

Framework dos cenários de risco no contexto da implantação de uma refinaria de petróleo em Pernambuco

Risks scenarios frameworks in the context of an oil refinery installation at Pernambuco State

Aline do Monte Gurgel¹
 Ana Catarina Leite Veras Medeiros¹
 Paloma Corrêa Alves¹
 José Marcos da Silva¹
 Idê Gomes Dantas Gurgel¹
 Lia Giraldo da Silva Augusto¹

Abstract *The magnitude of the environmental and social problems due to urbanization, industrialization and exhaustion of natural resources has shown an increase in the impact on health and environment. Paradoxically, the consumption patterns demand for the expansion in the industrial production based on the exploitation of the non-renewable resources, which technological risks, especially from the petrochemical industry, have put difficulties on the risk control and health surveillance. The petroleum refining is an activity potentially damageable to the environment and human health, particularly to workers. The main objective of this study was to characterize the scenarios of risk to environmental health due to an oil refinery installation in the Metropolitan Region of Recife (Pernambuco). Based on secondary data and literature review, a Social Reproduction Matrix was made contextualizing the problems in the biological, consciousness and conduct, economic, policy and ecological dimensions, enabling to presume the risks to support the health surveillance development and organization in the state, with intersectoriality, social participation, and able to intervene on risks and prevent diseases among the workers and people in the territory.*

Key words *Oil refinery, Environmental risks, Health risks, Environmental health, Social reproduction matrix*

Resumo *A magnitude dos problemas socioambientais relacionados à urbanização, industrialização e esgotamento de recursos naturais tem impacto crescente sobre a saúde e o ambiente. Paradoxalmente, os padrões de consumo demandam a ampliação da produção industrial, baseada na exploração de recursos não renováveis, cujos riscos tecnológicos, particularmente os da indústria petroquímica, impõem dificuldades reais às medidas de controle e vigilância à saúde. O refino de petróleo é uma atividade potencialmente danosa ao ambiente e à saúde humana, particularmente aos trabalhadores. Esse estudo objetivou caracterizar os cenários de risco para a saúde ambiental decorrentes da instalação de uma refinaria de petróleo na Região Metropolitana de Recife (Pernambuco). Com base em dados secundários e referências da literatura, construiu-se uma matriz de reprodução social para contextualizar os problemas nas dimensões biológica, da consciência e conduta, econômica, política e ecológica, permitindo presumir riscos, com vista a subsidiar o desenvolvimento e a organização das ações de vigilância em saúde no Estado, articuladas intersectorialmente, com participação social, capazes de intervir sobre os riscos e evitar o adoecimento dos trabalhadores e da população nesse território.*

Palavras-chave *Refinaria de petróleo, Riscos ambientais, Riscos à saúde, Saúde ambiental, Matriz de reprodução social*

¹ Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva. Av. Professor Moraes Rego s/n, Cidade Universitária. 50670-420 Recife PE. alinemgurgel@hotmail.com

Introdução

No contexto urbano brasileiro, os problemas ambientais se acumulam e representam situações de risco, com impactos crescentes na qualidade do ar, da água, do solo e na saúde da população. As regiões urbano-industriais destacam-se pela infraestrutura básica precária e degradação social, associadas à escassez de recursos naturais para produção e consumo¹.

A despeito da magnitude dos problemas socioambientais relacionados à urbanização, industrialização e esgotamento de recursos naturais, paradoxalmente, os padrões de consumo demandam o aumento da produção industrial com base na intensificação da exploração da natureza.

Nesse cenário, a indústria petroquímica ampliou sua produção, dando ao petróleo um papel central como fornecedor de energia e matéria-prima para a manufatura de inúmeros bens de consumo². Apesar de sua produção estar caminhando para a fase de declínio³, o petróleo ainda é a principal fonte de energia no mundo, representando 43% da energia consumida no planeta em 2002⁴.

Por ser uma mistura complexa de compostos orgânicos, com predominância de hidrocarbonetos e frações menos representativas de enxofre, nitrogênio, oxigênio e metais como vanádio, níquel, sódio, cálcio, cobre e urânio, o petróleo permite inúmeras sínteses⁵. O máximo aproveitamento do potencial energético do petróleo é obtido quando os hidrocarbonetos que o compõem são separados mediante um processo de beneficiamento conhecido como refino, resultando em diferentes produtos².

Para aumentar a oferta e garantir a autossuficiência do mercado interno brasileiro para alguns derivados de petróleo, diminuir a importação de óleo diesel e petróleo leve e reduzir a dependência da América do Sul no abastecimento de energia, o Brasil terá uma nova refinaria com sede em Pernambuco⁶, que será instalada no Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS) ou Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros, localizado na Região Metropolitana do Recife, entre os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca⁷.

A indústria de petróleo, em todas as fases do processo produtivo, tem potencial para causar impactos sobre o ambiente e a saúde das populações, em especial à saúde dos trabalhadores, em função dos riscos específicos no ambiente de trabalho⁸. Sabe-se que os hidrocarbonetos aromáticos presentes no petróleo, tais como o benzeno, tolueno e xileno (BTX), têm efeitos mutagênicos,

carcinogênicos, teratogênicos⁹, neurotóxicos¹⁰ e apresentam tóxico agudo, sendo mielotóxicos¹¹.

As refinarias de petróleo constituem uma das atividades humanas de maior potencial poluidor. Elas consomem grandes quantidades de água e de energia, produzem grandes quantidades de despejos líquidos, liberam diversos gases nocivos para a atmosfera e produzem resíduos sólidos de difícil tratamento e disposição. Em decorrência desses fatos, as refinarias muitas vezes são grandes degradadoras do ambiente, pois têm potencial para afetar o ar, a água, o solo e, conseqüentemente, todo o meio biótico em seu entorno².

Também são frequentes os acidentes de trabalho e de engenharia, como explosões, vazamentos, disposição inadequada de resíduos e transporte de produtos perigosos¹⁰. Entre 1945 e 1991, o Brasil ocupou a segunda posição entre os dez países com maior número de acidentes químicos. Esses acidentes catastróficos estão associados à existência de vulnerabilidades sociais e institucionais nos contextos local, regional e nacional¹².

A compreensão da natureza complexa dos problemas socioambientais e da múltipla determinação social da saúde mostra a necessidade de uma abordagem própria aos sistemas complexos. Cancio¹³ destaca a necessidade de abordar os problemas do desenvolvimento de forma sistêmica, interdisciplinar e intersetorial em todos os níveis da organização social.

Samaja¹⁴ considera o contexto de desenvolvimento humano segundo a reprodução social. Os processos de reprodução social são interdependentes e podem agrupar-se em quatro dimensões: a reprodução biocomunal; da autoconsciência e da conduta humana (comunal-cultural); a econômica (societal) e a ecológica-política. As informações de cada uma dessas dimensões podem ser organizadas em uma matriz de dados para um modelo compreensivo¹⁵.

A reprodução biocomunal considera que a sociedade se organiza no dia a dia como um organismo vivo, resultando em redes de interações estruturadas; a reprodução da autoconsciência e da conduta humana se refere ao ser humano como produtor da cultura, ou seja, de redes simbólicas de elaboração e transmissão de experiências e aprendizagem; a reprodução econômica se refere aos processos pelos quais os seres humanos devem produzir seus meios de vida material e a reprodução ecológico-política se reporta ao processo de interdependência mediada pelos seres humanos entre as condições ambientais, as relações sociais, as relações comunais-culturais e as relações biocomunais¹⁶.

Esse modelo interpretativo permite apreender a globalidade do problema e orientar intervenções nos seus diferentes níveis com as suas interconexões causais¹⁷, possibilitando uma contextualização e a ruptura com o modelo mono ou multicausal do processo saúde-doença¹⁵.

Considerando os impactos da atividade de refino de petróleo, esse trabalho objetivou caracterizar os cenários de risco para a saúde e o ambiente decorrentes da instalação de uma refinaria de petróleo em Pernambuco.

Procedimentos metodológicos

Esse estudo pautou-se pela utilização de dados secundários e referências da literatura, para caracterizar o contexto ambiental, político, econômico e social relacionado à refinaria. Foram utilizados dados disponibilizados pelo IBGE, Anvisa, Condepe/Fidem, CPRH, FIEPE, Sectma, SEPLAN-PE, Petrobras, Cerest/Cabo, Datasus, SIM, SINAM, SIH, SIAB, além de livros, monografias, dissertações, teses, jornais, revistas de difusão, periódicos indexados (Medline, Lilacs, Scielo), informações obtidas no *workshop* “Conhecendo a Refinaria Abreu e Lima”, no Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da refinaria, assim como a legislação ambiental, os planos de desenvolvimento e zoneamento de Suape e as políticas de integração energética da América do Sul. A busca de informações nessas fontes de dados foi orientada para a construção da matriz de dados de acordo com o seu marco teórico¹⁶, buscando variáveis com maior força explicativa.

Foram utilizadas variáveis para: (1) a caracterização dos municípios do Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca e da cadeia produtiva do refino do petróleo; (2) a identificação dos impactos socioeconômicos da operação da refinaria na região e (3) os riscos à saúde e ao ambiente decorrentes da exposição ao petróleo e seus derivados.

Para examinar com mais profundidade os aspectos políticos e ambientais da categoria de análise de reprodução ecológico-política, esta foi desdobrada nas dimensões política e ecológica.

Na construção da matriz de dados, considerou-se os agravos decorrentes do esgotamento sanitário e efluentes industriais como problemas de reprodução biocomunal. Os relacionados à consciência e à conduta foram aqueles relacionados ao cuidado da saúde e do ambiente (serviços de saúde, saneamento e organizações da sociedade civil). Os problemas no âmbito do merca-

do de trabalho e da família (pobreza, empregabilidade, migração) constituíram os dados da reprodução econômica. As situações relacionadas às políticas públicas, como vulnerabilidades institucionais e sociais, para promoção da saúde, como conflitos sociais, padrões de produção-consumo e exclusão social foram integradas à categoria da reprodução política. Para a dimensão da reprodução ecológica, foram consideradas as potenciais situações de risco da intensa urbanização, as características do refino do petróleo e seus impactos.

As categorias de análise e as variáveis descritoras dos problemas foram organizadas em quadros que também apoiaram a construção da matriz de dados.

Resultados e discussões

A Refinaria do Nordeste S/A (REFINE, RNEST ou Refinaria General José Ignacio Abreu e Lima) é um empreendimento pretendido pela Petrobras em parceria com a Petróleo Venezuela (PDVSA)¹⁸. Com capacidade para refinar 200.000 barris de petróleo por dia, dos quais 100.000 serão de petróleo brasileiro, e produzir 60.000 barris de derivados de petróleo por dia, 5.000 já na primeira etapa, a REFINE se destinará à produção de GLP, nafta, gasolina, querosene, óleo diesel e óleo combustível. A previsão é que a REFINE comece a operar em 2011¹⁹.

Os danos ambientais decorrentes da instalação e operação de uma refinaria provêm tanto da matéria-prima utilizada e de seus derivados quanto do refino, que é uma atividade impactante devido à grande variedade de processos e operações utilizados na extração das frações¹⁹. Muitos dos compostos utilizados e gerados em refinarias saem das unidades de processamento sob a forma de emissões atmosféricas, efluentes líquidos ou resíduos sólidos.

Os efluentes líquidos consistem em águas utilizadas no processamento, esgotos sanitários e chuva. As águas de processo entram em contato direto com o óleo e são muito contaminadas e passam por tratamento. As unidades de tratamento de efluentes são também fonte significativa de emissões atmosféricas e resíduos sólidos em refinarias² que requerem medidas de engenharia para o controle de poluição.

As emissões atmosféricas incluem emissões fugitivas dos compostos voláteis presentes no óleo cru e nas suas frações, das unidades de processo, e geradas pela queima de combustíveis na

produção¹⁹. Os poluentes tipicamente gerados incluem hidrocarbonetos voláteis, monóxido de carbono (CO), óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x), material particulado, amônia (NH₃), sulfeto de hidrogênio (H₂S), metais, ácidos exaustos e compostos orgânicos tóxicos.

A poluição sonora é causada principalmente pelo funcionamento de equipamentos, como turbinas e motores, e pela operação de veículos de transporte durante as fases de instalação e operação da refinaria².

Os resíduos sólidos são gerados durante o processo de refino, operações de manuseio do petróleo e no tratamento de efluentes, normalmente sob a forma de lamas, cinzas de incineradores e borras de filtração. Os constituintes típicos incluem metais, hidrocarbonetos aromáticos, amônia e ácido sulfídrico².

Importante resíduo sólido, o coque verde de petróleo, embora seja um subproduto do processo de refino, ganhou valor comercial e passou

a ser comercializado como combustível em fornos e caldeiras, sendo utilizado em cimenteiras, indústrias de cerâmica, calcinadoras de gesso e outras. O coque verde possui em sua composição elementos tóxicos presentes no petróleo, tais como enxofre, metais pesados e hidrocarbonetos voláteis. A sua utilização como fonte energética gera, dentre outras substâncias, dioxinas e furanos, reconhecidas pela Organização Mundial de Saúde como carcinogênicos²⁰.

A exposição humana pode ser ocupacional ou ambiental, quando esses compostos são liberados mediante vazamentos, emissões fugitivas, disposição inadequada de resíduos ou acidentes. Hidrocarbonetos aromáticos e metais pesados ainda podem contaminar animais e plantas, contaminando água e alimentos²¹ que, se consumidos, podem provocar intoxicação química. As principais consequências dessa poluição são mostradas nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Efeitos à saúde e ao ambiente decorrentes da poluição sonora, emissões atmosféricas, resíduos sólidos e efluentes líquidos produzidos na fase de instalação da REFINE.

Origem	Efeitos na fase de instalação		
	Poluentes	Saúde	Meio ambiente
Poluição Sonora	Poluição sonora	perda gradativa da audição; interferência no sistema nervoso; incômodo, irritação, exaustão física; perturbações no sono; fadiga; problemas cardiovasculares; estresse; aumento da quantidade de adrenalina no sangue; hiperestímulo da glândula tireóide; redução da eficiência do indivíduo; ocorrência de acidentes	perturbação da fauna local
Emissões atmosféricas	CO (monóxido de carbono)	dor de cabeça; dificuldade de respirar; tontura; doenças cardiovasculares; efeitos teratogênicos no feto	transforma-se em CO ₂ , contribuindo para o efeito estufa
Resíduos sólidos	Resíduos sólidos industriais classe III	aumento da morbimortalidade por doenças infecciosas e parasitárias	aspecto estético desagradável; desfiguração das paisagens; contaminação da água, ar e solo; risco de acidentes com animais domésticos e silvestres
Efluentes líquidos	Efluentes de esgotamento sanitário	doenças de veiculação hídrica e decorrentes da ingestão de animais expostos aos efluentes	contaminação dos rios, flora e fauna existentes na área, podendo levar à morte desses organismos e extinção de espécies mais sensíveis

Quadro 2. Efeitos à saúde e ao ambiente decorrentes da poluição sonora, emissões atmosféricas, resíduos sólidos e efluentes líquidos produzidos na fase de operação da REFINE.

Origem	Efeitos na fase de operação		
	Poluentes	Saúde	Meio ambiente
Emissões atmosféricas	VOCs (acetileno, etano, eteno, GLP, metano, propano, propeno, butano)	irritação no olhos; perda do bem-estar devido ao odor; asfixia, hipóxia, parada respiratória; distúrbios no SNC	redução da visibilidade; desequilíbrio ambiental; danos sobre os materiais; smog fotoquímico; contribuição para o efeito estufa
	CO monóxido de carbono	dor de cabeça; dificuldade de respirar; tontura; doenças cardiovasculares; efeitos teratogênicos no feto	transforma-se em CO ₂ , contribuindo para o efeito estufa
	NOx (óxidos de nitrogênio)	conjuntivite; tosse, irritação, lesões e distúrbios sistêmicos; problemas no sistema respiratório (insuficiência respiratória, bronquite, infecção pulmonar, doenças respiratórias agudas, pneumonias, enfisema pulmonar, edema pulmonar); insuficiência cardíaca; distúrbios no SNC	danos na vegetação e solo; chuva ácida; smog fotoquímico; contribuição para o efeito estufa
	SOx (óxidos de enxofre)	irritação na pele, olhos e mucosas; reações alérgicas; problemas no dentes; alterações metabólicas; problemas no sistema respiratório (nosofaringite, pneumonia, bronquite, enfisema e edema pulmonar, choque); danos no sistema imunológico; distúrbios no SNC	danos na vegetação e solo; chuva ácida
	H₂S (gás sulfídrico)	irritação dos olhos e vias respiratórias; problemas no sistema respiratório; distúrbios digestivos; distúrbios no SNC	odor desagradável no ambiente; danos na vegetação e solo
	Material particulado	irritação nas vias aéreas superiores; agravamento da asma e da bronquite; doenças respiratórias e cardíacas	prejuízos para a agricultura; danos para a vegetação e solo; contaminação por metais pesados
	NH₃ (amônia)	lesão tissular; irritação nos olhos e vias aéreas superiores; problemas respiratórios; problemas cardíacos; problemas no sistema digestivo	danos na vegetação e solo
	Benzeno	benzenismo; alterações hematológicas; alterações neurológicas; alterações cromossômicas	narcose em animais aquáticos; produção de maus odores; poluição da água pelo carreamento superficial ou pela infiltração dos detritos para os corpos hídricos; liberação de gases tóxicos; poluição do ar; alterações químicas do solo (impactos na biota, danos à saúde humana e aos organismos vivos)
	Tolueno	irritação na pele e nas vias aéreas superiores; anemias; depressão do SNC; distúrbios psíquicos; doenças neurológicas	
Xileno	irritação na pele, mucosas e olhos; danos no fígado; anemia; problemas no SNC		
Poluição sonora	Poluição sonora	perda gradativa da audição; interferência no sistema nervoso; incômodo, irritação, exaustão física; perturbações no sono; fadiga; problemas cardiovasculares; estresse; aumento da quantidade de adrenalina no sangue; hiperestímulo da glândula tireóide; redução da eficiência do indivíduo; ocorrência de acidentes	perturbação da fauna local

continua

Quadro 2. continuação

Origem	Efeitos na fase de operação		
	Poluentes	Saúde	Meio ambiente
Efluentes líquidos	H₂S (ácido sulfídrico)	conjuntivite, fotofobia, lacrimejamento e opacificação da córnea; tosse, expectoração sanguinolenta, respiração acelerada, espasmo brônquico, edema agudo de pulmão, rinite com perda de olfato, broncopneumonia e traqueobronquite); perda de apetite e de peso, náuseas; prurido e vermelhidão; excitação seguida de depressão, fraqueza, dor de cabeça, náuseas, vômito, hiperexcitabilidade, alucinações, amnésia, irritabilidade, delírios, sonolência, fraqueza, convulsões e morte	odor desagradável no ambiente; danos na vegetação (necrose nas partes superiores das folhas) e solo
	NH₃ (amônia)	lesão tissular/queimaduras - amônia líquida; lacrimejamento, edema palpebral, úlcera da córnea, atrofia da íris, atrofia da retina, catarata tardia e cegueira; tosse, faringite, laringite, broncoespasmo, dor torácica, dispnéia, traqueíte, edema agudo dos pulmões, bronquite, enfisema pulmonar e asma; asfixia, parada respiratória; alteração do ritmo e batimentos do coração; náuseas, vômitos, sensação de queimação e edema dos lábios, da boca e do nariz e quando ingerida ingestão ocorrem queimaduras da boca, esôfago, perfuração gástrica	danos na vegetação (coloração verde forte e pontos negros necrosados nas margens das folhas) e solo; altas quantidades causam sufocamento de peixes e floração devido a super produção de algas (eutrofização)
	C₆H₅OH (fenol/ácido carbólico)	sudorese, cefaléia, vertigens, palidez; fraqueza, tremores e contrações musculares; transtornos digestivos, queimaduras na boca e garganta, dor abdominal acentuada, cianose; danos ao fígado; lesão renal; tosse, dispnéia e parada respiratória; eritema, queimaduras severas, despigmentação localizada, gangrena dos tecidos e necrose; inchaço na conjuntiva, córnea esbranquiçada e dolorida e perda da visão; câncer	incêndios e explosões, além de danos à fauna, à flora e à vida aquática
	RSH (mercaptans/thiol)	Odor forte e repulsivo podendo causar náuseas, enjôos e dores de cabeça; quando associado a outras moléculas é altamente tóxico	odor desagradável no ambiente, danos à fauna, à flora e à vida aquática.
	HCl (cloreto/ácido clorídrico)	irritação, queimaduras sérias até a perda da visão; tosse, queimação, edema de glote e pulmão, sufocamento; descoloração dos dentes; irritação na pele, queimaduras graves, dermatites, destruição dos tecidos); queimaduras nas mucosas da boca e sistema digestivo - esôfago e estômago- quando ingeridos podendo levar ao óbito	poluição salina (polui rios e corpos d'água alterando o pH, podendo contaminar o solo, afetando a flora e a fauna expostos, eliminando algumas espécies de animais aquáticos em concentrações elevadas)
	HCN (cianeto/ácido cianídrico/prússico)	morte por anóxia e alterações no SNC, sistema cardiovascular e no sistema respiratório (morte por sufocamento)	quando em contato com o ar torna-se um potente explosivo, causa a poluição salina (eliminação de algumas espécies de animais aquáticos em concentrações elevadas)

continua

Quadro 2. continuação

Origem	Efeitos na fase de operação		
	Poluentes	Saúde	Meio ambiente
Efluentes líquidos	Sólidos dissolvidos e em suspensão	sem efeitos diretos observáveis	assoreamento dos recursos hídricos; diminuição das vazões de escoamento e dos volumes de armazenamento; inundações; soterramento de animais e de ovos de peixes; aumento da turbidez da água; redução da taxa fotossintética e da quantidade de oxigênio dissolvido; redução do número de espécies e do número de organismos que vivem no meio afetado
	Petróleo cru e seus derivados (BTX ou BTEX)	câncer e problemas descritos para os hidrocarbonetos benzeno, tolueno e xileno	redução da quantidade de luz solar disponível; redução da taxa de fotossíntese, morte de certos organismos (plânctons); aderência do óleo nos corpos dos animais (mamíferos, peixes, pássaros e crustáceos), causando prejuízos à saúde ou morte
	Efluentes de esgotamento sanitário	doenças de veiculação hídrica e decorrentes da ingestão de animais expostos aos efluentes	contaminação dos rios, flora e fauna, podendo haver morte desses organismos e extinção de espécies mais sensíveis
	Metais (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, P)	intoxicação causada por ingestão dos animais expostos (crustáceos e peixes)	intoxicação dos organismos aquáticos, tais como moluscos, crustáceos, oligoquetos e algas; modificações severas na fauna e flora aquáticas; redução do número de espécies e eliminação das mais sensíveis
	NAOH (soda cáustica)	distúrbios respiratórios, neurológicos, musculares, digestivos e dermatológicos; irritação nos olhos e nas mucosas	contaminação de esgotos, rios, córregos e outras correntes de água; danos à flora e fauna; poluição do ar e do solo
	Resíduos sólidos	BTX ou BTEX	mesmos danos descritos para as emissões atmosféricas
Enxofre		irritação na pele, olhos e mucosas; reações alérgicas; problemas no dentes; alterações metabólicas; danos no sistema imunológico; problemas no sistema respiratório (nosofaringite, pneumonia, bronquite, enfisema e edema pulmonar, choque)	chuva ácida; danos à vegetação; alterações químicas do solo; poluição do ar
Metais (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, P)		distúrbios no SNC; intoxicação por ingestão de alimentos contaminados com metais pesados	contaminação de animais e vegetação; supressão da vegetação; alterações químicas do solo
Resíduos sólidos industriais classe III		aumento da morbimortalidade por doenças infecciosas e parasitárias	aspecto estético desagradável, desfiguração das paisagens; contaminação da água, ar e solo; degradação/restrrição do uso do solo; risco de acidentes com animais domésticos e silvestres

Em refinarias, existe o risco de ocorrerem acidentes ampliados, que transpõem a escala espacial da indústria, atingindo seu entorno, com efeitos ecotoxicológicos de curto, médio e longo prazos, resultando no aumento do número e da gravidade dos eventos²². Além da poluição ambiental, existe o risco de explosão ou incêndio²³.

O modelo de desenvolvimento adotado pelo Brasil, que combina concentração de capital, ex-

ploração da mão-de-obra e abandono ou omissão do poder público, amplia as situações de risco para a saúde¹². No Quadro 3, os dados obtidos foram sistematizados segundo a categoria de análise da reprodução social e em suas subcategorias.

Analisando a matriz de reprodução social (Quadro 3), no âmbito da reprodução biológica, observa-se que, em 2006, as doenças infecciosas e

Quadro 3. Matriz de reprodução social.

Reprodução biológica	Reprodução da consciência e da conduta	Reprodução econômica	Reprodução política	Reprodução ecológica
<p>1. Problemas da reprodução biológica no âmbito da sociedade</p> <ul style="list-style-type: none"> - agravos decorrentes do saneamento básico inadequado - agravos decorrentes dos efluentes industriais sólidos, líquidos e gasosos 	<p>1. Problemas da socialização no âmbito comunal/ societal</p> <ul style="list-style-type: none"> - problemas do âmbito dos distritos/bairros, dos serviços de saúde e de outras organizações da sociedade civil: a. pouca participação da comunidade em atividades solidárias b. atitude passiva/ paternalista da população para melhorar sua situação habitacional e do distrito/bairro c. falta de espaços para diversão d. falta de qualificação profissional e. baixo nível de escolaridade e ausência de programa de educação sanitária/ ambiental 	<p>1. Problemas do âmbito político-jurídico</p> <ul style="list-style-type: none"> - mudanças de modelos e políticas econômico-sociais a. falta de serviços básicos e assistenciais b. modelo de desenvolvimento econômico e tecnológico brasileiro c. distribuição não equânime do Investimento Social <p>2. Problemas no âmbito da sociedade civil</p> <ul style="list-style-type: none"> a. inserção no mercado de trabalho b. reestruturação produtiva c. fechamento de pequenas Indústrias <p>3. Problemas do âmbito familiar</p> <ul style="list-style-type: none"> - pobreza e desocupação a. renda familiar insuficiente b. desemprego, subemprego c. criminalidade d. migração (individual ou familiar) por problemas de trabalho e. trabalho de crianças e adolescentes 	<p>1. Problemas do âmbito político: políticas públicas</p> <ul style="list-style-type: none"> a. debilidade das instituições b. falta de ação social sobre o ambiente c. uso inadequado do dinheiro público d. mal uso da informação e. problemas de acesso aos serviços de saúde e saneamento f. déficit dos serviços públicos f.1 serviços de saúde f.2 serviços de saneamento f.3 serviço de atenção ao trabalhador – CEREST g. Indefinição ou não cumprimento dos papéis institucionais h. Déficit habitacional <p>2. Problemas do Âmbito da Sociedade Civil</p> <p>Mudanças Sociais</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Organização social b. Padrões de consumo c. Conflitos de Classe d. Reelaboração da cultura em decorrência de processos migratórios e. Redução dos níveis de cidadania f. Exclusão social 	<p>1. Problemas da região socioambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> - urbanização acelerada em consequência da instalação da refinaria: a. degradação ambiental e habitacional b. precariedade das habitações c. migração d. abastecimento de água inadequado e. esgotamento sanitário insuficiente f. Problemas de resíduos sólidos domésticos - Refino e transporte do petróleo bruto e seus derivados a. Problemas de efluentes industriais: resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas b. Contaminação do solo por agentes poluidores - lixo comum, petróleo e seus derivados, com consequente agravamento das alterações pedológicas c. carreamento de contaminantes para cursos d'água superficiais e eventual contaminação do lençol freático d. modificação da qualidade do ar e. ecossistemas comprometidos: destruição fauna e flora f. sobrecarga/inadequação da infra-estrutura viária local

parasitárias, geralmente associadas ao saneamento inadequado, representaram a terceira maior causa de internação hospitalar no município de Cabo de Santo Agostinho (SIH/SUS) e a quarta causa de mortalidade em Ipojuca (SIM/SUS). Com a implantação da refinaria e de outras indústrias, surgem novas situações de riscos e novas formas de adoecer e morrer, resultando em um duplo perfil de morbimortalidade e, conseqüentemente, na sobrecarga dos serviços de saúde, já insuficientes para atender a demanda atual.

Em relação ao saneamento, em ambos os municípios, há extensas áreas urbanas sem abastecimento de água ou abastecidas sob regime de racionamento e não há um sistema de tratamento adequado para os esgotos. A coleta convencional dos resíduos sólidos é realizada com baixa eficiência, não há coleta seletiva estruturada e a destinação final dos resíduos se dá em lixões nos dois municípios²⁴. Sem a implementação de melhorias, a refinaria agravará esses problemas.

Os serviços de saúde de ambos os municípios não têm capacidade instalada e recursos humanos suficientes para atender à atual demanda, especialmente o Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (Cerest) regional, que atualmente atende doze municípios do estado, cobrindo 508.536 habitantes. Com a instalação de novos empreendimentos, será necessária a ampliação e capacitação da rede.

No tocante aos problemas relacionados à reprodução da consciência e conduta, evidencia-se a pouca participação social para a discussão e resolução dos problemas locais e defesa dos interesses da população, a exemplo do que ocorreu na audiência pública realizada para discussão do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da REFINE, na qual não houve qualquer contestação para a instalação do empreendimento, mesmo diante de flagrantes insuficiências do EIA²⁵. Há que se considerar a tradição rural na região, a história do coronelismo da cana-de-açúcar, a presença de pescadores tradicionais e a recente vocação turística local devido às praias do litoral sul do estado. Todo esse contexto reúne condições para não haver um movimento sindical forte ou mobilização social. Ao contrário, a promessa desenvolvimentista, de geração de emprego e as frentes de capacitação e de especulação imobiliária são o grande trunfo para criar uma atmosfera pouco reivindicativa e uma baixa presença do setor público regulador.

A taxa de analfabetismo da população é muito alta, sendo de 34,2% em Ipojuca e 23,4% no Cabo de Santo Agostinho, de acordo com o cen-

so 2000²⁶. A baixa escolaridade reflete a pobreza e pode explicar os fatores que contribuem para a mesma, e mesmo com a atual oferta de qualificação profissional, dificilmente a população local alcançará postos com melhores remunerações, que pedem mão-de-obra especializada. Esta perspectiva poderá reproduzir situações ocorridas em outros pólos industriais do país, onde após o período de instalação industrial, os trabalhadores menos qualificados permanecem nas periferias da cidade, ampliando as desigualdades sociais.

Nas situações de risco relacionadas ao contexto econômico, destacam-se problemas decorrentes de renda insuficiente, com 48,7% dos chefes de família do Cabo de Santo Agostinho e 55,5% dos de Ipojuca ganhando até um salário mínimo²⁶ e a desocupação, em que 15,8% das famílias de Ipojuca e 17,4% do Cabo de Santo Agostinho vivem sem renda alguma²⁷. Essa situação leva ao aumento da criminalidade, do trabalho infantil e da emigração e será agravada pelo largo contingente populacional que migrará para o território estratégico de Suape em busca de emprego. A poluição e o risco de acidente poderão reduzir a atividade turística, gerando queda nos lucros e desemprego.

Também é evidente a adoção do modelo desenvolvimentista em detrimento do desenvolvimento sustentável. Apesar da significativa riqueza a ser gerada por esses territórios, a distribuição da renda não será equitativa e as condições de vida e de trabalho serão precarizadas.

A instalação de novos empreendimentos como a refinaria irá reconfigurar o território¹⁹. Isso implica uma reestruturação produtiva, o fechamento de pequenas indústrias e a redução ou extinção de várias atividades de subsistência, como a agricultura e a pesca, levando a uma descaracterização sociocultural dessas populações pela perda das atividades produtivas com as quais se identificavam.

Quanto à reprodução política, há insuficiência de políticas públicas nos três níveis de governo e baixa capacidade de atuação das vigilâncias, falta de rigor nas legislações ambientais e trabalhistas, fragilidade de políticas intersetoriais, falta de uma política de habitação nos municípios integrada à política de desenvolvimento urbano e a autossuficiência organizacional do CIPS não vislumbra o compartilhamento de responsabilidades com os municípios de Cabo e Ipojuca, expondo os municípios a um crescimento desordenado e agravamento do déficit habitacional.

A migração para o território estratégico de Suape e a construção dos empreendimentos em

territórios tradicionalmente habitados pela população local promoverão pressões migratórias, com consequente descaracterização sociocultural.

Na reprodução ecológica, já se observam problemas decorrentes da urbanização acelerada, da implantação e operação da refinaria e armazenamento e transporte de derivados. Destaca-se o crescimento desordenado, com habitações de médio e baixo padrão construtivo e presença de bolsões de pobreza. Esse processo pressiona a infraestrutura de abastecimento de água, esgotamento sanitário e captação de lixo, provocando o surgimento de doenças como esquistossomose, dengue e leishmaniose, além da proliferação de doenças sexualmente transmissíveis.

O refino, armazenamento e transporte do petróleo e derivados poderão contaminar o ambiente e degradar os ecossistemas locais, já modificados pela expansão da policultura, retirada de madeira, expansão imobiliária desordenada, aterramento para construções, instalação de viveiros, pesca predatória, poluição dos estuários com consequentes impactos na fauna e flora²⁴. A implantação da refinaria está removendo extensões de áreas de mangue, contribuindo para a degradação ambiental²⁵.

Quanto à infraestrutura viária, a deficiência na capacidade e qualidade das rodovias será agravada pelo intenso trânsito de veículos nas fases de implantação e operação da refinaria, e os gases liberados pelos veículos terão impacto na qualidade do ar. O trânsito intenso incrementará a morbidade e a mortalidade na região em decorrência de acidentes, além de contribuir para a prostituição, disseminação de doenças sexualmente transmissíveis e exploração infantil.

Segundo Samaja^{14,16}, os problemas do desenvolvimento humano são inseparáveis dos ambientes de desenvolvimento social das populações envolvidas e inseparáveis dos problemas da reprodução social. Essa concepção foi adequada aos objetivos de analisar os cenários de risco envolvidos no refino de petróleo no contexto de uma região no Nordeste do Brasil. Dada a complexidade dos problemas para a saúde e o ambiente, as ações em vigilância da saúde devem ser amparadas por um modelo integrado facilitador de ações intersetoriais, interdisciplinares e participativas, possibilitando uma abordagem ecossistêmica em contraposição à tradicional fragmentação em atendimento aos problemas decorrentes de empreendimentos da envergadura de uma refinaria de petróleo.

Para assegurar à população um ambiente com qualidade de vida e saúde, para instalação

de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do ambiente, se exige estudo prévio de impacto ambiental (EIA)²⁸, cujo resultado origina o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que deverá ser divulgado e submetido à consulta pública²⁹.

Os EIA/RIMA da REFINE contemplam aspectos de descrição do projeto (volume I); diagnóstico ambiental (volumes II, III, IV) e identificação e análise de impactos; avaliação da compatibilidade com planos, projetos e programas do governo; avaliação de alternativas locais e tecnológicas; medidas mitigadoras e compensatórias; acompanhamento e monitoramentos (volume V). Todavia, apresentam uma análise parcial e fragmentada da realidade, consequente à ausência de elementos contextuais de condições de saúde e sustentabilidade socioambiental.

As avaliações de impacto ambiental feitas no EIA/RIMA se limitam aos ambientes físico e biológico, não incluindo em seu escopo os possíveis impactos à saúde e os aspectos de proteção, demonstrando a fragilidade das análises.

O EIA/RIMA não apresenta estudo da qualidade do ar, limitando-se a afirmar que no CIPS os poluentes atmosféricos estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/90. Não constam os poluentes secundários, tais como o ozônio, resultantes de reações químicas que ocorrem na atmosfera e onde participam alguns poluentes primários produzidos pela refinaria; e não foi previsto o cálculo de emissão das fontes de poluição atmosférica. Isso dificultará a prevenção e a compensação das taxas de emissão de poluentes atmosféricos liberados pela refinaria ou gerados a partir dos poluentes primários, bem como a diferenciação dos impactos por empresa.

O projeto da refinaria não prevê sistema de tratamento adequado para remoção de metais pesados, limitando-se a drenagens dos tanques de armazenamento, e não há projeto para tratamento de resíduos como a soda gasta, gerada a partir do tratamento da gasolina. Em relação ao tratamento e destinação final dos resíduos sólidos gerados na fase de operação, as informações são superficiais, sendo informado apenas que os mesmos serão coprocessados junto a outras indústrias.

As limitadas medidas mitigadoras propostas para os impactos esperados e a negação da incomensurabilidade dos valores ambientais em ambas as análises mostram a insuficiência da abordagem dada ao complexo problema socioambiental resultante da instalação da REFINE e criam uma perspectiva de impactos negativos sobre a saúde, em particular a dos trabalhadores.

Procurando suprir essas deficiências, Cancio¹³ propõe uma matriz para analisar os EIA/RIMA, considerando categorias analíticas e operacionais que permitem uma abordagem complexa, na medida em que envolve os conceitos de vulnerabilidade, riscos ambientais, acidentes ampliados, acidentes de trabalho, território, fluxos migratórios, entre outros. Essa metodologia poderia ser aplicada para empreendimentos como a REFINE.

Considerações finais

As refinarias de petróleo representam um investimento produtivo potencialmente degradante e a crescente gravidade dos riscos tecnológicos da indústria petroquímica, aliada aos complexos contextos sociais, econômicos, ambientais e políticos em que se insere a refinaria no Estado de Pernambuco, pode resultar em impactos sobre o ambiente e a saúde das populações. Esses impactos atingem negativamente a economia local e promovem a inutilização de regiões turísticas. Nesse sentido, o modelo de desenvolvimento precisa incorporar a preocupação com a sustentabilidade ecológica e social.

A implantação da REFINE nesse território desconsidera a sustentabilidade socioambiental, na medida em que pode deteriorar as condições de vida da população e dos trabalhadores, promovendo a apropriação dos recursos ambientais com exportação de riscos entre regiões e a concentração de renda e poder. Sua localização em Suape foi influenciada pela chantagem locacional, conhecida como a associação entre fracas atuações política e social voltadas ao controle da poluição e das injustiças sociais, e que, no Brasil, é responsável por migração de indústrias extremamente poluidoras, de áreas onde há maior organização social para áreas mais pobres³⁰.

A forma como as leis e normas relativas à gestão ambiental são elaboradas e implementadas na região geram um conflito de competência, em que os papéis dos órgãos gestores ou dos diversos atores sociais não estão claramente definidos ou se sobrepõem. Até o momento, não há um Sistema de Planejamento e Gestão Urbana e Ambiental que considere a integração regional baseado na sustentabilidade.

As medidas econômicas falham ao considerar como externalidade a poluição ambiental. Desta forma, a sociedade, e não o contaminador, é que suporta a carga e o custo de enfrentar os prejuízos sociais, econômicos e ambientais. Destaca-se ainda a dificuldade de estabelecer nexos de

causalidade entre a exposição e os efeitos na saúde dos trabalhadores e da população.

Esse novo cenário industrial vai exigir um sistema de vigilância à saúde articulado intersetorialmente, com participação e fortalecimento das organizações sociais, capaz de atuar sobre os riscos e evitar o adoecimento dos trabalhadores e da população no entorno do empreendimento. Essas ações de vigilância devem ser guiadas pelo princípio da precaução, entendido como o reconhecimento antecipado dos riscos e contextos nocivos à saúde, ou seja, a intervenção deve ocorrer antes do acontecimento de eventos nocivos e não apenas agir sobre esses, enfatizando a promoção da saúde e a prevenção de riscos.

A construção da matriz de dados com base na reprodução social possibilitou identificar variáveis importantes para a construção de indicadores voltados à vigilância da saúde ambiental, uma vez que permite identificar mudanças significativas nas configurações das condições de saúde e do ambiente, antecipando nocividades e subsidiando o planejamento de ações futuras, orientado por atitudes precaucionárias, tanto para as redes sociais como institucionais.

As ações de vigilância devem focar os ambientes ou contextos onde se desenvolvem os processos reprodutivos da vida social, sendo responsável pela observação das mudanças significativas ocorridas nas condições de vida da população, que contribuem para transformar a situação de saúde, antecipando a direção dessas modificações.

Compreende-se que a promoção da saúde do trabalhador, assim como a de toda população, depende da qualidade do ambiente e dos modelos de produção em que estes indivíduos se encontram. Desta forma, pensar em qualidade de vida implica defender modalidades de desenvolvimento sustentável, que enfrentem as crises de desenvolvimento social e ambiental, buscando condições suportáveis de crescimento.

Colaboradores

Todos os autores participaram da concepção e do delineamento da pesquisa. A autora AM Gurgel escreveu a primeira versão do artigo, a qual recebeu contribuições dos outros autores. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final.

Referências

- Porto MF. Saúde, ambiente e desenvolvimento: reflexões sobre a experiência da COPASAD – Conferência Pan-americana de Saúde e Ambiente no Contexto do Desenvolvimento Sustentável. *Cien Saude Colet* 1998; 3(2):33-46.
- Mariano JB. *Impactos ambientais do refino de petróleo* [dissertação]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2001.
- Campbell JC, Laherrère JH. The End of Cheap Oil. *Scientific American* 1998; 276(3):78-83.
- International Energy Agency. *Analysis of the impact of high oil prices on the global economy*. 2004. [acessado 2009 fev 1]. Disponível em: http://www.iea.org/Textbase/Papers/2004/High_Oil_Prices.pdf
- Vieira FCS. *Toxicidade de Hidrocarbonetos Monoaromáticos do Petróleo sobre Metamysidopsis elongata atlantica (Crustacea: Mysidacea)* [tese]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina; 2004.
- Petróleo Brasileiro S/A. *Diretoria Aprova Refinaria no Nordeste com PDVSA*. [site na Internet]. [acessado 2008 fev 10]. Disponível em: http://www2.petrobras.com.br/ri/spic/bco_arq/2494_pdvsa_final.pdf
- Pires Advogados & Consultores S/C. *Estudo de Impacto Ambiental (EIA) de SUAPE/CIPS*. vol. I. Recife: CPRH; 2000.
- Augusto LGS. *Estudo das alterações morfológicas (medula óssea) em portadores de neutropenia secundária à exposição ao benzeno* [dissertação]. Campinas (SP): Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas; 1991.
- Kayal S, Connell DW. Polycyclic aromatic hydrocarbons in biota from the Brisbane River Estuary, Australia. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* 1995; 40:475-493.
- Moreno FN, Corseuil HX. Fitorremediação de aquíferos contaminados por gasolina. *Eng Sanit Amb* 2001; 6:1-7.
- Augusto LGS. *Exposição ocupacional a organoclorados em indústria química de Cubatão - Estado de São Paulo: avaliação do efeito clastogênico pelo Teste de Micronúcleos* [tese]. Campinas (SP): Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas; 1995.
- Freitas, CM, Porto MFS, Gomez CM. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. *Rev. Saude Publica* 1995; 29(6):503-514.
- Cancio JA. *Inserção das questões de saúde no estudo de impacto ambiental* [dissertação]. Brasília (DF): Universidade de Brasília; 2008.
- Samaja JA. Muestra e representatividade em vigilância epidemiológica mediante sítios centinelas. *Cad Saude Publica* 1996; 12(3):309-319.
- Augusto LGS, Florêncio L, Pontes CAA. Uma nova compreensão da causalidade e dos métodos de investigação em Saúde Ambiental. In: Augusto LGS, Florêncio L, Carneiro RM, organizadores. *Pesquisa(ção) em Saúde Ambiental: contexto, complexidade, compromisso social*. 2ª ed. Recife: Editora Universitária da UFPE; 2005. p. 19-27.
- Samaja JA. *A reprodução social e a saúde: elementos teóricos e metodológicos sobre a questão das relações entre saúde e condições de vida*. Salvador: Ed. ISC-UFBA/Casa da Saúde; 2000.
- Augusto LGS, Carneiro RM, Costa AM. Vigilância Ambiental: um novo conceito uma nova abordagem. In: Augusto LGS, Florêncio L, Carneiro RM, organizadores. *Pesquisa(ção) em Saúde Ambiental: contexto, complexidade, compromisso social*. 2ª ed. Recife: Editora Universitária da UFPE; 2005. p. 31-38.
- Petróleo Brasileiro S/A. Sonho Concretizado. *PE-TROBRAS Magazine* [periódico na Internet]. 2007 [acessado 2008 fev 10]. Disponível em: http://www2.petrobras.com.br/AtuacaoInternacional/PetrobrasMagazine/pm48/port/sonho_3.html
- PETROBRAS/FADE. *Relatório de Impacto Ambiental - RIMA*. Recife: Refinaria do Nordeste S.A., 2006.
- Santi AMM. *Co-incineração e co-processamento de resíduos industriais perigosos em fornos de clínquer: Investigação no maior pólo produtor de cimento do País, Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, sobre os riscos ambientais, e propostas para a Segurança Química* [tese]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2003.
- Monteiro RTR. *Principais processos poluidores – ecossistemas terrestres, aquáticos e atmosféricos*. São Paulo: Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP; 2005. [Mimeo]
- Freitas CM, Porto MFS, Machado JMH. *Acidentes Industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2000.
- De Martini Junior LCA. Comunicação de Riscos na Emergência. *Revista Saneamento Ambiental* 1998; 49:46-50.
- Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. *Território Estratégico de Suape – Diretrizes para uma ocupação sustentável*. Recife: CONDEPE/FIDEM; 2006.
- Ramos MHA, Melo ASSA, Ramos FS. *A implantação de uma refinaria de petróleo em SUAPE-PE: uma avaliação dos impactos sócio-econômico-ambientais a partir da interpretação de Agendas 21 Locais* [acessado 2009 fev 07]. Disponível em: http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vii_en_mesa2/trabalhos/uma_avaliacao_qualitativa_dos_impactos_da_implantacao_de_uma_refinaria.pdf
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2000*. Rio de Janeiro; IBGE; 2001.
- Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. *Base de dados do Estado*. 2002. [acessado 2008 ago 1]. Disponível em: <http://www.bde.pe.gov.br>
- Brasil. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado Federal; 1988. 29.
- Agostinho MM. Responsabilidades da indústria do gás natural pelos danos causados ao meio ambiente. *Jus Navigandi* [periódico na Internet]. 2005 [acessado 2008 jul 23]. Disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6256>
- Câmara VM, Tambellini AT, Castro HA, Waissmann W. Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador: Epidemiologia das relações entre a produção, o ambiente e a saúde. In: Rouquayrol MZ, Almeida Filho N, organizadores. *Epidemiologia & Saúde*. 6ª ed. Rio de Janeiro: MEDSI; 2003. p. 469-497.

Artigo apresentado em 10/06/2009

Aprovado em 21/08/2009

Versão final apresentada em 31/08/2009