías de producción y transporte, se genera una gama nueva de amenazas, las cuales difícilmente podrían llamarse "naturales", pero que se suman, y amplían el rango de amenazas existentes, las cuales al fin de cuentas son parte importante de la ecuación del desastre (FERNÁNDEZ, 2005, p.18).

Lavell ainda associa estas ameaças a determinadas práticas sociais baseadas, principalmente, na ganância humana,

Las amenazas socio naturales son resultado del impacto de determinadas prácticas sociales. Algunas de éstas derivan de la búsqueda de ganancia, en el sentido económico (deforestación comercial, cambios en los patrones agrícolas en zonas de ecología frágil, la construcción comercial urbana en terrenos no aptos, etc.) (FERNÁNDEZ, 1996, p.23).

2.4 MODOS DOS HAZARDS

Além das diferentes tipologias dos *hazards*, alguns autores das ciências da engenharia, defendem que os *hazards* contêm modos ou graus de ameaça.

5 O fenômeno do aumento na ocorrência de determinados eventos de *hazards* geofísicos e hidrometeorológicos, tais como deslizamentos, inundações, subsidência do solo e secas, surgem a partir da interação dos *hazards* naturais como a superexploração ou a degradação de terra e dos recursos ambientais (tradução do autor).

MacCollum⁶ (2006, p.8) entende que os *hazards* podem ser encontrados em três modos baseados na natureza da latência de sua ameaça⁷,

A hazard is an unsafe physical condition that is always in one of three modes: **Dormant/Latent** (unable to cause harm), **Armed** (can cause harm), **Active** (causing Injury, death, and/or damage by releasing unwanted energy, substances, or biological agents, or as a result of defective computations from computer software)⁸ - Quadro 01.

QUADRO 01 - QUADRO DE GRAUS DE AMEAÇA DOS HAZARDS

Hazard Inativo ou latente	A situação tem o potencial de ser perigosa, mas não há pessoas, bens ou mesmo o meio ambiente, sendo atualmente afetados por isso. Por exemplo, um morro pode ser instável, com o potencial de um deslizamento de terra, mas não há nada abaixo ou na encosta que poderiam ser afetados ou mesmo uma região com solos com alta susceptibilidade à erosão, porém com cobertura vegetal, baixa declividade e zona com chuvas de baixa erosividade ⁹ .
Hazard Armado ou Potencial	Pessoas, propriedades ou meio ambiente estão em perigo potencial. Neste estágio é suscetível de se exigir uma avaliação de riscos. Ex: solos com alta susceptibilidade à erosão e sem cobertura vegetal em áreas de declives acentuados e zona com chuvas de alta erosividade.
Hazard Ativo	Um incidente envolvendo a ameaça realmente ocorreu. Muitas vezes isso é chamado não como um " hazard ativo ", mas como um acidente, emergência, incidente ou desastre. Ex: Ocorrência de voçorocas e ravinas ativas, causando danos às pessoas, estruturas e ao meio ambiente ¹⁰ .
Hazard Mitigado	Um perigo potencial foi identificado, mas algumas ações têm sido tomadas a fim de garantir que ele não se torne um incidente. Isto pode não ser uma garantia absoluta de risco, mas é provável que ações tenham sido tomadas para reduzir significativamente o perigo. Ex. Obras civis e de bioengenharia na contenção de erosão urbana.

FONTE: MacCollum (2006). Adaptado pelo autor.

2.5 AS TEMPORALIDADES E ESPACIALIDADES DOS HAZARDS

6 David V. MacCollum é ex-presidente da Sociedade Americana de Engenheiros de Segurança e foi membro do Comitê Consultivo de Segurança do Trabalho da Construção dos EUA [1969- 1972].

7 Alguns autores como Alexander (2005) descrevem um quarto modo, o "*hazard mitigado*".

8 O *hazard* é uma condição de insegurança física que está sempre em um de seus três modos: **Dormente/latente** (incapaz de causar dano), **Armado** (pode causar dano), **ativo** (causando lesões, morte e/ou danos pela liberação de energia indesejada, de substâncias ou de agentes biológicos, ou como resultado de cálculos defeituosos a partir de um software de computador).

9 A erosividade das chuvas pode ser definida como a capacidade potencial das mesmas em causar erosão.

10 Aqui cabe o conceito inglês de *Hazardscape* quando uma paisagem oferece muitas ameaças (*hazard ativo*). A interação entre a natureza, sociedade e tecnologia em uma variedade de escalas espaciais criando um mosaico de riscos que afetam os lugares e as pessoas que vivem lá. O termo é normalmente usado em referência a um lugar específico ou uma região (CUTTER, 2006).

Outra questão a ser abordada na classificação dos *hazards* é a função do tempo e espaço, neste sentido, Alexander (2000, p. 228), entende que,

o tempo é a espinha dorsal linear do desastre, cujo meio de expressão é o espaço geográfico. As outras principais dimensões são a **magnitude**, uma medida do tamanho do evento físico, e a **intensidade**, uma medida do tamanho e extensão de seus efeitos (tradução e grifo do autor).

Alexander ainda sugere também dez classificações de frequência dos *hazards* - Quadro 02.

QUADRO 02 - CLASSIFICAÇÕES DE FREQUÊNCIA DOS HAZARDS

Frequência do <i>Hazard</i>	Tipo de <i>Hazard</i>
<i>Hazards</i> não repetitivos	<i>Sturzstrom</i> - avalanche rara de solo e rochas
<i>Hazards</i> remobilizados ou reativados	Erosão continuada (por um fluxo basal ou pelo mar na base de um penhasco)
<i>Hazards</i> Continuados	Subsidência do solo, por exemplo, em regiões cársticas
<i>Hazards</i> Episódicos	Erosão costeira
<i>Hazards</i> Sazonais	Secas e enchentes
<i>Hazards</i> com espaçamento de tempo	Forças endógenas da Terra que podem em algumas vezes conceder regularidade ou pseudo-regularidade aos padrões de terremoto e de erupções vulcânicas
<i>Hazards</i> Irregulares	Distribuição de tsunamis na bacia do Pacífico
<i>Hazards</i> Progressivos com limites de tempo	Erosão acelerada dos solos identificada pela criação de densos sistemas de voçorocas e ravinas ¹¹ .
<i>Hazards</i> Progressivos sem limites de tempo	Secas prolongada por vários anos
<i>Hazards</i> Composto ou complexos	Grandes e prolongadas erupções vulcânicas

FONTE : Alexander (2000). Adaptado pelo autor.

Outros autores sugerem que as atividades humanas podem interferir na temporalidade e espacialidade de alguns *hazards* como é o caso do processo de impermeabilização das cidades que alteram o sistema de drenagem natural tendo como consequência o aumento significativo na frequência das inundações, enchentes, etc.

¹¹ **Voçoroca** é uma forma instável da paisagem e é parte de uma rede de drenagem em transformação (SCHUMM et al., 2001). **Ravinas** seriam incisões na paisagem de até 50 centímetros de largura e profundidade. Acima desses valores, as incisões erosivas seriam denominadas de **voçorocas** (GUERRA, 1999).

Pradhan (2010), também concorda com esta visão quando afirma que as atividades humanas como o rápido desenvolvimento de assentamentos não planejados, a construção descontrolada de prédios em geral e as mudanças do uso do solo podem influenciar o padrão espacial e temporal dos *hazards*.

Mendonça (2004, p.140) faz uma reflexão sobre a distinção da relatividade dos efeitos do tempo dos chamados "*natural hazards*" em dois tipos de sociedade; a que o autor chama de sociedade do tempo rápido (tecnológica) e a sociedade do tempo lento (desprovida de tecnologia),

[...] Ritmos lentos e ritmos velozes são, sobretudo, condições relativas do estado momentâneo de cada fato ou fenômeno, assim lentidão e rapidez são observadas tanto na natureza quanto na sociedade, afinal os chamados eventos catastróficos da primeira (*natural hazards*), por exemplo, (um terremoto, uma chuva torrencial concentrada, uma tempestade, etc.), desenvolve-se de forma muito rápida, ao mesmo tempo em que a parcela da sociedade desprovida de tecnologia (a maioria da humanidade) vive à mercê do tempo lento. Pode-se, todavia, adiantar, que a parcela da população que vive no tempo lento é muito mais vulnerável aos impactos e riscos dos fenômenos ligados ao tempo rápido da natureza, que aquela que compõe a classe alta da sociedade; ela, por sua vez e pelo seu poder econômico e tecnológico, vive a impressão de controlar o tempo e a natureza.

Lein (2003, p.17) compreende que o tempo e o espaço têm uma gama de influências sobre a natureza do *hazard* e da definição do risco. "Por exemplo, quando se está considerando um *hazard* natural, o tempo pode ser expresso em relação a um evento através da frequência, duração, sazonalidade e velocidade".

A seguir, baseado nos conceitos acima descritos, será classificada a erosão dos solos e suas estruturas relativas a sua causalidade.

2.6 A EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS COMO HAZARD

A partir da fundamentação teórica de *hazard* e suas tipologias, discute-se a classificação da erosão acelerada dos solos como tal e a estrutura causal dos *hazards* aplicada ao fenômeno. Como observou-se, alguns destes *hazards* se originam da interação entre os sistemas sociais, sistemas naturais e tecnológicos.

Muito embora alguns *hazards* sejam de fácil enquadramento quanto a sua origem, como é o caso das erupções vulcânicas (*natural hazards*), outros têm na sua origem uma complexidade de fatores envolvidos (CUTTER, 2001, p.2).

Este sugere ser o caso da erosão acelerada dos solos, pois há uma clara interferência antrópica que leva a uma modificação do meio físico determinada por elementos sociais ou tecnológicos - o que Jones (1993) classifica de *quasi-naturais hazards*.

Pode-se também enquadrar o fenômeno utilizando-se de outras classificações como a da UNISDR (2009, p.27) na sua nova categoria emergente chamada de **socionatural** "that arise from the interaction of natural hazards with overexploited or degraded land and environmental resources"; ou de **socio naturales** como postula Lavell entendendo que este tipo de *hazard* "son resultado del impacto de determinadas prácticas sociales" (FERNÁNDEZ, 2005), ou ainda, conforme a classificação simplificada utilizada por outros autores como Burtles (2007) e Smith (1996), de **Man-made hazards ou anthropogenic hazards** como "aqueles em que alguém poderia ser responsável por contribuir para o(s) evento(s), que ocasionaram o desastre, seja por negligência, intenção ou acidente (BURTLES, 2007, p.44) - Quadro 03.

Pode-se imaginar outra situação hipotética de erosão acelerada dos solos sem a interferência humana no seu desencadeamento¹². Uma seca de longa duração ou incêndio florestal (*hazard* natural), por exemplo, provocando uma alteração ambiental que venha a desencadear o fenômeno em uma área de alta susceptibilidade à erosão. Neste caso excepcional, a erosão acelerada dos solos poderia ser classificada como um *hazard* natural, pois mesmo sem a interferência humana, há a possibilidade da ocorrência de uma potencial ameaça. Portanto, a erosão acelerada dos solos poderia se comportar ora como *hazard* híbrido, ora como *hazard* natural.

Quanto aos modos, na concepção de MacCollum, a erosão acelerada dos solos se enquadraria nas categorias de *Hazard* Armado ou Potencial e de *Hazard* Ativo - quando o fenômeno se expressa e se apresenta com maior potencial de ameaça; e nas categorias *Hazard* Inativo ou Latente e de *Hazard* mitigado nos estados de menor potencial de ameaça - Quadro 01

12 ZACHAR (1982) esclarece que alguns autores subdividem a erosão acelerada dos solos em "naturalmente acelerada" - desencadeada por um evento natural e a erosão "acelerada pelo homem".

Quanto à frequência, na classificação de Alexander (2000), a erosão dos solos acelerada é considerada um *Hazard* Progressivo com limite de tempo. A formação da voçoroca, estágio avançado do fenômeno, é o resultado da estabilização do processo erosivo em um determinado tempo. Portanto, o enquadramento de Alexander para a erosão acelerada como um fenômeno "progressivo, porém limitado no tempo".

Isto se deve por que as "ravinas e voçorocas podem ser consideradas incisões que resultam da tendência de sistemas naturais a atingir um estado de equilíbrio entre energia disponível e eficiência do sistema em dissipar energia" (GUERRA et al., 1999, p.8). Quando um sistema natural (encosta, bacia hidrográfica, etc.) não é eficiente para dissipar a energia disponível, o sistema se adapta, de forma a atingir novo estado de equilíbrio (BAK, 1997 *apud* GUERRA, 1999).

QUADRO 03 - CLASSIFICAÇÕES DA EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS COMO HAZARD

HAZARD	AGENTE CAUSAL	TIPOLOGIAS	AUTORES	CONCEPÇÃO	MODOS DOS HAZARDS	FREQUÊNCIA
EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS	NATURAL (GEOFÍSICO) + ARTIFICIAL (ANTRÓPICO)	Quasi-natural	JONES (1993) BURTON & KATES (1964)	Modificação do meio físico determinada por elementos sociais ou tecnológicos	Inativo ou latente Armado ou Potencial Ativo Mitigado	Progressiva com limite de tempo
		Socionatural	LAVELL (1993) UNISDR (2009)	Intervenção humana nos ecossistemas e o desenvolvimento de novas tecnologias de produção		
		Environmental (híbrido ou 'na-tech')	SMITH (2004) HOOD E JONES (1993)	Os sistemas ambientais ditos "naturais" são influenciados cada vez mais pelas atividades humanas criando ou exacerbando condições ameaçadoras		
		Man-made hazards ou anthropogenic hazards	PROSKE (2008) BURTLES (2007)	Atribui responsabilidade por contribuir para o(s) evento(s), que ocasionam o desastre, seja por negligência, intenção ou acidente		

FONTE: Organizado pelo autor.

2.7 ESTRUTURA CAUSAL DOS HAZARDS APLICADA À EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS

A fim de subsidiar as análises para avaliação e gerenciamento dos *hazards*, os modelos de estrutura causal podem elucidar e auxiliar na intervenção em determinadas fases da sequência de eventos envolvidos na produção dos problemas ambientais.

A erosão acelerada dos solos ou a erosão de causa antrópica, é "condicionada a uma ação deliberada que leva a alteração nos sistemas de fluxo de matéria e energia, entendido como a degradação ou perda da cobertura vegetal que leva ao aumento da taxa de erosão do solo" (KASPERSON e KASPERSON, 2000, p.122). Como qualquer outro problema ambiental, a erosão acelerada dos solos possui uma estrutura causal caracterizada por uma sequência de eventos que podem ser resumidos da seguinte forma: fatores naturais ou atividades humanas (ex. desmatamento, agricultura) levam a mudanças em materiais e no fluxo de energia (lixiviação de nutrientes, perda de solo, etc.) que por sua vez conduzem a alterações nos componentes ambientais de valor (solo, água) e que leva a exposição e a consequências graves para a sociedade (perda da biodiversidade, perda fertilidade do solo, estruturas, etc.), ou seja, "a criação de riscos à vida humana, à saúde, aos sistemas ecológicos, à produtividade e à infraestrutura física". (idem, *ibidem*, 2000, p.61).

Na Figura 03, o modelo se inicia com um fenômeno natural ou através de uma atividade humana que é, na verdade, o início da fonte de mudança no ambiente. As atividades humanas geralmente são definidas igualmente pela escolha de tecnologia e o seu nível de seu uso.

FIGURA 03 - ESTRUTURA CAUSAL DA EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS



* VECs - Valued Environmental Components - São componentes, processos ou funções dos ecossistemas, da saúde humana e do bem-estar ambiental, considerados importantes e potencialmente em risco devido às atividades humanas ou os desastres naturais (GUPTA & GUPTA, 2008).

FONTE: Kasperson e Kasperson, 2000. Adaptado pelo autor.

Wisner et al. (2003, p.4), alertam sobre a complexidade das causas dos desastres naturais demonstrando que "o ponto crucial sobre o conhecimento porque desastres acontecem é que não são apenas eventos naturais que os causam, eles também são produtos de um ambiente social, político e econômico".

Ainda no seu conceito de causalidade dos *hazards*, Wisner et al. (2003, p.7) enfatizam a dimensão social e a vulnerabilidade, afirmando que mesmo quando os eventos geofísicos e biológicos participam no início do desencadeamento das causas dos desastres ou em um elo da cadeia causal, há que se levar em conta os fatores sociais "remotos" que levaram ao desencadeamento dos mesmos,

In disasters, a geophysical or biological event is implicated in some way as a trigger event or a link in a chain of causes. Yet, even where such natural hazards appear to be directly linked to loss of life and damage to property, there are social factors involved that cause peoples' vulnerability and can be traced back sometimes to quite 'remote' root and general causes. This vulnerability is generated by social, economic and political processes that influence how hazards affect people in varying ways and with differing intensities¹³.

Cutter (2001, p.3), também entende que é necessário perceber que os "*hazards* são um produto parcial da sociedade e, deste modo, é impossível entendê-

13 Em desastres, um evento geofísico ou biológico está envolvido de alguma forma como um evento de disparo ou um elo de uma cadeia de causas. Contudo, mesmo quando tais hazards naturais parecem estar diretamente ligados à perda de vidas e danos à propriedade, há fatores sociais envolvidos que causam a vulnerabilidade das pessoas e que podem ser rastreados, por vezes, em causas bastante remotas e gerais. Esta vulnerabilidade é gerada por processos sociais, econômicos e políticos que influenciam o modo de como os hazards afetam as pessoas de maneiras diferentes e com intensidades diferentes (tradução do autor).

los sem examinar também o contexto social, político, histórico e ambiental dentro dos quais eles se manifestam".

Como observa-se nesta fundamentação teórica acerca dos *hazards* através dos conceitos dos diversos autores e suas categorizações sobre o tema, depreende-se que existe uma clara tendência na atualidade para entendê-los cada vez mais como fenômenos híbridos em sua essência. Os chamados ***hazards naturais*** têm se tornado cada vez menos "naturais" na sua origem devido à complexidade de fatores envolvidos na sua emergência, especialmente no que tange às interações entre os meios natural, social e tecnológico, conforme o questionamento de alguns autores abordados.

Percebe-se também, como reflexo desta complexa interação, a dificuldade de se enquadrar determinados *hazards*, muitos dos quais surgiram acentuadamente na era moderna e estão repletos de incerteza e indeterminação quanto à regência e entendimento de seus mecanismos.

Com isso, faz-se uma reflexão sobre os limites da ciência na compreensão e entendimento destas ameaças complexas e que ainda produzem debates frequentes na comunidade científica acerca da origem dos *hazards* assim como a gestão de desastres ambientais provocados pelos mesmos.

Desta forma, um determinado problema ambiental que suscita grande obriedade quando a sua estrutura causal, pode estar interagindo com outras dimensões como a social e a tecnológica envolvidas na expressão de sua ameaça; dificultando a análise dos gestores ambientais sobre as reais causas de sua origem.

3 OS RISCOS AMBIENTAIS

Observou-se inicialmente, as diferenças entre *hazard* e risco sob a ótica de diferentes autores. Em linhas gerais, pode-se depreender que risco se refere à combinação de probabilidade, ou frequência, de uma ocorrência de um *hazard* e a magnitude das consequências desta ocorrência (PRITCHARD, 2000; BEER; ISMAIL-ZADEH, 2003).

Assim, os *hazards* se tornam um risco apenas quando há uma probabilidade finita da sua manifestação. E o risco se torna um desastre quando há significativa perda de vidas ou de propriedade (BEER, 2010).

A perspectiva futura e de incerteza do risco como uma probabilidade de ocorrência de um *hazard*, está presente também no texto de Marandola e Hogan (2004, p.100) conforme eles esclarecem,

Risco (*risk*) é utilizado pelos geógrafos como uma situação, que está no futuro e que traz a incerteza e a insegurança. Assim, há regiões de risco (*regions of risk*) ou regiões em risco (*regions at risk*). O que é estar em risco? É estar suscetível à ocorrência de um *hazard*.

Como se pode deduzir, todos os riscos, no entanto, possuem um adjetivo qualitativo no que concerne a sua característica: riscos naturais, tecnológicos, sociais, etc. A emergência da tipificação de risco *ambiental* foi sistematizada pelo economista Talbot Page em seu estudo seminal sobre substâncias químicas "A Generic View of Toxic Chemicals and Similar Risks" de 1978 (PAGE, 1978).

O autor descreve neste estudo que uma nova categoria de riscos estava surgindo e tomando grande importância nas últimas décadas "com características ainda não bem definidas". Talbot tratou de diferenciar os antigos casos de poluição com os chamados **riscos ambientais**, segundo ele, ligados à incerteza dos seus efeitos e à ignorância dos seus mecanismos.

Casos de poluição tradicional tinham mecanismos de geração e transmissão conhecidos pela ciência, assim como os seus efeitos sobre o homem e os sistemas naturais, a exemplo da poluição atmosférica. Enquanto nos riscos ambientais, como é o caso da interação de novas substâncias sintéticas, os mecanismos de geração, transmissão e de resposta são tão fragilmente entendidos que qualquer ação de gerenciamento carrega em si uma grande incerteza.

O autor cita ainda as quatro características dos riscos ambientais ligadas a esta incerteza: ignorância quanto ao seu mecanismo, potencial para custos imensuráveis, custo e benefícios relativos (pesticidas, energia nuclear, etc.), e a difícil determinação da probabilidade de sua ocorrência devido à subjetividade de seus mecanismos (GILLROY, 2002).

Já quanto à definição de risco ambiental, encontrou-se no "Guide to Risk Assessment and Risk Management for Environmental" do Departamento do Meio Ambiente do Reino Unido a seguinte explicação,

Environmental risk is a measure of potential threats to the environment and combines the probability that events will cause or lead to degradation of the environment and the severity of that degradation (1995)¹⁴.

Bergh (2002) e o National Research Council (1983) entendem que o risco ambiental é definido por dois elementos - a probabilidade de um evento desfavorável ocorrer e a severidade do evento se este for realizado.

Deste modo, evidencia-se que os riscos ambientais apresentam uma característica importante no que se diz respeito a sua diferenciação quanto ao conceito de *hazard*: a de ser a sua probabilidade futura de sua ocorrência. Conclui-se também através do pensamento de Talbot que a erosão acelerada dos solos se enquadra perfeitamente no seu conceito de risco ambiental, devido principalmente por apresentar as características quanto à complexidade do gerenciamento dos seus efeitos, fato que será demonstrado no segundo e terceiro capítulo desta pesquisa cujas práticas de contenção do fenômeno revelaram-se muitas vezes de forma ineficaz.

Com relação ao uso do léxico "risco" neste trabalho, serão adotados os dois sentidos propostos pelos autores Marandola e Hogan quanto se referem às dimensões do risco (**região de risco** e **região em risco**). O primeiro será descrito quando se tratará da fragilidade ambiental da área a ser estudada (região de risco) e a outra acepção quando o léxico será utilizado no sentido do risco futuro do desenvolvimento socioambiental da cidade (região em risco).

14 Risco ambiental é uma medida das ameaças potenciais para o ambiente e combina a probabilidade de que os eventos irão causar ou provocar a degradação do ambiente e a gravidade desta degradação (tradução do autor).

3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Quanto à classificação dos riscos ambientais, Beer e Smail-Zadeh (2003) inferem que existem dois grandes grupos de riscos ambientais: o primeiro grupo se refere aos **riscos ao meio ambiente** como resultado das atividades humanas (ex: aquecimento global), o segundo grupo é o **risco para as pessoas** como resultado de *hazards* naturais a exemplo dos riscos geofísicos (terremotos, vulcões, tsunamis, etc.).

Jain e Singh (2003) classificam os riscos ambientais baseados na sua origem. Os riscos do tipo "fabricado" referem-se a situações as quais a sociedade tem pouca experiência de enfrentamento, citando como exemplo, as mudanças climáticas. Em contrapartida, entendem que os riscos naturais (enchentes, secas, etc.) seriam riscos do tipo "externo". Ainda sugerem que cada vez menos os riscos são puramente "externos" devido à influência humana, ou seja, eles são cada vez menos "naturais".

Sobre a causalidade dos riscos ambientais, Beck (1998, p.28-29) argumenta que eles são frutos do processo de modernização e do uso da máquina, além da produção coletiva de seus efeitos,

Así pues, los riesgos y peligros de hoy se diferencian esencialmente de los de la Edad Media (que a menudo se les parecen exteriormente) por *la globalidad* de su amenaza (seres humanos, animales, plantas) y por sus causas *modernas*. Son riesgos de la *modernización*. Son un *producto global* de la maquinaria del progreso industrial y son agudizados *sistemáticamente* con su desarrollo ulterior.

[...] riesgos de la modernización afectan más tarde o más temprano también a quienes los producen o se benefician de ellos. Contienen un *efecto bumerang* que hace saltar por los aires el esquema de clases.

3.2 A CONSTRUÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Uma questão em voga no debate sobre riscos ambientais consiste na discussão se os riscos ambientais são reais ou construídos. Os autores interpretam

que os riscos ambientais apresentam duas perspectivas: a perspectiva realista e a perspectiva social ou cultural construtivista (HOLIFIELD, 2007).

Na primeira delas, o risco ambiental é objetivo, uma realidade calculável. Esta visão é compartilhada por Picou e Gill (2000, p.145) quando afirmam que a destruição física do ambiente pode ser medida empiricamente e monitorizada cientificamente, evitando-se assim uma forma extrema de construcionismo ingênuo.

Já a perspectiva social ou cultural construtivista, entende que o meio ambiente é uma construção social, portanto os seus riscos também são construídos socialmente (HANNIGAN, 2006). Esta perspectiva enfatiza ainda que a avaliação dos riscos nunca deve ser neutra ou meramente técnica.

Smith (2004, p.4) demonstra que a perspectiva social dos riscos naturais foi incorporada no trabalho do geógrafo americano Gilbert F. White,

White observou que os riscos naturais não são um fenômeno excludente da sociedade, mas sim associados a inúmeras decisões individuais para se estabelecer e desenvolver áreas de risco. Sua contribuição foi de introduzir uma perspectiva social (ecologia humana) para mitigação do risco e o questionamento se realmente existe um risco que possa ser chamado de "natural" ¹⁵ (tradução do autor).

Neste sentido, Veyret (2007, p.64) questiona a perspectiva realista de risco destacando a ambiguidade na definição envolvendo o termo risco natural "uma vez que o risco é necessariamente construído pela sociedade".

Burchell (1998) e Fitzpatrick (2011) também sugerem que na perspectiva construcionista social, o conhecimento, a percepção da natureza e do risco ambiental é inerentemente subjetiva, moldada e construída por fatores culturais, sociais, econômicos, políticos e psicológicos.

Holifield (2007), porém, critica a invisibilidade dos atores não humanos na constituição dos riscos na linha de pensamento construcionista e cita, como exemplo, o papel das substâncias contaminantes (como um ator não humano que acaba tornando os riscos visíveis).

O autor conclui o seu pensamento afirmando que o risco só se torna real quando ocorre uma conjunção dos atores envolvidos na sua composição "risk is real, but it only becomes real at the meeting-point of instruments of science,

15 Smith cita como referência duas obras de White "The Limit of Economic Justification for Flood Protection" de 1935 e "Human Adjustment to Floods: A Geographical Approach to the Flood Problem in the United States" de 1945.

contaminants, bodies, discourses of risk, and the interactions and negotiations of regulatory science in practice" (HOLIFIELD, 2007, p. 26)¹⁶.

4 A EROSÃO ACELERADA E SUAS REPRESENTAÇÕES DE RISCO

A erosão do solo acelerada ou antrópica tem representado diversos tipos de riscos ao meio ambiente, ao homem e as suas estruturas nos últimos dez mil anos. Desde o período neolítico até a intensificação das práticas agrícolas nos séculos XIX e XX, aliada a expansão dos núcleos urbanos, verificou-se um aumento anormal das taxas erosivas de solo e a consequente criação de novos riscos.

Podemos definir como risco de erosão acelerada a expectativa de ocorrência de danos ambientais, sociais e econômicos descritos em um determinado espaço geográfico, que pode ser localizado na própria bacia de drenagem ou fora dela, e que ocorre em um determinado período tempo. Durante a ocorrência deste fenômeno, os riscos a ele vinculados podem ocorrer nas três fases distintas do processo erosivo: na perda de solo, no seu transporte e na sua deposição.

A erosão acelerada dos solos pode ser classificada como sendo um risco natural agravado ou provocado pelas atividades humanas e pela ocupação do território, que podem resultar de áleas cujo impacto é aumentado pela ação humana (VEYRET, 2007).

Este fenômeno constitui-se como o fator principal da degradação dos solos no mundo, acarretando sérios efeitos como a capacidade do solo de agir como um protetor e filtro para contaminantes, seu papel nos ciclos hidrológicos e do nitrogênio, e sua capacidade de fornecer a vida e suportar a biodiversidade (UNEP, 2002).

Convém diferenciar a erosão dos solos com o que chamamos de "degradação dos solos", que implica, por definição, em um problema social. O processo de lixiviação e erosão ocorre com ou sem a presença humana, mas estes

16 "O risco é real, mas ele apenas se torna real quando ocorre a conjunção de fatores como os instrumentos da ciência, contaminantes, corpos, discursos de risco, e as interações e negociações da ciência regulatória na prática" (tradução do autor). Neste sentido, Holifield se baseia na teoria ator-rede (Actor-Network Theory) que enfatiza a ideia de que os atores, humanos e não humanos, estão constantemente ligados a uma rede social de elementos (materiais e imateriais).

processos para serem entendidos como "degradação" possuem um vínculo social relacionado ao uso atual e futuro da terra (BLAIKIE; BROOKFIELD, 1987).

De acordo com estudos do *World Resources Institute*, 17% dos solos do mundo foram degradados de alguma maneira pelas atividades humanas entre 1945 a 1990 (MONROE, 2007). Já o dado da UNEP¹⁷ (2002) estima que este número seja de 15%, uma área equivalente a dos Estados Unidos e México combinados, considera ainda que a erosão hídrica responde como o principal agente de degradação dos solos com 54%, seguida da erosão eólica responsável por 28% deste processo.

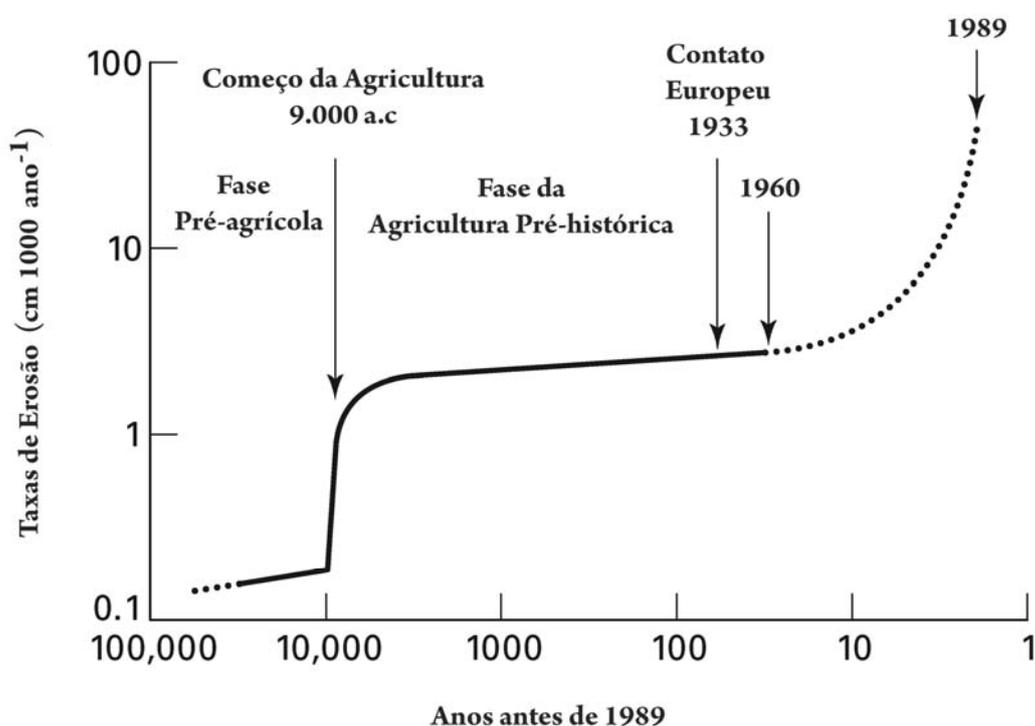
Segundo Bertoni (1999), o Brasil perde anualmente pelo menos quinhentos milhões de toneladas de terra através da erosão, correspondendo à retirada de uma camada de 15 cm de espessura numa área de 2.800.000.000 m².

Calcula-se que entre 10 a 30 milhões de hectares de terras agrícolas são perdidas a cada ano devido à severa degradação, à conversão para uso industrial e à urbanização. O solo em geral está sendo erodido de 10 a 40 vezes mais rápido do que a sua taxa de renovação pondo em perigo o futuro da segurança alimentar e a qualidade ambiental (PIMENTEL, 2006; GLENN; GORDON; FLORESCU, 2011).

Estima-se que a quantidade de sedimento produzido pelo planeta no período pré-humano na Terra seja 60% menor do que o atual (ALCÀNTARA-AYALA; GOUDIE, 2010). Verifica-se na Figura 04 a interferência humana no aumento das taxas de erosão no estudo de HUGHES et al. (1991), realizado em Papua Nova Guiné derivadas das taxas de sedimentação.

17 UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - O Programa Ambiental das Nações Unidas (PNUMA) foi fundado como uma instituição da ONU na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, 1972, endereçada a coordenar o emergente campo das políticas ambientais internacionais, assim como a implementação de medidas de monitoramento e proteção ambiental.

FIGURA 04 - TAXAS DE EROSIÃO EM PAPUA NOVA GUINÉ NO HOLOCENO DERIVADAS DAS TAXAS DE SEDIMENTAÇÃO DO PÂNTANO KUK



FONTE: GOUDIE (2006). Adaptado pelo autor.

As perdas e a degradação dos solos continuarão a ser uma importante questão global para o século 21 devido ao seu impacto negativo sobre a produtividade agrônômica, meio ambiente, e seu efeito sobre a segurança alimentar e a qualidade de vida (NRCS SOILS, 2011).

O adágio "pense globalmente, aja localmente", é claramente apropriado no que diz respeito à erosão acelerada dos solos. Globalmente, porque a erosão do solo é um problema comum a todos e continuará a impactar a comunidade global. Localmente, porque o controle da erosão eficaz requer ações de sua contenção nas escalas das bacias hidrográficas (TOY; FOSTER; RENARD, 2002).

4.1 A EROSÃO DOS SOLOS ACELERADA COMO RISCO AMBIENTAL

4.1.2 BREVE HISTÓRICO

Antes da metade dos anos 1930, poucos estudos eram dedicados ao problema erosivo não obstante se conhecessem as relações entre causa e efeito do fenômeno anormal entre os agricultores e técnicos em geral, que em grande parte, não se refletia como uma questão de destaque.

Em 1928, o pioneiro cientista do solo americano Hugh Hammond Bennet¹⁸ (1881-1960), cuja vida foi devotada em prol da conservação dos solos, publicou um pequeno estudo editado pelo Departamento da Agricultura Americano intitulado "*Soil Erosion A National Menace*" sobre as ameaças da erosão dos solos para a geração atual e futura, baseado não apenas em termos econômicos de reposição de nutrientes, mas também em termos ambientais como o assoreamento dos rios (BENNETT, 1928).

A partir de então, os estudos sobre a importância do fenômeno da erosão acelerada e seus riscos começavam a ser sistematicamente elaborados nos Estados Unidos, principalmente por uma nova geração de engenheiros ambientais consciente dos perigos da erosão de solo e das enchentes (SMITH, 2004).

Um dos autores de maior destaque sobre os riscos do fenômeno erosivo foi conservacionista de solo americano Walter Clay Lowdermilk, que se notabilizou pelo seu estudo "A Conquista da Terra Através de 7.000 anos", publicado em 1953, cujo trabalho descrevia a relação dos problemas de erosão de solo na evolução e no colapso de determinadas civilizações (LOWDERMILK, 1953).

O estudo foi uma síntese de suas experiências em vários países no mundo na tentativa de colaborar com os graves problemas de erosão de solo promovidos pela expansão e a ocupação de novas áreas agrícolas nas pradarias do meio oeste americano, cujo resultado deflagrou o fenômeno de erosão eólica conhecido por

¹⁸ Em 1954, o Dr. Bennett participou de uma comissão e visitou as áreas erosivas do norte Paraná a título de consultoria (FOLHA DE SÃO PAULO, 1954; FARIAS, 2009).

*Dust Bowl*¹⁹. Os efeitos deste desastre ambiental tiveram impactos profundos na sociedade americana e culminaram com a criação, dentro do Departamento do Interior americano, do *Soil Erosion Service* em 1933 e posteriormente do *Soil Conservation Service* em 1935, que se transformou em uma das agências ambientais mais importantes dos Estados Unidos durante o *New Deal* (ANDREWS, 2006).

Os estudos relacionados aos riscos da erosão com impactos "fora do local" da sua ocorrência tiveram seu auge nos anos 1930 e 1940. Porém, por muitas décadas os estudos de riscos ligados à erosão se detiveram aos aspectos da perda de fertilidade do solo, ou seja, ligados aos impactos "no local" da ocorrência.

Os esforços no combate de erosão também pautaram o programa da FAO desde a sua criação em 1945. Mas foi na década de 1970 que ganharam projeção internacional como uma das ameaças ambientais de caráter global. Em 1971, a FAO preparou um relatório intitulado *Land Degradation* com as diretrizes para a apreciação e avaliação da degradação dos solos no planeta, o documento foi destinado a ser reexaminado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente em Estocolmo, em 1972 (HARTEMINK, 2003).

No final dos anos 1970, a FAO e a UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME) prepararam um relatório conjunto sobre a metodologia para avaliar a degradação dos solos no mundo (FAO, 1978).

A partir dos anos 1980, os estudos dos riscos resultantes da erosão "fora do local" (escoamento superficial "*runoff*" e sedimentação) tomaram destaque principalmente no que concernem as consequências sociais dos efeitos dos constituintes químicos e dos sedimentos transportados que comprometem a qualidade da água, a ecologia das fontes, os rios e os reservatórios (NATIONAL RESEARCH COUNCIL U.S, 1986).

O relatório *Our Common Future* das Nações Unidas de 1987 sugeriu que as organizações internacionais tomassem medidas preventivas de alerta e monitoramento a fim de indicar os riscos ambientais, entre eles, o risco de erosão dos solos,

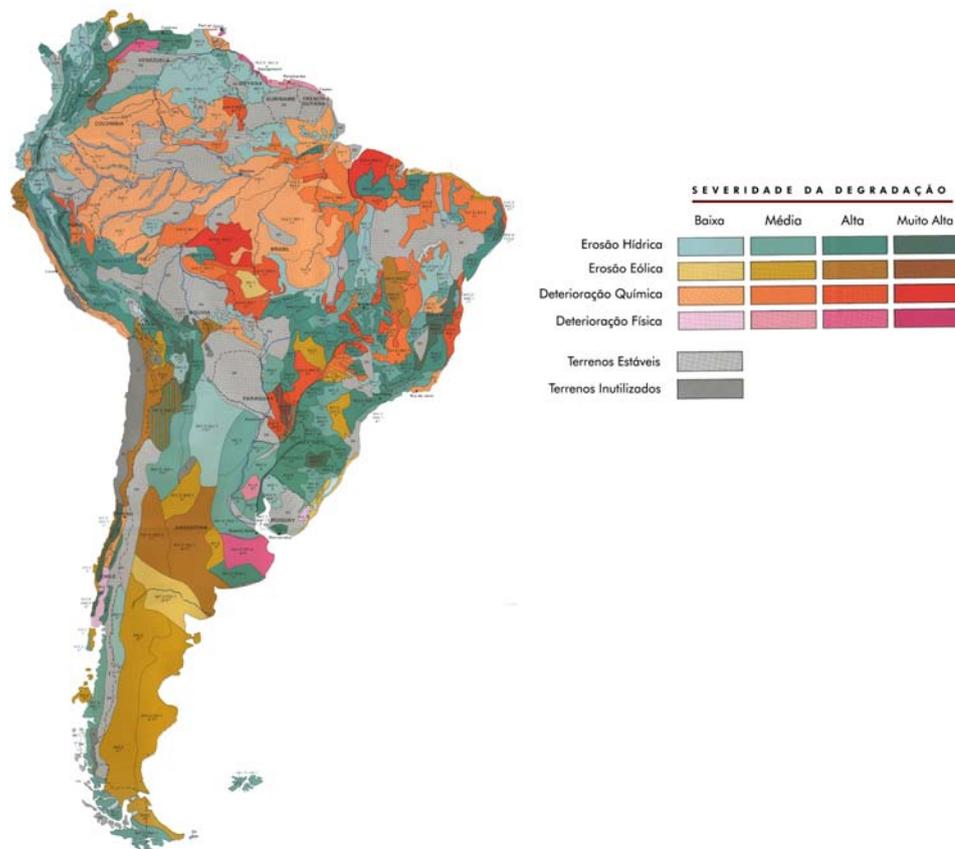
19 O fenômeno erosivo Dust Bowl foi considerado por muitos estudiosos como o primeiro grande desastre socioambiental americano do século XX. A alteração ecológica foi provocada pela retirada da cobertura vegetal das pradarias e pelo excessivo manejo do solo, comprometendo as cidades e os campos agricultáveis e resultando no consequente êxodo de cerca de 500 mil pessoas (KASPERSON, R. E. et al, 1995).

It would be highly desirable if the appropriate international organizations, including appropriate UN bodies and regional organizations, were to pool their resources and draw on the most sophisticated surveillance technology available - to establish a reliable early warning system for environmental risks and conflict. Such a system would monitor indicators of risks and potential disputes, such as soil erosion, growth in regional migration, and uses of commons that are approaching the thresholds of sustainability (BRUNDTLAND, 1987, p.205).

Em setembro do mesmo ano, a *United Nations Environment Programme* (UNEP) celebrou um acordo com o *International Soil Reference and Information Centre* (ISRIC) para a realização de um trabalho a fim de mensurar a degradação dos solos do planeta induzida pelo homem denominado *Global Assessment of Soil Degradation* - GLASOD cujo executor seria o ISRIC - *World Soil Information* (FAO, 1993).

Após três anos de projeto, os seus dados foram publicados no chamado "Mapa Mundial do Status da Degradação do Solo Induzida pelo Homem" na escala 1:10.000.000, através de um esforço de vários cientistas de solo no mundo e pesquisadores em degradação do solo. Este mapa, torna-se então, uma importante fonte de dados para o estabelecimento de prioridades para programas de ação contra os perigos decorrentes do inadequado manejo do solo (OLDEMAN; HALLELING; SOMBROEK, 1990) - Figura 05.

FIGURA 05 - DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NO BRASIL



NOTA: A região do noroeste do Paraná foi classificada como de "Alta" severidade de degradação hídrica.

FONTE: World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation. An Explanatory Note. (Global Assessment of Soil Degradation GLASOD), 1991. Adaptado pelo autor.

Outra abordagem diferenciada dada à erosão dos solos iniciada nos 1990, é a de ser considerada como uma questão de segurança ambiental. O painel de cientistas do *Millennium Project* conduzido pela *The World Federation of United Nations Associations* (WFUNA) elencou a erosão dos solos com uma das dez maiores ameaças para a segurança ambiental dos países (BRAUCH et al., 2011).

Durante as décadas de 1990 e 2000, os quatro relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) inserem as mudanças climáticas como um novo fator promotor da erosão dos solos, indicando uma relação provável entre os efeitos de um clima extremo no futuro com o aumento das taxas erosivas,

Há indícios de que a precipitação em um mundo mais quente seria traduzida por tempestades mais intensas à custa de chuvas mais difundidas

e menos intensas. Isso tenderia a favorecer maiores taxas de erosão do solo (IPPC, 1990, p.2-33, tradução do autor).

É provável que a mudança climática possa afetar a erosão do solo pela água através dos seus efeitos sobre a intensidade das chuvas, erodibilidade do solo, cobertura vegetal e os padrões de uso da terra. As estimativas de alterações no risco de erosão podem ser feitas a partir de um conhecimento das alterações projetadas por estes factores. (BRUCE; H. HAITES, 1996, p.174, idem).

O manejo da terra continuará a ser o principal determinante da decomposição da matéria orgânica e da suscetibilidade à erosão do solo durante as próximas décadas, mas as mudanças na cobertura vegetal decorrentes de mudanças de curto prazo no tempo e de médio prazo nas mudanças climáticas, provavelmente irão afetar a decomposição da dinâmica de matéria orgânica do solo assim como a erosão, especialmente em regiões semi-áridas (Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC, 2001, idem).

Todos os estudos sobre a erosão do solo têm sugerido que o aumento da quantidade e de intensidade da precipitação levará a maiores taxas de erosão, a menos que medidas de proteção sejam tomadas. São esperadas mudanças nas taxas de erosão em resposta às mudanças no clima devido a uma variedade de razões (PARRY, 2007, p.189, idem).

Como observamos, a preocupação da erosão antrópica e seus diversos enfoques têm evoluído desde os anos 1930. No início, o fenômeno erosivo era meramente tratado como uma questão periférica e entendido como um risco localizado; mais tardiamente, porém, torna-se um risco de caráter global e uma ameaça à segurança ambiental.

A seguir, discutir-se-á as representações de riscos da erosão acelerada aos sistemas naturais e aos homens e as consequências provocadas pelo fenômeno (cf. compilação no Quadro 04).

4.2 RISCOS AOS SISTEMAS NATURAIS

Como vimos, os efeitos da erosão acelerada não só colocam em risco as áreas onde diretamente ocorrem o fenômeno, mas também, afetam negativamente o ambiente circundante. Neste sentido, não apenas a perda física do solo, mas o seu transporte e a sua deposição se constitui em um risco aos sistemas ecológicos (Figuras 06 e 07).

FIGURA 06 - ASPECTO DE UMA VOÇOROCA ATIVA APÓS A CHUVA COM CARREAMENTO DE SEDIMENTOS EM PARANAÍ-PR, JARDIM IPÊ, 1981.



FONTE: Arquivo SUCEPAR

FIGURA 07 - CANAL DE DRENAGEM DE UMA VOÇOROCA ATIVA APÓS A CHUVA FINAL DOS ANOS 1980.



FONTE: Arquivo SUCEAM

Kasperson et al. (2000, p.3) classificam o risco de erosão acelerada dos solos como sendo do tipo acumulativo no contexto de mudança ambiental global. Apesar de causarem mudanças ambientais regionais e localizadas, "estes tipos de riscos são distribuídos globalmente, mesmo assim possuem a capacidade de minar a sustentabilidade do planeta em longo prazo" (KASPERSON e KASPERSON, 2005, p.118).

A erosão dos solos causa também o aumento da turbidez na água podendo afetar adversamente os habitats dos peixes. A redução da penetração da luz inibe a fotossíntese, que leva ao declínio na produção de alimento (. A decomposição da matéria orgânica, que é frequentemente depositada com o sedimento, utiliza-se do oxigênio dissolvido, diminuindo o suplemento de oxigênio para os peixes. Os sedimentos restringem também a emergência de alevinos e reduzem a capacidade dos peixes de encontrarem alimento (GOUDIE, 2006).

Outro problema agregado à erosão dos solos e que afetam os sistemas naturais é a contaminação por agroquímicos que são carregados através da erosão dos solos causando a degradação dos ecossistemas aquáticos. Além disso, o fenômeno erosivo acarreta a eutrofização dos corpos d'água por fertilizantes, principalmente pelo nitrogênio e fósforo, juntamente com a matéria orgânica (DEFRIES; ASNER; HOUGHTON, 2004).

4.3 RISCOS AOS HOMENS

Além dos custos ecológicos associados a erosão dos solos, como a perda da biodiversidade e a destruição das paisagens, estima-se que os custos sociais sejam da ordem de 37,6 a 44 bilhões de dólares anualmente apenas nos EUA (PIMENTEL et al., 1993). Outras estimativas dos custos da erosão do solo, realizadas entre 1933 e 2010, registram a cifra de 45,5 bilhões de dólares ao ano para a União Europeia, desconsiderando-se aqui os custos de reposição do uso de fertilizantes (URI, 2001; TELLES et al., 2010 ; FAO, 2011).

No Brasil, ainda são poucos os estudos relativos aos custos da erosão dos solos. Segundo Telles et al. (2010) no estado do Paraná, atingem 242 milhões de dólares ao ano, e no estado de São Paulo, 212 milhões de dólares ao ano. Estes

custos englobam geralmente atividades relacionadas aos impactos negativos do processo erosivo cujos efeitos afetam a produtividade dos solos, as instalações de armazenamento de água, a navegação, a pesca comercial, o tratamento de água, a recreação, o assoreamento de rios, a frequência de enchentes, as infraestruturas, entre outros.

Pickering e Owen (1997) consideram que os danos e custos de prevenção contra os agentes da erosão hídrica dos solos nos sistemas aquáticos relacionados à recreação, armazenamento, tratamento e condução de água, navegação, danos relativos a enchentes, giram em torno de 7,32 bilhões de dólares anuais nos EUA (Figuras 08 e 09).

FIGURA 08 - DANOS AOS SISTEMAS DE CONDUÇÃO DE ÁGUA



NOTA: Danos Provocados por voçoroca no sistema de drenagem pluvial da cidade de Umuarama - PR, anos 80.

FONTE: Arquivo SUCEPAR.

FIGURA 09 - DANOS AOS SISTEMAS DE CONDUÇÃO DE ÁGUA



NOTA: Danos provocados por voçoroca no sistema de drenagem pluvial da cidade de Douradina-PR, 1981.

FONTE: Arquivo SUCEPAR.

A carga de sedimentos resultantes da erosão dos solos tem em grande parte criado riscos às estruturas, o exemplo clássico é a diminuição da vida útil dos reservatórios sendo hoje uma das grandes preocupações dos gestores ambientais.

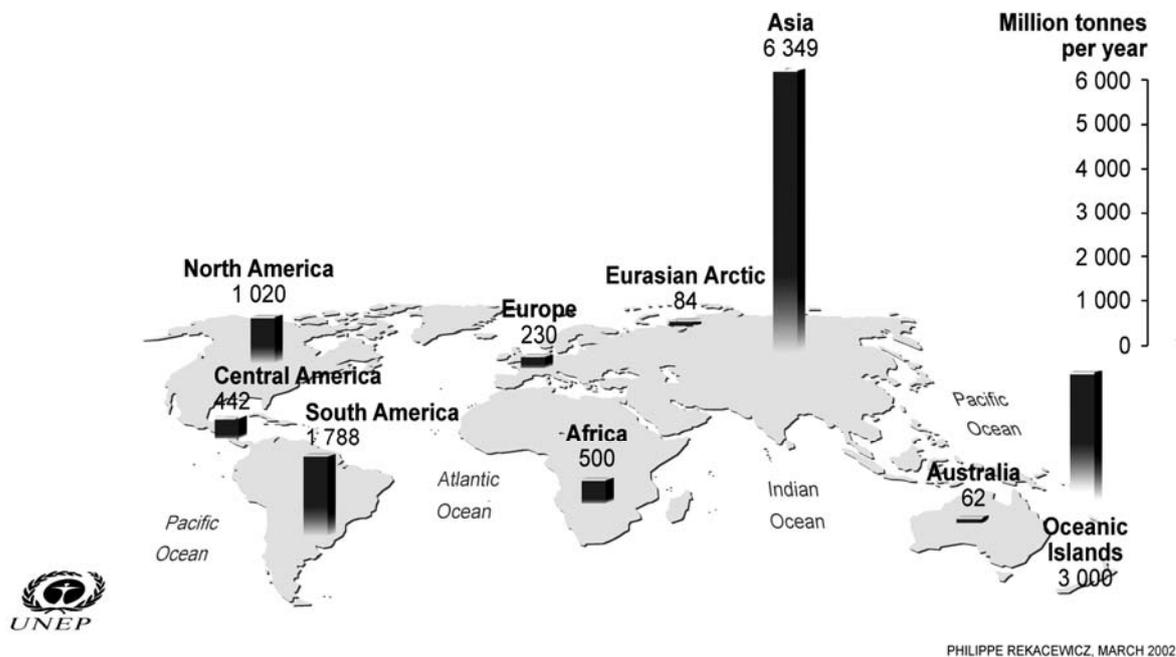
No estado do Paraná, a hidrelétrica de Itaipu lançou em 2003 um grande programa de gestão ambiental com a finalidade de diminuir o aporte de sedimentos no reservatório nos municípios que compreendem toda a bacia Paraná III (ITAIPU, 2003). No relatório do Balanço Social do mesmo ano do programa, cujo investimento inicial foi de 10 milhões de dólares, apresentaram-se os motivos da ampliação de 16 para 28 os municípios lindeiros que compõe a bacia,

[...] Uma ampliação que se justifica diante do tamanho do problema. Nas estações de monitoramento de sedimentos Itaipu constatou, por exemplo, que o rio Ivaí, um importante afluente da bacia do rio Paraná, recebeu em 2002 mais de 2,5 milhões de toneladas de sedimentos; o rio Piquiri, 900 mil toneladas. O rio São Francisco Falso despeja por ano 17 mil toneladas de sedimentos no Lago de Itaipu, um volume equivalente a 1.133 caminhões, cada um deles carregado com 15 toneladas. No São Francisco Verdadeiro, formado pela mais complexa e maior das sub-bacias diretamente ligadas ao Reservatório, estima-se um aporte de 60 mil toneladas por ano (idem, 2003, p.14).

O mesmo problema de assoreamento em seu reservatório tem sido verificado na hidrelétrica chinesa de Três Gargantas, a segunda maior do mundo em geração de energia, e se constitui também no maior problema técnico atualmente enfrentado. Especialistas acreditam que 60% da carga de sedimentos do rio Yang-Tsé ficará depositado no reservatório, cerca de 530 milhões de toneladas por ano, gerando altos custos de remoção e aumentando os riscos de enchentes regionais (KAMMERER, 2009).

Tundisi (2003) elenca entre os riscos potenciais de longo prazo das represas, o impacto das atividades agrícolas na erosão e no aumento de material em suspensão, as descargas de fertilizantes com a degradação da qualidade da água e o aumento da taxa de sedimentação com a perda de volume de água (Figura 10).

FIGURA 10 - CARGA DE SEDIMENTOS GLOBAL - SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO DESCARREGADOS POR REGIÃO



FONTE: Publicado por UNEP em 2002, a partir de Peter H.Gleick, 'water in crisis', New York Oxford University Press, 1993.

4.3.1 RISCOS URBANOS

O ambiente urbano caracteriza-se por ser um espaço concentrador de riscos, especialmente nos países em desenvolvimento onde os efeitos dos *hazards* são potencializados criando um cenário de múltiplos riscos. As dificuldades destas cidades em gerir estes tipos de riscos são numerosas e segundo Veyret (2007.p. 79), "são as mesmas que se opõem ao desenvolvimento: restrições financeiras, controle precário do solo e o conhecimento incompleto da álea".

As cidades são exemplos clássicos de espaços onde esta interação entre natureza, sociedade e tecnologia acontece, criando um mosaico de riscos que afeta os lugares e as pessoas. O que é chamado por Cutter (2006) de *Hazardscape*, ou seja, um lugar específico ou uma região que oferece muitas ameaças.

No caso particular da erosão acelerada dos solos urbana, esta fenomenologia do mosaico de riscos pode ser observada nos capítulos seguintes onde se demonstra como a erosão cria novos riscos regionais, como os ligados a economia, patrimoniais e ao bem estar dos cidadãos, corroborando com o pensamento de Veyret (2007, p.78) sobre a estrutura causal das áleas,

"Uma álea pode desencadear outros processos, às vezes de natureza diferente, que constituem um perigo à população. A álea física pode causar uma crise econômica e fazer nascer a insegurança. Os riscos na cidade constituem-se em função da densidade da ocupação do solo, da natureza e do tipo de construções, da existência de tipos de redes (água, eletricidade, esgotos)".

4.3.1 EROSÃO E URBANIZAÇÃO

Embora a agricultura seja responsável por 75% da erosão do solo no mundo, outras perturbações do solo contribuem para a expressão do fenómeno como é o caso da abertura de novas áreas urbanas, estradas e construções em geral (GOUDIE, 2006) - Figura 11. As taxas de erosão de áreas desnudadas para construções variam de 20 a 500 t.ha⁻¹.ano⁻¹, porém a erosão associada a estas alterações são especialmente breves, durando em geral, o período em que a superfície da terra é perturbada (PIMENTEL, 2006).

FIGURA 11 - RISCOS URBANOS PROVOCADOS POR EROSÃO EM ÁREAS RECÉM-COLONIZADAS



NOTA: Fenômeno erosivo em áreas urbanas do noroeste do Paraná recém-desnudas no início dos anos 1960. Município de Colorado-PR (fotos 01 e 03), Umuarama-PR (ao centro).

FONTE: Kavalariidze (1963); Kurowski (1962). Organizado pelo autor.

Nas áreas urbanas, a erosão em voçorocas é a que ocasiona os maiores riscos, atingindo a infraestrutura das cidades, bem como, o sistema rodoviário. Figuras (12, 13, 14, 15, 16 e 17). Estudos de Wolman (1967) citado por Goudie (2006) comprovaram que as taxas de erosão relativas de abertura de áreas para construção em um período de um ano, se equivalem a décadas de erosão natural e agrícola. No estado americano de Maryland, nos EUA, a quantidade de sedimentos produzidos durante as suas fases de urbanização alcançaram $550 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, sendo que a produção de sedimentos de áreas florestadas na região é de cerca de 0,8 a 2 toneladas, e em áreas agrícolas corresponde a 4 toneladas.

No Brasil, medições efetuadas pela equipe do projeto Noroeste nos anos 1970, no estado do Paraná, encontraram para diferentes categorias de solo e de declividade, níveis de perda entre $22 \text{ a } 187 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (ROMEIRO, 1998). Verifica-se, porém, que uma vez a perturbação é cessada através da consequente pavimentação de estradas e calçadas, construção de jardins e gramados, as taxas de erosão caem dramaticamente, da mesma ordem de condições naturais ou pré-agrícolas (GOUDIE, 2006).

Sobre a perda das áreas agrícolas para urbanização, os dados globais da FAO de 1996, demonstram que 19,5 milhões de ha de terra foram degradados para este fim e para o estabelecimento de infraestruturas, estradas, indústrias, etc. (UNEP, 2002).

FIGURA 12 - RISCOS DE EROSÃO EM ÁREA PERIURBANA



NOTA: Erosão perto de conjunto residencial em Douradina-PR, anos 1980. No detalhe, poste com transformador danificados e ponte utilizada pelos moradores para transpor a voçoroca.

FONTE: Arquivo SUCEPAR.

FIGURA 13 - RISCOS DE EROSIÃO EM ÁREA PERIURBANA



NOTA: Riscos de desmoronamento por erosão perto de área residencial em Cianorte-PR, 1980. Ao lado, em Paranavaí-PR, 1995.

FONTE: Arquivos SUCEPAR e SUDERHSA.

FIGURA 14 - DANOS PROVOCADOS POR EROSIÃO EM ÁREA URBANA



NOTA: Cidade de Icaraíma-PR, final dos anos 80.

FONTE: Arquivo SUCEAM.

FIGURA 15 - DANOS PROVOCADOS POR EROSÃO EM ÁREA URBANA



NOTA: Área urbana na cidade de Douradina-PR nos anos 1970.

FONTE: Arquivo SUCEPAR.

FIGURA 16 - DANOS PROVOCADOS POR EROSÃO EM RUA EM ÁREA PERIURBANA



NOTA: Aspecto erosivo na cidade de Paranavaí-PR nos anos 1970.

FONTE: Arquivo SUCEPAR.

FIGURA 17 - DANOS PROVOCADOS POR EROSÃO EM VIAS PÚBLICAS



NOTA: Aspectos da erosão na cidade de Paranaíba-PR nos anos 1960.

FONTE: IBGE (2011).

4.3.2 RISCOS À SEGURANÇA ALIMENTAR

A degradação das áreas agricultáveis e a consequente redução de produtividade possuem uma relação direta na construção dos riscos à segurança alimentar.

A existência destes riscos justifica-se pela necessidade humana do uso dos solos como um recurso vital, já que os seres humanos obtêm mais de 99,7% de seus alimentos (calorias) da terra e menos de 0,3% dos oceanos e outros ecossistemas aquáticos e, a cada ano, cerca de 10 milhões de hectares de terras cultiváveis são perdidos devido à erosão do solo, reduzindo assim a área agrícola disponível para produção de alimentos (FAO, 2002; PIMENTEL, 2005).

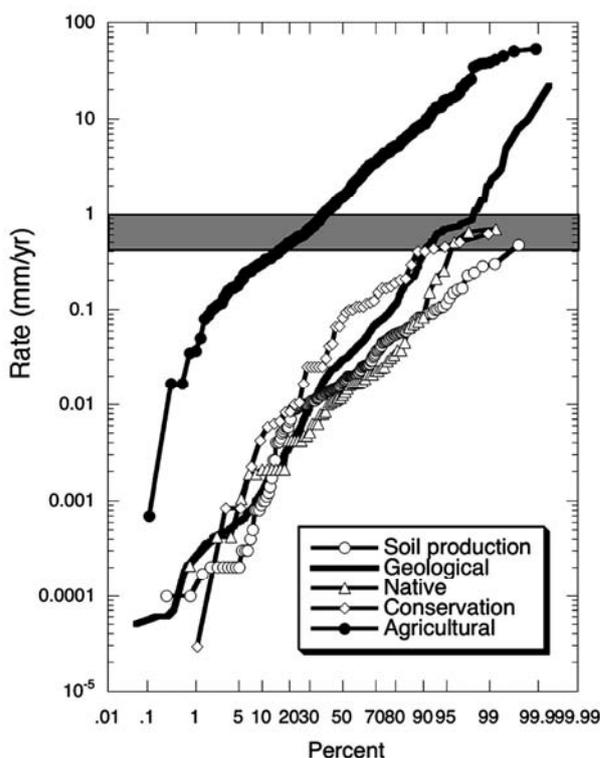
Agrônomos e cientistas do solo argumentam que o solo é considerado um recurso não renovável na escala de tempo humana e os efeitos adversos dos processos de degradação sobre a qualidade da terra são irreversíveis, e que a tecnologia disponível para a atenuação dos seus efeitos, como a reposição de nutrientes, fornece apenas uma falsa sensação de segurança (NRCS SOILS, 2011).

Enquanto as taxas de formação dos solos são lentas e variam muito em cada região do planeta, a erosão acelerada dos solos remove muitos séculos de solos acumulados em menos de uma década.

Segundo Yassoglou et al. (1998) qualquer perda de solo acima de $1 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ pode ser considerada como irreversível dentro de um intervalo de tempo de 50 a 100 anos.

A compilação global de dados das taxas de erosão realizados por Montgomery (2007) sobre a formação de solos revelou uma taxa média de 0,0175 a 0,036 mm por ano – equivalente a cerca de 280 a 570 anos para se formar 1 cm de solo (Figura 18).

FIGURA 18 - GRÁFICO COMPARATIVO DAS TAXAS DE EROSÃO PROVÁVEIS E DE PRODUÇÃO DE SOLO MUNDIAL



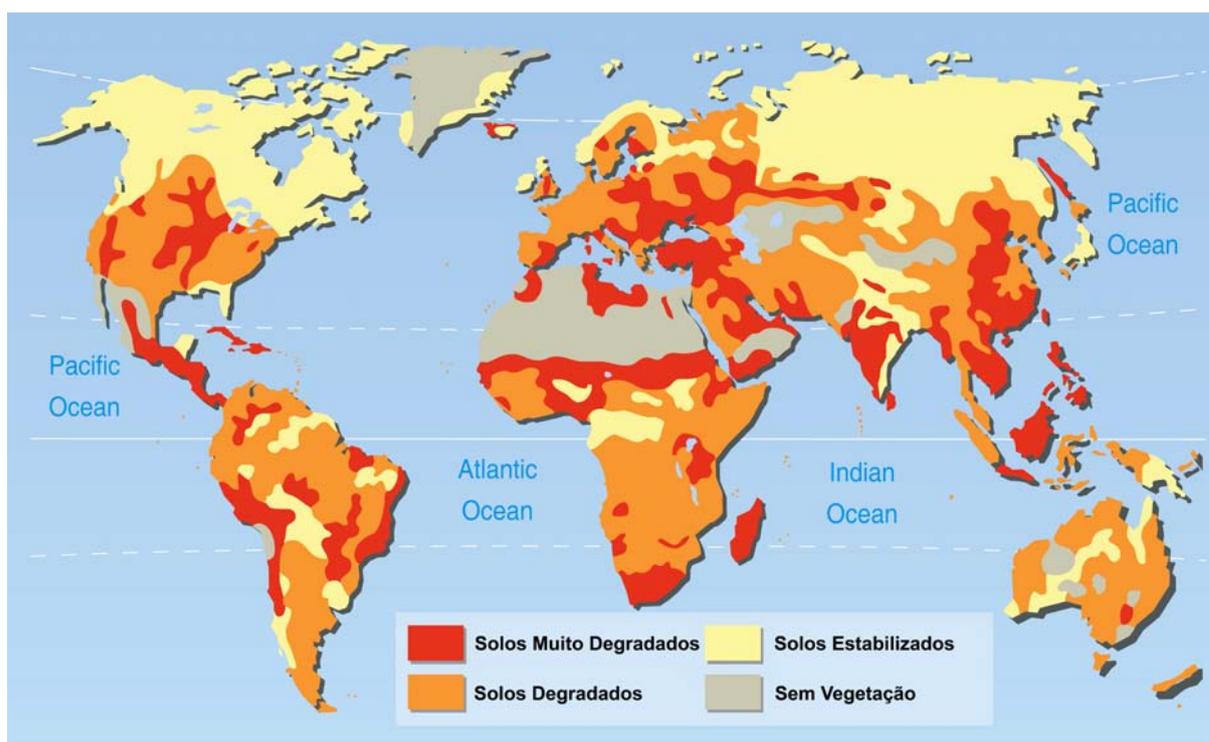
FONTE: Montgomery (2007).

NOTA: Gráficos comparativos das taxas de erosão prováveis entre modelos de agricultura convencional, agricultura com práticas de conservação de solo (terraceamento e plantio direto), áreas sob a vegetação nativa, taxas de formação de solo e taxas de erosão geológica compostas de várias formações do planeta. A área sombreada corresponde à amplitude tolerável de perda de solo pelo Departamento de Agricultura Americano, 2007.

O levantamento do status de degradação mundial dos solos realizado pela UNEP (*Global Assessment of Soil Degradation - GLASOD*), concluiu no início dos anos 1990, que 910 milhões de ha de terras foram classificadas como "moderadamente degradadas", com alta redução de produtividade. Estimou-se ainda que somente no período após a segunda guerra mundial, 23% das áreas agricultáveis (excetuando-se as montanhas e desertos) foram afetadas por algum grau de degradação de solo suficiente para reduzir a sua produtividade.

Um total de 350 milhões de ha, dos quais 296 milhões de ha foram classificados como "fortemente degradados" e nove milhões de ha (cinco milhões na África) como "extremamente degradados" e sem recuperação (OLDEMAN, HAKKELING; SOMBROEK, 1990) - Figura 19.

FIGURA 19 - NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NO MUNDO



FONTE: UNEP, International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), World Atlas of Desertification (1997). Adaptado pelo autor.

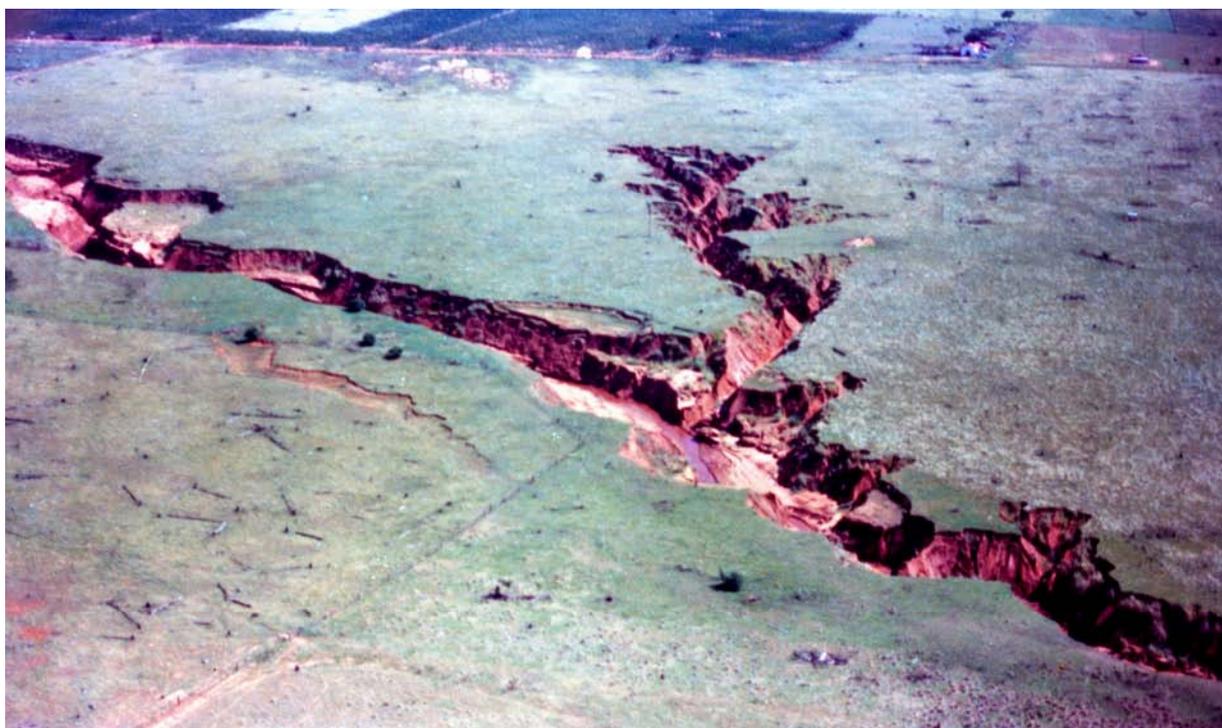
Estimativas de Pimentel et al. (1995), sugerem também que desde a década de 1960, um terço das terras aráveis do mundo foram perdidas devido à erosão.

Segundo o estudo de Lester Brown "World population growth, soil erosion, and food security" de 1981, a demanda de alimentos duplicou desde os meados do século XX, intensificando as pressões sobre a base mundial de terras cultiváveis em

todos os lugares do planeta. Desde então, muitos dos agricultores do mundo adotaram práticas de produção agrícola que levaram a doses excessivas de erosão do solo (Figura 20).

Em contrapartida, as últimas três décadas demonstram uma intensificação mundial das técnicas de conservação do solo, a exemplo do plantio direto. Esta técnica levou a um aumento de área de 72 milhões ha em 2003 para 111 milhões de hectares em 2009. Neste cenário, destaca-se a América do Sul, onde alguns países estão usando o plantio direto na agricultura em cerca de 70% da área total cultivada (Derpsch et.al., 2010).

FIGURA 20 - ASPECTO DE UMA VOÇOROCA EM ÁREA RURAL VOÇOROCA EM LOANDA-PR, PRÓXIMA A CIDADE, ANOS 1980.



NOTA: Exemplo de dano de erosão ligado aos riscos de perda de área produtiva e da paisagem.

FONTE: Arquivo Sucepar.

As representações de risco da erosão acelerada dos solos apresentadas neste capítulo explicitam o desencadeamento da estrutura causal dos *hazards* e suas implicações socioambientais.

Os reflexos da intervenção humana nos sistemas naturais podem gerar e potencializar a criação de novos riscos, fato mais evidenciado em países em desenvolvimento. Isto se deve pelo flagrante desconhecimento, seja das autoridades

como do cidadão comum, dos *hazards*, seus mecanismos de interação e seus riscos associados, assim como a falta de planejamento e de medidas de gestão de riscos baseadas na previsão, proteção e prevenção.

No caso específico da erosão acelerada dos solos ocorrendo em ambiente urbano, a interação entre natureza, sociedade e tecnologia é potencializada para a criação de um mosaico de riscos que afeta os sistemas naturais, o homem e suas estruturas - Quadro 4.

QUADRO 04 - REPRESENTAÇÕES DE RISCO DA EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS

SISTEMAS NATURAIS	HOMEM	ESTRUTURAS
<ul style="list-style-type: none"> - Eutrofização dos cursos de água - Redução da biodiversidade de macro-invertebrados, répteis, anfíbios, peixes e algumas extinções locais - Perda de habitats aquáticos permanentes - Redução de matéria orgânica - Mudança nos ciclos hidrológicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Declínio da produtividade do solo - Degradação da qualidade da água - Aumento da frequência de enchentes - Destruição da paisagem - Desestímulo a investimentos - Intranquilidade à população e diminuição da produtividade social - Desvalorização imobiliária - Dissipação de recursos do município para obras de contenção 	<ul style="list-style-type: none"> - Assoreamento de rios, portos, canais, barragens ou represas - Danos e perdas em estruturas, estradas, residências, pontes e barreiras, deslocamento de rotas de transporte, solapamento de edificações - Danos aos serviços públicos, redes de abastecimento de água, telefonia, energia e pavimentação

Fonte: Organizado pelo autor.

5 CAPÍTULO II - ASPECTOS HISTÓRICOS DA EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS E OS RISCOS AO DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL NO BRASIL

RESUMO

Este capítulo visa estabelecer de maneira sucinta os aspectos históricos da erosão acelerada dos solos no Brasil entendidos como ameaça (*hazard*), contextualizando temporalmente entre 1930 a 1960, cujo fenômeno se mostrou complexo e repleto de incertezas em relação ao desenvolvimento socioambiental do país. Para o levantamento destas informações, buscou-se, principalmente, em fontes documentais primárias dos órgãos do Governo que se envolveram de alguma forma na questão do combate à erosão.

Dentro da escala estadual, tratou-se dos aspectos históricos da ocupação do noroeste do Paraná e seus impactos socioeconômicos e ambientais; discutindo-se as origens da manifestação do fenômeno da erosão acelerada dos solos na zona de colonização do noroeste do Paraná.

Em outro momento, apresentam-se algumas evidências iniciais sobre o risco de erosão antrópica entre cientistas e entidades governamentais que delinearão a gestão do problema erosivo no noroeste do Paraná, estabelecendo os fatos, entidades e programas relevantes durante o recorte temporal proposto.

A partir de então, através de uma linha do tempo, verificou-se as principais políticas públicas implementadas e a apresentação de alguns casos onde o fenômeno foi tratado como uma ameaça ao desenvolvimento socioambiental das cidades do noroeste do Paraná.

5.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DA EROÇÃO ACELERADA DOS SOLOS NO BRASIL COMO *HAZARD* - RISCOS AO DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL (1930-1960)

“Em virtude do trabalho excepcional realizado pela erosão neste país - em resultado, principalmente, de sua configuração geográfica e da sua natureza especial - a atenção do público deveria concentrar-se mais nos perigos que ela oferece”, H. RIVINGTON, 1951.

INTRODUÇÃO

A erosão dos solos antrópica representou nas primeiras décadas do século XX no Brasil incerteza e indefinição quanto à mensuração de seus danos e aos riscos aos quais estavam ligados. Isto se justifica pelo fato de que a erosão acelerada dos solos foi e ainda é tratada como um risco ligado à modernidade, portanto de difícil previsibilidade e mensuração quanto aos seus resultados, deste modo, palavras como **perigo** e **ameaça** ao país, à segurança nacional, à segurança alimentar e à economia, estavam sempre presentes nos textos dos cientistas do solo, políticos e técnicos do governo.

Atrelava-se ainda a esta nomenclatura, a dificuldade de se avaliar os riscos de perda de solo, já que as pesquisas em países tropicais em termos de ciência de solo eram ainda periféricas no princípio do século XX (SANCHEZ, 1972).

Além disso, poucas foram às instituições no país que se dedicaram a temática no que tange a avaliação dos riscos, concentrando-se basicamente no sudeste e no sul do país. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) praticamente inaugurou a pesquisa brasileira sobre erosão acelerada do solo entre os anos de 1950 e 1970, e foi claramente influenciada pela escola americana de conservacionismo que era baseada no tipo de manejo do solo e seus consequentes impactos (BARRETTO; LINO; SPAROVEK, 2009).

Nos anos 1960, um marco histórico importante quanto aos riscos da erosão acelerada dos solos foi a elaboração da Equação Universal de Perda de Solo (USLE) apresentada em 1964 pelo Serviço de Conservação dos Solos dos Estados Unidos. O modelo empírico de mensuração quantitativa atraiu o interesse da comunidade científica brasileira a partir da década de 1970 e passou a ser a

ferramenta preditiva mais utilizada na avaliação de risco e na estimativa das perdas de solo por erosão hídrica até os dias atuais.

Pretende-se neste tópico apresentar brevemente como a erosão acelerada dos solos representou um risco socioambiental ao país através de um enfoque governamental, durante as décadas supracitadas, cuja indefinição e incerteza dos riscos de erosão prevaleceram no período.

5.2 BREVE HISTÓRICO

As consequências socioambientais provocadas pela erosão acelerada dos solos na sociedade americana pelo chamado fenômeno do *Dust Bowl*, apenas obtiveram destaque quase uma década depois no Brasil entre as publicações dos técnicos e cientistas do solo.

Neste íterim, algumas publicações esporádicas de livros e de boletins técnicos agrícolas estaduais trataram o fenômeno como um risco à produtividade e ao futuro das gerações vindouras, como é o caso da publicação do Instituto Agrônomo de Campinas “A erosão “rouba a herança dos paulistas de amanhã” de 1933 e do livro “A erosão, principal fator da destruição da fertilidade dos solos” de Oliveira-Dias de 1942. Estas publicações normalmente atrelavam a erosão acelerada dos solos aos riscos à segurança alimentar futura do país.

Porém, os esforços para um entendimento mais técnico e mensurável sobre os riscos da erosão acelerada dos solos começaram a se delinear apenas nos fins dos anos 1940 quando da Primeira Reunião Brasileira de Ciência do Solo no Rio de Janeiro, em outubro de 1947. O evento se destacou por ser a primeira iniciativa de se reunir a inteligência da Ciência do Solo no país - fruto da criação, no mesmo ano, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo cujo intuito era congrega pessoas e instituições na promoção e desenvolvimento da Ciência do Solo no Brasil.

A incipiência da quantificação dos riscos de erosão é descrita conforme informa o texto dos anais do seu primeiro encontro: “São, infelizmente, poucos os técnicos que entre nós se dedicam a esses estudos fundamentais e não podem, portanto, ficar isolados em seus laboratórios ou campos experimentais (NEGRO; PAVAGEAU; SILVA, 1947, p.19)”.

Neste mesmo evento, sugeriu-se ainda a criação de leis e práticas conservacionistas contra o que se chamou no léxico da época de “ameaça” e “perigos” da erosão do solo,

“Como um reflexo das pesquisas realizadas na América do Norte sobre a extensão dos prejuízos causados pela erosão e como consequência das conclusões ali chegadas sobre a urgência da aplicação de práticas de conservação do solo, tem despertado em todo mundo a consciência da **ameaça** que aquele fenômeno representa à estabilidade da exploração agrícola” (FAGUNDES; KALCKMAN, p. 230, grifo do autor).

“Faço daqui um veemente apelo à imprensa, ao rádio, ao clero, as sociedades científicas e associações rurais, a todos quantos possam influir na mentalidade do nosso povo, para que se esforcem no sentido de criar a consciência do **perigo** que nos **ameaça** e da necessidade de colaborar na restauração da fertilidade do solo brasileiro...” (CARVALHO, p. 20, grifo do autor).

“Urge alertar a comunidade brasileira contra os **perigos** da erosão e do exaurimento de nosso mais precioso legado, criando assim o que podemos denominar uma “mentalidade conservacionista...” (idem, p.42-43, grifo do autor).

Dois anos após, na segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo em Campinas em 1949, chamou-se a atenção para os riscos dos efeitos erosivos nas novas áreas recém-desbravadas sobre as formações areníticas do oeste do estado de São Paulo, cujo semelhante fenômeno simultaneamente acontecia no noroeste do Paraná,

Entramos a seguir na extensa zona de terras arenosas, derivadas dos arenitos de Botucatu e Bauru, que cobrem mais de 50% da superfície do território paulista; é todo o oeste do Estado, o seu atual celeiro de café, algodão e cereais; é a chamada zona nova, recém-desbravada. Se, de um lado, os extensos e intermináveis cafezais e as magníficas culturas de algodão ali existentes nos enchem de orgulho, do outro, é profundamente contristador constatar o rapidíssimo declínio daquelas terras, em virtude da maneira extraordinariamente rotineira do seu aproveitamento. A **erosão ali exerce o seu domínio, causando estragos que não podem ser expressos em cifras**; extensíssimas áreas foram desbravadas pela queima e diretamente transformadas em pastagens de capim colômbio; há cafezais que nem sequer chegaram a se formar ! (KRUG, 1949, p.12, grifo do autor).

Na mesma reunião publicou-se um dos estudos seminais no Brasil sobre os riscos econômicos provocados pela erosão acelerada dos solos pela Seção de Conservação do Solo do Instituto Agrônomo do estado de São Paulo (Figura 01), assim como também se destacou os chamados efeitos deletérios da erosão “fora do local”, a exemplo dos riscos às estruturas e às cidades, bem como a ineficácia governamental no seu combate,

Mas os efeitos da erosão não são somente o empobrecimento do solo, o aparecimento do deserto; há ainda os estragos das estradas; o entupimento de drenos, a colmatagem dos baixios, a obstrução dos rios, a inundação de lavouras, de cidades e os estragos das barragens. Milhões de toneladas de terras férteis, de nutrientes, são levadas anualmente dos campos para os rios e daí para o fundo do mar. Mas, o Governo não vê, o leigo não acredita e o fazendeiro não pensa na erosão - a ruína da atual civilização (DUQUE, 1953, p.616)

Verificou-se, por exemplo, que o Brasil, na base das áreas cobertas com as principais culturas e tipos de exploração de solo, perde anualmente, por erosão laminar, cerca de 500 milhões de toneladas de terra. O montante desse prejuízo, na base do valor atual dos adubos necessários para repor os elementos nutritivos que se encontram nesta terra em condições de pronta assimilação pelas plantas, é de cerca de Cr\$ 6.500.000.000,00 (seis bilhões e quinhentos milhões de cruzeiros²⁰), ou seja, mais do que o orçamento do estado de São Paulo (MARQUES, 1953, p. 719-720).

Enquanto a mata virgem perde anualmente cerca de 0,01 toneladas de terra por alqueire paulista, a pastagem perde 2,5, o cafezal 5,0 e o algodão 90,00. Enquanto o valor das perdas, apenas em elementos nutritivos prontamente assimiláveis, é de cerca de Cr\$ 0,15 para mata virgem, para a pastagem é de Cr\$ 35,00, para o cafezal é de Cr\$ 60,00 e para o algodão é de Cr\$ 1.000,00²¹ (idem, 1953, p. 719-720).

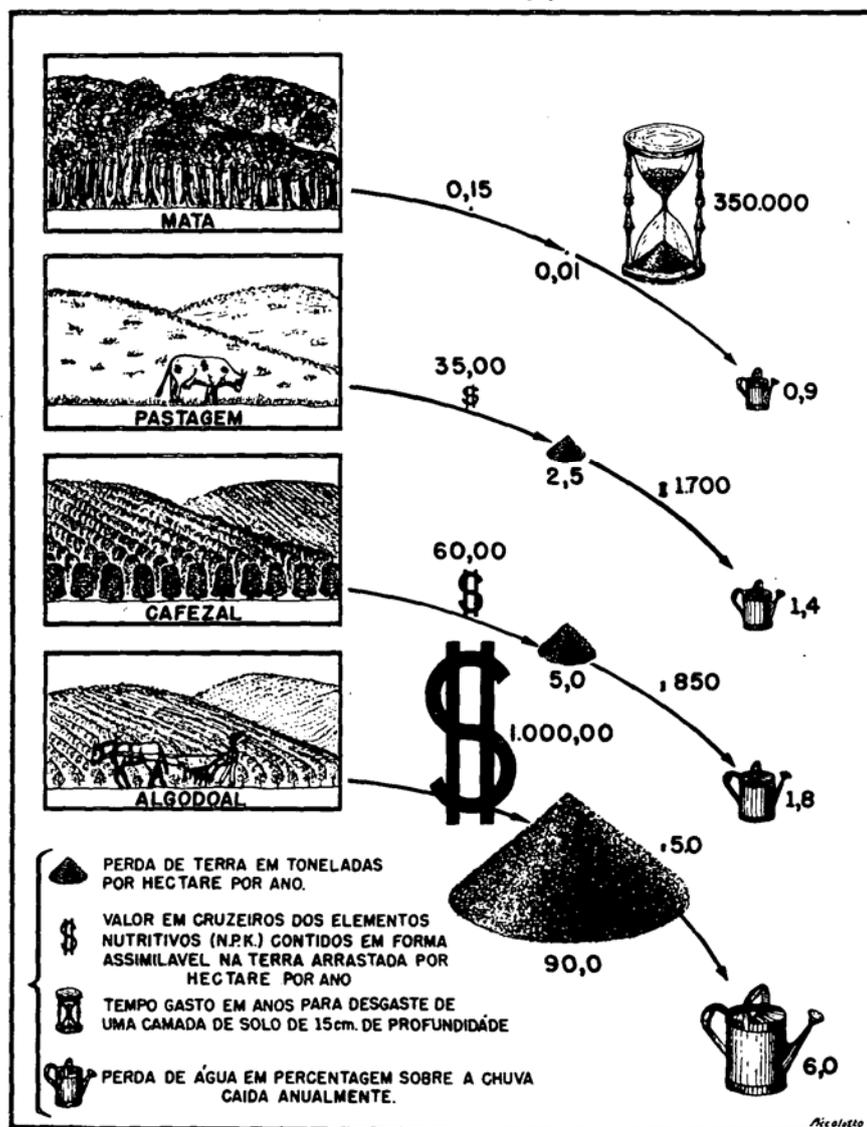
20 Atualização de R\$6.500.000.000,00 de 01-Janeiro-1960 e 01-Janeiro-2012 pelo índice IGP-DI - Índice geral de preços, disp. interna (disp. de 01-02-1944 a 31-05-2012), com juros simples de 0% ao mes, pro-rata die seria de R\$ 3.837.486.940,38 de reais.

21 A atualização dos respectivos valores de 01-Janeiro-1960 e 01-Janeiro-2012 pelo índice IGP-DI - Índice geral de preços, disp. interna (disp. de 01-02-1944 a 31-05-2012), com juros simples de 0% ao mes, pro-rata die seria de R\$ 0,09 para mata virgem, para a pastagem R\$ 20,66, para o cafezal R\$ 35,42 e para o algodão R\$ 590,38 reais.

FIGURA 01 - ESTUDO COMPARATIVO PARA O ESTADO DE SÃO PAULO ACERCA DOS RISCOS ECONÔMICOS E AOS SISTEMAS NATURAIS EM DIFERENTES TIPOS DE USO DO SOLO.

PROPORÇÃO APROXIMADA DAS PERDAS POR EROSÃO NOS PRINCIPAIS TIPOS DE USO DO SOLO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SEGUNDO DADOS COLHIDOS PELA SECÇÃO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO DO INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO ATE' 1947/48 (*)



(*) MARQUES, J. Q. A.; GROHMANN, F.; BERTONI, J.; E ALENCAR, F. M. A. RELATORIO DOS TRABALHOS DA SECÇÃO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO EM 1947/48

FONTE: Marques (1953).

No fim dos anos 1940, surge uma iniciativa governamental através do Plano SALTE onde se sugeriu a criação do Departamento Nacional de Conservação e

Recuperação do Solo com vistas a combater o risco de erosão no país, a proposição que o Presidente Eurico Dutra encaminhou ao Congresso pela Mensagem nº 196, de 10 de maio de 1948, porém, não logrou êxito (RESOLUÇÃO DA CÂMARA DOS DEPUTADOS, nº10, 1959).

No início dos anos 1950, na ocasião do discurso de posse do novo presidente IBGE, o General Djalma Polll Coelho, traduziu a preocupação do referido instituto aos problemas de erosão no país,

Os mapas topográficos, feitos sob-base de fotografias aéreas, de exatidão controlada por trabalhos geodésicos, vão sendo cada dia mais necessários ao nosso País, não somente para se fazer o inventário de nossas riquezas naturais em rios, cachoeiras, florestas, campos, minérios de superfície, etc., mas também para o estudo dos problemas de conservação dos solos e das águas. Nossos solos e nossas águas estão-se extinguindo rapidamente pela erosão e o desflorestamento e, parece, não nos estamos apercebendo dessas duas imensas calamidades (IBGE, p. 8, 1951).

Outro conceito sobre os riscos da erosão acelerada aos sistemas naturais, muito em voga nos anos 1950 e 1960, se refere à possibilidade de desertificação das futuras áreas erodidas,

Temos trabalhado nossas melhores terras sob o signo amargo de um descaso trágico, acelerando perigosamente a erosão e permitindo que a camada mais rica do solo seja arrastada para o mar, enlameando nossos rios, assoreando nossos reservatórios e aumentando o perigo das inundações. O que, desgraçadamente, vimos fazendo é uma agricultura de rapinagem, através de processos ladravazes e criminosos, mercê dos quais tiramos tudo da terra sem lhe querer oferecer nada em paga. Dilapidamos, quase de inteiro, o solo biológico, devorado pela erosão, pela queimada, até pela motomecanização leviana e sem técnica, de modo que caminhamos estouvadamente para o suicídio, que outra coisa não é esta inconsciente e cega marcha para a saarização e para o deserto (PORTO, C. IBGE,1955, p.87-90).

[...] examinando o aspecto e o uso atual dos solos paulistas é difícil sua existência dentro de um século sendo certo, no entanto, que “alguns deles serão desertos”, 50.000 km² são áreas pobres degradadas, muitas das quais como voçorocas, ameaçam engolir cidades (BARROS, 1961, p.45).

Os riscos da erosão antrópica relacionados à segurança nacional também estiveram presentes na esfera política dos anos 1950 quando através de uma Resolução da Câmara dos Deputados, constitui-se uma Comissão Parlamentar de Inquérito em 1959 para apurar,

a extensão e a intensidade da devastação dos recursos naturais do País, especialmente do solo arável, nas regiões de maior atividade agrícola, investigar, no que concerne à defesa do solo contra a erosão, o funcionamento dos órgãos do serviço público federal, inclusive autarquias e sociedades de que a União seja parte, para indicar as medidas capazes de promover a conservação do solo e a preservação dos bens naturais (Resolução da Câmara dos Deputados no 10, de 1959).

O texto continua salientando a urgência de uma política conservacionista em prol da segurança nacional,

[...] Uma consciência coletiva do mal, porém, se vai criando e indica a necessidade urgente de estabelecer uma política nacional conservacionista, que enfrente "a terrível erosão que está destruindo implacavelmente esta Nação" (idem, 1959).

A tarefa no âmbito nacional não será fácil e exigirá largos recursos financeiros, mas os patriotas que se chocariam com a perda de pequena área do nosso território para um inimigo externo, devem despertar para a luta de sobrevivência do Brasil como nação civilizada (idem, 1959).

Em 1961, o Serviço de Informação Agrícola do Ministério da Agricultura também considera premente a defesa dos solos como uma questão nacional,

Já é tempo de possuímos, no Ministério da Agricultura, um Departamento Nacional de Recursos Renováveis, recomendado pelos especialistas, para comandar toda uma política de defesa e aproveitamento racional dos solos brasileiros, de modo a possibilitar o desenvolvimento da Nação e o bem-estar de seus filhos, objetivos somente conseguidos através da educação adequada e do controle efetivo de tais recursos naturais, verdadeira tarefa de segurança nacional (BARROS, 1961 p.8).

Pode-se observar, no período compreendido entre os anos 1930 a 1960, que apesar dos flagrantes riscos de erosão acelerada e a preocupação governamental quanto à incerteza dos riscos socioambientais do fenômeno, pouco ou quase nada, se traduziu em políticas públicas eficazes de conservação dos solos.

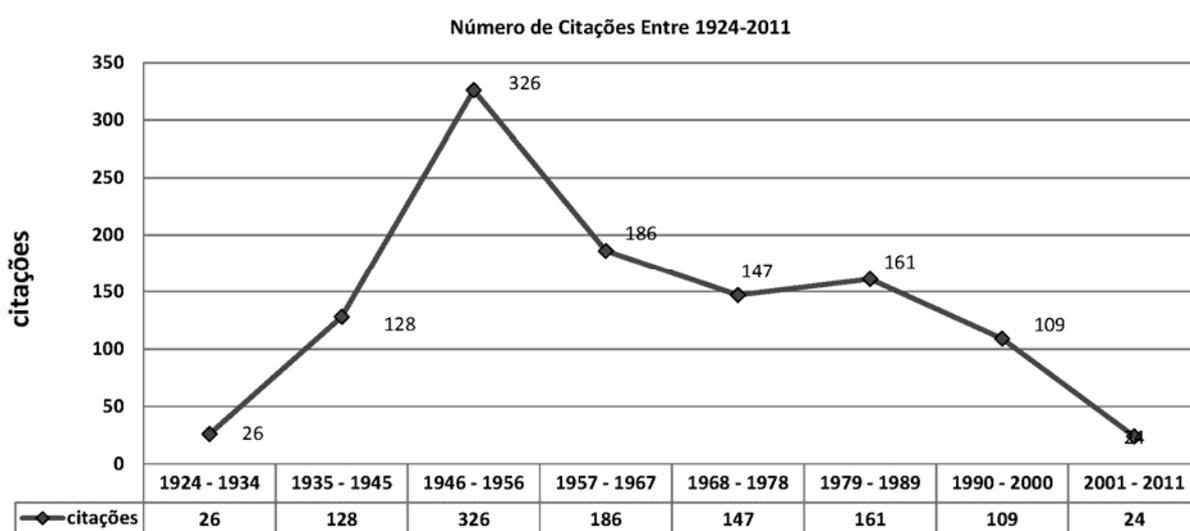
O autor constatou através de diversas leituras de publicações ligadas a órgãos do governo neste período, que a nomenclatura corrente associada aos riscos socioambientais da erosão utilizada foi também variada em sentidos quando se referia ao fenômeno: perigo, ameaça, ruína, suicídio, calamidade, extinção, rapinagem, crime, dilapidação, devastação, câncer, entre outros.

Percebeu-se também um número de referências e citações acentuadas na década de 1950 quanto aos riscos de erosão antrópica. Fenômeno que se observou também no destaque dado a este risco na mídia da época. A erosão antrópica

naquele momento se apresentava como uma grande incerteza e um grande desafio na predição e mensuração de seus danos aos técnicos e governantes.

Através de um estudo bibliométrico no banco de dados do acervo da Folha de São Paulo (2011), constatou-se que nos anos 1950 o termo “erosão dos solos” foi mais citado nesta mídia em comparação às outras décadas (Gráfico 01 e Tabela 01).

GRÁFICO 01- CITAÇÕES COM O TERMO “EROSÃO DOS SOLOS” ENTRE 1924-2011.



FONTE: Acervo folha de São Paulo, 2011. Organizado pelo autor.

TABELA 01- ANÁLISE DA VARIAÇÃO PERCENTUAL DAS CITAÇÕES COM O TERMO “EROSÃO DOS SOLOS” EM RELAÇÃO À DÉCADA ANTERIOR. ENTRE 1924-2011.

PERÍODO	1924/1934	1935/1945	1946/1956	1957/1967	1968/1978	1979/1989	1990/2000	2001/2011
VARIAÇÃO		392,30%	154,68%	-42,94%	- 20,96%	9,52%	-32,29%	-77,98%

FONTE: Folha de São Paulo (2011). Organizado pelo autor.

6 ASPECTOS HISTÓRICOS DA OCUPAÇÃO DO NOROESTE DO PARANÁ E OS RISCOS AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO ESTADO

6.1 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS

Até os anos 1940, a ocupação do norte do estado consistia, sobretudo, na abertura das primeiras zonas na área localizada entre os rios Tibagi e Pirapó promovidas pela então Companhia de Terras Norte do Paraná - CTNP fundada em setembro de 1925 e cujo interesse era voltado aos negócios imobiliários e no loteamento de terras.

A marcha da ocupação do território prosseguiu sob a égide mítica do progresso onde se estabeleceram os primeiros núcleos de povoamento, cujos nascimentos se deram em meio à floresta que era derrubada e queimada impiedosamente. Na profusão calcinada de tocos, troncos carbonizados e cinzas, nasciam na região norte do Paraná em meio à floresta estacional, as primeiras das 63 cidades e cerca de 80 patrimônios que seriam fundados na colossal área de 13.166 km² criadas pela Companhia de Terras do Norte do Paraná (CMNP, 1977) (Figuras 02 e 03).

FIGURA 02 - ASPECTOS DO INÍCIO DE UM POVOAMENTO NO NORTE DO PARANÁ.



NOTA: Traçado típico em xadrez, comum aos povoados da CTNP.

FONTE: Reinhard Maack, 1935. Acervo do autor.

FIGURA 03 - NÚCLEO URBANO RUDIMENTAR EM MEIO A FLORESTA DERRUBADA NO NOROESTE DO PARANÁ.



FONTE: Reinhard Maack, Rondon-PR, 1934. Acervo do autor.

A fama da fertilidade das terras roxas e do suposto lucro rápido propiciou um grande fluxo migratório de contingentes à região, oriundos de todas as partes do país e do exterior para a região norte-noroeste do Paraná, assim como o estabelecimento de dezenas de outras companhias de colonização particulares (Figura 04).

FIGURA 04 - IMIGRANTES RECÉM-CHEGADOS PARA A INSTALAÇÃO DE NOVO POVOAMENTO NO NOROESTE DO PARANÁ NOS ANOS 1950 EM NOVA LONDRINA



FONTE: Reinhard Maack, 1950. Acervo do autor.

Em 1943, cerca de 117 mil alqueires de terra da empresa já haviam sido vendidos do total de 515 mil a serem negociados (CARDOSO; WESTPHALEN,1986). No ano de 1945, houve uma melhora nas vendas dos lotes atingindo 71 % (BALHANA et. al, 1969) com uma estimativa de ocupação de 100 mil famílias em 1951 (OLIVEIRA, 2001).

Com o esgotamento das últimas áreas do maior projeto colonizatório particular do estado acima referido, a marcha para oeste em direção ao rio Paraná foi uma consequência imediata na busca de alargar a frente agrícola para o café, cuja demanda do mercado internacional estava em ascensão no período pós-guerra, que se manteve em alta até o ano de 1954, ápice do ciclo no estado (CASTOR, 1984).

Até então, a região do noroeste do estado do Paraná se caracterizava por extensos vazios demográficos cobertos de matas ainda não exploradas. O agrimensor Edmundo Mercer responsável pela abertura da picada Paraná - Mato Grosso em 1916 relata as potencialidades da exploração da região,

"Povoada esta extraordinária região com método; ligado o "litoral do oeste" com o litoral Atlântico pela via férrea, desenvolvida a lavoura de café a par da policultura e incrementada a indústria pastoril. [...] em poucos anos teremos contrabalanceado qualquer prejuízo que possamos ter na transação do Contestado, e então, enveredaremos, sem que nada nos detenha, pela estrada do progresso e veremos surgir na região do Guaíra a Omaha da visão de Lloyd, as Campinas e os Ribeirões Pretos no vale do Parapanema, os Cardiff na zona hulhífera do rio do Peixe e uma Jacksfootain no vale do caudaloso e diamantífero Tibagi. Veremos uma Niagara Falls nos incomparáveis Saltos de Santa Maria a disputar as belezas das famosas quedas de São Lourenço" (MERCER, 1978, p.119).

O período do pós-guerra foi caracterizado pelo plantio intensivo de cafezais. Em menos de uma década, a onda do "ouro verde" cobria o chamado "Norte Novíssimo" de Paranaíba, Umuarama e Campo Mourão. Em 1959, o Paraná torna-se o maior produtor de café do Brasil. Durante a década de 1960, atingem o extremo oeste Paranaense perto da fronteira do Paraguai, dominando quase todo terceiro planalto paranaense (CANCIAN, 1981).

A fase de júbilo da economia paranaense nos anos 1950 foi traduzida pela exposição e pelo congresso mundial de café ocorrido em 1953 na capital do estado. No discurso do então governador Bento Munhoz da Rocha Neto ao encerrar a Semana do Café em Cornélio Procópio em 1952, impresso no folder dos eventos, o

político chama a atenção para a conservação dos solos do estado, ao mesmo tempo em que enaltece o ciclo econômico,

Aqui vai se acabar o ciclo cafeeiro do Brasil. Na corrida que o café tem feito, ele encontrou o seu "habitat" nas terras roxas do setentrião. Tendes o dever moral de poupar a terra para que ela se eternize. É preciso que hoje a técnica esteja à vossa disposição. A onda do café, não pode ir mais para o sul nem mais para o norte. Ela para aqui. (EXPOSIÇÃO E CONGRESSO MUNDIAIS DO CAFÉ, 1953, p.01).

FIGURA 05 - FASE DE JÚBILO DA CULTURA DO CAFÉ NO ESTADO DO PARANÁ - EXPOSIÇÃO E CONGRESSO MUNDIAL DE CAFÉ EM CURITIBA, 1953.

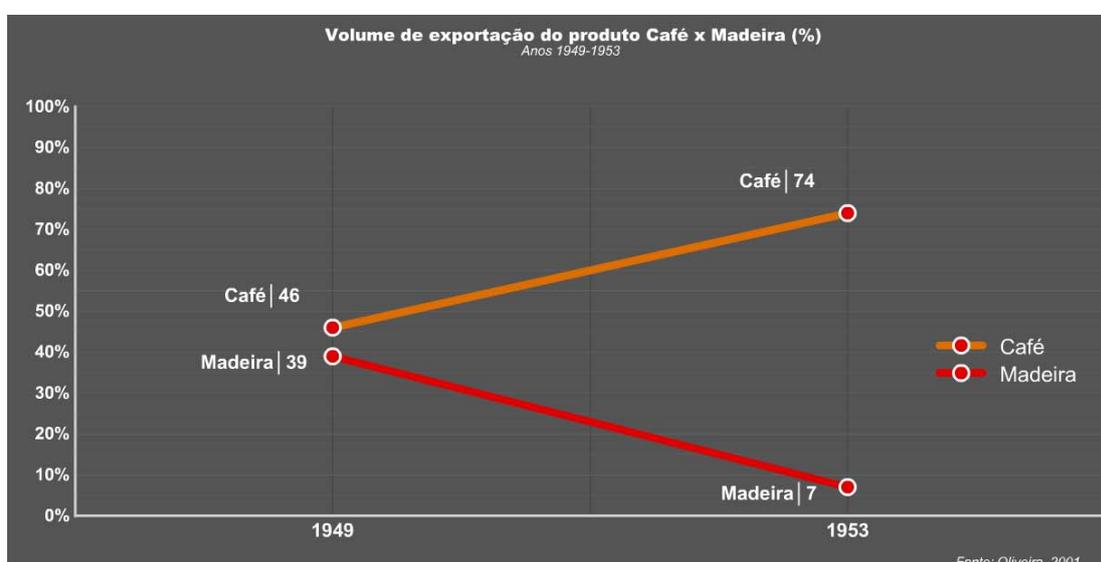


FONTE: Folder da exposição e congresso mundiais do café, 1953, p.05.

O processo de expansão da zona cafeeira para o noroeste do estado teve um efeito notável sobre as estruturas demográficas e econômicas regionais. As

atividades vinculadas à comercialização, beneficiamento, transporte e toda uma gama de serviços voltados ao ciclo do café corroboraram para o surgimento de várias cidades. O volume de exportação do produto café ultrapassou o da madeira na pauta de exportações do estado no ano de 1949 com um total de 46% contra 39%, chegando em 1953 a 74% contra 7%, auge da cultura no estado, refletindo também a exaustão das florestas estacionais devido à abertura de novas zonas cafeeiras (OLIVEIRA, 2001) - Gráfico 02.

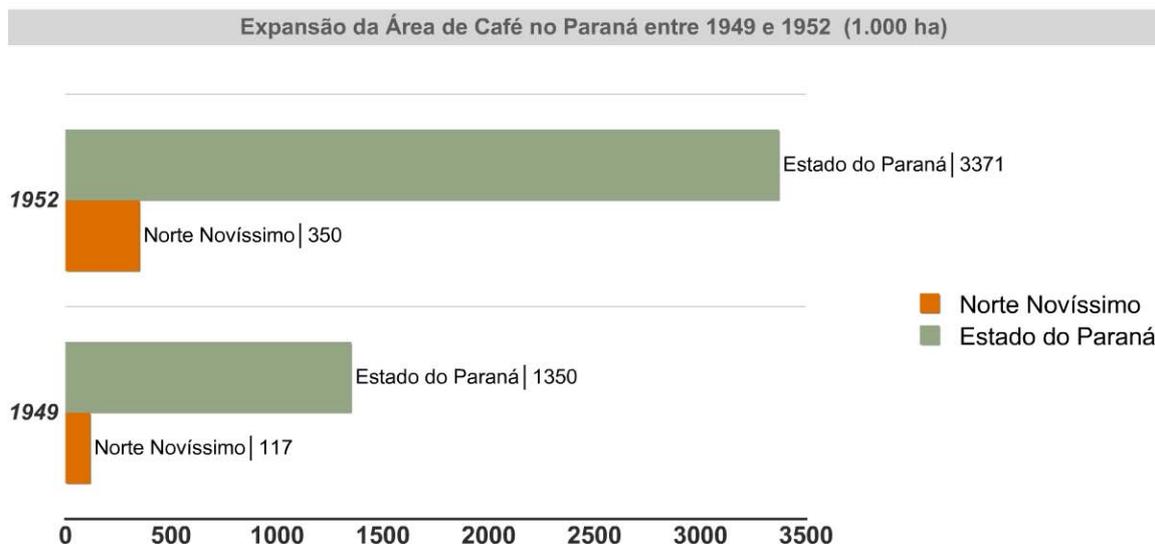
GRÁFICO 02 – VOLUME DE EXPORTAÇÃO DO PRODUTO CAFÉ *VERSUS* MADEIRA ENTRE 1949 E 1953.



FONTE: Oliveira, 2001. Adaptado pelo autor.

Segundo Oliveira (2001, p. 34) os dados relativos ao aumento da área de plantio na década de 1950 também refletem o papel do café na ocupação territorial da região. A área plantada de café no Norte Novíssimo passou de 117 mil hectares em 1949 para 350 mil em 1952 e em todo estado de 1.350.000 hectares para 3.371.000 demonstrando a expansão territorial da cultura no período. Gráfico 03.

GRÁFICO 03 – EXPANSÃO DA ÁREA DE CAFÉ ENTRE 1949 E 1952.



FONTE: Oliveira, 2001. Adaptado pelo autor.

Fato mais evidente desta corrente migratória foi verificado no período de 1940 a 1950 quando a população do Paraná quase dobrou de tamanho, passando no ano de 1940 de 1.236.276 para 2.115.547 habitantes no final da década. Fenômeno também repetido no decênio posterior quando em 1960 a população do estado chegou a 4.258.239 (idem, ibidem, p.33).

Igualmente expressiva foi também a evolução no número de novos municípios que surgiam em função da economia cafeeira nos anos 1950-1960. Segundo Barroso (1956), foram fundadas cerca de 250 cidades em apenas sete anos,

“Como se nota, parece até que uma nova doença ou epidemia se abate impiedosamente naquele norte do Paraná. Sobretudo nestes últimos anos: é a mania de se fundar cidades. Estas, de fato, nascem do dia para a noite, como pingos de chuva ou pés de café [...]” (BARROSO, p.47, 1956).

Especialmente na região noroeste do Paraná, havia treze municípios em 1950, passou-se para 59 em 1960 e para 114 em 1970 (BRASIL, 1972).

O cronista Ruben Braga ao passar pelo Paraná em 1952 descreve em sua crônica “As Cidades Cogumelos”, a rapidez da criação das cidades na região e o crescimento da população,

“Os municípios do norte do Paraná formam-se por cissiparidade [...] É assim por toda a parte. É impressionante, nesta região, também o número de crianças - tem-se a impressão de que elas nascem daquela terra exuberante na qual os cafezais se acham formados ao fim de quatro anos” (BRAGA; D`HORTA, 2001, p.41).

7 A EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS NA ZONA DE COLONIZAÇÃO DO NOROESTE DO PARANÁ

“A ameaça da erosão dos solos do noroeste do Estado, naturalmente provoca a preocupação do povo e do Governo, pelo futuro bem-estar geral”.
KAVALARIDZE, 1963

7.1 IMPACTOS AMBIENTAIS PROMOVIDOS PELA OCUPAÇÃO

Os processos erosivos urbanos e rurais ocorridos no noroeste do Paraná foram iniciados no fim da década de 40 do século XX e colocaram em risco o estabelecimento de dezenas das recém-criadas cidades pelas empresas de colonização, no processo que é entendido como a *marcha para o oeste* - a ocupação do território e a consequente expansão da cafeicultura paranaense, como foi apresentado no tópico anterior.

A zona cafeeira do estado se concentrou quase na totalidade do Terceiro Planalto Paranaense em regiões que apresentam solos com caráter arenoso da Bacia do Paraná predominantemente de arenitos da Formação Caiuá, cuja natureza do solo e a topografia local tornam a região noroeste do estado altamente suscetível à erosão (Figura 06).

A expansão da frente do café e o processo de degradação dos solos no Paraná foi descrito pelo agrônomo do Ministério da Agricultura Walderbilt Duarte de Barros,

Nos nossos dias uma das maiores frentes de pioneirismo se desenvolve no norte do Paraná. Região ecológica final do café abate-se ali a mata, e semeia-se a base da nova riqueza. Esse trabalho de construção abre, entretanto, a frente de degradação das terras. [...] As chuvas de médias elevadas, que naquela região caem, erodem o solo e se perdem para a economia dos depósitos freáticos. Constrói-se uma agricultura baseada na inconsistência que caracterizou a implantação desastrosa da cafeicultura no

ocorrida na região em estudo é a *erosão acelerada* definida como “o aumento da taxa de erosão geológica ou normal, em decorrência de quebra do equilíbrio do meio ambiente pelas atividades humanas, principalmente as advindas das alterações conduzidas na cobertura vegetal” (FENDRICH et al., 1997 p. 21).

O rompimento deste equilíbrio ambiental ocorrido nesta região foi descrito por Bigarella e Mazuchowski (1986),

A vegetação nativa que se encontra sobre o solo, representa um dos fatores ambientais responsáveis por este equilíbrio, comandados pelas condições climáticas e edáficas. A sua remoção representa o rompimento do equilíbrio ambiental existente, donde a necessidade de implantarem-se métodos conservacionistas de manejo do solo, para minimizar os aspectos negativos da degradação dos horizontes superficiais (BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1986, p.3).

Mendonça (1990) no seu estudo sobre os impactos ambientais no noroeste do Paraná descreveu a fragilidade ambiental da região,

De equilíbrio predominantemente frágil, os substratos pedológico e geológico expostos ao ataque direto das quedas de águas das chuvas após o rápido desmatamento tem apresentado sérios problemas quanto à ocorrência quantitativa e qualitativa de processos erosivos (MENDONÇA, 1990, p.04).

Com a conseqüente remoção da densa cobertura florestal que existia para fins de desenvolvimento agrícola e de urbanização, alterou-se o equilíbrio que era assegurado pela vegetação outrora existente (BRASIL, 1972, p. 7) - Figura 07.

Segundo Maack (1953), a área de mata virgem primitiva que cobria o estado era de 177.395 km². No ano de 1930, a área de mata derrubada era de 38.800 km² e em 1950, foram verificadas matas devastadas e matos secundários totalizando 87.990 km². A rápida colonização do estado resultou na perda de aproximadamente 50% de sua riqueza florestal nos primeiros 50 anos do século XX no estado do Paraná.

Especialmente na região noroeste do estado, nas décadas seguintes, o processo continuou. Em 1967, mais de cem serrarias operavam no noroeste do Paraná e cortavam madeiras nobres, como peroba, cedro e ipê com diâmetros nunca inferiores a 50 centímetros. Em 1977, menos de 30 serrarias estavam na região cortando árvores com 20 centímetros de diâmetro, vindas das poucas reservas de Iporã, Serra dos Dourados, Douradina e Mato Grosso. As outras

fecharam, algumas mudaram para Mato Grosso, Pará e Paraguai, outras foram abandonadas (ABBADÉ, 1977).

Fato também revelado na interpretação das fotos aéreas do relatório do DNOS que demonstrou que no período entre 1965 até 1970, 50% do restante das reservas florestais foram cortadas (BRASIL, 1972).

FIGURA 07 – QUEIMA PARA ABERTURA DE ÁREA AGRÍCOLA. MANEJO TÍPICO PARA IMPLANTAÇÃO DE CAFEZAL EM FLORESTA ESTACIONAL DO NOROESTE DO PARANÁ. REGIÃO DE NOVA LONDRINA.



FONTE: Reinhard Maack, 1950. Acervo do autor.

Sobre a erosão urbana, Bigarella e Mazuchowski, 1986, p.13, explicam que,

A ocupação e a colonização do noroeste do Paraná, lamentavelmente foi realizada de maneira desordenada, com surgimento de cidades em lugares impróprios. Os núcleos urbanos cresceram, via de regra, sem planos diretores compatíveis com a realidade regional, e, como não podia deixar de ser, sem infraestrutura adequada, sobre solos extremamente arenosos, facilmente desagregáveis e muito susceptíveis à erosão de origem hídrica.

Os efeitos antrópicos na zona de colonização do noroeste do Paraná, bem como a crítica ao planejamento dos assentamentos, foram também objeto do relatório do Ministério do Interior de 1973 descrevendo que,

8 TESTEMUNHOS DO RISCO DE EROSÃO ANTRÓPICA E A GESTÃO DA EROSÃO NO NOROESTE DO PARANÁ

8.1 A MANIFESTAÇÃO DO FENÔMENO EROSIVO - ANOS 1940 E 1950

A erosão antrópica no Paraná foi inicialmente percebida pelos cientistas e alguns técnicos da área de solos. Os testemunhos deste risco se iniciam a partir do final dos anos 1940 quando surgem os primeiros relatos sobre o risco de erosão urbana, como indica Kurowski,

“A erosão anormal é um problema recente no estado do Paraná. A região mais erodível é justamente aquela do arenito Caiuá que teve seu início em 1948 com as primeiras derrubadas. Desde então, a aceleração do ritmo da erosão vem se alastrando até os nossos dias, sem que fossem tomadas medidas necessárias para frear a formação de voçorocas e outras formas topográficas anormais de erosão causada pela desmatação sistemática e contínua do homem” (KUROWSKI, 1962, p.8-9).

[...] a erosão está em um ritmo tão acelerado que está destruindo partes das cidades, vias de comunicações e criando problemas de abastecimento de água do subsolo (idem, ibidem, p.3).

[...] A erosão é um problema social. Os habitantes dessa zona já não podem mais dormir sossegados. Chegam a abandonar suas residências quando começa a chover. O perigo é eminente, de um momento para outro a erosão pode tragar suas casas (idem, ibidem, p.20).

Nos anos 1950, o geógrafo Reinhard Maack²² alertou para o fato de que a substituição das florestas pelos cafezais estava levando a um risco de desertificação da área - um conceito muito difundido nesta década sobre as consequências da erosão acelerada, e tratado por Mendonça (1990) como desertificação ecológica,

“Com as sucessivas derrubadas e queimas, a mata é recuada, dominando a estepe e savana novamente no seu terreno primitivo. Assim, o procedimento inescrupuloso do homem faz retornar condições climáticas e florísticas que predominavam no quaternário antigo. Seja aqui mencionada a zona do deserto mesozoico, cujos solos de areia movediça no norte e

22 Reinhard Maack publicou na revista alemã Die Erde o artigo "*Über Waldverwüstungen und Bodenerosion im Staate Parana*" ("Sobre a destruição da floresta e a erosão do solo no Estado do Paraná") em 1956.

oeste do Paraná são desmatados e plantados com café" (MAACK, 1953, p.438).

No início de 1954, Dr. Hugh Bennett, um dos pioneiros mundiais na conservação de solos e fundador do *Soil Conservation Service* dos Estados Unidos, visita algumas fazendas de café do norte do Paraná para conhecer a realidade do processo erosivo na região sendo patrocinado pela Sociedade Brasileira de Conservação do Solo (SBCS) e pelo IBEC - *Research Institute* vinculado à Fundação Rockfeller *Foundation* (FARIAS, 2009; POMPEU, 1954).

Apesar da evidência dos danos da erosão nas cidades, nenhuma medida governamental até então havia ainda sido tomada, conforme relata a 7ª Inspetoria Regional do Serviço de Proteção aos Índios após uma expedição de contato à região da Serra dos Dourados realizada em outubro de 1954, quando esta atentou para o risco de erosão das futuras áreas a serem colonizadas do noroeste,

"Região esta, para cuja constituição geológica é necessária chamar a atenção do governo e interessados, apontando os futuros riscos que as glebas da mencionada zona possam correr, se a destruição da mata primitiva prosseguir com a intensidade que tem sido levado a efeito, nestes últimos anos.

Medidas administrativas devem ser tomadas imediatamente através do Departamento de Geografia, Terras e Colonização, no sentido de sustar a localização de novos elementos humanos na região. Só assim, poderá ser possível preservar uma parte do município de Cruzeiro do Oeste, da sua transformação em deserto arenoso, com as conseqüentes erosões, cuja tremenda calamidade o Paraná começa a sofrer na região de Paranaíba. Impressionante naquela cidade ver-se a área correspondente aos passeios junto às casas protegida por tábuas numa tentativa de impedir o deslocamento do solo arenoso e assim assegurar a estabilidade das construções (figuras 09 e 10).

Afigura-se-nos uma insensatez face a esses fenômenos alarmantes do noroeste paranaense, o Estado não tomar medidas drásticas e urgentes. E a única solução aconselhável é impedir a destruição das florestas ainda remanescentes e que realizam a benéfica obra de impedir a erosão dos terrenos e a desastrosa libertação das areias renunciadoras dos futuros desertos" (PÁGINAS ESCOLHIDAS, 2003, p.164).

Em fins do mesmo ano foi firmado um convênio entre a prefeitura de Paranaíba e o Governo do estado na gestão de Munhoz da Rocha para o combate da erosão nesta cidade. Outras zonas urbanas também tiveram uma tentativa de combate, porém a falta de recursos, de assistência técnica adequada e o desconhecimento dos solos locais tornaram a ação ineficaz (KAVALARIDZE, 1963).

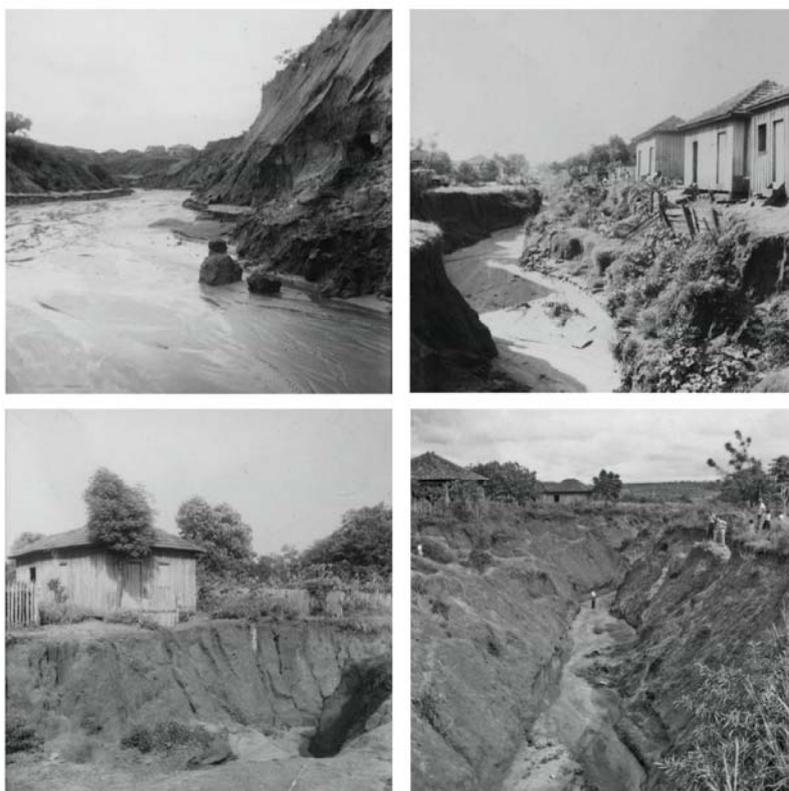
FIGURA 09 - PRIMÓRDIOS DE PARANAÍ-PR, EM 1934.



NOTA: Fazenda Ivaí - projeto de implantação de 1,2 milhão de cafeeiros por imigrantes nordestinos em 1927, onde atualmente se localiza a zona urbana de Paranaíba-PR.

FONTE: Reinhard Maack, 1934. Acervo do autor.

FIGURA 10 – RISCOS URBANOS PROVOCADOS POR PROCESSOS EROSIVOS EM PARANAÍ-PR EM 1960



NOTA: 26 anos depois da imagem acima (FIGURA 09)

FONTE: IBGE (2011). Organizado pelo autor.

8.2 AS PRIMEIRAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE COMBATE À EROSÃO - ANOS 1960

Os anos 1960 foram marcados pela implementação das primeiras políticas públicas de combate à erosão no estado suscitadas inicialmente pela ameaça que representavam ao desenvolvimento das cidades da região noroeste. A gestão do problema erosivo iniciou-se em 1961 quando o Governo estadual criou um “Grupo Especial de Trabalho” conforme comenta Kavalariidze,

A erosão do solo no Noroeste desenvolveu-se em progressão geométrica. Dia a dia vem aumentando a ameaça de transformação da região, florescente e muito valiosa, em deserto. Isto constitui uma **ameaça para o povo e para a economia** [...]. Mas, na verdade, “o toque de alarme”, foi só ouvido por iniciativa da atual administração. [...] Após o 1º. Congresso Regional dos Prefeitos, realizado em Maringá, em março de 1961, foi criado o “Grupo Especial de Trabalho para Estudar os Problemas da Erosão no Estado” (KAVALERIDZE, 1963, p.1-2, grifo do autor).

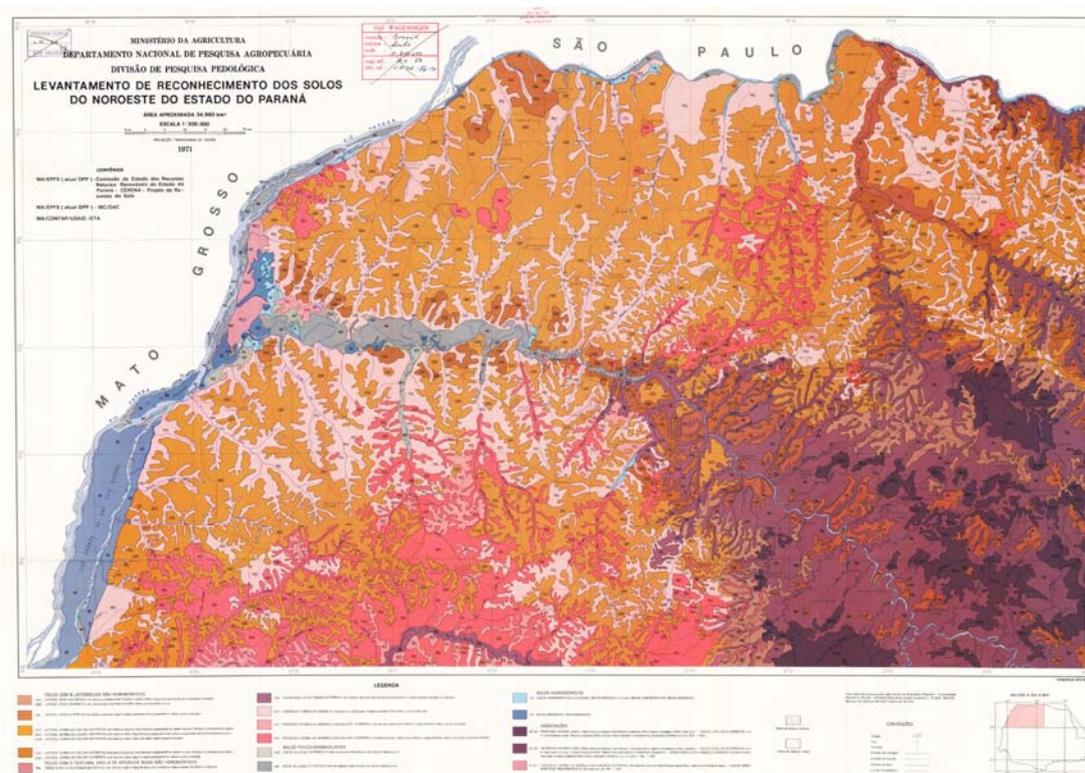
Os relatórios do referido Grupo Especial, além da experiência do escritório regional da Secretaria de Viações e Obras Públicas de Paranavaí foram fundamentais para o início das obras de combate à erosão em diversos municípios, e cujo montante foi de Cr\$ 20 milhões de cruzeiros²³, onde o fenômeno, segundo Kavalariidze (1963), “criou um caráter ameaçador”.

Através da Lei Ordinária nº 4089 de 13 de julho de 1962, transformou-se o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) em uma autarquia estabelecendo-se como uma de suas competências o controle da erosão em caráter nacional. No estado do Paraná, algumas medidas de controle urbano desta instituição foram realizadas em convênio com o Departamento de Edificações e Obras Especiais (DEOE), tais como galerias de águas pluviais, poços de queda e dissipadores de energia. Além disso, instituiu-se uma Seção de Combate à Erosão dentro do órgão estadual, o que contribuiu para a organização mais sistemática da erosão, muito embora os recursos ainda fossem escassos na época (KAVALARIDZE, 1963; BRASIL, 1972).

23 A atualização de Cr\$ 20 milhões de cruzeiros de 01-Janeiro-1963 a 01-Janeiro-2012 pelo índice IGP-DI - Índice geral de preços, disp. interna (disp. de 01-02-1944 a 31-05-2012), com juros simples de 0% ao mes, pro-rata die seria de R\$1.053.774,09 de reais.

O problema erosivo no noroeste prosseguiu até meados desta década, quando, a partir de 1966, a Comissão de Estudo dos Recursos Naturais Renováveis-CERENA, através de uma associação entre o Estado e a União Federal, realizou o levantamento de reconhecimento dos solos do noroeste, cujo trabalho resultou em um mapa na escala 1:400.000, tornando-se uma importante subsídio na avaliação dos riscos erosivos regionais (FARIAS, 2009; WORLD SOIL INFORMATION DATABASE, 2011) - Figura 11.

FIGURA11 - LEVANTAMENTO DE RECONHECIMENTO DOS SOLOS DO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ, 1971.



FONTE: ISRIC - World Soil Information Database, 2011

8.3 O PROGRAMA DA BACIA DO PRATA

O ano de 1967 iria mudar os rumos do combate à erosão no noroeste do Paraná. Em fevereiro daquele ano, um acordo internacional foi assinado em Buenos Aires com o objetivo de estudar e garantir o desenvolvimento de cinco áreas-

problema dos países da Bacia do Prata (Brasil, Paraguai, Uruguai, Argentina e Bolívia) – uma delas, o noroeste do Paraná (SANTOS, 1976a).

O escritório regional da Organização dos Estados Americanos-OEA, apresentou aos referidos países um estudo denominado “Programa da Bacia do Prata” contendo as bases de cinco subprogramas regionais entre eles o da bacia do rio Bermejo na Argentina e o do noroeste do Paraná – ambas regiões com problemas relacionados ao risco de erosão dos solos. Na Argentina, o problema era o risco de assoreamento do porto de Buenos Aires, enquanto no Brasil, “as hidrelétricas que seriam construídas no rio Paraná, entre elas, a futura Itaipu (idem, 1976a).

Apenas em setembro de 1969, diante do descontrole da erosão no Paraná, o Governo Federal apresenta um pedido de assistência técnica a Secretaria Geral da OEA para a execução de um estudo de controle da erosão no noroeste do Paraná, cujo instrumento final do acordo técnico foi assinado em Washington, EUA em 1971. Foram designados como órgãos de contrapartida oficiais o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), como sendo o organismo principal e a Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul (SUDESUL) como órgão regional (BRASIL, 1972).

De 1971 a 1972, a OEA e o DNOS trabalharam juntos, procurando as melhores formas de controlar a erosão definindo-se normas técnicas e processos de combate ao fenômeno em centros urbanos. O estudo do “Projeto Noroeste - Estudo para o desenvolvimento regional do noroeste do estado do Paraná”, efetivado em três fases, foi concluído em setembro de 1974.

8.3.1 A Primeira Fase

Esta fase, estabelecida em 1971, destinou-se a elaborar um relatório de estudo a fim de controlar a erosão no Paraná tendo como objetivo principal,

a assistência técnica e a realização de um estudo compreensivo dos problemas técnicos da erosão rural e urbana, suas causas e efeitos, de maneira a estabelecer critérios para a realização de um trabalho corretivo naquelas áreas severamente afetadas, e para recomendar medidas

preventivas para outras áreas identificadas como susceptíveis aos danos causados pela erosão (BRASIL, 1972, p.2).

O relatório selecionou duas áreas-piloto representativas de dois períodos distintos do processo colonizatório para análise do processo erosivo. A área piloto nº.1 com 3.230 km², situada dentro da formação Arenito Caiuá e com a ocorrência de danos mais severos urbanos e rurais, incluindo os municípios de Paranavaí, São João Caiuá, Nova Aliança do Ivaí e Santo Antonio do Caiuá, e parte dos municípios de Paraíso do Norte, Mirador, Amaporã, Guairaçá, Terra Rica, Tamboara, Alto Paraná, Nova Esperança, Uniflor, Paranacity, Cruzeiro do Sul e Inajá.

A área piloto nº.2 com 2.800 km² e processos erosivos incipientes incluindo partes dos municípios de Xambrê, Umuarama, Maria Helena, Tapira, Nova Olímpia, Cruzeiro do Oeste, Tapejara, Tuneiras do Oeste e Cianorte.

Sobre a nomenclatura associada aos riscos erosivos ao desenvolvimento urbano o relatório menciona que,

As ruas não pavimentadas dos centros urbanos estão muito sujeitas à erosão, inclusive com formação de voçorocas; valas escavadas para o lançamento de galerias, quando não reaterradas pronta e adequadamente, oferecem sério **perigo** (BRASIL, 1972 p.10, grifo do autor).

As voçorocas tem geralmente início fora do perímetro urbano, mas, com seu desenvolvimento no sentido de montante, tendem a avançar na direção das áreas habitadas representando uma séria **ameaça** aos moradores locais (idem, p.27, grifo do autor).

Neste relatório concluiu-se que a problemática da erosão no noroeste paranaense não era um problema de obras, de engenharia, mas sim resultante de causas mais amplas - econômicas, sociais e institucionais - que se acumularam gradativamente desde a década de 1950.

8.3.2 A Segunda Fase

Em outubro de 1972, foi iniciado um estudo mais detalhado e profundo do problema, com a participação também da Superintendência do Desenvolvimento da

Região Sul - SUDESUL²⁴. A segunda fase do trabalho terminou em dezembro de 1973. No período, os 153 municípios do noroeste do Paraná foram analisados em detalhes. Houve uma reorientação de objetivos para uma pesquisa mais ampla com a participação do governo do Paraná representado pela Secretaria do Planejamento.

O projeto de mapeamento passou a estudar a região inteira, buscando uma solução possível na cidade, no campo ou na política de ocupação do solo. A equipe usou todos os dados existentes no país a respeito do Paraná, tornando-se um estudo de grande amplitude técnica.

O estudo completou o mapeamento de 50 mil quilômetros quadrados em escala 1:250.000, realizaram-se levantamentos completos de geologia, uso de solo, capacidade de uso de solo, drenagem, energia do relevo e infraestrutura. A área foi analisada como um sistema integral, em que a erosão representava apenas um dos aspectos que influencia e é influenciado pelos demais componentes. "Buscou-se então compatibilizar a viabilidade física da sub-região à sua ocupação econômica - para determinado tipo de solo, determinado tipo de cultura" (SANTOS, 1976c).

O relatório final recomendou duas formas de atuação diante do problema: 1) Combate à erosão, por meio de obras de engenharia; e 2) Prevenção, mediante uso correto do solo. A prevenção foi apontada como a mais importante atuação que se deveria ter em vista. Significava também, uma mudança das políticas nacional e estadual quanto à erosão e a ocupação do solo.

Uma das conclusões que este relatório chegou, segundo Irú Carneiro, assistente da Superintendência da SUDESUL e seu representante no projeto desde 1972: "é que o problema é muito complexo e multidisciplinar, tendo sido recomendada, por isso a criação de um organismo específico para cuidar do fenômeno" (idem, ibidem, 1976c).

Optou-se então por uma instituição pré-existente, o Departamento de Edificações e Obras Especiais (DEOE), que já possuía experiência e que acabou se transformando na SUCEPAR - Superintendência do Controle da Erosão no Paraná em 1976.

24 O estudo teve por título "Projeto Noroeste do Paraná - Mapeamento Preliminar - Definição espacial do fenômeno erosão por bases e indicadores em nível de 1:250.000 e nas áreas prioritárias de 1:50.0000".

8.3.3 Terceira Fase

A terceira fase destinava-se ao detalhamento das propostas técnicas integradas definidas na fase anterior. A SUDESUL e o Estado assinaram o convênio, criando o “Grupo de Trabalho do Projeto Noroeste”, porém sem mais a participação da OEA.

Este grupo fez a revisão crítica do que havia sido elaborado e buscou alternativas tecnológicas para o combate à erosão. A título de experiência, o grupo elaborou dois trabalhos básicos: 1) O Projeto Piloto da Bacia do Rato buscando soluções para a erosão rural; e 2) O Projeto Piloto Rondon para enfrentar o problema erosivo urbano. Os projetos se bem sucedidos seriam levados a outras microrregiões do arenito Caiuá.

A experiência de Rondon não deu certo e o projeto foi abandonado. Na Bacia do Rato, a Associação de Crédito e Assistência Rural do Paraná – ACARPA, continuou fazendo levantamentos. A terceira fase do Projeto Noroeste terminou em setembro de 1974 (idem, ibidem, 1976c).

8.4 PRO-NOROESTE - PROGRAMA ESPECIAL DE CONTROLE DA EROSÃO DO SOLO URBANO NO NOROESTE DO PARANÁ - (1975-1984)

Em 1975 constituiu-se o Conselho Diretor do Projeto Noroeste, formado por representantes do DNOS, SUDESUL e Governo do Estado, representado pelas Secretarias do Planejamento e do Interior, juntamente criou-se a Secretaria Técnica, para maior ajuste na implantação de projetos e melhor detalhamento.

Fato importante deste ano foi a criação em 20 de agosto de 1975, do PRO-NOROESTE - Programa Especial de Controle da Erosão do Solo Urbano no Noroeste do Paraná com metas e recursos definidos que objetivou,

prevenir e controlar a erosão do solo no noroeste do Paraná, numa área de 67.455 Km² que abrange 161 municípios, detém 40% da população paranaense, contribuindo na década de 60-70 por 90% das divisas geradas pela economia no estado (CORNELSEN, 2011).

O projeto aprovado pelo então Presidente Ernesto Geisel e atendendo a exposição de motivos dos ministros Rangel Reis do Interior e Reis Velloso do Planejamento, passou a ser executado pelo Ministério do Interior (SUDESUL, DNOS, mais recursos do FIDREN - Financiamentos de Drenagens do BNH) e Ministério da Agricultura, em articulação com o governo paranaense que contemplava a aplicação de Cr\$ 1,694 bilhão de cruzeiros²⁵ no período de 1975-1979 em uma área de 67.455 Km² que abrangia 90 dos 153 municípios da região (idem, ibidem, 1976c) - Figura 12.

O referido projeto objetivava,

executar um conjunto de ações que contemplassem os aspectos de prevenção e de combate à erosão no meio urbano. Quanto ao aspecto de prevenção, preconizava-se o estabelecimento de normas de uso do solo nos espaços urbanos e no que diz respeito ao combate previa-se a implantação de sistemas de macro e microdrenagem que permitissem absorver os deflúvios ocorridos na área urbana (idem, ibidem, 2010).

Em meados de novembro de 1975 ocorreu uma crise dentro da equipe encarregada de assuntos urbanos no PRO-NOROESTE que se demitiu por completo, devido a um conflito de opiniões entre a Secretaria do Interior e o então diretor da Secretaria Técnica do Projeto.

No mesmo ano, fato relevante em termos de políticas públicas no combate à erosão, foi o lançamento do Programa Nacional de Conservação do Solo-PNCS²⁶ através do Decreto nº 76.470 de 16 de Outubro de 1975, pelo Ministério da Agricultura na cidade de Campo Mourão, concomitante com o início do Programa Integrado de Conservação do Solo-PROICS, pelo Governo do Paraná destinado ao controle da erosão rural através de medidas protecionistas que seriam ensinadas aos trabalhadores rurais²⁷ (SANTOS, 1976d ; FARIAS, 2009).

Sobre o fenômeno no campo, o secretário da agricultura do estado do Paraná no período, Paulo Roberto Carneiro, denunciava que "os reflexos sobre a

25 A atualização de Cr\$1.694.000.000,00 de 01-Janeiro-1975 a 01-Janeiro-2012 pelo índice IGP-DI - Índice geral de preços, disp. interna (disp. de 01-01-1944 a 31-05-2012), com juros simples de 0% ao mes, pro-rata die seria de R\$2.882.615.092,18 de reais.

26 Tendo em vista a Lei nº 6.225 de 14 de julho de 1975 que dispunha sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão e dava outras providências.

27 Segundo os cálculos feitos pelos técnicos do IBC a erosão acelerada dos solos estavam levando 80 a 120 toneladas de solo fértil por hectare de terra por ano, em condições normais, esperava-se uma quantidade em torno de 5 a 12 toneladas (SANTOS, 1976e).

economia são perniciosos, além de colocar em risco "as grandes obras hidráulicas do Rio Paraná devido ao assoreamento" (idem, 1976d).

FIGURA 12 - PLACA INDICATIVA DA EXECUÇÃO DO PRO-NOROESTE NA CIDADE DE TAPEJARA - PR. GOVERNO JAIME CANET JÚNIOR (1975-1979).



FONTE: Arquivo SUCEPAR.

8.5 A CRIAÇÃO DA SUCEPAR (1976-1987)

Conforme a conclusão do estudo da segunda fase do Projeto Noroeste em dezembro de 1973, recomendou-se a criação de uma agência especializada para uma melhor gestão no combate da erosão urbana no Paraná, face à complexidade e a multidisciplinaridade exigida pelos riscos dos processos erosivos.

Em 17 de fevereiro de 1976, através do Decreto n.º 1.623, foi criada a SUCEPAR - Superintendência do Controle da Erosão no Paraná por meio do extinto Departamento de Edificações e Obras Especiais (DEOE)²⁸, órgão antes ligado à

28 O Departamento de Edificações e Obras Especiais foi criado pela Lei 4.662/62

Secretaria de Viação e Obras Públicas e que passou a ser vinculado à Secretaria do Interior.

A SUCEPAR era uma autarquia destinada a efetivar o programa federal PRO-NOROESTE, objetivando contratar, executar, planejar e fiscalizar, sob controle administrativo da Secretaria de Estado do Interior, direta e indiretamente, mediante acordos, contratos e convênios, todos os serviços técnicos e administrativos concernentes aos problemas da erosão urbana (SUCEPAR, 1987; INSTITUCIONAL ÁGUAS PARANÁ - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011).

Os objetivos da SUCEPAR estavam voltados,

à proteção do meio ambiente e à preservação ecológica, harmonizando-se com as aspirações urbanas ligadas à manutenção da qualidade de vida por caracterizarem-se em **obras relacionadas diretamente com a segurança física e patrimonial** (FOLDER INSTITUCIONAL SUCEPAR, ANOS 1980, grifo do autor).

A autarquia adotou desde sua criação, uma linha de trabalho orientada basicamente por projetos técnicos de controle da erosão urbana na região noroeste do estado do Paraná, desenvolvendo extensa programação de obras destinadas ao controle do fenômeno erosivo, com a aplicação de recursos estaduais, federais e municipais (Figura 13).

Para o órgão específico de controle e prevenção da erosão urbana foram programados 2 bilhões de cruzeiros em agosto de 1975²⁹ que deveriam ser aplicados em quatro anos através da seguinte distribuição: Governo Federal (orçamento da União) - Cr\$ 720 milhões; Governo do Estado do Paraná - Cr\$ 400 milhões; Fidren-BNH - Cr\$ 574 milhões e no seguinte cronograma de desembolsos: para o ano de 1976, Cr\$ 293 milhões; 1977 - Cr\$ 504 milhões; 1978 - Cr\$ 427 milhões; 1979 - Cr\$ 445 milhões (SANTOS,1976a).

A participação dos municípios estava enquadrada no financiamento pelo FIDREN. Segundo o autor acima citado, isto de certa forma inviabilizava o programa porque a maioria dos municípios não tinha capacidade de endividamento, nem a longo prazo. Além disso, a maior parte nem mesmo podia se candidatar a um empréstimo, porque há anos não havia recolhido o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço que devia ao Instituto Nacional de Previdência Social -INPS.

29 A atualização de Cr\$ 2 bilhões de cruzeiros de 01-Agosto-1975 a 01-Janeiro-2012 pelo índice IGP-DI - Índice geral de preços, disp. interna (disp. de 01-01-1944 a 31-05-2012), com juros simples de 0% ao mês, pro-rata die seria de R\$ 4.101.055.722,00 de reais.

Nos anos 1980, a fim de possibilitar o pleno atendimento aos casos de emergência e proceder à manutenção do ritmo de trabalho na execução das obras integrantes do Programa Especial de Controle da Erosão do Solo no Noroeste do Paraná - PRO-NOROESTE e do PROGRAMA DE AÇÃO 1984-87 do Governo do Estado do Paraná, a SUCEPAR manteve em funcionamento três unidades junto aos Núcleos Regionais industriais de fabricação de tubos de concreto destinados a obras de drenagem para o combate à erosão, localizadas em Arapongas, Cruzeiro do Oeste e Paranaíba . Ampliando sua área de atuação para todo território paranaense, antes restrita a apenas 161 municípios da região noroeste do Paraná (FOLDER INSTITUCIONAL SUCEPAR, ANOS 1980).

Segundo Cornelsen (2010), presidente da SUDESUL entre 1983 e 1985, "depois de um início promissor e principalmente a partir de 1983, o programa PRO-NOROESTE começou a dar mostras de incapacidade para conter o fenômeno erosivo".

Por um lado, as normas para o uso do solo não são estabelecidas e, por outro, os recursos começam a diminuir, ano após ano. O programa entre 1976 e 1984 realizou obras em aproximadamente 100 cidades. Foram sanados os problemas de erosão de sete cidades que, somadas aos nove casos solucionados anteriormente ao início da criação do Programa, totalizaram 16 sedes municipais que tiveram até então o fenômeno sob controle (idem, 2010).

8.6 A EXTINÇÃO DA SUCEPAR E A CRIAÇÃO DA SUCEAM (1987-1992)

Em 1987, foi extinta a SUCEPAR e instituída a Superintendência de Controle da Erosão e Saneamento Ambiental (SUCEAM) segundo a Lei 8.485 de 03 de Junho de 1987 "II - Mudam de denominação a Superintendência do Controle da Erosão no Paraná - SUCEPAR para Superintendência do Controle da Erosão e Saneamento Ambiental - SUCEAM". Mais tarde, no ano de 1996, por meio da fusão desta com o Departamento de Recursos Hídricos do IAP, originou-se a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento

Ambiental (SUDERHSA). A SUDERHSA³⁰, entidade autárquica estadual, dotada de personalidade jurídica de direito público, estava vinculada à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA) e dentre as atividades da instituição estavam: a realização de obras de saneamento e serviços técnicos de engenharia para o controle da erosão, recuperação de áreas degradadas, drenagem urbana e controle de cheias (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011).

FIGURA 13 - OBRAS DE DRENAGEM DA SUCEPAR PARA COMBATE À EROSÃO NOS ANOS 1970 E 1980 (DA ESQUERDA PARA DIREITA).



30 Em 2011, esta instituição mudou de nome para INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ.

FOTO 01 - CIANORTE, 1980 AO LADO DO CEMITÉRIO

FOTO 02 - ALTÔNIA, 1980

FOTO 03 - TERRA ROXA, AV. DA SAUDADE, ANOS 1970

FOTO 04 - CIANORTE, RUA SAPUCAI, 1980

FOTO 05 - PARANAÍ, ANOS 1970

FOTO 06 - PARANAÍ, RUA SANTARÉM, 1983

FONTE: Arquivo SUCEPAR.

QUADRO 01 - SÍNTESE DA GESTÃO DA EROSÃO ACELERADA DOS SOLOS NO PARANÁ. LINHA DO TEMPO ENTRE 1948-1987

ANO	EVENTO
1948	Primeiro relato publicado de erosão urbana no estado
1954	Dr. Hugh Bennett, expoente mundial na conservação de solos e fundador do <i>Soil Conservation Service</i> dos Estados Unidos, visita fazendas de café do norte do Paraná para observar os processos erosivos
	A expedição da 7ª Inspeção Regional do Serviço de Proteção aos Índios relata o risco de erosão às cidades no noroeste
	Convênio entre a prefeitura de Paranaíba e o Governo do Estado na gestão de Munhoz da Rocha para o combate da erosão nesta cidade
1956	Publicação do artigo " <i>Über Waldverwüstungen und Bodenerosion im Staate Paraná</i> " de Reinhard Maack sobre desmatamento e erosão na revista alemã <i>Die Erde</i>
1961	Criação do Grupo Especial de Trabalho para Estudar os Problemas da Erosão no estado
1962	Lei Ordinária nº 4089 de 13 de julho, transformou o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) em uma autarquia estabelecendo como uma de suas competências o controle da erosão em caráter nacional
	Convênio entre DNOS com o Departamento de Edificações e Obras Especiais (DEOE), para realização de galerias de águas pluviais, poços de queda e dissipadores de energia
1966	A Comissão de Estudo dos Recursos Naturais Renováveis-CERENA, através de uma associação entre o Estado e a União Federal, realizou o levantamento de reconhecimento dos solos do noroeste, cujo trabalho resultou em um mapa na escala 1:400.000
1967	O escritório regional da Organização dos Estados Americanos-OEA, apresentou aos referidos países um estudo denominado "Programa da Bacia do Prata" contendo as bases de cinco subprogramas regionais entre eles o da bacia do rio Bermejo na Argentina e o do noroeste do Paraná – ambas regiões com problemas relacionados ao risco de erosão dos solos
1969	Governo Federal apresenta um pedido de assistência técnica a Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos (OEA) para a execução de um estudo de controle da erosão no noroeste do Paraná
1971	Acordo técnico da OEA foi assinado em Washington, EUA resultando no Projeto Noroeste
	Projeto Noroeste (Primeira fase) - escolha de duas áreas-piloto e conclusão que "não era um problema de obras, de engenharia, mas sim resultante de causas mais amplas - econômicas, sociais e institucionais" que se iniciaram nos anos 1950
1972	Projeto Noroeste (Segunda fase) - Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul - SUDESUL realiza mapeamento de 50 mil quilômetros quadrados em escala 1:250.000, 153 municípios do noroeste do Paraná foram analisados em detalhes. As sugestões foram: 1) Combate à erosão, por meio de obras de engenharia; e 2) Prevenção, mediante uso correto do solo. A prevenção foi apontada como a mais importante atuação que se deveria ter em vista. Conclusão: "o problema é muito complexo e multidisciplinar, tendo sido recomendada, por isso, a criação de um organismo específico para cuidar do fenômeno

1973	O DOEO foi indicado provisoriamente como instituição dedicada ao combate à erosão devido ao seu conhecimento e sua atuação na temática
1974	Projeto Noroeste (terceira fase) - A SUDESUL e o Estado assinaram o convênio, criando o “Grupo de Trabalho do Projeto Noroeste”, porém sem mais a participação da OEA. A título de experiência, o grupo elaborou dois trabalhos básicos: 1) O Projeto Piloto da Bacia do Rato buscando soluções para a erosão rural; e 2) O Projeto Piloto Rondon para enfrentar o problema erosivo urbano. A experiência de Rondon não deu certo e o projeto foi abandonado. Na Bacia do Rato, a Associação de Crédito e Assistência Rural do Paraná - Acarpa - continuou fazendo levantamentos. Conclusão do projeto Noroeste
1975	Criado o PRO-NOROESTE - PROGRAMA ESPECIAL DE CONTROLE DA EROSÃO DO SOLO URBANO NO NOROESTE DO PARANÁ – (1975-1984) com recursos do Ministério do Interior (SUDESUL, DNOS, mais recursos do FIDREN - Financiamentos de Drenagens do BNH) e Ministério da Agricultura, em articulação com o governo paranaense. Seu objetivo principal era de "prevenir e controlar a erosão do solo no noroeste do Paraná, numa área de 67.455 Km ² que abrangia 161 municípios e detém 40% da população paranaense" Lançamento do Programa Nacional de Conservação do Solo-PNCS através do Decreto nº 76.470 de 16 de Outubro de 1975, pelo Ministério da Agricultura, na cidade de Campo Mourão-PR Criado Programa Integrado de Conservação do Solo-PROICS, pelo Governo do Paraná destinado à erosão rural
1976	Em 17 de fevereiro de 1976, através do Decreto n.º 1.623, foi criada a Sucepar-Superintendência do Controle da Erosão no Paraná por meio do extinto Departamento de Edificações e Obras Especiais (DEOE) visando criar projetos técnicos de controle da erosão urbana na região noroeste do estado do Paraná
1987	Extinta a Sucepar e criada a SUCEAM - Superintendência de Controle da Erosão e Saneamento Ambiental (1987-1992)

Fonte: O autor.

O quadro síntese da evolução do problema da erosão dos solos no estado do Paraná revela as três fases distintas da gestão do fenômeno representadas através das escalas regional, nacional e internacional. Evidenciando-se assim, a expressão do fenômeno como um risco socioambiental global, transnacional, acumulativo, elusivo e principalmente, complexo, seja na sua compreensão, incerteza ou gerenciamento.

Digno de nota é a observação de como o risco de erosão acelerada urbana foi compreendido. No princípio, o fenômeno foi tratado pelas políticas públicas como sendo de caráter exclusivo de engenharia e que foi expresso através das suas obras de contenção. Posteriormente, observou-se diante da complexidade deste risco ambiental, que era necessário uma abordagem mais sistêmica ou holística no seu gerenciamento.

Interessante analisar que os primeiros relatos da problemática da erosão se concentraram no ambiente urbano e suas implicações ao desenvolvimento e para os riscos do que se chamou de “desertificação” da área em processo de ocupação.

Mais tarde, nota-se a importância geopolítica da erosão quando se refere à influência dos seus impactos negativos nas questões de segurança ambiental e desenvolvimento regional dos países componentes da Bacia do Prata. A possibilidade de que a geração de energia da futura hidrelétrica de Itaipu fosse comprometida devido ao excesso de sedimentos na Bacia do Paraná, foi um fator crucial para a implantação de um programa emergencial de contenção do fenômeno erosivo que inclusive acabou suscitando no acordo técnico internacional para uma avaliação da situação da problemática regional.

As conclusões deste primeiro estudo foram de que o problema da erosão não era de simples solução, mas resultante de causas mais amplas - econômicas, sociais e institucionais e que se iniciaram nos anos 1950, notadamente pela falta de planejamento territorial, de medidas de previsão, proteção e prevenção do estado.

Diante da complexidade e multidisciplinaridade exigidas para enfrentar o problema, recomendou-se a criação de um organismo específico para cuidar do fenômeno. A criação deste órgão especializado foi fundamental para o combate sistemático da erosão no estado do Paraná.

Mesmo com os esforços de contenção da erosão urbana nos anos seguintes pelo órgão institucional, percebeu-se que as algumas obras não contiveram definitivamente o processo, e diferentemente das obras definitivas de engenharia, as destinadas ao combate à erosão carregam em si um caráter transitório em função da complexidade dos processos erosivos e das dinâmicas da natureza envolvidas na criação deste risco.

9 A EROSÃO COMO RISCO AO DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL DAS CIDADES DO NOROESTE DO PARANÁ

Os processos erosivos foram marcados pelos constantes riscos às cidades e ao desenvolvimento do noroeste, mesmo com os investimentos do projeto PRO-NOROESTE a partir de 1975, como foi visto anteriormente, os municípios não tinham capacidade de endividamento o que agravou o quadro. Antes de 1975, verificou-se que a falta de investimentos na contenção inicial do fenômeno, se

traduziu em graves ameaças aos centros urbanos e periurbanos, estendendo a questão erosiva até os anos 1980.

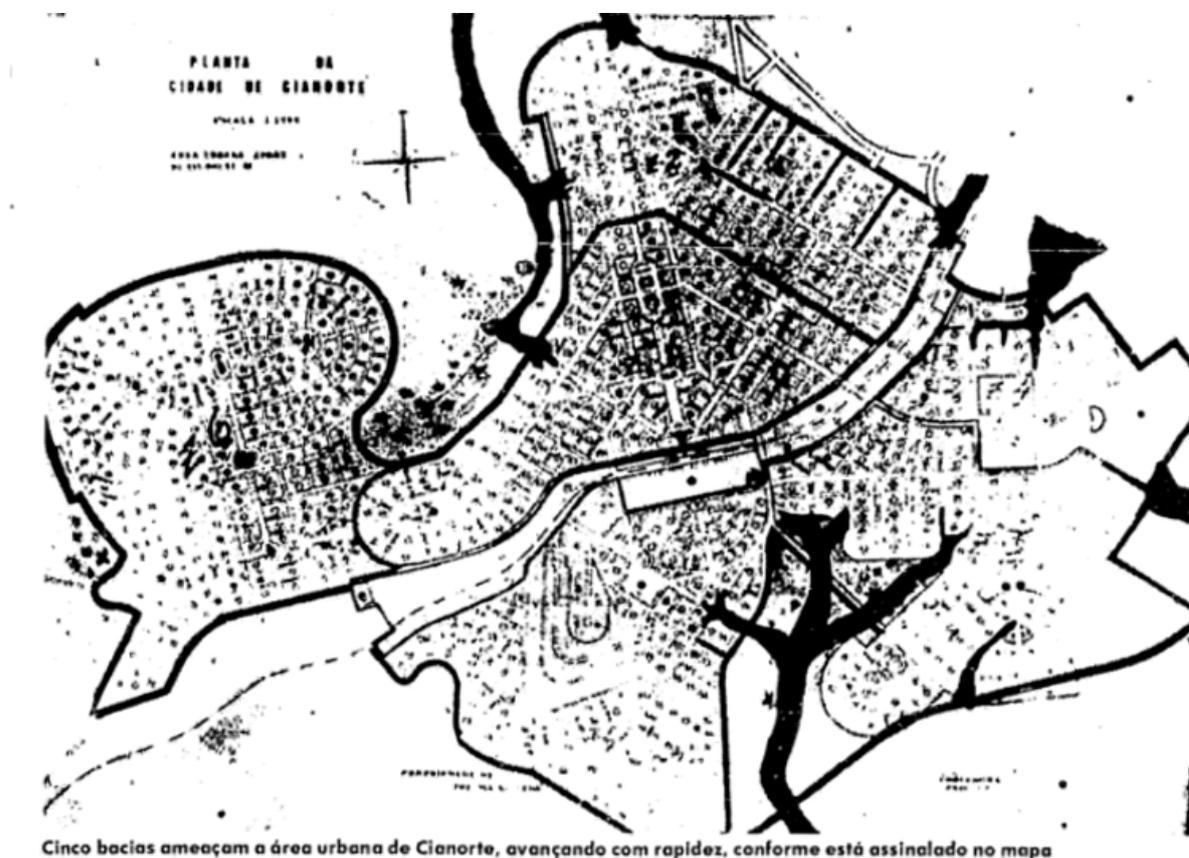
Cidades como Nova Esperança³¹, Cianorte, Loanda, Paranavaí, Umuarama, entre outras, enfrentaram crises em meados dos anos 1970, na maioria dos casos por falta de verba como afirmou o prefeito de Cianorte em 1976 "[...] o que precisamos é de dinheiro, a nossa última esperança é o futuro projeto PRO-NOROESTE" (SANTOS, 1976e).

Constata-se também nesta época que as soluções urbanas desenvolvidas de combate à erosão urbana, eram pouco eficientes e os mecanismos de evolução das voçorocas urbanas pouco estudados conforme relatou o secretário executivo do projeto Noroeste (idem, ibidem, 1976e). Não raro, neste período, era a ocorrência de danos pós-contenção das obras executadas pelas prefeituras (Figura18).

Em 1973, mesmo com o convênio entre a prefeitura de Cianorte e o DEOE as barragens de contenção ruíram e cinco voçorocas ameaçavam o centro urbano. (idem, ibidem, 1976e) - Figura14. A incapacidade de impedir o progresso dos processos erosivos urbanos foi tal, nesta fase, que se chegou a implantar um projeto piloto que aventava a possibilidade de mudar a sede urbana de Rondon e de outros municípios como de Nova Olímpia, o que segundo o secretário do Interior Noel Lobo Guimarães, se mostrou ser economicamente inviável (idem, ibidem, 1976e).

31 O detalhamento sobre os riscos da erosão ao desenvolvimento socioambiental de Nova Esperança será demonstrado no próximo capítulo.

FIGURA 14 - CINCO VOÇOROCAS AMEAÇAM A ÁREA URBANA DE CIANORTE, AVANÇANDO COM RAPIDEZ CONFORME ASSINALADO EM ESCURO NO MAPA.



FONTE: Folha de São Paulo (1976).

Em Nova Esperança, no ano de 1974, as voçorocas colocavam em risco toda a cidade que apesar de todo o esforço da prefeitura para a sua contenção, continuam avançando para o centro da cidade, inclusive destruindo uma fábrica de tubos de concreto justamente destinada a obras de controle da erosão urbana (PROBEN, 1974).

Em 1978, no município de Loanda, a então maior voçoroca urbana do Paraná com três quilômetros de extensão e de 20 metros de profundidade, levou o prefeito até a sede da SUCEPAR em Curitiba em busca de recursos, segundo artigo da Folha de São Paulo de 1978, o fenômeno "coloca em perigo toda a cidade, a estação de tratamento de água da Sanepar tem seu prédio ameaçado por este enorme foco de erosão" (FOLHA DE SÃO PAULO, Caderno Interior, 1978, p.23.) - Figura 15.

FIGURA 15 - VOÇOROCA VILA VITÓRIA EM ÁREA PERIURBANA DE LOANDA.

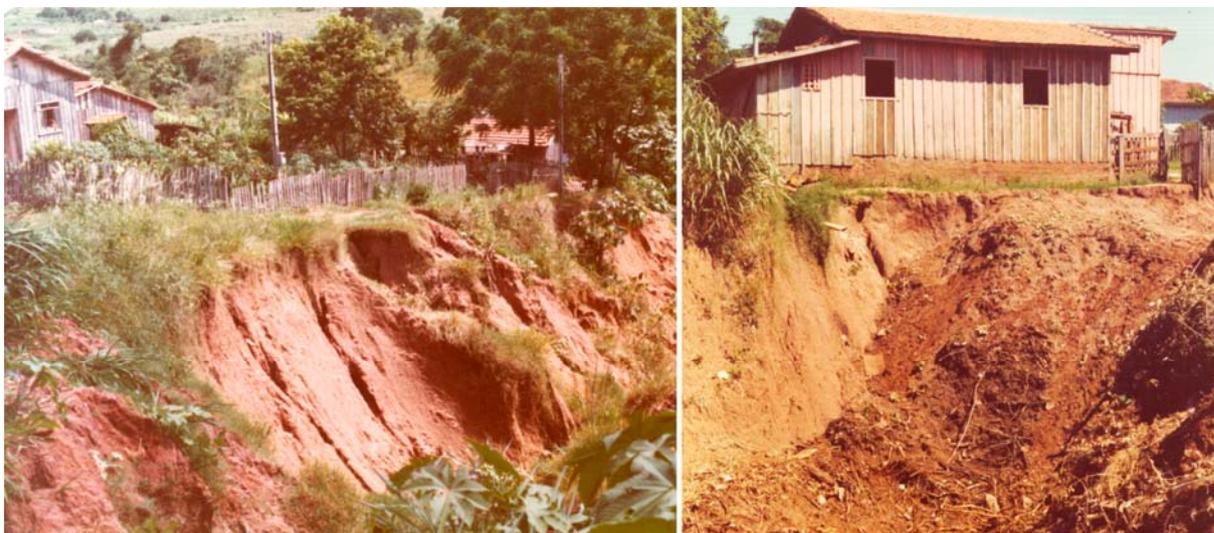


NOTA: Considerada a maior do Paraná nos anos 1970, ameaçou o sistema de abastecimento de água da cidade.

FONTE: Arquivo SUCEAM, anos 1980.

Em Umuarama, na Vila Operária, os moradores temiam que suas casas fossem tragadas pelas voçorocas que avançavam a cada chuva, "além dos danos materiais, a erosão causa mortes, como aconteceu recentemente com um menino que foi tragado por uma voçoroca". (FOLHA DE SÃO PAULO, 1975, Caderno Interior, p.19). No relatório que o prefeito da cidade Durval Seifert encaminhou ao presidente Geisel relata que "a erosão é o grande flagelo das administrações municipais consumindo os seus recursos" (idem, ibidem, 1975) - Figura 16.

FIGURA 16 - ASPECTOS EROSIVOS EM UMA VILA EM ÁREA PERIURBANA DE UMUARAMA EM 1980.



FONTE: Arquivo SUCEPAR.

Em Paranavaí, a falta de recursos levou a administração a uma experiência inovadora na contenção da ameaça dos efeitos da erosão que atingiram a área urbana da cidade, desenvolvendo-se, em caráter de urgência, obras de aterro, curvas de nível, obras de saneamento e paisagismo. Dois exemplos são notórios: o estádio municipal de Paranavaí e a Avenida Tancredo Neves, onde uma cratera deu lugar a uma nova rodoviária (CORNELSEN, 2010) - Figura 17.

FIGURA 17 - ESTÁDIO MUNICIPAL DE FUTEBOL DE PARANAÍ. SOLUÇÃO URBANA PARA CONTENÇÃO DE PROCESSO EROSIVO



FONTE: Arquivo SUCEPAR/SUCEAM. Organizado pelo autor.

Nesta época, além dos riscos socioambientais da erosão em áreas urbanas, os economistas lançavam outra preocupação no que se referia à futura hidrelétrica de Itaipu e o desenvolvimento econômico local, fato verificado quando os técnicos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo relataram que "a erosão de

terras no Paraná constitui uma séria ameaça à pecuária da região e poderá afetar, inclusive, a hidrelétrica de Itaipu" (FOLHA DE SÃO PAULO, Caderno Economia, 1974, p.14) – Figura 19.

FIGURA 18 - DANOS ÀS OBRAS DE CONTENÇÃO À EROSÃO URBANA



FOTO 01 - ICARAÍMA-PR, EROSÃO EM ATIVIDADE DE DESTRUIÇÃO DA GALERIA PLUVIAL, ANOS 70

FOTO 02 - SANTA CRUZ DE MONTE CASTELO, BARRAGEM DE CONTENÇÃO DESTRUÍDA, 1981

FOTO 03 - APUCARANA, EMISSÁRIO DANIFICADO, ANOS 1970

FOTO 04 - PARANAÍ, EMISSÁRIO DESTRUÍDO, 1997

NOTA: Algumas obras tiveram um caráter provisório nos anos 1970 e 1980, influenciadas pelo desconhecimento dos mecanismos de evolução do fenômeno erosivo.

FONTE: Arquivos SUCEPAR/SUDERHSA

FIGURA 19 - ARTIGOS ACERCA DOS RISCOS E DAS INCERTEZAS DO FENÔMENO EROSIVO AO DESENVOLVIMENTO DO NOROESTE NOS ANOS 1970.

Voçoroca ameaça Loanda

Enorme voçoroca de 3 quilômetros de extensão e 20 metros de profundidade coloca em perigo toda a cidade, de Loanda, no Paraná. Flávio Accorsi, o prefeito, está preocupado, pois a situação agravada a cada período de chuvas. Por isso, vai a Curitiba nos próximos dias, para levar o

problema à Superintendência do Controle à Erosão Urbana do Paraná (Socopar), para projeto que objetivo o controle desta voçoroca, que é a maior da região noroeste do Paraná. A estação de tratamento de água da Seneqar tem seu prédio ameaçado por este enorme foco de erosão (foto), que põe em perigo toda a cidade.



Umuarama: moradores temem que erosão leve casas

A erosão se apresenta em Vila Operária, em Umuarama, como um problema insidioso para os moradores que temem que suas casas sejam fragilizadas pelas voçorocas que avançam inintermitentemente a cada período de chuvas.



Uma rua de Umuarama está sendo fragilizada pela erosão e a cada período de chuvas pode ser arrastada a qualquer momento.



Aspecto de erosão que caminha constantemente, podendo a qualquer momento atingir as casas. "PLAGEIS" No relatório que o prefeito Duval Sellert encaminhava ao

Agrônomo faz previsões pessimistas sobre o solo agricultável Erosão pode tornar deserto norte do Paraná

ESPINO BARBA, Correspondente

O destino de boa parte do norte do Paraná é ser transformado em deserto, segundo o agrônomo e pesquisador em solos, Roberto Rostagno, chefe de setor regional de Maringá, do Departamento de Agricultura e Colonização, órgão vinculada ao IPT (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Ele afirma que o solo de grande parte da região, principalmente no noroeste, está sendo erodido de forma tão rápida quanto a fertilidade está desaparecendo. Isso que ameaça os municípios de Cianópolis, Rondon, um abastecedor de gado leiteiro, e a maioria de suas cidades. Além disso, o solo erodido não produz mais e a cada ano perde mais e mais nutrientes. "A erosão é um processo lento, mas seu tempo não é infinito. Ela pode ser evitada se for controlada", afirma Rostagno.



Primeira faz de destruição, depois a erosão a parte do deserto

NÚMEROS ASSUSTANTES Uma condição terrível, a erosão destrói de um lugar para outro em 15 toneladas de solo por hectare, de acordo com o relatório de Rostagno. Isso significa que, em um hectare, são perdidos 15 toneladas de solo por ano. Isso equivale a 15 toneladas de solo por hectare, de acordo com o relatório de Rostagno. Isso significa que, em um hectare, são perdidos 15 toneladas de solo por ano. Isso equivale a 15 toneladas de solo por hectare, de acordo com o relatório de Rostagno.



Avanço principal da Nova Olimpia, onde funcionavam vários estabelecimentos comerciais e residenciais em Nova Olimpia, cidade de 10 mil habitantes.

Erosão, preço do desenvolvimento acelerado do noroeste paranaense

João Agostinho e Fernando Pessera

Quando se colonizadores chegaram a região e a terra era fértil, a agricultura prosperou. Mas, com o avanço da erosão, a terra se tornou infértil. Em 20 anos houve um desenvolvimento surpreendente. Hoje, a terra é infértil e a erosão é o principal problema. A erosão é o preço do desenvolvimento acelerado do noroeste paranaense.



Um exemplo de erosão em uma fazenda em Nova Olimpia, cidade de 10 mil habitantes.

Um exemplo de erosão em uma fazenda em Nova Olimpia, cidade de 10 mil habitantes. A erosão é o preço do desenvolvimento acelerado do noroeste paranaense. Quando se colonizadores chegaram a região e a terra era fértil, a agricultura prosperou. Mas, com o avanço da erosão, a terra se tornou infértil. Em 20 anos houve um desenvolvimento surpreendente. Hoje, a terra é infértil e a erosão é o principal problema. A erosão é o preço do desenvolvimento acelerado do noroeste paranaense.



A erosão provocada pela concentração de água, atingiu 54 municípios do Paraná e já ameaça a região de Presidente Prudente em São Paulo

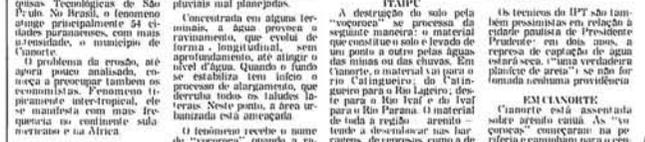
Erosão pode afetar até a Usina de Itaipu

A erosão de terras no Estado do Paraná constitui uma séria ameaça à pecuária da região e áreas periféricas, onde termina o asfaltamento, ou esvaziamento através de galerias pluviais nos planaltos.

Concentrada em alguns terrenos, a água provoca o ravinamento, que erode a forma longitudinal, sem aprofundamento, até atingir o nível d'água. Quando o fundo se estabiliza, tem início o processo de alargamento, que derruba todos os taludes laterais. Neste ponto, a área urbanizada está ameaçada.

O lençol freático recebe o nome de "voçoroca" quando a ruína atinge o lençol freático e se aprofunda, passando a ser um fecho subterrâneo. A água vai para a superfície e causa o "ravinamento" ou "travessia" da água, que escorre no nível do lençol freático, ou seja, o lençol de água subterrânea. Este movimento de águas no subsolo, e consequência da poluição, é o preço do desenvolvimento acelerado do noroeste paranaense.

Uma técnica do IPT são também possíveis em relação à cultura pastosa de Presidente Prudente em dois anos, a represa de captação de água usará seca. É uma verdadeira planície de área. Se não for formada nenhuma província.



Um exemplo de erosão em uma fazenda em Nova Olimpia, cidade de 10 mil habitantes.

Um exemplo de erosão em uma fazenda em Nova Olimpia, cidade de 10 mil habitantes. A erosão é o preço do desenvolvimento acelerado do noroeste paranaense. Quando se colonizadores chegaram a região e a terra era fértil, a agricultura prosperou. Mas, com o avanço da erosão, a terra se tornou infértil. Em 20 anos houve um desenvolvimento surpreendente. Hoje, a terra é infértil e a erosão é o principal problema. A erosão é o preço do desenvolvimento acelerado do noroeste paranaense.

- NOTA: Artigo 01 - "Voçoroca ameaça Loanda". FONTE: Folha de São Paulo, 05 de Fevereiro de 1978
- NOTA: Artigo 02 - "Erosão pode tornar deserto Norte do Paraná". FONTE: idem, 10 de julho de 1976
- NOTA: Artigo 03 - "Umuarama: moradores temem que erosão leve as suas casas". FONTE: idem, 02 de maio de 1975
- NOTA: Artigo 04 - "Erosão: preço do desenvolvimento acelerado do Noroeste". FONTE: idem, 21 de abril de 1974
- NOTA: Artigo 05 - "Erosão pode afetar usina de Itaipu". FONTE: idem, 22 de janeiro 1974

10 CAPÍTULO III – O PROBLEMA DA EROSÃO URBANA EM NOVA ESPERANÇA-PR

INTRODUÇÃO

Após ter sido estabelecido o contexto da erosão acelerada dos solos no Brasil no recorte temporal exposto e de ter sido identificada a problemática do fenômeno e a sua gestão no estado do Paraná, será ilustrado como este processo se deu em escala municipal.

O município de Nova Esperança representou desde o início de seu estabelecimento uma das cidades com maiores problemas erosivos urbanos no estado. Na análise do recobrimento aerofotogramétrico de 1952 na escala 1:25.000 realizada pelo autor, identificou-se a presença de uma grande voçoroca com cerca de 2.250 metros de extensão ao lado de uma área de floresta preservada, no mesmo ano de instalação do município (cf. Figura 15).

Verificou-se através de documentação encontrada no acervo do antigo órgão SUCEPAR, atual INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, que em 1961, ou seja, cerca de dez anos após a sua fundação, a prefeitura contratou uma consultoria para realizar um projeto no sentido de combater o fenômeno na área central urbana.

Nos início dos anos 1970, Nova Esperança foi arrolada no Projeto Noroeste e também fez parte do “Grupo B” de cidades prioritárias (16 no total) das 90 abrangidas pelo PRO-NOROESTE de 1975, ou seja, aquelas consideradas com sérios problemas de erosão juntamente com Campo Mourão, Cianorte, Cruzeiro do Oeste, Paranavaí e Goioerê (SANTOS, 1976a).

Na década seguinte, a cidade foi também incluída no “Inventário de áreas críticas no noroeste do Paraná” realizado pela EMBRAPA em 1982 e pelo IAPAR em 1988.

10.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

10.1.1 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NOVA ESPERANÇA-PR

Em meados de 1926 uma companhia de levantamento de terras paulista determinou ao seu pessoal, que estava abrindo picadas que se destinavam aos Campos de Guarapuava, que regressasse a Presidente Prudente em decorrência, provavelmente, das concessões feitas pelo Governo do Estado a Companhia de Terras Norte do Paraná. Como era uma época de muita chuva, os trabalhadores na sua retirada, ficaram, durante algum tempo, impossibilitados de atravessar o rio Paranapanema e resolveram, como entretenimento, erigir, as margens do ribeirão Bigui uma capelinha com 2m de altura, 2m de comprimento e 1m de largura, coberta com folhas de zinco, dando origem, assim, a primitiva denominação de Capelinha dada a região (PROBEN,1974; IBGE, 2011).

Em 1946 a Companhia de Terras Norte do Paraná, quando já havia fundado outras cidades, chegou a Capelinha, cujas terras eram de sua propriedade, dando início à formação de um patrimônio. Em 1947, chegaram de Londrina a família Fabrini, construindo a primeira Serraria. No ano seguinte, seriam seis no total. Entre 1948 e 1950, a população progrediu formando um povoamento.

Os habitantes de Capelinha pleitearam a sua elevação a categoria de distrito administrativo. Uma comissão conseguiu que o povoado fosse elevado a município, mas com o nome de Nova Esperança. Isto se concretizou com a Lei Estadual nº. 790, de 14 de novembro de 1951. Em 14 de dezembro de 1952, Nova Esperança foi elevada à categoria de comarca de 1ª. Entrância³². (idem, ibdem).

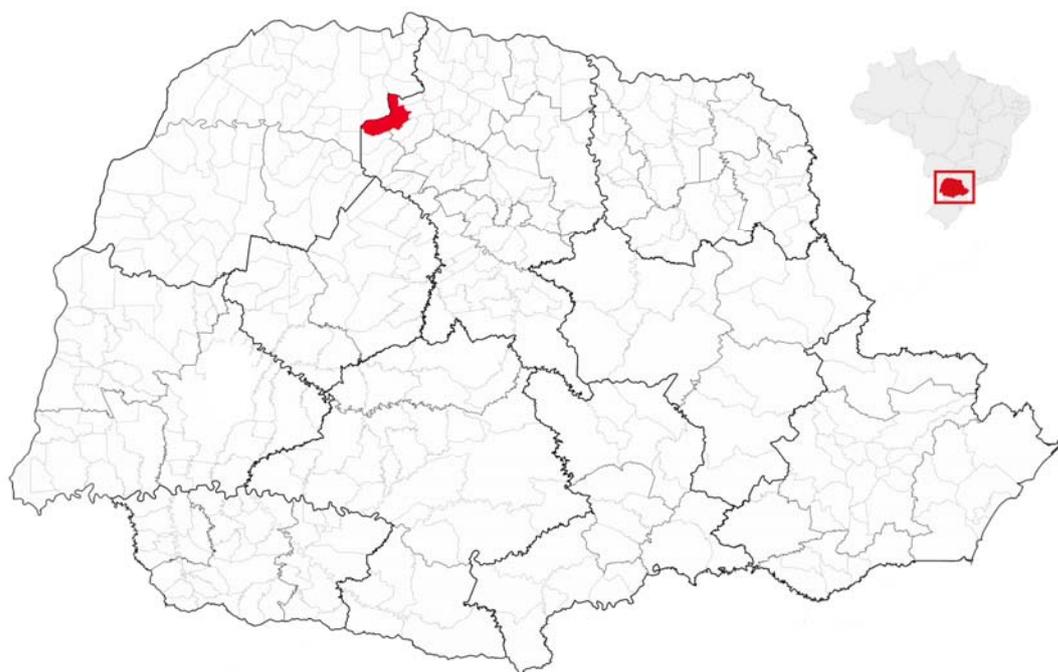
Inicialmente o município contava com um vasto território de 3.600 km², com 60 milhões de cafeeiros e contendo 16 patrimônios e que mais tarde também seriam emancipados: Floraí, Iroí, Novo Bilac, Esperança, Atalaia, Uniflor, Cruzeiro do Sul, Paracity, Paraná Real, Inajá, Paranapoema, São João, Santo Antonio do Caiuá,

32 Terminologia não mais usada quanto à classificação da importância do povoamento. A de 1ª. entrância era antigamente conhecida como a de menor importância, 2ª e 3ª eram intermediárias e "entrância especial" que correspondia à capital do estado.

Sumaré, Alto Paraná e Maristela (SOLENIDADES DA CÂMARA E POSSE DO PREFEITO DE NOVA ESPERANÇA, 1952; PROBEN, 1974; IBGE, 2011).

O município amostral, Nova Esperança, está situado entre as coordenadas geográficas 23°12'00" de latitude sul e 52°12'00" de longitude oeste, a 600m de altitude em relação ao nível do mar e possui uma área de 402,329 km² e se apresenta como um dos municípios mais atingidos pelo fenômeno erosivo na região noroeste, geologicamente localizado na Bacia do Paraná que se constitui em uma das maiores bacias sedimentares do mundo (IBGE, 2011; IPARDES, 2011) - Figura 01.

FIGURA 01 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NOVA ESPERANÇA-PR

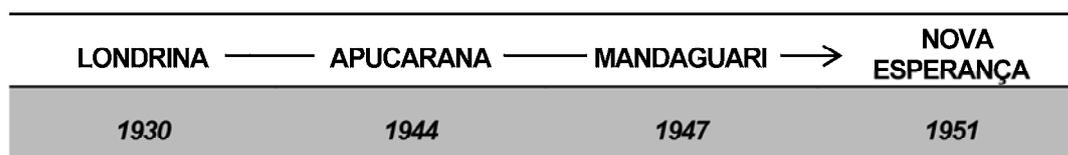


FONTE: IBGE (2011).

10.1.2 GENEALOGIA E EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA

O município de Nova Esperança foi fruto da divisão do município de Mandaguari fundado em 1947 que fora desmembrado de Apucarana e que, por conseguinte, poucos anos antes havia sido desmembrado de Londrina. Fazendo parte da imensa área de 515 mil alqueires da Companhia de Terras do Norte do Paraná (Figura 02).

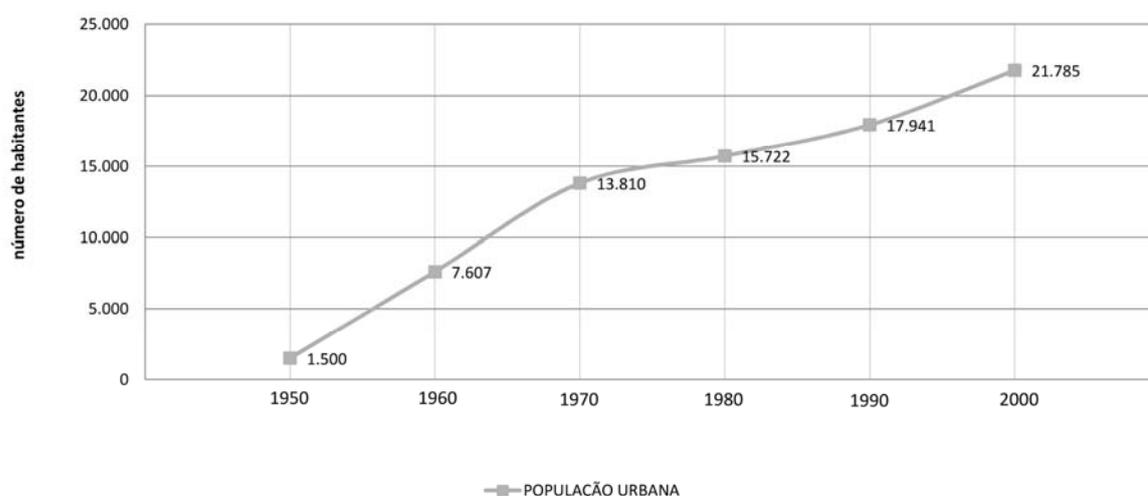
FIGURA 02 - GENEALOGIA DO MUNICÍPIO DE NOVA ESPERANÇA-PR



FONTE: Compilado pelo autor.

Reflexo da vertiginosa ocupação desta região foi que Mandaguari, município que deu origem a Nova Esperança, era o 2º município mais populoso do estado com 102.586 habitantes no Censo de 1950, perdendo apenas para Curitiba (IBGE, 1953; FONTES, 1987, p.14). Como outro exemplo do intenso crescimento desta região de estudo, cita-se o município de Paranavaí localizado a 29 km da cidade de Nova Esperança. No ano de 1956, em um concurso promovido sob patrocínio do Instituto Brasileiro de Administração Municipal e da Revista "O Cruzeiro", Paranavaí foi classificado entre os cinco de maior desenvolvimento de todo o Brasil, tendo recebido o Diploma de Honra apenas cinco anos após a sua fundação (IBGE, 1956). Os anos de 1960 e 1970 foram os que obtiveram maior taxa de crescimento urbano em Nova Esperança em relação à década anterior, com 407,13% e 81,54% respectivamente. Figura 03.

FIGURA - 03 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA DE NOVA ESPERANÇA-PR.



FONTE: PROBEN (1974) e IBGE (2011). Compilado pelo autor.

11 COMPONENTES DA PAISAGEM NATURAL DE NOVA ESPERANÇA

11.1 GEOLOGIA

Nova Esperança-PR está situada na Bacia do Paraná cuja extensão compreende o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense, recobrimdo a maior porção do estado. Figura 04.

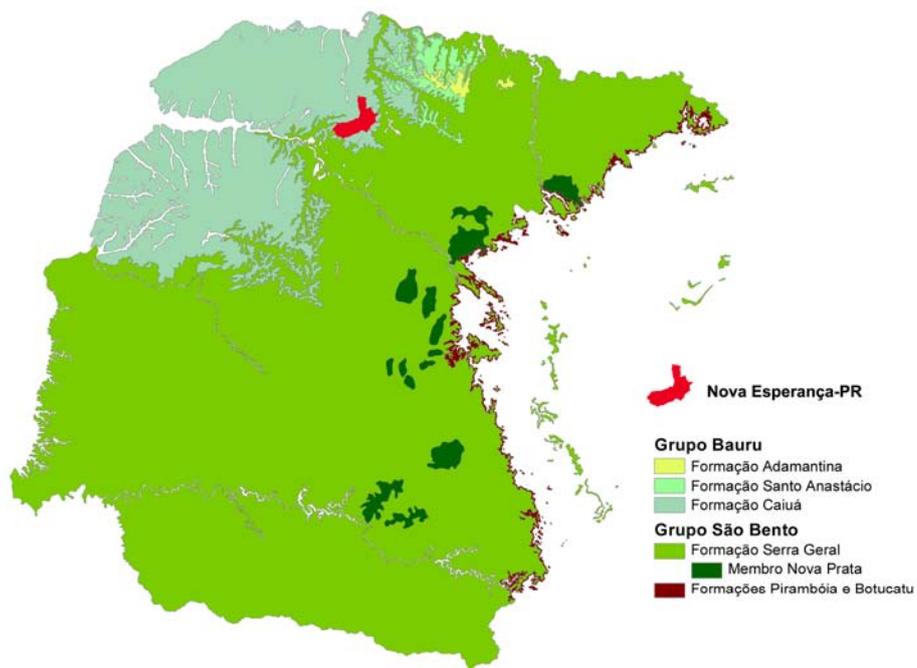
É uma bacia sedimentar do tipo intracratônica, ou seja, localizada no interior de regiões tectonicamente estáveis (cróton), que evoluiu sobre a Plataforma Sul-Americana, sua formação teve início a cerca de 400 milhões de anos, no Período Devoniano terminando no Cretáceo. Esta bacia tem natureza da sedimentação continental, o ambiente deposicional é alúvio-fluvial e eólico (MINEROPAR, 2001).

O município assenta-se sobre o grupo Bauru cuja formação se deu no final do Cretáceo, constituído pelas rochas sedimentares das Formações Caiuá, Santo Anastácio e Adamantina (idem, ibidem, 2001).

No caso de Nova Esperança os solos, na sua maioria, são oriundos da Formação Caiuá formada por depósitos de ambientes eólico e fluvial, representados por arenitos finos a médios, arroxeados, altamente desagregáveis, com algumas intercalações argilosas apresentando estratificação cruzada de grande porte (PROBEN, 1974, IAPAR, 1988; MINEROPAR, 2001; PETROBRAS, 2006) - Figuras 04, 05 e 06. Esta camada de arenito Caiuá se desenvolveu a partir dos últimos derrames de lava e representa a continuidade do processo de sedimentação eólica iniciada no Triássico Superior com a deposição do arenito Botucatu no deserto mesozoico, que perdurou até o Eo-Cretáceo.

Na literatura encontram-se vários exemplos de áreas urbanas degradadas pela erosão, assentadas na Bacia do Rio Paraná, em especial onde ocorrem em arenitos da formação Caiuá, em cerca de 150 municípios do noroeste do Paraná, dentre os quais se destacam Loanda, Cianorte, Umuarama, Paranaíba, Cidade Gaúcha, Terra Rica, Mandaguaçu, Nova Esperança entre outras (CANCEAN, 2008).

FIGURA 04 - COBERTURA SEDIMENTAR E VULCÂNICA MESOZOICA DA BACIA DO PARANÁ E A SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DE NOVA ESPERANÇA-PR.



FONTE: MINEROPAR (2001). Adaptado pelo autor.

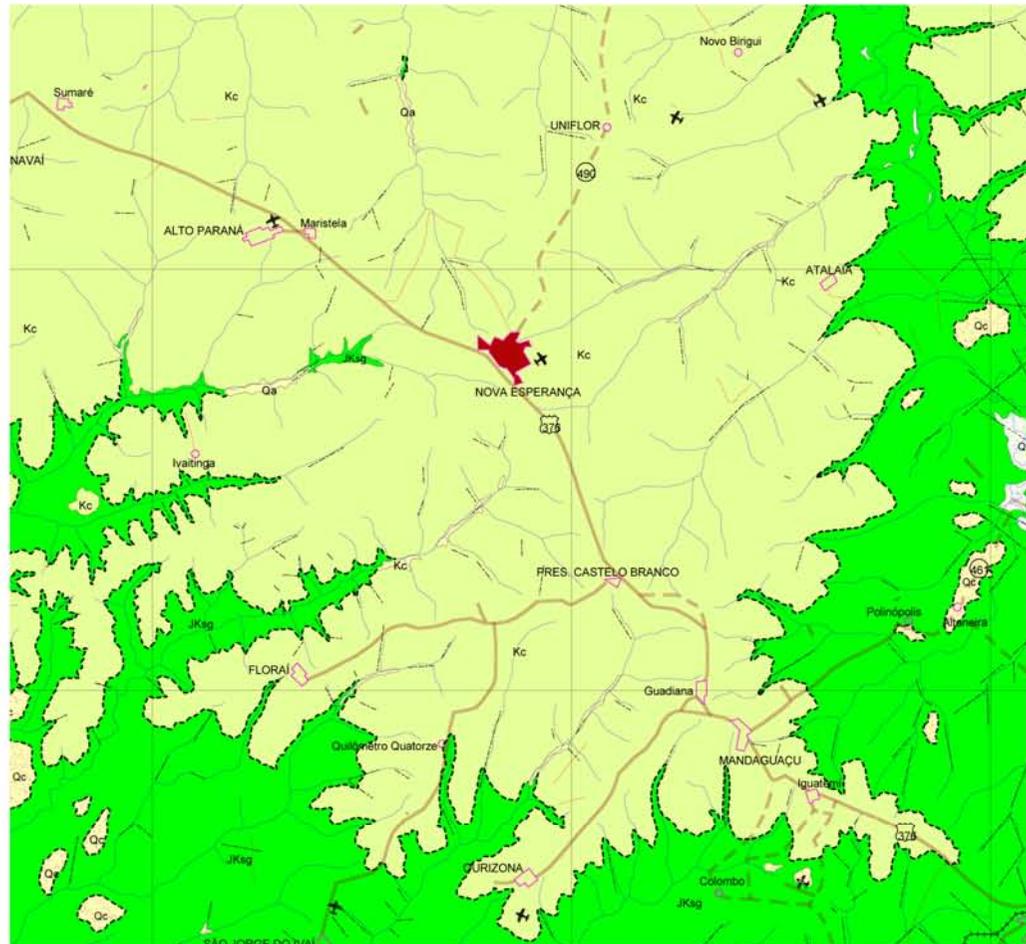
FIGURA 05 - ESTRATIFICAÇÃO TÍPICA CRUZADA EM UM AFLORAMENTO DE ARENITO DA FORMAÇÃO CAIUÁ



NOTA: Na base de uma voçoroca na cidade de Douradina-PR, noroeste do estado.

FONTE: SUCEAM, anos 90.

FIGURA 06 - GEOLOGIA DA ÁREA URBANA DE NOVA ESPERANÇA-PR SITUADA SOBRE A FORMAÇÃO CAIUÁ - ARENITOS FINOS A MÉDIOS ARROXEADOS, ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA DE GRANDE PORTE. LEGENDA Kc.



MESOZÓICO

Grupo Bauru

- Ka - FORMAÇÃO ADAMANTINA - Arenitos muito finos a finos, bancos de lamitos, siltitos e arenitos finos, acastanhados. Estratificação cruzada e plano-paralela. Depósitos de planície fluvial.
- Ksa - FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO - Arenitos muito finos a médios e raros leitos de lamitos avermelhados. Estratificação cruzada e plano-paralela. Depósitos de planície fluvial.
- Kc - FORMAÇÃO CAIUÁ - Arenitos finos a médios, arroxeados. Estratificação cruzada de grande porte. Icnofóssil: repetis (Theropoda). Depósitos de deserto (eólico e aluviais).

Grupo São Bento

- JKsg - FORMAÇÃO SERRA GERAL - Efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos, cinzentos a pretos, raramente andesíticos. Derrames de vulcanismo de fissura continental.
- JKnp - Membro Nova Prata - basaltos pórfiros, dacitos, riocitos e riolitos.
- JKb - Arenitos eólicos róseo-avermelhados, com típica estratificação cruzada tabular de grande porte. Apresentam alternâncias de lâminas com granulação média e fina, com boa seleção em cada lâmina e grãos bem arredondados em ambas as frações. Frequentemente apresentam-se silicificados.
- Tãb - Arenitos de granulação fina a grosseira, níveis conglomeráticos na parte superior, estratificação cruzada de médio porte.

FONTE: MINEROPAR. Atlas Geológico do Paraná, 2001.

11.2 SOLOS

11.2.1 CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS

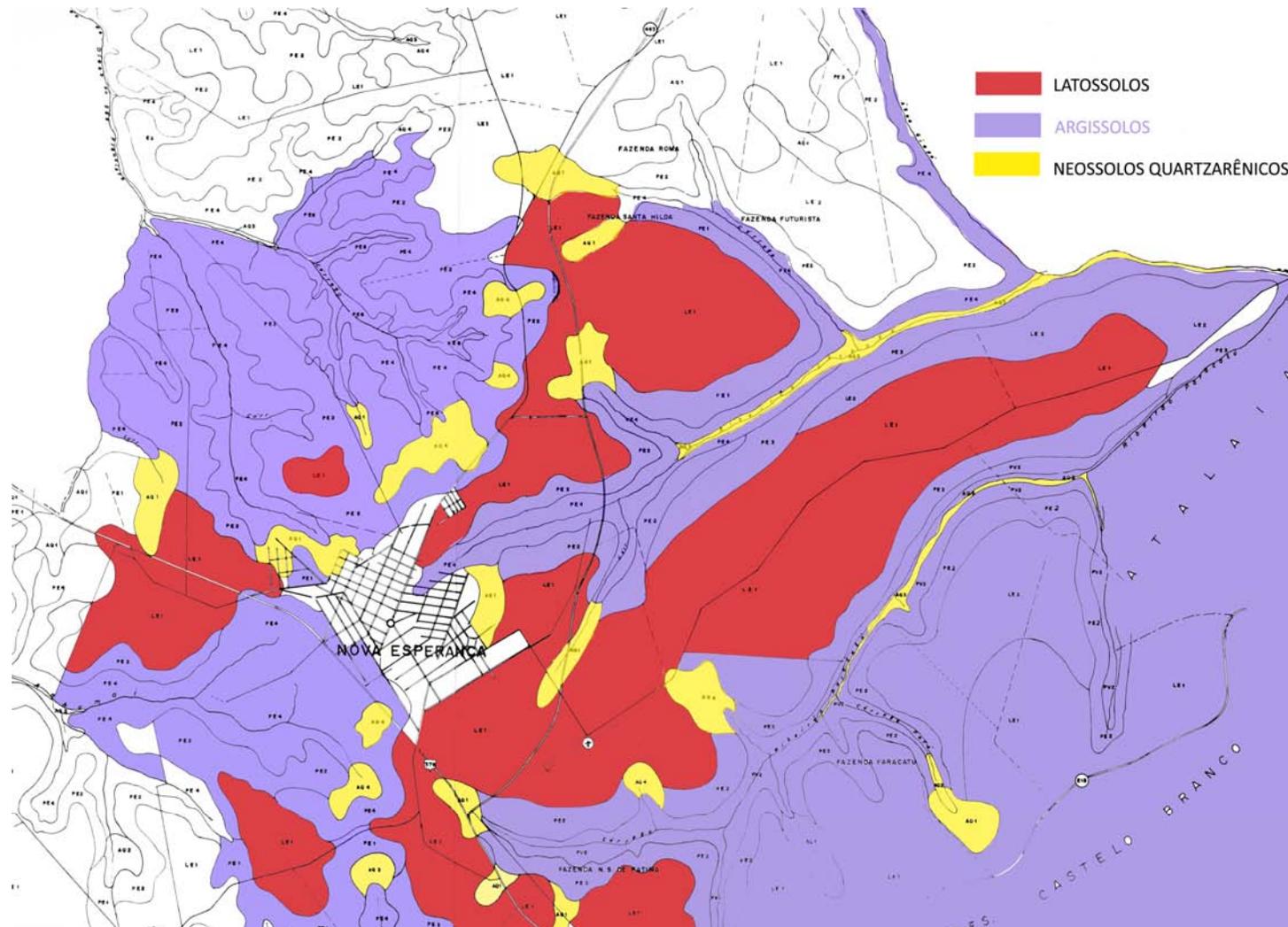
Os solos do município apresentavam, no início de sua exploração, uma razoável fertilidade natural, originários em sua quase totalidade de arenitos da Formação Caiuá. Com o uso contínuo e inapropriado, tornaram-se degradados em prazo relativamente curto, por possuírem baixa reserva mineral e serem oriundos de material geológico pobre. Destacam-se ainda solos desenvolvidos a partir de sedimentos fluviais nas várzeas dos rios e solos desenvolvidos de basalto, em mistura ou não com arenito.

Abaixo da camada superficial original (10 a 20 cm), encontra-se uma camada irregular com espessura de 5 a 25 m de solos arenosos de sedimentação fraca. Mesmo com pouca concentração de água em declive, e em pouco tempo, causou na área urbana erosões profundas com taludes e vales em forma de V (voçorocas).

Esta camada foi a causadora do avanço rápido da erosão das voçorocas e assoreamento dos vales do município. Subjacente a esta camada, encontra-se um arenito mais resistente devido à sua cimentação conservada. Nesta profundidade, normalmente, se encontra também o lençol freático (PROBEN, 1973; IAPAR, 1988). Segundo Embrapa (1982) e Fasolo, Cardoso e Carvalho (1988), as unidades pedológicas predominantes no município de Nova Esperança são as seguintes (Figura 07):

- Latossolo Vermelho - 60%
- Argissolo Vermelho - 35%
- Latossolo Vermelho férrico - 2,5 %
- Neossolo quartzarênico - 2%
- Nitossolo Vermelho - 0,5%

FIGURA 07- MAPA DE PREDOMINÂNCIA DOS SOLOS NA ÁREA PERIURBANA DE NOVA ESPERANÇA-PR 1:55.000.



FONTE: IAPAR, 1988. Adaptado pelo autor.

11.2.2 CLASSES DE SOLO DE IMPORTÂNCIA QUANTO À SUSCEPTIBILIDADE À EROÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO³³

11.2.2.1 ARGISSOLOS VERMELHOS

Estas classes são constituídas por solos profundos, com sequência de horizontes A, Bt e C, facilmente identificáveis. Ocorrem em relevo suave ondulado, ondulado e forte ondulado predominantemente nas cotas intermediárias da cidade e ao redor dos neossolos quartzarênicos presentes nas margens do ribeirão Caxangá (áreas representadas em roxo no mapa da figura 07). Nesta classe de solos destacaram-se os processos erosivos mais importantes da cidade de Nova Esperança, sendo a característica marcante destes solos a diferença de textura entre o horizonte superficial A, mais arenoso, e o subsuperficial Bt, mais argiloso (B textural).

A maior concentração de argila no horizonte Bt em relação ao A, a textura extremamente arenosa da camada superficial, aliada a valores muito baixos de matéria orgânica e a alta percentagem de argila dispersável em água, são algumas das causas da grande susceptibilidade desses solos à erosão (IAPAR, 1988).

Com a ocorrência de chuvas intensas a água penetra rapidamente no horizonte A e mais lentamente no Bt, ocasionando um acúmulo de água no topo deste horizonte. Parte dessa água acumulada escorre lateralmente, facilitada pela declividade do terreno. Quando o horizonte A fica saturado de água, o excesso tende a escoar sobre a superfície (idem, ibidem, 1988).

Assim, tanto o escoamento superficial como o subsuperficial são causadores da erosão, a qual será tanto mais intensa quanto mais arenosa for a parte superficial do solo em relação à subsuperficial; quanto mais solta estiverem as partículas desta camada e quanto menor for o teor de matéria orgânica e menos recoberta estiver a superfície, seja por culturas, pastagens ou vegetação natural. Os solos com

³³ Segundo metodologia do IAPAR de 1988 os solos em questão se enquadram na classificação como "forte" e "moderada" susceptibilidade à erosão.

transição abrupta entre os horizontes A e Bt são, portanto, dentro da classe, os mais susceptíveis à erosão (idem, ibidem, 1988).

11.2.2.2 NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS

São solos minerais muito profundos e com teores muito baixos de argila (inferior a 15% até dois metros de profundidade). Ocorrem normalmente em relevo suave ondulado e praticamente plano, com declives inferiores a 5%, podendo esporadicamente ocorrer em áreas com maior declividade. São formados a partir de materiais derivados do arenito Caiuá ou a partir das alterações ocorridas em material arenoso colúvio-aluvial, com sequência de horizontes A e C, sendo muito porosos, soltos e excessivamente drenados. Em alguns casos pode ser constatada a presença de um horizonte B, porém ainda não muito bem expresso (FASOLO;CARDOSO;CARVALHO, 1988).

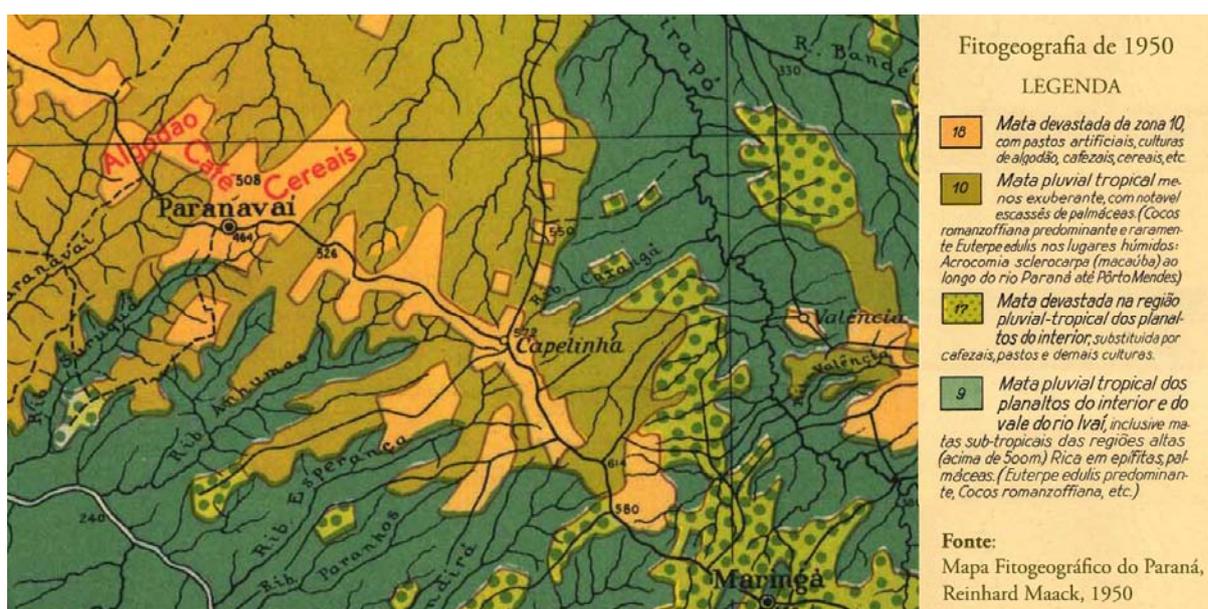
Os solos quartzarênicos predominam nas cotas inferiores da cidade (áreas representadas em amarelo no mapa da Figura 07) principalmente próximos as cabeceiras de drenagem, em relevo de vertentes ligeiramente côncavas de 0 a 5% de declive, apresentam alta susceptibilidade à erosão, fato que deve ter colaborado para o início da voçoroca que ameaçou a cidade desde o início dos anos 1960 conhecida como "do Bosque" onde se encontra o atual parque municipal das Grevíleas localizada neste talvegue

11.3 VEGETAÇÃO

Segundo Maack (1968), a cobertura original da região Norte do estado genericamente estabelecida acima do paralelo 24°S correspondia a "Mata pluvial tropical dos planaltos do interior e do vale do Rio Ivaí", sendo que distintamente ocorre uma variação, assentada sobre o arenito Caiuá, denominando-a de "mata pluvial tropical menos exuberante", com notável escassez de palmáceas e epífitas.

Nessa espessa floresta constituída por vários estratos e contando com denso e riquíssimo sub-bosque, atualmente quase inexistente, ressaltavam árvores com altura de até quarenta metros, cabendo destaque para a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Muell.), o guatambu (*Aspidosperma ramiflorum*), o cedro-vermelho (*Cedrela fissilis*), a canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), a canela-sassafrás (*Ocotea odorífera*), o louro (*Cordia alliodora*), a guajuvira (*Patagonula americana*), o guanandi (*Calophyllum brasiliense*), o jacarandá (*Machacrium* sp.), a cabreúva (*Myrcarpus frondosus*), o pau-d'óleo (*Copaifera officinalis*), o pau-marfim, (*Balfourodendron riedelianum*) e o pau-d'alho (*Gallesia integrifólia*) - Figuras 08,09 e 10.

FIGURA 08 – FITOGEOGRAFIA DO POVOAMENTO “CAPELINHA” EM 1950, ANTES DE NOVA ESPERANÇA SE TORNAR MUNICÍPIO EM 1952.



NOTA: No detalhe, floresta ainda parcialmente explorada ao lado do ribeirão Caxangá, cuja área se transformou em uma grande voçoroca alguns anos mais tarde.

FONTE: Mapa Fitogeográfico do estado do Paraná por Reinhard Maack, 1950. Adaptado pelo autor.

Atualmente, considera-se tanto a antiga denominação "Floresta pluvial-tropical" sobre os solos derivados da Formação Serra Geral (basaltos do Cretáceo Inferior), bem como a floresta pluvial-tropical sobre os solos derivados do arenito Caiuá como "Floresta Estacional Semidecidual".

FIGURA 09 - ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS DA REGIÃO DA FORMAÇÃO CAIUÁ



NOTA: FOTO 01 - Pau d'álho (*Galesia integrifolia*). FOTO 02 - Altura do dossel da Floresta Estacional e destaque para a Peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*).
 FONTE: Reinhard Maack, anos 1930 e 1950 respectivamente. Acervo do autor.

FIGURA 10 - GRANDE DESMATAMENTO DA FLORESTA ESTACIONAL PARA FORMAÇÃO DE CAFEZAL, EM NOVA ESPERANÇA-PR.



NOTA: Estrada que liga a São João do Caiuá, sobre a Formação Caiuá, 1956.
 FONTE: Reinhard Maack, 1968.

Durante os 30 primeiros anos de ocupação do município a floresta estacional foi totalmente destruída, não restando nenhuma área representativa original. Segundo RODERJAN et. al (2002), esta unidade fitogeográfica foi a mais drasticamente antropizada em todo o estado. Com relação ao estado atual da vegetação do município, percebe-se uma visível regeneração da mata ciliar dos principais rios do município, principalmente em comparação à década de 1980, quando houve a depleção total deste ambiente, sendo inclusive introduzida a espécie exótica *Grevillea robusta* no entorno do canal de drenagem do ribeirão Caxangá, local onde ocorreram os efeitos erosivos mais severos.

Neste sentido, verificou-se que as administrações passadas ignoraram totalmente o uso de espécies nativas no planejamento da arborização urbana. Dados do diagnóstico quali-quantitativo de 2009 revelaram que dos 8.908 indivíduos arbóreos e arbustivos presentes na zona urbana, não há um único representante sequer da Floresta Estacional Semidecidual que outrora cobria o município. Encontrou-se uma significativa ocorrência na área urbana de Sibipiruna³⁴ (*Caesalpinia pluviosa* DC.) 64,44 % e 14,96 de Oiti (*Licania tomentosa*). Verificou-se também que esta última espécie é ainda muito utilizada nos novos loteamentos da cidade (ALBERTIN, R. et al., 2011).

11.4 CLIMA

Segundo Maack (1981) e Wons (1985), o clima predominante em Nova Esperança é o **subtropical úmido Mesotérmico** (Cfa) com a temperatura média do ar no mês mais quente superior a 22°C, podendo chegar a 40°C nas regiões norte, oeste e Vale do rio Ribeira e, do mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca definida, verão quente e geadas pouco frequentes, é o tipo climático mais frequente no estado. Já Deffune e Klosowski (1995), baseados também na classificação de

³⁴ Na década de 70, esta espécie foi muito utilizada em parte do Noroeste do Paraná e em todo estado de São Paulo por contribuir na interceptação da chuva com maior eficácia, pois apresentam as copas sem desfolhamento na época de tempestades tropicais (SILVA, et. al, 2008 ; CPFL ENERGIA, 2008).

Köppen, sugerem o clima tropical mesotérmico úmido (CW'H) para o município com chuvas de verão e outono.

A pluviosidade média anual é de 1.200 a 1.500mm, sendo os meses mais chuvosos de outubro a janeiro (ITCG, 2011) e não ocorrendo deficiência hídrica, havendo significativo excesso de água no solo na somatória anual (Prefeitura do Município de Nova Esperança, 2011). Esta boa distribuição pluviométrica, em quase todos os meses do ano, contribui para o desenvolvimento da Floresta Estacional Semidecidual (MIKICH; SILVA, 2001). No entanto, atualmente são raros os locais da bacia onde subsistem remanescentes da vegetação nativa.

11.5 RECURSOS HÍDRICOS

Nova Esperança está localizada na bacia do rio Pirapó no interflúvio do divisor das bacias hidrográficas do Rio Ivaí e Paranapanema, correspondendo a uma significativa área da região noroeste do Paraná abrangendo 29 municípios. Quanto à qualidade das águas da bacia em questão, a classificação da maioria dos seus rios pertencem à classe “2” da resolução 357/2005 do CONAMA ³⁵ (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011) e as suas bacias de drenagem observadas na área apresentam padrão predominantemente subdendrítico e dendrítico (MARTINEZ, 2005).

Os principais cursos d'água de Nova Esperança são: Ribeirão Caxangá, Ribeirão do Diabo, Ribeirão Esperança, Ribeirão Paracatu, Ribeirão Fundo e Ribeirão Anhumáí, ocupando 80,01 km² da bacia do rio Pirapó (idem, ibidem, 2005) - Figuras 11 e 12.

Os rios na sua maioria são de pequeno porte cortando a topografia suave da estrutura fundiária baseada no minifúndio do município. O Ribeirão Paracatu é o manancial de abastecimento público do município de Nova Esperança e pertencente a “classe 1” (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011). O ribeirão Caxangá,

35 Segundo a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, quanto aos padrões de qualidade para corpos d'água doce para o abastecimento humano, a diferenciação entre a Classe 1 e 2 é complexidade de seu tratamento: **Classe 1** - águas destinadas ao abastecimento doméstico **após tratamento simplificado** e **Classe 2** - águas destinadas: ao abastecimento doméstico **após tratamento convencional**.

com uma bacia de 14.460,2 ha e curso d'água envolvido no maior processo erosivo do presente estudo, é essencialmente urbano onde sofre agressão provocada por lixo e efluentes domésticos. O ribeirão Caxangá é relativamente raso, de elevada vulnerabilidade e com alta exposição aos agentes e fontes de contaminantes antrópicas (GRIEBELER ; CARVALHO ; MATOS, 2000).

FIGURA 11 - RIBEIRÃO CAXANGÁ, RIO URBANO MAIS IMPORTANTE DA CIDADE E ASPECTO DA VEGETAÇÃO EM 1952.



NOTA: Fotomontagem do recobrimento de 1952 realizado pelo autor. Escala 1:25:000. Na Foz do Ribeirão Caxangá, os primeiros loteamentos da futura cidade de Nova Esperança-PR.

FONTE: DGTC, 1952.

12 A GESTÃO DO RISCO DE EROSÃO DOS SOLOS EM NOVA ESPERANÇA-PR

12.1 ANOS 1950

O povoamento de Capelinha que deu origem a Nova Esperança em 1952, surge dentro de um contexto de intenso progresso regional e de uma crescente taxa demográfica como vimos no tópico anterior "Impactos Socioeconômicos" da ocupação do noroeste. Como consequência da rápida ocupação, este núcleo urbano teve um aumento de 407,13% da população em apenas 10 anos. Através da interpretação do recobrimento aerofotogramétrico de 1952 na escala 1:25.000 constata-se dois fatos relevantes que foram fatores deflagradores do processo erosivo no município.

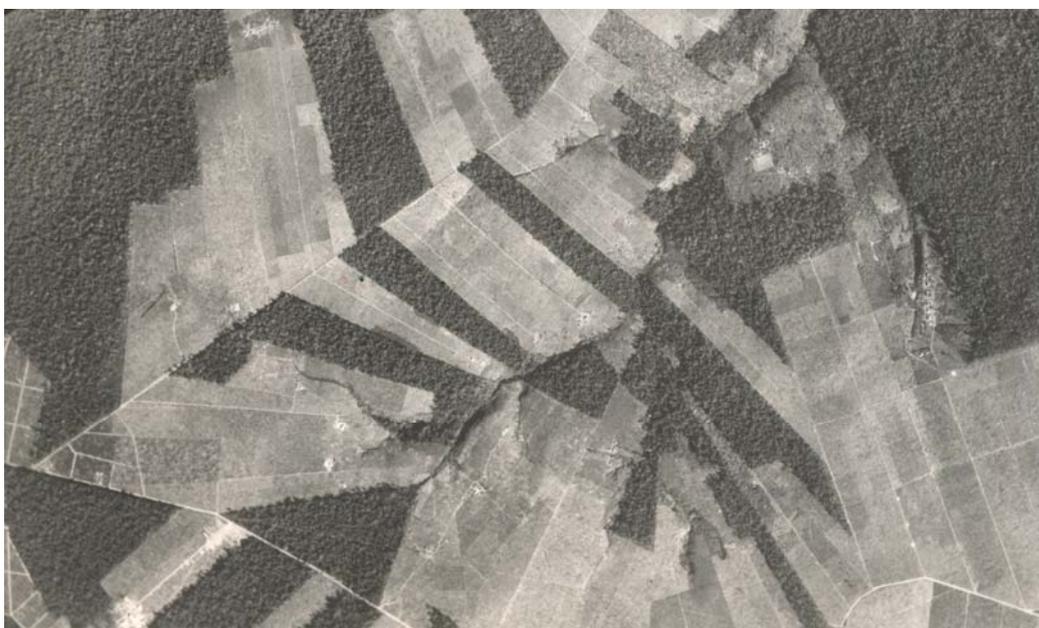
O primeiro, conforme relata Mendonça (1990), é o tipo de loteamento característico realizado pela CTNP com predomínio de pequenas propriedades e os lotes divididos no característico formato em espinha de peixe, sendo o centro urbano e vias de circulação localizadas nos divisores de água e os lotes se estendendo até o talvegue do terreno em declive e plantio sem técnicas de conservação do solo, contribuindo e potencializando o fenômeno erosivo. Outro fato esclarecedor é observação de grandes processos erosivos em formação que já existiam naquele ano, como uma voçoroca de aproximadamente 2.250 m (Figuras 13, 14 e 15).

FIGURA 13 - VISÃO EM PERSPECTIVA PANORÂMICA DO SISTEMA DE REPARTIÇÃO DE TERRAS EXECUTADO PELA CNTP.



FONTE: CNTP, 1977.

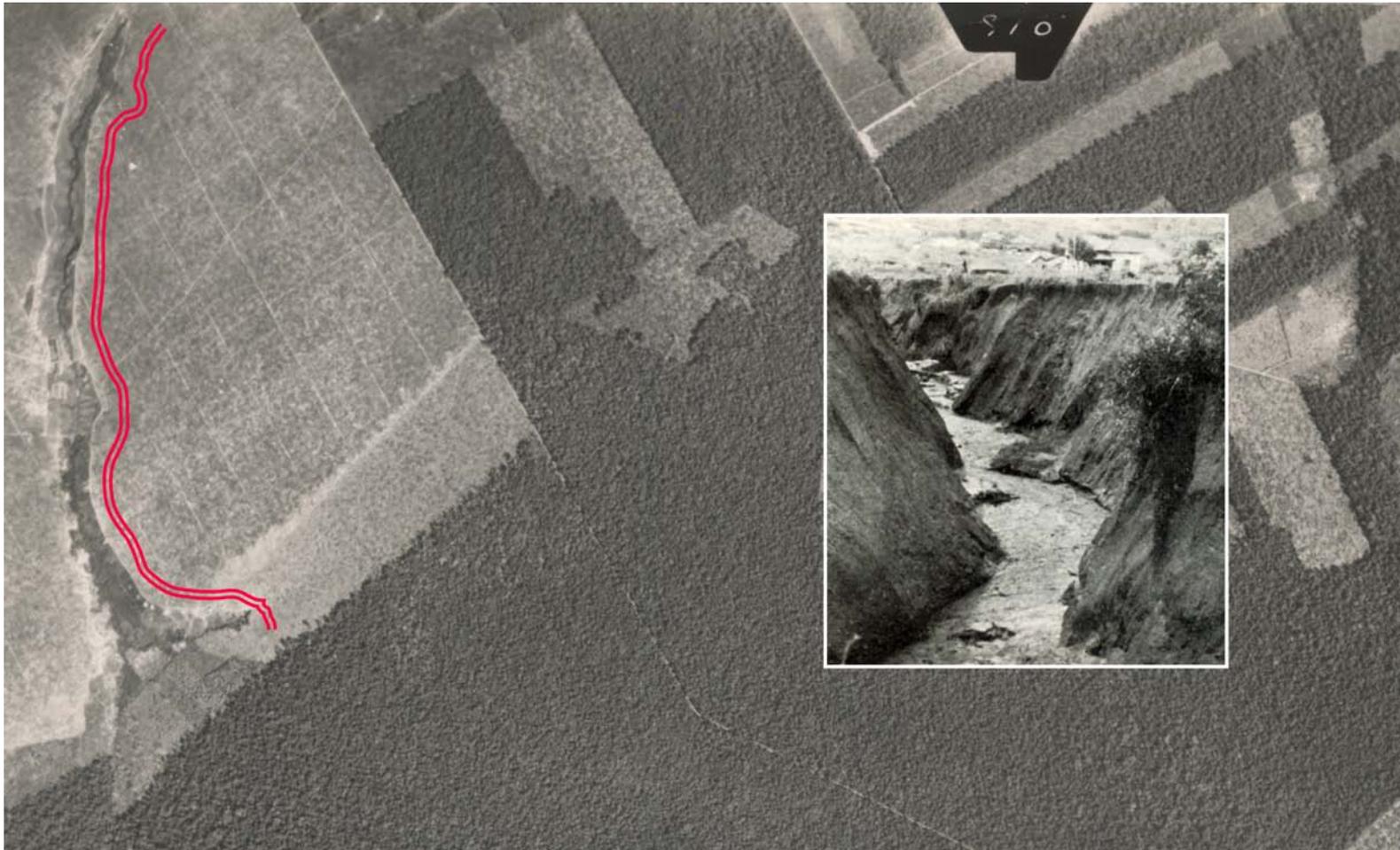
FIGURA 14 - AEROFOTOGRAFIA DE 1952 DO INÍCIO DE NOVA ESPERANÇA-PR.



NOTA: Lotes divididos no característico formato de espinha de peixe da CTNP a partir dos divisores de água entre os rios Caxangá e do Diabo.

FONTE: DGTC, 1952.

FIGURA 15 - AEROFOTOGRAFIA DE 1952 DE NOVA ESPERANÇA-PR. VOÇOROCA DE CERCA DE 2.250 METROS EM ÁREA DESMATADA.



NOTA: Na imagem menor, voçoroca formada em Nova Esperança-PR em março de 1956, após três horas de chuva e ameaçando um conjunto de residências.

FONTES: Aerofotografia, DGTC, 1952. FOTO MENOR: Reinhard Maack, 1956.

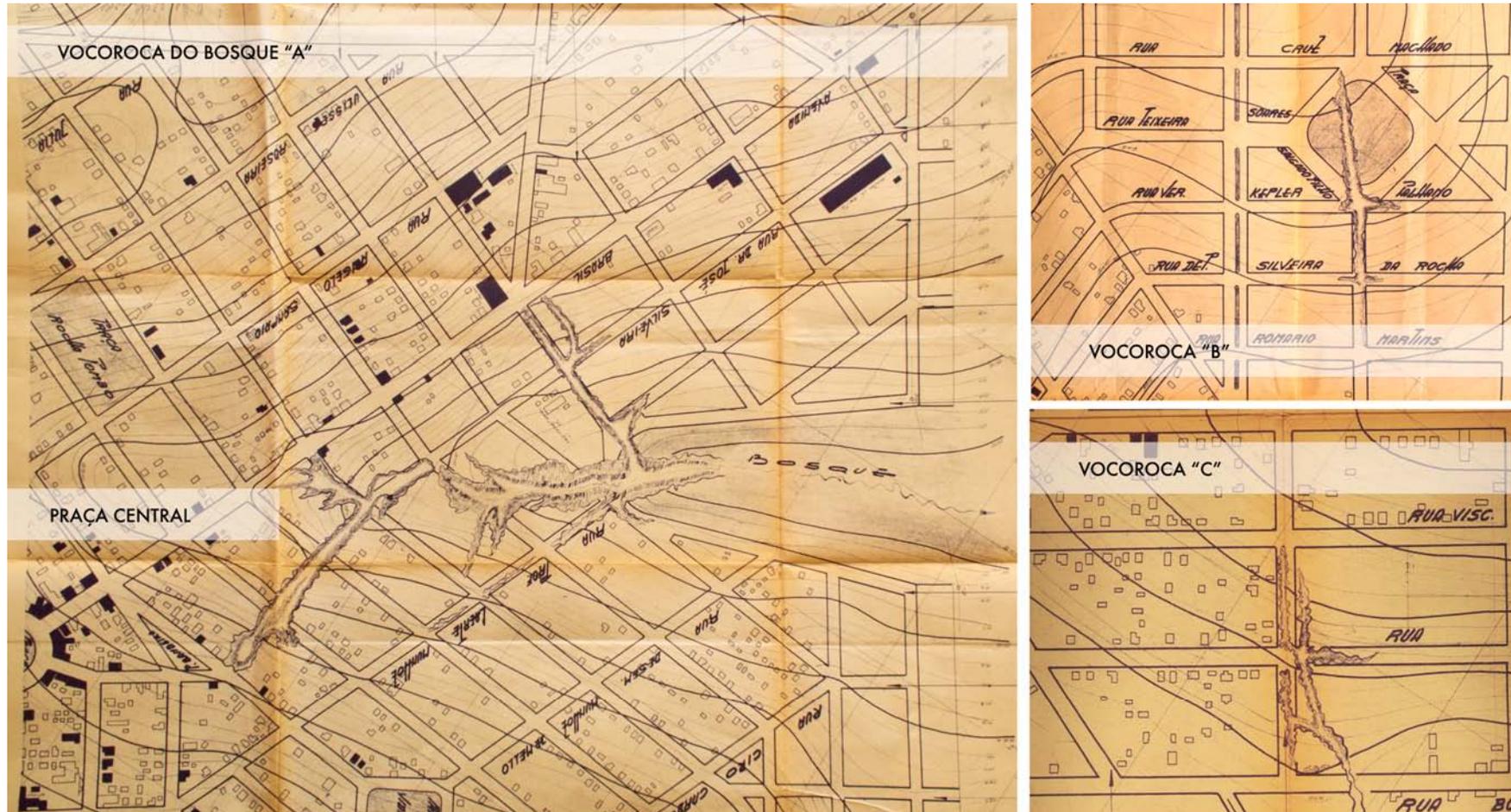
12.2 ANOS 1960

A primeira iniciativa municipal de Nova Esperança no combate ao processo erosivo ocorreu na gestão do prefeito Armando de Lima Uchôa (1960/1964) quando da contratação de duas empresas de consultoria: A SÉCES - Sociedade de Engenharia Civil e Sanitária Ltda., em 1961, que lhe coube um plano para um traçado de drenagem que não fora obedecido, nem no traçado nem nas suas dimensões ; e outra empresa de engenharia a "Sociedade Técnica de Engenharia e Projetos Doma" de Arapongas, cujo trabalho consistiu na elaboração de uma planta cadastral e altimétrica na escala 1:2.000 onde são apontados os pontos críticos de erosão na cidade (PROBEN,1974)

Destaca-se neste último trabalho, a localização das voçorocas chamadas pela legenda de "zona erosa" e a posição dos domicílios de material e de alvenaria ameaçados. Percebe-se também o quão perto a voçoroca principal da cidade, chamada de "do Bosque" localizada no talvegue do ribeirão Caxangá e contando com 700 metros de extensão, se aproxima do marco zero da cidade na altura da atual Praça Mello Palheta distanciada a apenas 200 metros do processo erosivo (cf. Figura 16).

A grande voçoroca do Bosque (A) apresenta três ramificações. A primeira, localizada na margem direita do ribeirão Caxangá com cerca de 220 metros e que se dirige a um conjunto de edificações na altura da Avenida Brasil e a uma edificação de grande porte da prefeitura, uma fábrica de tubos que fora destruída mais tarde pelo fenômeno. Outra, na altura da Rua Cesar Lattes, e que apresenta 100 metros de extensão. E a terceira que se dirige ao centro próximo a praça da Bandeira, atual estação rodoviária. A título de referência para uma avaliação expedita de risco, verificou-se 78 casas distanciadas com menos de 60 metros da borda desta voçoroca. Foram identificados através desta planta outros três grandes processos erosivos urbanos: Voçoroca (B) de 340 metros que corta a praça Salgado Filho ao meio na rua Teixeira Soares; Voçoroca (C) de 240 metros que corta um quarteirão atravessando a rua Goiás e Santa Catarina iniciando-se na rua Teixeira Soares (com 22 casas distanciadas com menos de 60 metros da borda desta voçoroca) e Voçoroca (D) de 200 metros que corta a rua Ana Rita de Cássia (com 27 casas distanciadas com menos de 60 metros da borda desta voçoroca) - Figuras 16 e 17.

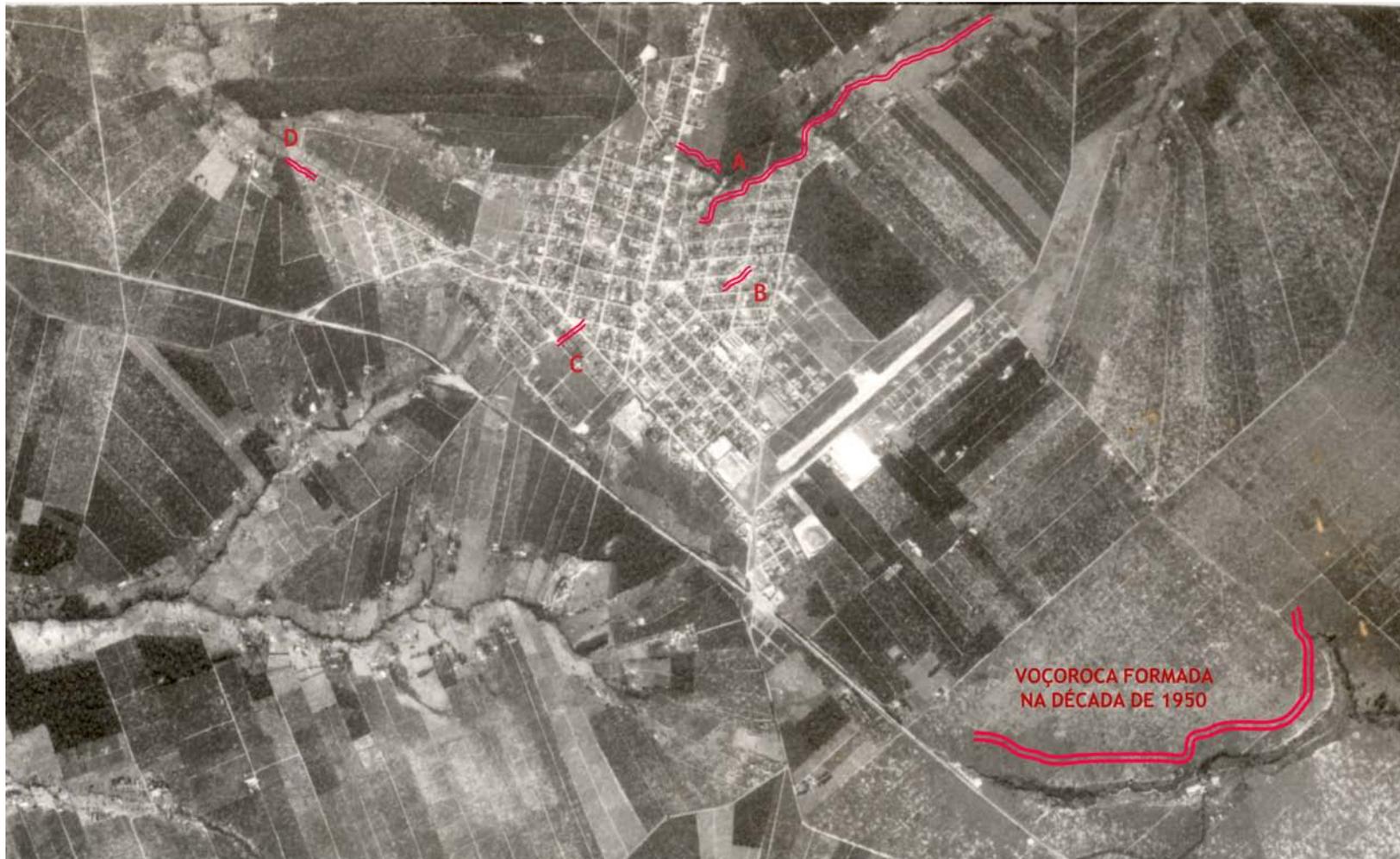
FIGURA 16 - A GRANDE VOÇOROCA "DO BOSQUE" AVANÇA SOBRE O CENTRO URBANO DA CIDADE DE NOVA ESPERANÇA-PR.



NOTA: Planta na escala 1:2.000 de 1962 elaborada pela "Sociedade Técnica de Engenharia e Projetos Doma". No detalhe, a Voçoroca "B" corta a praça Salgado Filho e a Voçoroca "C" ameaça um conjunto de casas na rua Rita de Cássia.

FONTE: Arquivo SUCEPAR, 2011. Adaptado pelo autor.

FIGURA 17 - AEROFOTOGRAFIA DE 1963. ESCALA 1:70.000.



NOTA: Aumento do parcelamento dos terrenos em relação à década anterior, supressão das áreas verdes e intensificação dos processos erosivos urbanos. Em vermelho, as localizações das principais voçorocas urbanas e periurbanas.

FONTE: DTCG, 1963.

No início desta década foi elaborado também um filme institucional produzido pelo município de Nova Esperança como forma de chamar a atenção das autoridades federais sobre a falta de recursos para o combate à erosão e como o fenômeno representava um obstáculo ao desenvolvimento da cidade naquele período. Conforme a transcrição a seguir pode-se observar a incipiente política pública do estado para a região e para o município em questão,

[...] o fenômeno erosivo começou há oito anos e tem sido, desde então, o principal entrave ao progresso e desenvolvimento a vastas regiões do Noroeste paranaense abrangendo 42 municípios desta região. Nova Esperança, como podemos verificar nestas cenas, é um exemplo típico dos enormes danos que a erosão vem causando (EROSÃO: O PROBLEMA DO NOROESTE, sem data) - Figura 18.

[...] Nesta cidade o fenômeno já atingiu toda a sua extensão, alcançando agora o centro urbano. A grande voçoroca (**do Bosque**), ora focalizada, se encontra a apenas 150 metros da sua praça principal (**Praça Mello Palheta**) tendo causado a destruição de dezenas de residências (idem, grifo do autor).

Ainda sobre a falta de recursos e os obstáculos ao bem-estar dos cidadãos o filme institucional revela que,

[...] o prefeito municipal de Nova Esperança tem solicitado constante e insistentemente o apoio das autoridades estaduais e federais que auxiliem neste trabalho de tão grande interesse também da União, de vez que, é esta região uma das maiores fontes de divisas para o estado e para o país. Sabe-se que o estado, apesar de contar verba reduzida, aplicará neste ano, através do Departamento de Edificações e Obras Especiais, a importância de 100 milhões de cruzeiros, nas obras de combate à erosão, com este fim, escritórios técnicos foram criados nas regiões atingidas para planejar e executar obras de caráter definitivo e também de emergência. Nova Esperança, por certo, também será atendida, pois seus filhos aguardam com ansiedade o dia em que poderão deixar de verem em sua cidade cenas como que acabamos de focalizar para poderem trabalhar em paz sem o temor do **fantasma da erosão** (idem, grifo do autor).

FIGURA 18 - FRAMES CAPTURADOS DO FILME "EROSÃO: PROBLEMA DO NOROESTE", 1960.



NOTA: Cenas com situações de risco ocasionadas pelo processo erosivo em regiões diversas do município de Nova Esperança-PR.

FONTE: Casagrande, A., 2011. Acervo particular.

Até os fins dos anos 1960 o processo erosivo se intensificou no município, principalmente devido à expansão demográfica e a ocupação das áreas próximas às partes mais baixas da cidade. A principal voçoroca da cidade chamada de "do Bosque" continuava sem uma contenção definitiva. Verificou-se no acervo da SUCEPAR, que em setembro de 1969, o Departamento de Edificações e Obras Especiais fez um projeto para o estabelecimento de emissários e de galerias de águas pluviais nesta região.

12.3 ANOS 1970

Nos anos 1970 a prefeitura municipal solicitou junto a Secretaria de Viação e Obras Públicas, através do Departamento de Edificações e Obras Especiais, um financiamento para execução um plano de combate à erosão, cujo projeto realizado pela consultoria PROBEN em 1974 sugeriu obras de pavimentação, de drenagem de águas pluviais, de dissipação de energia nas saídas dos emissários e do controle do escoamento através de canais estáveis ou pequenas barragens até uma posição onde o leito estivesse estabilizado (PROBEN, 1974).

Neste projeto foram identificados os principais fatores dos processos erosivos entendidos como a impermeabilização das áreas mais nobres da cidade cujos efeitos trouxeram consequências à população mais vulnerável, mesmo assim, o fenômeno erosivo atingiu também casas da região central,

A cidade de Nova Esperança cresceu no divisor de águas dos ribeirões Caxangá e do Diabo, cujas nascentes se localizam nas proximidades. A zona que apresenta maior desenvolvimento é a central que por conter a população de maior poder aquisitivo, foi a primeira a receber os benefícios do asfaltamento. A conseqüente impermeabilização do terreno deu origem à intensificação do escoamento superficial, passando o fluxo a assumir características de enxurrada em direção aos córregos e acentuando, como conseqüência, o problema da erosão na forma de voçorocas, as quais, nascendo à beira do arroio, crescem para montante, **ameaçando não só as residências na parte mais baixa, de menor padrão, como também as edificações do centro da cidade, de maior padrão** (PROBEN, 1974, p.1 grifo do autor).

Sobre os riscos ao desenvolvimento da cidade e a ameaça que o fenômeno representava, prossegue o relatório sobre os aspectos da erosão,

[...] as voçorocas põem em **risco** a toda a cidade já que, apesar de todo o esforço da prefeitura para a sua contenção, continuam avançando para o centro da cidade. Nesse deslocamento, grande parte dos investimentos é dissipada através da destruição ou danificação das obras de dissipação de energia, das águas nos locais de despejo, galerias de águas pluviais, pavimentação e edificações, ocorrendo, não raras vezes, inclusive, acidentes fatais com moradores das proximidades das voçorocas. Outras obras de infraestrutura, como rede telefônica e, principalmente, serviços de abastecimento d'água, são duramente atingidos, não apenas pela erosão mas também pelo assoreamento.

Assim é que a população, angustiada e perplexa, vê sacrificada não só a sua comodidade como também o seu patrimônio, uma vez que os efeitos da erosão trazem como inevitável a desvalorização imobiliária (PROBEN, 1974, grifo do autor).

Observou-se no relatório do referido projeto da PROBEN duas fotos danificadas cujas legendas, ainda legíveis, demonstram o grau de ameaça do fenômeno em Nova Esperança em 1974 : "vista aérea da voçoroca que ameaça destruir o centro da cidade" e "vista de uma voçoroca que tendo atravessado um cafezal progride celeremente em direção à cidade" (PROBEN, 1974, p.25-27).

Outra passagem de destaque no relatório PROBEN (1974, p.9) sobre os danos provocados pela erosão naquela década, se refere à destruição da fábrica de tubos de concreto do município destinados justamente para as obras de drenagem no sentido de conter a erosão "a prefeitura pretende construir uma nova fábrica de tubos já que a anterior foi destruída pela erosão consequente de uma chuva intensa ocorrida em outubro de 1972".

No final da década, em 1979, a SUCEPAR, juntamente com o governo federal e municipal contratou a DECHANT Engenheiros Consultores Ltda. para a elaboração de um complexo "Projeto de Prevenção e Combate à Erosão" que envolvia estudos dedicados aos aspectos legais para ocupação e zoneamento do solo a serem implantados, sistemas de drenagem, levantamentos planialtimétricos, entre outros.

Na minuta da mensagem para os vereadores do relatório, indicam-se as intenções e a oportunidade do plano, assim como a representação da ameaça dos processos erosivos à região e à cidade,

[...] Há algumas décadas atrás, o solo de toda a Região Noroeste do estado do Paraná, foi consumido pelo homem através do plantio e desmatamento indiscriminado de nossas reservas florestais. Criou-se com isso o Processo Erosivo, o qual passou a **ameaçar** a integridade física de nossas cidades e com reflexos no sistema socioeconômico da população.

[...] Tiremos bom proveito do Plano que está em nossas mãos a fim de transformar uma **ameaça** em uma nova condição de participar da natureza com mais ordem e de maneira mais humana. Somos uma cidade pequena, mas isso também pode ser uma vantagem: podemos nos irmanar mais facilmente para conseguir a harmonia e o bem-estar da coletividade (DECHANDT, 1979, p.1.2/1, grifo do autor).

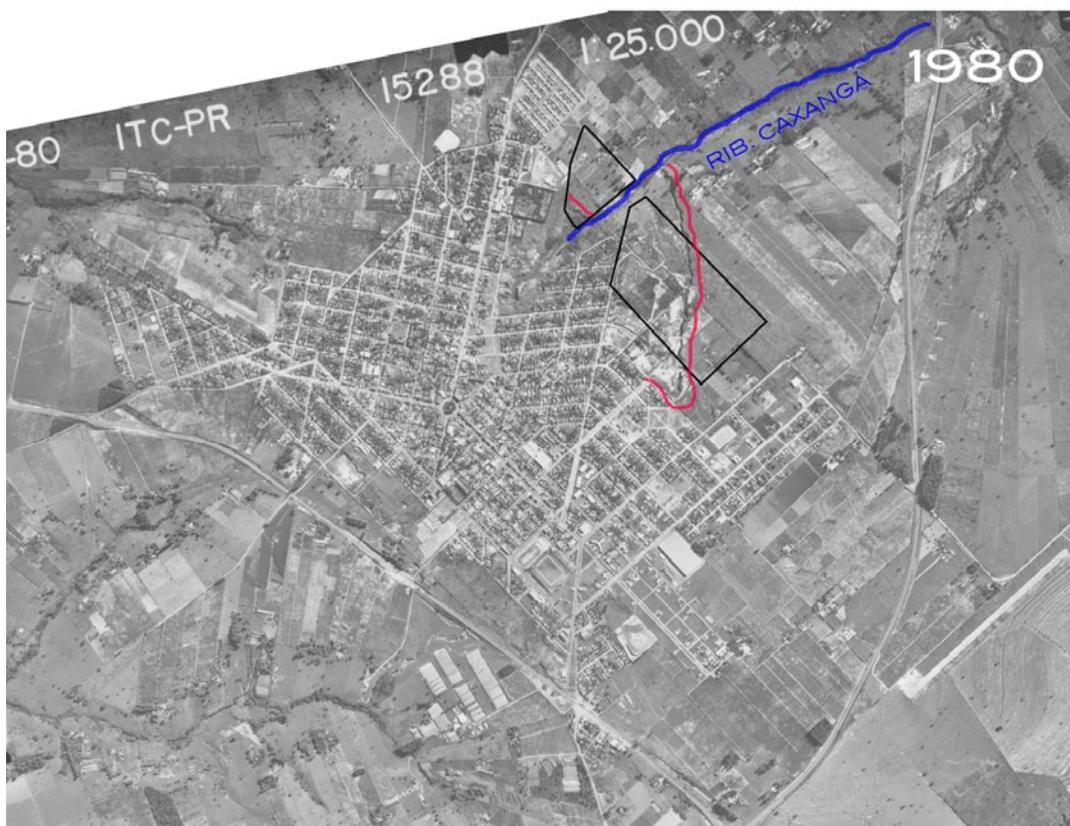
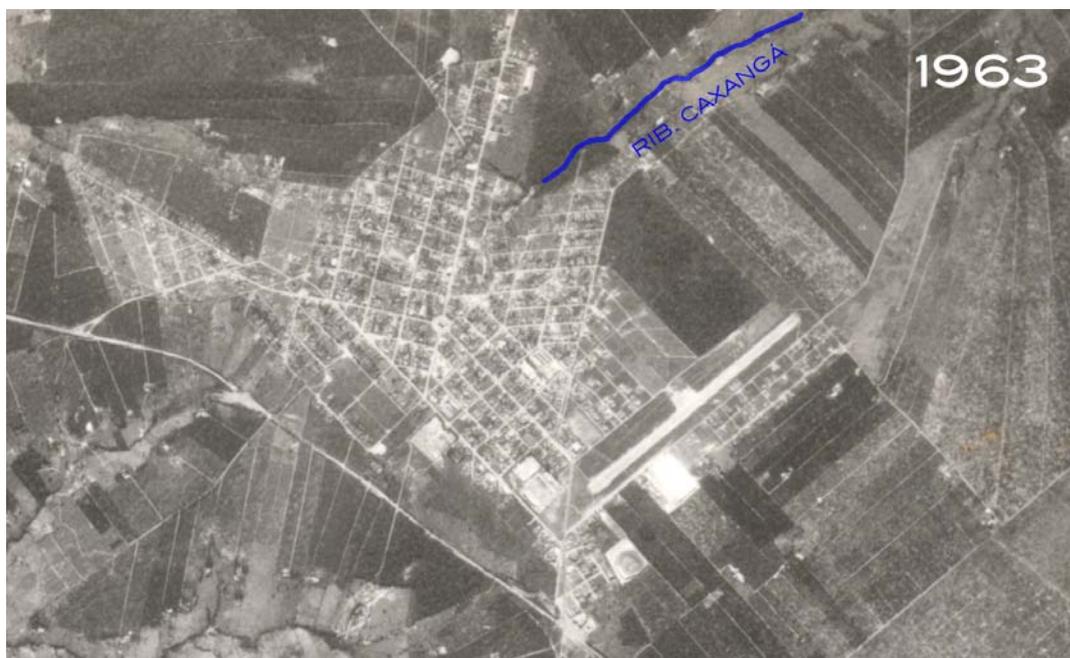
13 A CRIAÇÃO DE UM PARQUE MUNICIPAL COMO SOLUÇÃO URBANA PARA A CONTENÇÃO DO FENÔMENO EROSIVO - 1979

A estabilização da voçoroca central da cidade chamada de "do Bosque" foi um dos maiores desafios das gestões por que passaram em Nova Esperança durante os primeiros trinta anos desde a sua fundação. Dos anos 1950 até o fim dos anos 1970, foi flagrante a depleção da mata ciliar das margens do ribeirão Caxangá, inclusive refletindo em uma nova ramificação da voçoroca "do Bosque" localizada próxima à margem esquerda do ribeirão, onde havia um grande remanescente de mata perto da pista do aeroporto (Figura 19).

Uma das medidas adotadas para contenção e reestruturação da paisagem destruída pela voçoroca "do Bosque" foi o estabelecimento de um parque municipal no ano de 1979 com 5.176 metros quadrados, chamado de Parque das Grevíleas. A toponímia do lugar se deve a espécie exótica *Grevillea robusta*, amplamente utilizada nas plantações de café a partir de recomendações do extinto Instituto Brasileiro do Café (IBC) para servir de barreira de vento contra geadas e muito em voga nos anos 1970 (BAGGIO, 1997).

Para tanto, se buscou recursos através do Projeto Noroeste. Foram executados terraços, caixas de contenção de água e tubulações, a fim de conter a velocidade de escoamento das águas da região central da cidade que desaguavam através de tubulações de concreto no ribeirão Caxangá. Na época, foram plantadas 10.000 mudas de grevíleas, com espaçamento de 10 x 5 metros na área total do projeto. O Parque das Grevíleas foi instituído em 11 de dezembro de 1979, pela lei municipal nº 978 (JORNAL DO NOROESTE, 2011) - Figura 20.

FIGURA 19 - COMPARAÇÃO DA DEPLEÇÃO DE REMANESCENTES FLORESTAIS ENTRE 1963 E 1980 E SEUS IMPACTOS NA EROSÃO URBANA.



NOTA: Linhas poligonais em preto correspondendo a supressão de áreas verdes e a consequente criação de novas ramificações de voçorocas destacadas em vermelho.

FONTE: DTCG E ITCG, aerofotografias de 1963 e 1980.

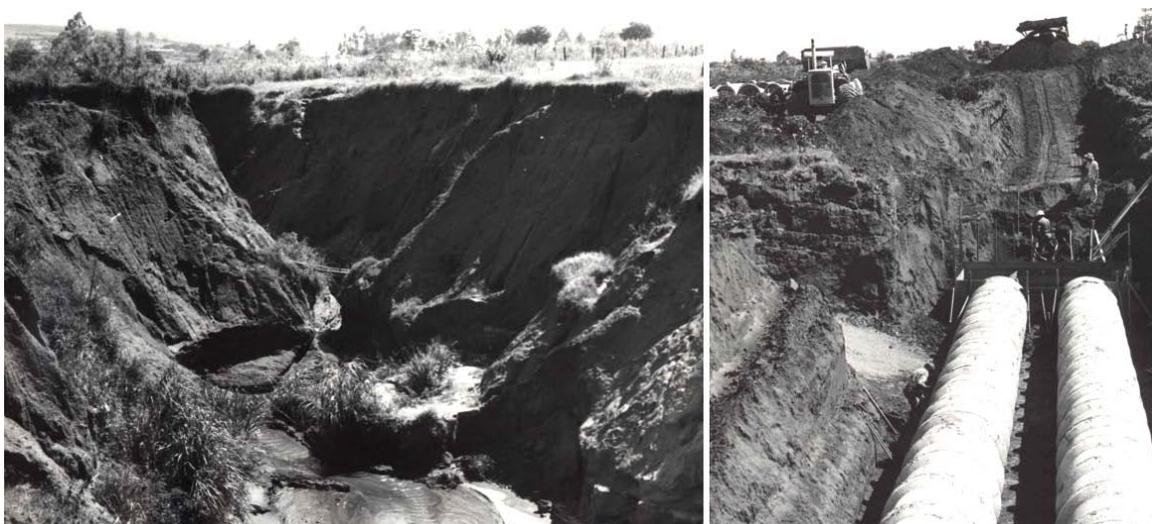
13.1 ANOS 1980

O programa PRO-NOROESTE, principalmente a partir de 1983, começou a dar sinais de incapacidade para conter o fenômeno erosivo em algumas cidades da região devido, principalmente, pela falta de recursos (CORNELSEN, 2010). No caso de Nova Esperança, as obras de engenharia destinadas à contenção do fenômeno, realizadas no fim dos anos 1970 e 1980, principalmente no que concernem as obras de drenagem e pavimentação, surtiram efeito no sentido de não mais representar o mesmo grau de ameaça que no início da década anterior.

Enquanto alguns processos erosivos de pequena expressão ocorreram no início da década na zona periurbana de Nova Esperança (Figura 21), o Parque das Grevíleas aparentemente estabilizou o avanço da voçoroca (Figuras 22 e 23) tornando-se um lugar abandonado e de destino de lixo. O Parque abandonado, que conteve a grande voçoroca urbana durante as décadas seguintes, foi revitalizado nos anos 2000, conforme relata o website da prefeitura,

[...] O que era antes um local fétido, onde usuários de drogas se adentravam em meio à densa vegetação do local para alimentar o vício, agora é um local aberto, visível, mas sobretudo com respeito à natureza, já que milhares de espécies de mudas nativas ali foram plantadas. Era comum também pessoas de diversas regiões da cidade jogarem lixos indiscriminadamente no interior do Parque (PREFEITURA DE NOVA ESPERANÇA, 2011).

FIGURA 20 - ASPECTO EROSIVO DA VOÇOROCA "DO BOSQUE" E OBRAS DE DRENAGEM PARA CRIAÇÃO DO PARQUE DAS GREVÍLEAS EM 1979.



FONTE: Jornal Noroeste (2011).

FIGURA 21 - PROCESSOS EROSIVOS POUCO EXPRESSIVOS COM DANOS EM VIAS PÚBLICAS E RESIDÊNCIAS EM ÁREA PERIURBANA DE NOVA ESPERANÇA-PR NOS ANOS 1980



FONTE: Arquivo SUCEPAR

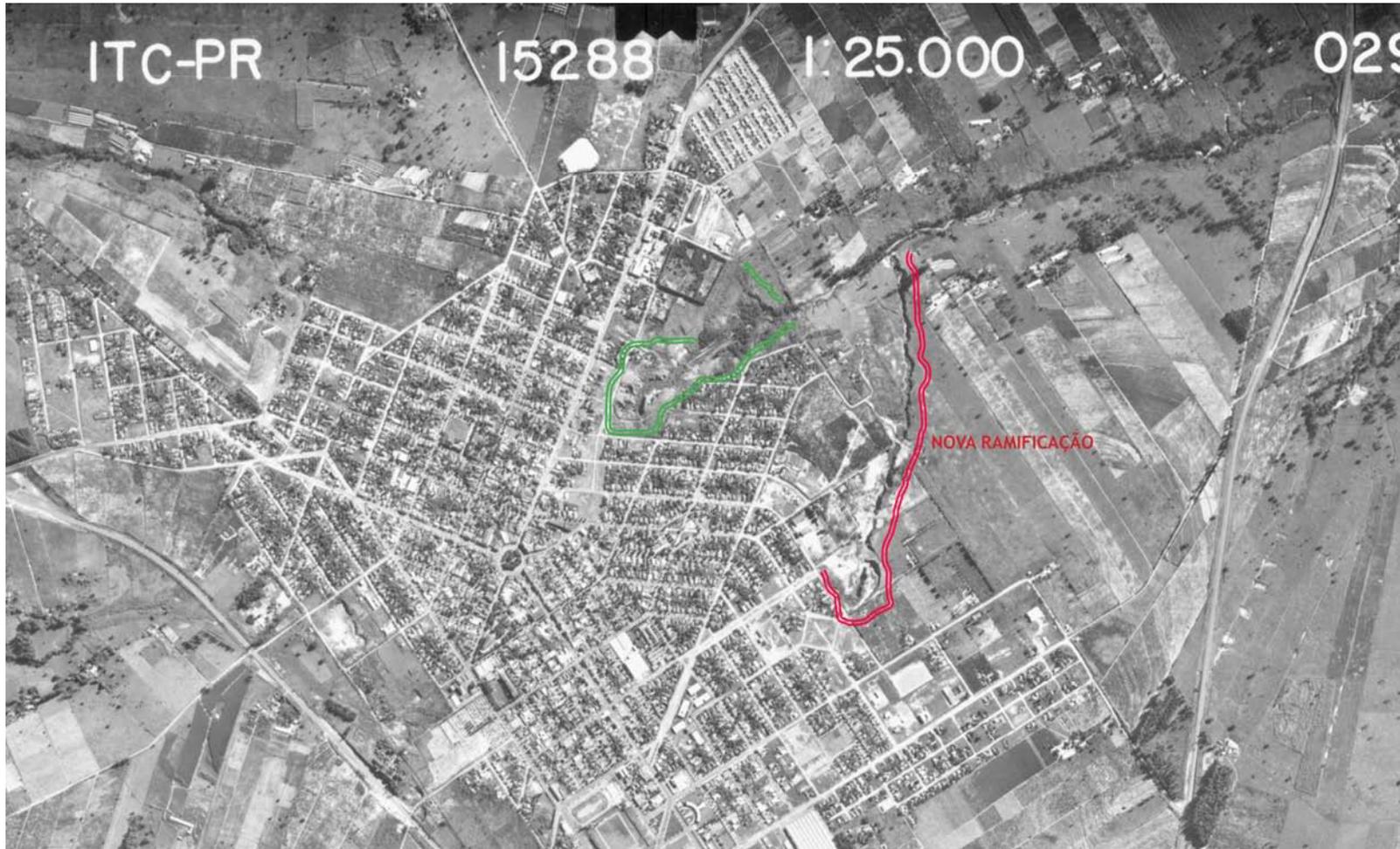
FIGURA 22- PARQUE DAS GREVÍLEAS APÓS SEIS ANOS DE SUA CRIAÇÃO EM SETEMBRO DE 1985.



NOTA: Foto 01 - Obra para dissipação da energia da água e Foto 02 - Aspecto do plantio de *Grevillea robusta* no entorno do canal de drenagem de concreto.

FONTE: Arquivo SUCEPAR.

FIGURA 23 - AEROFOTOGRAFIA DE 1980 NA ESCALA 1:25.000.



NOTA: Estabilização da voçoroca (tracejado verde) e aspecto da vegetação ao lado do ribeirão Caxangá. Em vermelho, formação de uma nova ramificação de aproximadamente de 2.250m da antiga voçoroca do Bosque um ano após a criação do Parque Municipal das Grevíleas.

FONTE: ITC,1980.

13.2 A REVITALIZAÇÃO DO PARQUE DAS GREVÍLEAS

Em 2008, a Prefeitura de Nova Esperança deu início às obras de revitalização do Parque das Grevíleas devido ao seu abandono. A antiga voçoroca que ameaçava a cidade se transformou na primeira área de lazer pública da cidade. A urbanização foi orçada em R\$ 1,5 milhão com recursos do Ministério do Turismo (O Diário, 2011). Na extremidade da voçoroca foi criado um lago artificial que recebe a água da nascente do Ribeirão Caxangá - Figuras 24, 25 e 26.

Além disso, foram utilizadas mudas de árvores nativas na sua arborização. Esta melhora se refletiu positivamente em um substancial acréscimo no volume de investimentos públicos no local.

Com a valorização imobiliária, muitos imóveis chegaram a ter altas de até 30% ao ano em uma área que desde então era uma das mais desvalorizadas do município devido aos processos erosivos e ao abandono do antigo parque (PREFEITURA DE NOVA ESPERANÇA, 2011).

FIGURA 24 - OBRAS DE REVITALIZAÇÃO DO ANTIGO PARQUE DAS GREVÍLEAS.



NOTA: Na imagem final, a cratera provocada pela antiga voçoroca "do Bosque" foi aterrada para a instalação de um lago artificial.

FONTE: PREFEITURA DE NOVA ESPERANÇA (2008).

FIGURA 25 - VISTA AÉREA DAS OBRAS DE REVITALIZAÇÃO DO PARQUE DAS GREVÍLEAS.



NOTA: No detalhe, lago artificial criado na antiga depressão da voçoroca e aspecto da mata ciliar do ribeirão Caxangá.

FONTE: Almir Cichetto, 2008.

FIGURA 26- ASPECTO DA ANTIGA ÁREA DA VOÇOROCA EM OUTUBRO DE 2010.



FONTE: Google Earth, 2010.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A erosão acelerada dos solos representou, no início da expressão do fenômeno no Brasil, incerteza e indefinição quanto à mensuração de seus danos e aos riscos aos quais estavam ligados. Notadamente no século XX, a erosão dos solos antrópica, tratou-se, portanto, de um risco ligado à modernidade, a maquinização da natureza e aos processos desordenados de ocupação e uso do solo urbano; apresentando em sua essência, todas as características de um *hazard* socioambiental.

Neste sentido, os fatores demográficos no país que se relacionam com este risco não podem ser negligenciados, principalmente a partir da década de 1950 onde se nota uma clara tendência à aglomeração e urbanização da população brasileira.

Na escala regional de que trata este trabalho, evidenciou-se uma relação óbvia na expressão do fenômeno erosivo, resultado da conjunção de fatores econômicos, advindo do ciclo cafeeiro, que se refletiram na marcha de ocupação sobre uma área de alta fragilidade ambiental, do crescimento demográfico e de aglomerações urbanas aceleradas, principalmente entre as décadas de 1950 e 1970.

Na maioria das situações analisadas nos arquivos da SUCEPAR pelo autor, as zonas de riscos quase sempre se encontraram nas áreas periurbanas onde a população mais vulnerável se encontrava, seja pela falta da pavimentação, seja pela posição nas cotas mais baixas da cidade junto aos talwegues de áreas menos nobres, como foi o caso da voçoroca principal que ameaçou a cidade de Nova Esperança-PR.

O trabalho de combate à erosão urbana no estado do Paraná, mesmo após três décadas do seu desencadeamento, evidencia a dificuldade do entendimento e do gerenciamento dos riscos complexos, como é o caso da erosão dos solos acelerada, cuja gestão demandou grandes somas de recursos, de pessoal e de inúmeras obras na sua contenção, atingindo centenas de cidades, o bem-estar das pessoas e a incerteza de seus riscos quanto ao próprio desenvolvimento socioambiental local.

Com isso, podemos visualizar através da gênese e a condução deste problema ambiental no estado, algumas características essenciais da tipologia destes riscos ambientais que são carregados de incertezas e que estão presente no estudo: ignorância quanto ao seu mecanismo, indeterminação na sua previsão e potencial para custos imensuráveis.

Outro aspecto observado neste estudo foi o interesse inicial de toda a sociedade sobre as incertezas e riscos do processo erosivo, principalmente na década de 1950, o que pode ser verificado pela concentração de artigos na mídia e de entidades governamentais sobre o tema.

Digno de nota também é que a gestão do risco de erosão no estado do Paraná se iniciou na cidade, e não no campo como era de se esperar de um estado eminentemente agrícola. Muito embora campo e cidade estejam interconectados nos processos erosivos urbanos e periurbanos.

Percebeu-se ainda nesta pesquisa, que algumas tentativas de controlar a natureza do fenômeno da erosão acelerada dos solos urbana através do uso da ciência e tecnologia existentes se revelaram de maneira ilusória, comportando-se em alguns casos apenas como um *hazard* mitigado, ou seja, o fenômeno em várias situações se transformou em um *hazard* ativo novamente. Deste modo, diferentemente das obras definitivas de engenharia, algumas obras de contenção de erosão urbana carregam em si um caráter transitório, muito em função da complexidade dos processos erosivos e das dinâmicas da natureza envolvidas na criação deste risco.

Evidenciou-se na pesquisa que a formação dos riscos de erosão acelerada dos solos se trata de um problema destacadamente socioambiental, resultado da intervenção humana nos sistemas naturais que geram e potencializam a criação de novos riscos, fato mais destacado em países em desenvolvimento. O flagrante desconhecimento, seja das autoridades como do cidadão comum, dos *hazards*, seus mecanismos de interação e seus riscos associados, assim como a falta de planejamento territorial e de medidas de gestão de riscos baseadas na previsão, proteção e prevenção, são os componentes da formação e da emergência da tipificação deste tipo de risco socioambiental.

Observou-se ainda que quando os *hazards* ocorrem em ambiente urbano, a interação entre natureza, sociedade e tecnologia é potencializada para a criação de um mosaico de riscos que afeta os sistemas naturais, o homem e suas estruturas.

Assim, pode-se destacar que o ambiente urbano caracteriza-se por ser um espaço concentrador de riscos, especialmente nos países em desenvolvimento onde os efeitos dos *hazards* são potencializados criando um cenário de múltiplos riscos.

Há que se considerar também, de como os estudos históricos de caso podem ser úteis na compreensão e na análise da gestão de riscos socioambientais do presente. No caso estudado, vimos como uma cidade enfrentou, desde a sua fundação, o surgimento e a gestão de um risco complexo que levou 50 anos para ser resolvido, mostrando-se como um exemplo típico de risco "fabricado", caracterizado pelas situações onde a sociedade tem pouca experiência de enfrentamento.

Assim, podemos depreender que estes estudos de caso históricos podem servir como subsídios para entendimento de outros fenômenos anormais da natureza de caráter eminentemente antrópicos, cujos riscos nos processos de intervenção na natureza foram, de certa forma, ignorados.

REFERÊNCIAS

ABBADE, M. J. **Florestas do Paraná chegam ao fim: só há 10% de matas**, FOLHA DE SÃO PAULO, 20 nov 1977 Caderno Interior , p.62 ACERVO FOLHA DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://acervo.folha.com.br/>>. Acesso em: 13/9/2011.

ÁGUAS PARANÁ - Instituto das Águas do Paraná Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/>>. Acesso em: 13/9/2011.

ALBERTIN, R. et al. .Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Nova Esperança, Paraná.. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 6, p. 128-148, 2011.

ALCÀNTARA-AYALA, I.; GOUDIE, A. **Geomorphological Hazards and Disaster Prevention**. Cambridge University Press, 2010.

ALEXANDER, D. E. **Confronting catastrophe: new perspectives on natural disasters**. Oxford University Press, 2000.

ANDREWS, R. N. L. **Managing the environment, managing ourselves: a history of American environmental policy**. Yale University Press, 2006.

BAGGIO, A. J.; FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Efeitos de diferentes espaçamentos de grevilea em consórcio com cafeeiros**. Instituto Agrônômico do Paraná, 1997.

BERTONI, J. LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed., Ícone, 1999. 355p

BALHANA, A. P; MACHADO, B. P; WESTPHALEN, C. M.. **História do Paraná**. Curitiba: Grafipar, 1969. v. 1. 277 p.

BARROS, W. D. **Problemas da erosão do solo no Brasil**. Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1961.

BARRETTO, A. G. O. P.; LINO, S. J , S.J ; SPAROVEK, G. **Bibliometria da cronologia**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Novembro-Diciembre, 2009. **pesquisa brasileira em erosão acelerada do solo: instituições, temas, espaço e cronologia**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 33, núm. 6, novembro-diciembre, 2009, pp. 1845-1854 Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Brasil.

BARROSO, V. **O famoso norte do Paraná: terra onde se anda sobre o dinheiro**. Caxias do Sul. Ed. São Miguel, 1956. 192 p.

BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad**. Barcelona: Piados, 1998. 304p.

BEER, T. **Geophysical hazards: minimizing risk, maximizing awareness**. Dordrecht ; London: Springer, 2010.

BEER, T. ISMAIL-ZADEH, A.; NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. SCIENTIFIC AFFAIRS DIVISION. **Risk science and sustainability: science for reduction of risk and sustainable development of society**. Kluwer Academic, 2003.

BENNETT, H. H.; CHAPLINE, W. R. **Soil erosion a national menace**. U. S. Govt. print. off., 1928.

BERGH, J. C. J. M. **Handbook of environmental and resource economics**. Edward Elgar, 2002.

BIGARELLA, J.J., MAZUCHOWSKI, J.Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSIÃO, 1985, Maringá. Anais. Maringá: ABGE/ADEA. 1985, v. 1, 332 p.

BLAIKIE, P. M.; BROOKFIELD, H. C. **Land degradation and society**. Methuen, 1987.

BÖHM, G.; NERB, J. **Environmental risks: perception, evaluation and management**. JAI, 2001.

BRAGA, R.; D'HORTA, A. Dois repórteres no Paraná. **2. ed. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná, 2001**. (Brasil Diferente). 86 p.

BRASIL, Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS). **Relatório de Estudo para Controle de Erosão no Nordeste do Estado do Paraná**. Curitiba, 1972. 111p.

_____. Ministério da Agricultura. Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul. **Projeto Noroeste do Paraná - mapeamento preliminar**. Porto Alegre: SUDESUL/UFRGS, 1973. 136p.

BRAUCH, H. G. SPRING, U. O. MESJASZ, C. GRIN, J.; KAMERI-MBOTE, P. **Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security: Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks**. Springer, 2011.

BROWN, L. **World population growth, soil erosion, and food security** Science 27 November 1981: 995-1002. [DOI:10.1126/science.7302578].

BRUCE, J. P. YI, H. HAITES, E. F.; INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. WORKING GROUP III. **Climate change 1995: economic and social dimensions of climate change**. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change [by] Cambridge University Press, 1996.

BRUNDTLAND, G. H.; WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Report of the World Commission on environment and development: "our common future"**. United Nations, 1987.

BURCHELL, K. **Fractured environments: diversity and conflict in perceptions of environmental risk**. Research Papers in Environmental and Spatial Analysis, nº 52, London School of Economics, p. 1-51. 1998.

BURTLES, J. **Principles and Practice of Business Continuity: Tools and Techniques**. Rothstein Associates Inc., 2007.

BURTON, I. ; KATES, R. **The Perception Of Natural Hazards In Resource Management**. *Natural Resources Journal* 3, 412–41, 1964.

CANCEAN M. D. J. G. **Estudo da voçoroca vila vitória em área periurbana no município de Loanda-Pr**. PDE/SEED-PR, 2008.

CANCIAN, N. **Cafeicultura paranaense (1900-1970)**. Curitiba: Grafipar, 1981. 154p.

CARDOSO J. A.; WESTPHALEN, C. M. **Atlas Histórico do Paraná**. Curitiba: Editora Livraria do Chain, 1986. 70 p.

CARVALHO, D. In: **Anais da primeira reunião Brasileira de ciência do solo**: Rio de Janeiro, Brasil, 6 a 20 de outubro de 1947. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1950. p. 17-27.

CASTOR, B. V. J. **Um caso de mudança socioeconômica e tecnológica: o Paraná, do café a agricultura moderna**. Boletim do Instituto Histórico, Geográfico e Etnográfico do Paraná. Vol. XLII, 87-142, 1984.

CMNP - COMPANHIA MELHORAMENTOS NORTE DO PARANÁ. **Colonização e desenvolvimento do norte do Paraná: publicação comemorativa do cinquentenário da Companhia Melhoramentos Norte Do Paraná**. 2ª ed. São Paulo, Editora "Ave Maria" Ltda. 1977. 295 p.

CORNELSEN , A. SUDESUL - **PROJETO NOROESTE - EROSÃO**. Disponível em: <<http://www.lolocornelsen.com.br/sudesul%20-%20editado%20-%20erosao.htm>>. Acesso em 10/01/2011.

CPFL Energia. **Arborização Urbana Viária - Aspectos de planejamento, implantação e manejo**, 2008.

CUTTER, S. L. **American hazardscapes: the regionalization of hazards and disasters**. Joseph Henry Press, 2001.

_____. **Hazards, vulnerability and environmental justice**. Earthscan, 2006.

DECHANT. Engenheiros Consultores Ltda. **Projeto de Prevenção e Combate à Erosão para Nova Esperança-PR**. Relatório para SUCEPAR, 1979.

DEFFUNE, G.; KLOSOWSKI, E. S. **Variabilidade mensal e interanual das precipitações pluviométricas de Nova Esperança, 1976-1994**. Revista Unimar, Maringá, v.17, n.3, p.489-499, 1995.

DEFRIES, R. S. ASNER, G. P.; HOUGHTON, R. A. **Ecosystems and land use change**. American Geophysical Union, 2004.

DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T.; KASSAM, A.; HONGWEN, L.. **Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits**. Int J Agric & Biol Eng, 2010.

DUQUE J. G. In: **Anais da Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, Brasil 11 a 23 de Julho de 1949. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Rio de Janeiro, 1953. p.577-650.

EMBRAPA. SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS (RIO DE JANEIRO, R. **Inventário de áreas críticas quanto a erosão nos municípios de Guaparema, Loanda, Nova Esperança, Nova Londrina, Paranavaí, Rondon e Santa Izabel do Irai, no Noroeste do Estado do Paraná**. 1982.

EROSÃO: O PROBLEMA DO NOROESTE. Videocassete (7:45min.) Laboratório BH Curitiba, sem data: VHS, Ntsc, son., pb.. Port.

EXPOSIÇÃO E CONGRESSO MUNDIAIS DO CAFÉ, Folder. 1953 11-19 dez., Curitiba, PR .PARANÁ Governador (1950-1954) : Munhoz da Rocha Curitiba: [s.n.], 7 p.

FAO. **Report on Agroecological zones project**. Vol. 2 (1978). Results for southwest Asia. Vol. 4 (1980). Results for southeast Asia. World Soil Resources Report 48/2 and 48/4. FAO, Rome. 28 and 41 pp.

_____. **Food balance sheets**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2002.

_____. **WORLD SOIL RESOURCES, An explanatory note on the FAO World Soil Resources Map at 1:25 000 000 scale**. World Soil Resources Report 66 Rev. 1. FAO, 1993.

FARIAS, G.. **HISTÓRIA DA CIÊNCIA DO SOLO NO PARANÁ: cronologia de fatos relevantes**. Synergismus scyentifica UTFPR, América do Norte, 4, mai. 2009. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/634/367>. Acesso em: 19 Ago. 2011.

FASOLO, P. J.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. P. **Erosão: inventario de areas criticas no Noroeste do Paraná**. IAPAR, 1988.

FENDRICH, R. ; et al. . **Drenagem e Controle da Erosão Urbana**. 4ª. ed. Curitiba: Editora Champagnat, 1997. v. 4. 485 p.

FERNÁNDEZ A. comp. **Comarcas Vulnerables: Riesgos y Desastres Naturales en Centroamérica y el Caribe / Buenos Aires**: Editorial CRIES, 2005.

FERNÁNDEZ, M. comp. **Ciudades en riesgo: Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina**. Lima, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red), 1996.

FITZPATRICK, T. **Understanding the Environment and Social Policy**. Intl Specialized Book Service Inc, 2011.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Erosão pode afetar até a Usina de Itaipu**. 22 jan de 1974. Caderno Economia, p.15.

_____. **Voçoroca ameaça Loanda**. 05 fev de 1978. Caderno Interior, p.23.

_____. **Umuarama: moradores temem que erosão levem as suas casas** . 02 de maio de 1975. Caderno Interior, p.19.

FONTES, E. A. **A história da Cooperativa de Cafeicultores de Mandaguari**: 25 1974. Caderno Economia. p.15

GILLROY, J. M. **Justice & Nature: Kantian Philosophy, Environmental Policy, & the Law**. Georgetown University Press, 2002.

GLENN, J. C. GORDON, T. J.; FLORESCU, E. **State of the Future 2011**. Amer Council for the United Nations, 2011.

GOUDIE, A. **The human impact on the natural environment: past, present, and future**. Blackwell Pub., 2006.

GRIEBELER, N. ; CARVALHO, D.; MATOS, A. **Estimativa do custo de implantação de sistema de terraceamento, utilizando-se o sistema de informações geográficas. estudo de caso: Bacia do Rio Caxangá, PR**. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 4, n. 2, 2000 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662000000200029&lng=en&nrm=iso>. access on 04 Mar. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662000000200029>.

GUERRA, A.J.T. (1998). **Processos erosivos nas encostas**. In: GUERRA, A.J.T., e CUNHA, S.B. (eds.). Geomorfologia, uma atualização de bases e conceitos, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3ª. edição, 149-209.

GUERRA, A; SILVA, A; BOTELHO, R, 1999. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 340 p.

GUPTA, K. R.; GUPTA, A. K. G. S. **Dictionary of Environment**. Atlantic Publishers & Distributors (P) Ltd., 2008.

HANNIGAN, J. A. **Environmental sociology**. Routledge, 2006.

HARTEMINK, A. E. **Soil fertility decline in the tropics: with case studies on plantations**. CABI Pub., 2003.

HOHENEMSER, C.; KASPERSON, R; KATES, R. (1982) **Causal structure: A framework for policy formulation**. In C. Hohenemser and R. E. Kasperson (eds) Risk in the Technological Society. AAAS Selected Symposium no 5. Boulder, CO: Westview, p. 109–139.

HOLIFIELD, R. B.; UNIVERSITY OF MINNESOTA. **Spaces of risk, spaces of difference: Environmental justice and science in Indian country**. University of Minnesota, 2007.

HOOD & JONES (eds.). **Accident and Design: Contemporary Debates in Risk Management**. London: UCL Press. 2004. 253 p.

IBGE- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** Disponível em : <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/parana/paranavai.pdf> /> Acesso em: 17 de Janeiro de 2011.

_____. **ESTATÍSTICAS XX SÉCULO. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE Centro de Documentação e Disseminação de Informações Rio de Janeiro, 2006.

_____. **Revista Brasileira dos Municípios** – nº30. Ano VIII, abril/junho 1955.

_____. **Revista Brasileira dos Municípios** . nº 14. Ano IV, abril/junho de 1951.

_____. **Revista Brasileira dos Municípios**, nº 22. Ano, VI. abril/julho, 1953.

_____. **Revista Brasileira dos Municípios** – nº 35/36. Ano IX. Julho/Dezembro
FAGUNDES, A. E ; KALCKMAN, R. E. In: **Anais da primeira reunião Brasileira de ciência do solo: Rio de Janeiro**, Brasil, 6 a 20 de outubro de 1947. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1950. p. 217-232.

ICLR. **Institute for Catastrophic Loss Reduction**. www.iclr.org, 2008.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **A erosão “rouba a herança dos paulistas de amanhã”**, São Paulo, 1933.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Portarias de Enquadramento dos cursos d’água do Estado do Paraná**. Disponível em: www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Portarias_Enquadramento_PR.doc
>. Acesso em: 27 Fev. 2011.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Produtos de cartografia e geodêsia. Mapas**. 2011. Curitiba. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>>. Acesso em: 18 Fev. 2011.

IPCC. **Third Assessment Report - Climate Change 2001** - Complete online versions | UNEP/GRID-Arendal - Publications - Other. Disponível em: <http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/>. Acesso em: 21/8/2011.

_____. **Report prepared for Intergovernmental Panel on Climate Change by Working Group II** W.J. McG. Tegart, G.W. Sheldon and D.C. Griffiths (eds.). Australian Government Publishing Service, Camberra, Australia, 1990. 294 p.

ITAIPU BINACIONAL. **Balanco Social**. Curitiba, 28 p., 2003.

JAIN, S. K.; SINGH, V. P. **Water resources systems planning and management**. Elsevier, 2003.

JONES, D. **Environmental hazards in the 1990s: problems, paradigms and prospects**. Geography, v.78, n.2, p.161-165, 1993.

JORNAL NOROESTE - Disponível em: <http://www.hnetsistemas.com.br/catalogo/layouts/pers_jornalnoroeste/index.php?Secao=ExibeNoticiaSubCategoria&subcategoria=91&id=3079&emp=162&exibe_date=1&ordem=0>. Acesso em: 15/8/2011.

KAMMERER, M. **The Three Gorges Dam (Der Drei Schluchten-Damm)**. GRIN Verlag GmbH, 2009.

KASPERSON, J; KASPERSON, R. **Global environmental risk**. United Nations University Press, 2001.

_____. **The social contours of risk; publics, risk communication and the social amplification of risk**; v.1. Ed. by Jeanne X. Earthscan Publications Ltd., 2005, 356 p.

KATES, R.W. 1978. **Risk Assessment of Environmental Hazard**. SCOPE Report 8. NY: J. Wiley.

KAVALERIDZE, W. C. **Erosão na região Noroeste do Estado do Paraná e projeto para sua eliminação**. In: CONGRESSO NACIONAL DE PRESERVAÇÃO DO SOLO, 2., 1963, Belo Horizonte: SVOPEP, 1963. 34 p.

KRUG, C. In: **Anais da Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, Rio de Janeiro, 1953. p.11-18. Brasil 11 a 23 de Julho de 1949. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

KUROWSKI, G. Boletim Paranaense de Geografia. **Aspectos Gerais da Erosão no Norte do Paraná**, 1962. Ed. Conselho de Pesquisas da Universidade do Paraná, 1962. 85 p.

LAVELL, A. **Degradación ambiental, riesgo y desastre**. In: FERNANDEZ, M. A. (Comp.). Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres. Lima: La Red, 1996. p. 21-59.

LAVALLE, A. M. **A Madeira na Economia Paranaense**. Curitiba: Grafipar, 1981. 113 p.

LEIN, J. K. **Integrated environmental planning**. Blackwell Science, 2003.

LOWDERMILK, W. C. **Conquest of the land through seven thousand years**. U.S. Dept. of Agriculture, Soil Conservation Service, 1953.

MAACK, R. **As conseqüências da devastação das matas no estado do Paraná**. Arq. Biol. Tecnol., 8:437-457, 1953.

MACCOLLUM, D. **Construction Safety Engineering Principles: Designing and Managing Safer Job Sites**. McGraw-Hill Professional, 2006.

MANDEL, D. (2007) **Toward a Concept of Risk for Effective Military Decision Making**, Defence R&D Canada, Toronto, Technical Report 2007-124. DRDC Toronto.

MARANDOLA J; HOGAN, D. **Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos**. Ambiente & Sociedade, Campinas, v. 7, n. 2, p. 95-110, 2004.

MARQUES. J Q A. In: **Anais da Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, Brasil 11 a 23 de Julho de 1949. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Rio de Janeiro, 1953. p. 683-732.

MARTINEZ, M. **Aplicação de Parâmetros Morfométricos de Drenagem na Bacia do Rio Pirapó: o perfil longitudinal**. 2005. 96 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Análise Regional e Ambiental do Departamento de Geografia)- Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

MENDONÇA, F. **Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: Uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, n.10, p. 139-148, jul/dez. 2004a.

_____. **A evolução sócio-econômica do norte novíssimo de Paranaíba-PR e os impactos ambientais- Desertificação ?** São Paulo: USP/FFLCH, 1990. (Dissertação de Mestrado).

MERCER, L. **L. Edmundo Alberto Mercer: toca Mercer, um livro só para nós**. Curitiba, s/editora, 1978. 196 p.

MINISTÉRIO DO INTERIOR. Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul. **Projeto Noroeste do Paraná**, 1973, 136 p.

MINEROPAR. **Atlas Geológico do Estado do Paraná**, Curitiba, 2001.

MIKICH, S. B.; SILVA, M. S. **Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-**

oeste do Paraná, Brasil. Acta Botânica Brasilica, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 19-113, 2001.

MONROE, J. S.; WICANDER, R.; HAZLETT, R. W. **Physical geology: exploring the Earth**. Thomson Brooks/Cole, 2007.

MONTGOMERY, D.R. **Soil erosion and agricultural sustainability**: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America , v. 104, p. 13,268–13,272. 2007.

MORGAN, R. P. C. **Soil erosion and conservation**. Blackwell Pub., 2005.

MYERS, N., **Gaia: An Atlas of Planet Management**, Garden City, NY, Anchor/Doubleday, 1993.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S.). COMMITTEE ON THE INSTITUTIONAL MEANS FOR ASSESSMENT OF RISKS TO PUBLIC HEALTH. **Risk assessment in the federal government: managing the process**. National Academy Press, 1983.

_____. BOARD ON AGRICULTURE. COMMITTEE ON CONSERVATION NEEDS AND OPPORTUNITIES. **Soil conservation: assessing the national resources inventory**. National Academy Press, 1986.

NEGRO, C. PAVAGEAU, M.; SILVA, L. R. **Anais da primeira reunião Brasileira de ciência do solo**: Rio de Janeiro, Brasil, 6 a 20 de outubro de 1947. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1950.

NRCS SOILS. **Land Degradation:An overview**. Disponível em: <<http://soils.usda.gov/use/worldsoils/papers/land-degradation-overview.html>>. Acesso em: 22/8/2011.

OLDEMAN, R., HAKKELING, T., SOMBROEK, W. October 1990. "**World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation; Explanatory Note**". (The) Global Assessment of Soil Degradation, ISRIC and UNEP in cooperation with the Winand Staring Centre, ISSS, FAO and ITC; 27 p.

OLIVEIRA, D. de. **Urbanização e Industrialização no Paraná**. Curitiba. SEED, 2001. 113 p.

OLIVEIRA-DIAS, J. D. **A erosão, principal fator da destruição da fertilidade dos solos**. Imprensa oficial, 1942.

PÁGINAS ESCOLHIDAS - **História 150 Anos da Criação Política do Paraná**. Editora ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO PARANA, 2003, 261 p.

PARRY, M. L.; INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. WORKING GROUP II. **Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability : contribution of Working Group II to the fourth assessment report**

of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2007.

PICKERING, K. T.; OWEN, L. A. **An introduction to global environmental issues.** Routledge, 1997.

PICOU, S.; GILL, D. **The Exxon Valdez disaster as localized environmental catastrophe: Dissimilarities to risk society theory.** In Risk in the modern age: Social theory, science and environmental decision-making, ed. M. J. Cohen, 143–170. New York: St. Martin's Press, 2000.

PIMENTEL et al. **"Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits."** Science 267: 1117-1123, 1995.

_____. **D. Soil Erosion: A Food and Environmental Threat.** Environment, Development and Sustainability, Volume 8, Number 1, February 2006, pp. 119-137(19).

PIMENTEL, D.; PIMENTEL, M. **Food, energy, and society.** CRC Press, 2008.

POMPEU, P. Conservação do solo - **A base de segurança de uma nação e de seu povo.** FOLHA DE SÃO PAULO. 08 abr 1954. Primeiro caderno, p.05.

PRADHAN, B. **Flood susceptible mapping and risk area estimation using logistic regression, GIS and remote sensing.** Journal of Spatial Hydrology, 2010.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE NOVA ESPERANÇA-PR. Disponível em: <<http://www.novaesperanca.pr.gov.br/>>. Acesso em: 16/9/2011.

PRITCHARD, P. **Environmental risk management.** Earthscan Publications, 2000.

PROBEN. Relatório da Secretaria de Viação e Obras Públicas. Depto Edificações e Obras Especiais. **Solicitação de financiamentos para obras de combate à erosão.** 1974, 45 p.

PROSKE, D. **Catalogue of risks - natural, technical, social and health risks,** - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. 509p.

Resolução da Câmara dos Deputados nº 10, de 1959 - Publicação Original - Portal Câmara dos Deputados.

Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/rescad/1950-1959/resolucaodacamardosdeputados-10-29-maio-1959-576281-publicacaooriginal-99503-pl.html>>. Acesso em: 6/9/2011.

RODERJAN et al. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. In Ciência e Ambiente. UFSM. p.75-92. janeiro/junho 2002.

RONDON, F IBGE. **Revista Brasileira dos Municípios,** nº 22. Ano, VI. abril/julho, 1953. p. 129-142.

SANCHEZ, P.A. **A review of soils in Tropical Latin America**. Raleigh, North Carolina State University. Agricultural Experiment Station.219, 1972. p.48-64.

SANTOS, J. O. **Medidas saneadoras chegam nove anos após os estudos**. Folha de São Paulo, São Paulo, 30 mar. 1976a. Caderno interior, p. 24.

_____. **Em oito meses o trabalho para conter a progressão**. Folha de São Paulo, São Paulo, 01 abr. 1976b. Caderno interior, p. 30.

_____. **A resposta da Natureza à ação predatória do homem**. Folha de São Paulo, São Paulo, 31 mar. 1976c. Caderno interior, p. 22.

_____. **Urge definir medidas de ocupação do solo**. Folha de São Paulo, São Paulo, 04 abr. 1976d. Caderno interior, p.28.

_____, **Erosão no Paraná IV. Cianorte contém voçoroca com diques, galerias e dissipadores**.03.04.1976e. Caderno interior, p.18.

SCHUMM, S. A.; HARVEY, M. D.; WATSON, C. C. **Incised channels: morphology, dynamics and control**. 3. ed. Littleton, Colorado: Water Resources Publications, 2001.

SILVA, L. F. da; LIMA, A. M. L. P.; SILVA FILHO, D. F. da; COUTO, H. T. Z. do. Interceptação da chuva pelas copas das espécies de *Caesalpinia pluviosa* DC. (Sibipiruna) e *Tipuana tipu* O. Kuntze (Tipuana) em arborização urbana. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 307-315, dez. 2008.

SMITH, K. **Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster**. Routledge, Fourth edition, 2004, 306p.

SOLENIIDADES DA CÂMARA E POSSE DO PREFEITO DE NOVA ESPERANÇA, Filme sonoro.14 minutos,1952.

PAGE, T. **A generic view of toxic chemicals and similar risks**. Ecology Law Quarterly 1978, 7:207-244.

TELLES, T. GUIMARÃES, M., DECHEN, S. **Os Custos da Erosão do Solo**. R. Bras. Ci. Solo, 35:287-298, 2011.

TOY, T. J. FOSTER, G. R.; RENARD, K. G. **Soil erosion: processes, prediction, measurement, and control**. John Wiley & Sons, 2002.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. RIMA, 2003.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Global Environment Outlook 3: synthesis GEO-3: past, present and future perspectives**. United Nations Environment Programme, 2002.

_____ **Harmful Substances** Disponível em:
<<http://www.unep.org/hazardoussubstances/>>. Acesso em: 7/8/2011.

_____. **Africa Environment Outlook: Past, Present and Future Perspectives.** EarthScan, London, (2002b).

_____. **Global environment outlook 3: past, present and future perspectives.** Earthscan, 2002.

UNISDR. **Terminology on disaster risk reduction.** United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat (UNISDR), 2009, 30p.

URI, N. D. (2001). **The environmental implications of soil erosion in the United States.** Environmental Monitoring and Assessment, 66(3), 293-312.

VEYRET, I. Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Editora Contexto, 2007.

WISNER ET AL. (2003). **At Risk: Natural hazards, People's vulnerability, and disasters.** London, Routledge. Second edition, 2003. 124p.

WOLMAN, M.G., SCHICK, A. P., 1967, **Effects of construction on fluvial sediment, urban and suburban areas of Maryland.** Water resources research, 3, 451-64.

WONS, I. **Geografia do Paraná.** 5ª ed. Curitiba, Ensino Renovado, p. 172, 1985.

ZACHAR, D. **Soil erosion.** Elsevier Scientific Pub. Co. 1982.