

Impacto ambiental de modificações ecológicas realizadas em uma área subtropical

Environmental impact of ecological changes in a subtropical area

Jorge Gorodner¹, José M. Alonso¹, Ofelia Zibelman¹, Miria Galván¹, Daniel Merino¹, Silvia E. Balbachan¹ e Olga Miranda¹

RESUMO

No período de 1994 a 2000, durante a construção e enchimento da represa Yacyretá, foram estudadas em Ituzaingó e Posadas variáveis infecciosas (diarréias e infecções respiratórias), clínico-cirúrgicas (doenças cardiovasculares e politraumatismos) e ambientais (pluviais, temperatura e umidade). As diarréias, em Ituzaingó, tiveram um aumento 6,5%, 78,3% e 13%, respectivamente em 1995, 1996 e 1997 e nos anos seguintes os valores foram similares aos de 1994 e em Posadas mostraram uma tendência ascendente. As infecções respiratórias, em Ituzaingó em 1995, aumentaram 143% e nos períodos subseqüentes voltaram aos limites de 1994 e, em Posadas tiveram valores ascendentes. No Hospital de Ituzaingó, em 1995, as doenças incrementaram 97,6%, mostraram decréscimo em 1996 e atingiram 127% em 2000; os politraumatismos aumentaram 107% em 1995, declinaram 38% em 1996 nos anos seguintes apresentaram tendência ascendente atingindo 33% em 2000. O impacto das variáveis ambientais foi maior em Ituzaingó do que em Posadas. O aumento das doenças relacionou-se com a temperatura máxima, mas não com a umidade.

Palavras-chaves: Vigilância ambiental. Epidemiologia. Mudança ambiental. Infectologia.

ABSTRACT

Infectious, clinical-surgical and environmental variables were studied in Ituzaingó and Posadas (Argentina) and differences were analyzed from 1994 to 2000, which corresponds to the building of the binational dam Yacyretá (Argentina-Paraguay) and to the resulting reservoir. The chosen infectious variables were diarrhea and respiratory infections and the clinical-surgical variables were cardiovascular diseases and polytraumas. Environmental variables were also investigated. Taking as a baseline the values corresponding to the year 1994, diarrhea in Ituzaingó, increased 6.5% during 1995 and 78.3% in 1996 returned to 1994 values. Posadas showed a rising tendency throughout the period investigated. In Ituzaingó, respiratory infectious rose 143% in 1995, and later returned to 1994 values. In Posadas they increased each year. Cardiovascular diseases reached 97.6% in Ituzaingó during 1995; lowered slightly in 1996 and reached 127% in the year 2000. The impact of the environmental variables was higher in Ituzaingó than Posadas. The negative impact of temperature related with the increased frequency of disease in Ituzaingó is more related to maximum temperature than with changes in humidity.

Key-words: Environmental surveillance. Epidemiology. Environmental change. Infectology.

O meio ambiente* é o conjunto de fatores físicos, naturais, estéticos, culturais, sociais e econômicos que interagem com o homem e sua comunidade. Forma parte da vida do homem, sua organização e progresso como um ente holístico, cujas interrelações originam processos de mudanças em todos os seus componentes, quando se produz um impacto em algum deles. Deveria ser entendido como

uma totalidade indivisível, onde os fatores se interrelacionam, produzindo efeitos uns sobre os outros^{4 13 15}.

As interrelações que se produzirem em algumas das variáveis sempre terão repercussão nas demais, pelo que, frente à execução de grandes obras de engenharia que modifiquem os ecossistemas, seria adequado implementar uma avaliação de

*... A saúde e a doença do homem, não só estão em relação com o seu organismo, senão também com o meio ambiente, especialmente com os fenômenos atmosféricos"... Hipócrates (460 a.C.)

1. Instituto de Medicina Regional de la Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Argentina.

Parte de este proyecto fue financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (FONCYT)

Endereço para correspondência: Prof. Jorge Gorodner. Instituto de Medicina Regional. Universidad Nacional del Nordeste. Av. Las Heras 727 – 3500 Resistencia, Argentina.
e-mail: jgorodner@bib.unne.edu.ar

Recebido para publicação em 25/10/2002

Aceito em 19/1/2004

impacto ambiental antes de empreender as ações definitivas¹.

Em 1982, a Organização Mundial da Saúde reconheceu que muitos projetos de desenvolvimento podem ser perigosos para o ambiente e, em conseqüência, causar riscos sanitários importantes. Entre eles, menciona-se o desenvolvimento dos recursos hídricos, requisito indispensável para uma gama de atividades humanas, mas que produz um forte impacto sobre o meio ambiente, em particular, nas regiões tropicais e subtropicais⁵.

Sem dúvida, o aproveitamento dos recursos fluviais constitui um meio importante de obtenção de energia e, por mais que seja proveniente de um recurso renovável, a alteração do ecossistema pode ocasionar elevação da prevalência e incidência de algumas patologias, além da presença de outras, exóticas e/ou novas⁵.

A *Cuenca del Plata* (Bacia do Plata) na América do Sul sofre, há 50 anos, impactos ambientais, sucessivos e crescentes, tanto em suas cabeceiras, quanto nos principais eixos coletores: os rios *Paraguay*, *Paranahyba-Paraná*, *Uruguaye* e *rio de la Plata*. Esta região ocupa 17% da superfície da América do Sul com territórios da Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguay e Uruguay e tem uma superfície aproximada de 300.000Km², onde habitam aproximadamente 32 milhões de pessoas⁷.

Atendendo a circunstância de que a bacia toda suporta uma pressão em grande escala com empreendimentos de desflorestamento, extensão das fronteiras agropecuárias, instalação de bueiros para esgotos (também industriais), canais de rego, construção de mais de cem grandes represas, centrais nucleares e movimentos populacionais importantes, entre outras causas, decidiu-se efetuar um estudo para caracterizar e quantificar as variações na ocorrência de patologias indicadoras infecciosas e clínico-cirúrgicas, vinculando-as com as modificações ambientais introduzidas em uma área da Bacia, a fim de obter informação para o desenho de um modelo preditivo que permita prevenir a aparição e/ou o incremento de patologias em cada um dos períodos de impacto ambiental ocasionados por este tipo de empreendimento^{4,6}. O trabalho consistiu em estudar um conjunto de variáveis selecionadas, analisar seus valores desde o início das obras de engenharia e durante um período de sete anos e relacioná-las com as mudanças nas variáveis ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi feito em área de influência direta da represa hidroelétrica de Yacretá, situada a 27° 15' LS – 57°15' LO, ao NE da Argentina. A zona apresenta um clima subtropical úmido, com temperatura anual média de 25°C nos meses quentes e de 14°C, nos frios; seus valores extremos estão em 42°C e -4°C. A maior frequência de geadas apresenta-se nos meses de maio-agosto, as chuvas têm uma média anual de 1.700mm, a umidade relativa do ar é superior a 70% e a pressão atmosférica é ao redor de 1.000 milibares.

A Represa Yacretá está situada ao sul da *Cuenca del Plata*, sobre o rio Paraná à altura da cidade de Ituzaingó (Província de

Corrientes) e a 80km ao sudoeste de Posadas (Província de Misiones). Seu açude principal, quando estiver completo, terá um volume de 21.000Hm³, com uma superfície de 1.720km², estendida até 250km de águas acima da represa. A profundidade máxima será de 35m e a superfície de água se situará a 83 msnm. A frente da represa tem 67km de largura, com uma altura máxima de 30m. A área de influência direta da represa é a franja geográfica compreendida entre as localidades de Ituzaingó (Argentina) e Ayolas (Paraguay), com água abaixo da represa e, até a localidade de Eldorado (Argentina) e Otaño (Paraguay), com água acima. Por isso, tanto as rodovias (*ruta nacional n° 12*) da Argentina, como a *n° 6 do Paraguay* correm ao lado de ambas costas e são consideradas uma margem antrópica. A empresa construtora da obra se instalou na cidade de Ituzaingó, o que significou um importante crescimento na população estável da localidade, com constantes movimentos pela chegada ou partida dos trabalhadores¹².

Variáveis sanitárias. Coletaram-se dados de frequência das patologias consideradas como indicadoras, mediante a análise de 40.000 altas de ingressos hospitalares e de motivos de consultas externas no *Hospital Dr. Ricardo Billinghurst* de Ituzaingó e na *Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud* da Província de Misiones. Escolheu-se as diarreias e as infecções respiratórias, como patologias infecciosas e as cardiopatias e politraumatismos, como indicadores clínico-cirúrgicos. As últimas só se avaliaram em Ituzaingó, por se entender que o maior impacto da obra, sobre a população, se produziu nessa localidade, já que foi onde se instalou a obra principal da empresa construtora¹⁰.

Variáveis ambientais. Coletou-se os valores de precipitação média anual, temperatura média, máxima e mínima anual e umidade relativa do ar, medidos em Ituzaingó pela oficina meteorológica da Entidade Binacional Yacretá e se relacionou com a incidência das patologias antes assinaladas².

Os resultados se expressam como variação na frequência absoluta de casos ou de taxas, atendendo ao universo estudado em cada localidade. Calculou-se a correlação estatística utilizando o teste de qui-quadrado e o Coeficiente de Correlação, mediante os programas de Epi-Info versão 6.04 e Stadis 1.05.

RESULTADOS

Variáveis sanitárias. Diarreias: no Hospital de Ituzaingó, foram atendidos durante o período de estudo, uma média anual de 7.400 menores de 5 anos, com diversas patologias. Os casos de diarreia, inclusive os internados, apresentam-se distribuídos por ano e número na Tabela 1.

Tomando como base de análise o ano de 1994, as diarreias tiveram um aumento de 6,5% em 1995, de 78,3% (OR= 1,88 - p<0,05) em 1996 e de 13% em 1997, regredindo aos valores anteriores em 1998, e permanecendo em níveis inferiores até o ano 2000. Os casos de diarreia entre crianças de igual faixa etária, da cidade de Posadas, apresentam-se em número e taxas por 1.000. As diarreias ocorridas no período 1995/1996 sofreram um aumento na sua taxa de 22%; 1995-1998 de 35,8%; 1995-1999 de 54,7% e 1995-2000 de 55,2% (Tabela 1).

Tabela 1 - Casos de diarreia ocorridos nas cidades de Ituzaingó e Posadas.

Ano	Ituzaingó		Posadas	
	Casos	%	casos	taxas/000
1994	460	6,0	-	-
1995	490	6,6	4.739	188
1996	820	11,0	5.804	215
1997	520	7,0	4.066	150
1998	410	5,5	6.438	234
1999	344	5,0	7.332	258
2000	450	6,0	7.354	250

Infecções respiratórias agudas: as infecções respiratórias agudas ocorridas em crianças e adultos e que requisitaram internação no Hospital de Ituzaingó, atingiram uma média anual de 1.100 pacientes. Na Tabela 2, apresentou-se os dados, por ano, correspondentes a esta localidade e à cidade de Posadas. Segundo o que se pode observar, em Ituzaingó, constatou-se um incremento de casos de 143% em 1995, para voltar em 1996 e anos seguintes às cifras de 1994. Quanto a Posadas, constata-se um incremento de 36,5% entre as taxas de 1995 e 1996 e de 91% entre as de 1995 e 1997, para regressar em 1999 e anos seguintes, às taxas de 1995, com tendência decrescente.

Patologias clínicas e cirúrgicas: no Hospital de Ituzaingó, as patologias cardiovasculares assistidas durante 1995 mostraram um incremento de 97,6% em relação ao ano anterior, descendo no ano seguinte mas retomando, depois, uma tendência crescente até alcançar, no ano 2000, um valor de 8,5%, o que significa um aumento de 127% com respeito a 1994. Os

Tabela 2 - Casos de infecções respiratórias ocorridas nas cidades de Ituzaingó e Posadas.

Ano	Ituzaingó		Posadas	
	casos	%	casos	taxas/000
1994	76	7,0	-	-
1995	185	17,0	1.271	5
1996	75	7,0	1.735	7
1997	79	8,0	2.430	9
1998	77	7,0	1.600	6
1999	70	6,0	1.022	4
2000	63	6,0	1.006	3

politraumatismos apresentaram uma tendência semelhante, com um aumento de 107% entre 1994 e 1995, seguido de um declínio de 38% em 1996 e uma tendência ascendente alcançando, no ano 2000, um incremento de 33%, o que significa um incremento de 72% com respeito a 1994 (Tabela 3).

Tabela 4 - Valores Anuais Médios de Variáveis Ambientais na Área de Yacyretá, durante os anos 1988/2000.

Variável	1988/1993 (antes de finalizada a obra)		1994 (enchimento da represa)		1995/2000 (Represa cheia)	
			%	variação	%	variação
Precipitação pluvial (em mm)	1.688,5		2.062	+373,5	1.765	+76,5
Temperatura média máxima	32,91°C		33,5°C	+0,6	34,2°C	+1,3
Temperatura média mínima	9,1°C		10,1°C	+1	9,7°C	+0,6
Umidade relativa do ar máxima	98,4%		96,5%	-1,9	97,4%	-1
Umidade relativa do ar mínima	25,3%		40,1%	+14,8	38,5%	+13,2

Variáveis ambientais. Precipitações pluviais: antes da construção da Represa (1988-1993), a precipitação média anual foi de 1.688,5mm/ano; durante o enchimento do açude (ano 1994), a chuva alcançou 2.062mm/ano e depois do açude (1995/2000) foi de 1.728,5/ano. Em média, o aumento das chuvas no período de 1993-2000 foi de 88mm/ano, com uma diferença entre 1995-1997 com respeito a 1998, de 371mm/ano (Tabela 4).

Tabela 3 - Casos de patologias cardiovasculares e politraumatismos ocorridas no Hospital de Ituzaingó.

Ano	Enfermedades cardiovasculares		Politraumatismos	
	casos	%	casos	%
1994	41	4,2	90	8,0
1995	81	7,1	186	16,6
1996	50	5,0	115	9,5
1997	84	7,0	121	10,1
1998	80	7,6	108	10,3
1999	90	8,1	118	10,6
2000	93	8,5	120	11,0

Temperatura: a temperatura média máxima, antes da construção da Represa, teve um valor de 32,9°C; durante o enchimento do açude, a média máxima foi de 33,5°C e, ao final do período de enchimento, alcançou um valor de 34,2°C. A diferença entre a média máxima de 1988/1993 e 1995/2000, significou um aumento de 1,3°C.

A temperatura, antes da construção da Represa, apresentou uma média mínima de 9,1°C; no momento do enchimento foi de 10,1°C e com o açude já estabelecido, a média mínima foi de 9,7°C. A diferença de valores em média mínima, entre 1988/1993 e o ano 2000, correspondeu a aumento de 0,6°C (Tabela 4).

Umidade relativa do ambiente: no período de 1988 a 1993, o máximo absoluto foi de 98,4% e o mínimo absoluto de 25,3%. Em 1994, o máximo absoluto foi de 96,5% e o mínimo absoluto 40,1%. No período de 1995 a 2000, o máximo absoluto foi de 97,4% e o mínimo absoluto de 38,5%. Estes valores assinalam uma tendência ascendente los valores mínimos (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Todas as transformações produzidas sobre o meio ambiente e as formas de vida evolutivas produzem crise nos organismos que não podem se adequar às mudanças às quais se encontram expostas e, por isso, as mudanças introduzidas pelo homem no meio físico

acrescentam os problemas de saúde ocasionados naturalmente pelos fatores ambientais, já que criam ambientes propícios para a aparição e disseminação de certas enfermidades⁹.

Um dos maiores problemas ao demarcar um local para represa, em zonas subtropicais, é que obras desse tipo provocam modificações ambientais altamente sensíveis, como o aumento da temperatura, do regime de chuvas e da umidade relativa do ambiente, com graves conseqüências para a saúde humana. Esse tipo de fator condicionante para a multiplicação de agentes vetores de patologias infecciosas já tem sido assinalado em outros estudos realizados na área, em relação ao dengue e ao paludismo^{7 8 11}.

Canter e cols sustentam que o impacto sobre a morbidade das patologias não só se manifesta na área imediatamente envolvida, como também produz uma alteração nas áreas vizinhas, sem que se possa precisar um limite nas águas tanto acima, como abaixo delas¹.

Observa-se, com freqüência, que, ao alterar as condições naturais de uma área, alteram-se também as de outras, ainda que estejam distantes da primeira, com o qual os efeitos diferidos tanto em tempo como em espaço demonstram, de maneira clara, uma estreita vinculação entre todos os ecossistemas presentes em uma região¹⁵. Nesse sentido, estudos efetuados pela nossa equipe de trabalho numa área próxima à do presente trabalho, demonstraram a emergência da leishmaniose tegumentar cutâneo-mucosa (inédito).

Tanto na cidade de Ituzingó como na de Posadas, os casos de diarreia incrementaram-se notoriamente em 1996, ano em que se efetuou o enchimento do açude da represa com um significativo aumento das napas freáticas. Além disso, esse fenômeno foi acompanhado por um importante aumento no volume de chuvas, o que provocou grandes dificuldades para a adequada eliminação dos excretos^{7 14}. No entanto, enquanto na primeira localidade as cifras logo baixaram até alcançar os valores históricos, em Posadas continuaram elevadas.

As infecções respiratórias mostraram uma tendência similar, em ambas localidades, comum aumento da incidência primeiro, e posterior declínio o que nos induz a pensar que depois de ocorrido o impacto, transcorre algum tempo antes de alcançar um novo equilíbrio.

A diferença das patologias infecciosas antes assinaladas, as doenças cardiovasculares e os politraumatismos tiveram um comportamento algo diferentes, mostrando um aumento a partir de 1994 e depois um declínio, mas permanecendo em valores superiores ao do citado ano com uma tendência ao crescimento.

De tudo o que foi exposto, pode-se afirmar que, ante um determinado impacto ambiental, existe uma resposta biológica de magnitude variada, que é imediata no epicentro do impacto e que

depois tende a diminuir para situar-se em um novo nível, e que as mudanças climáticas sempre têm seu correlativo patogênico.

Considera-se importante assinalar que, se bem as grandes obras de infra-estrutura sejam inevitáveis para o desenvolvimento dos países, antes de empreender a sua construção, dever-se-ia planejar adequadamente seus impactos sobre a saúde e qualidade de vida humanos, a fim de ocasionar o menor dano possível.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seu reconhecimento à Direção e ao pessoal dos hospitais de Ituzingó e de Posadas, ao *Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Misiones* e ao Engenheiro Armando Cornazzani do *Ente Binacional Yacyretá*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Canter IW. Manual de evaluación de impacto ambiental. Mc Graw Hill Editors, 1998.
2. Cornazzani A. Síntesis de registros meteorológicos. Registros Estación Meteorológica Ituzingó. Período 1984-1999. Publicación Entidad Binacional Yacyretá, 2000.
3. Gorodner JO. Conferencia, Medio ambiente y tecnología. Universidad de Cataluña, Barcelona, 1998.
4. Gorodner JO. Repercusión Sanitaria por Alteración del ecosistema en un área subtropical de Argentina. Boletín Asociación Médica Argentina, 1998.
5. Gorodner JO. Enfermedades emergentes y medio ambiente. Boletín Instituto de Medicina Regional 22:1-2, 1999.
6. Gorodner JO, Alonso JM, Galván M, Gorodner OZL, Mangiaterra M. Consideración para un proyecto de impacto ambiental en la salud humana de la represa de Yacyretá (Argentina-Paraguay) Ediciones UNNE, 1996.
7. Micillo L. Alteración del nicho ecológico. Tesis, Maestría en Gestión ambiental y Ecología. Universidad Nacional del Nordeste (Argentina), 1999.
8. Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Misiones (Argentina). Entidad Binacional Yacyretá. Plan Sanitario para Embalse Yacyretá, 1995-1997.
9. Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Misiones (Argentina). Informes Epidemiológicos, 1995-2000.
10. Ministerio de Medio Ambiente de España. Guías Metodológicas para la evaluación de estudios de impacto ambiental. Dos grandes presas. Madrid, 1996.
11. Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Misiones (Argentina). Entidad Binacional Yacyretá. Plan Sanitario para Embalse Yacyretá, 1998-2000.
12. Muñoz D. Protección del Medio ambiente en Yacyretá. Publicación Entidad Binacional Yacyretá. Buenos Aires, 1996.
13. Peña Castiñeira FJ. Salud y Medio Ambiente. Edición Compostela S.A. Coruña, 1998.
14. Solís LZ. Impacto de la Construcción de la Represa Yacyretá en la estructura sanitaria de la Ciudad de Posadas. Tesis, Maestría en Gestión Ambiental y Ecología. Universidad Nacional del Nordeste (Argentina), 1999.
15. Vitora A. Conesa Fernandez. Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Edición Mundi Prensa, 3ª edición. 1997.