



Ciência & Saúde Coletiva

ISSN: 1413-8123

cecilia@claves.fiocruz.br

Associação Brasileira de Pós-Graduação  
em Saúde Coletiva

Brasil

Sotelino da Rocha, Sheila; Costa Barbosa Bessa, Theolis; Paiva de Almeida, Alzira Maria  
Biossegurança, Proteção Ambiental e Saúde: compõe o mosaico  
Ciência & Saúde Coletiva, vol. 17, núm. 2, febrero, 2012, pp. 287-292  
Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva  
Rio de Janeiro, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63020718002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Biossegurança, Proteção Ambiental e Saúde: compondo o mosaico

Biosafety, Environmental Protection and Health:  
completing the puzzle

Sheila Sotelino da Rocha <sup>1</sup>  
 Theolis Costa Barbosa Bessa <sup>2</sup>  
 Alzira Maria Paiva de Almeida <sup>3</sup>

**Abstract** This work reflects on the development of the field of Biosafety. The scope of this field is presented, as well as its complex themes and its interdisciplinary perspective. The scope of this field is to propose actions capable of preventing and controlling the risk of worsening human and environmental health. This is done in order to provide alternatives to the theoretical and practical challenges posed by the rapid changes in the world, resulting from human intervention in nature and mediated by scientific and technological advances. We address questions that place Biosafety as a tool in the search for a model of sustainable development, establishing the relationship between environmental degradation, precarious health conditions, and control of the emergence and reemergence of diseases in populations.

**Key words** Emerging and reemerging diseases, Environmental risk, Sustainability

**Resumo** O presente trabalho faz uma reflexão sobre a construção do campo da Biossegurança, apresenta sua abrangência, os complexos temas tratados e sua perspectiva interdisciplinar. O objetivo desse campo é propor ações capazes de prevenir e controlar riscos de agravos à saúde ambiental e humana, respondendo aos desafios teóricos e práticos impostos pelas constantes mudanças no mundo, decorrentes das intervenções humanas sobre a natureza, mediadas pelos avanços científicos e tecnológicos. São abordadas questões que inserem a Biossegurança como ferramenta na busca de um modelo de desenvolvimento sustentável, resgatando a relação entre degradação ambiental, condições precárias de saúde e controle do surgimento e ressurgimento de doenças nas populações.

**Palavras-chave** Doenças emergentes e reemergentes, Risco ambiental, Sustentabilidade

<sup>1</sup> Núcleo de Biossegurança,  
 Fundação Oswaldo Cruz.  
 Avenida Brasil 4036/715,  
 Manguinhos. 21040-361  
 Rio de Janeiro RJ.  
 sotelino@fiocruz.br

<sup>2</sup> Centro de Pesquisas  
 Gonçalo Moniz, Fiocruz

<sup>3</sup> Centro de Pesquisas  
 Aggeu Magalhães, Fiocruz

## Introdução

Desde o final século XX, a produção do conhecimento em todas as áreas passa por um processo de aceleração resultante da crescente unificação entre ciência, tecnologia, trabalho e cultura, criando novos objetos e campos do conhecimento científico. É nessa conjuntura que emerge o campo da Biossegurança, que procura discutir eticamente interfaces entre a adoção de processos laborais seguros e preocupações ambientais de caráter amplo, envolvendo diferentes aspectos relativos à segurança do ambiente e da saúde humana.

O conceito de Biossegurança, do termo em inglês biosafety, foi inicialmente aplicado para indicar um conjunto de ações necessárias à contenção de riscos inerentes a exposição ou liberação acidental de agentes infecciosos em laboratórios, tendo como preocupação central a construção de ambientes saudáveis. Avanços da ciência e da tecnologia trouxeram diferentes inquietudes, ampliando seu foco e campo de aplicação de modo a abranger a construção de sistemas de prevenção e controle para diferentes situações de risco<sup>1,2</sup>.

O campo da Biossegurança discute hoje temas complexos que integram objetos tratados por diferentes áreas do conhecimento científico, como a ecologia, a epidemiologia, a biotecnologia, a bioética, a sociologia, dentre outras<sup>3</sup>, numa exigência reflexiva que não é mais possível de ser abarcada pelas disciplinas tradicionais. Essa perspectiva interdisciplinar da Biossegurança possibilita a articulação de aspectos teóricos, elementos históricos, políticos, ideológicos, subjetivos e culturais em um processo de construção de conhecimento que procura responder aos desafios teóricos e práticos impostos pelas constantes mudanças no mundo, decorrentes das intervenções humanas sobre a natureza, mediadas pelos avanços científicos e tecnológicos.

As mudanças que vêm atingindo o mundo moderno apresentam tal velocidade que se torna difícil acompanhá-las e explicá-las. As alterações por elas provocadas não só afetam os modelos produtivos, em sua forma de criar e fazer circular mercadorias, como atingem a sociedade, no modo de viver dos indivíduos e na própria cultura.

Na tentativa de explicar o mosaico que se tornou o mundo, os olhares alternam-se entre o micro (regional, local, particular) e o macro (global, totalizante) sem, no entanto, dar conta do entendimento da realidade. As interpretações dessas diferentes contemplações geram controvérsias, mas a despeito disso existe o consenso de que o mundo se globalizou tanto em suas di-

mensões econômicas, na busca de novos mercados e na competitividade internacional, quanto em suas dimensões culturais e políticas.

A globalização vem provocando o deslocamento de problemas antes centrados no âmbito dos Estados-Nação e transformando-os em questões mundiais como as catástrofes ecológicas, as doenças epidêmicas, o consumo de drogas e a violência, inserindo a discussão desses temas em uma nova perspectiva que estabelece uma relação dialética entre o local e o global. Também o indivíduo é invadido por eventos, fatos e processos que acontecem em diferentes locais e que são temporariamente desconectados de sua realidade particular, mas alteram e vão exigir dele posturas antes impensadas<sup>4</sup>.

O processo de globalização, em sua dimensão econômica, estimula a busca pela valorização do capital e a ampliação, por parte dos países capitalistas, de novos mercados consumidores, num processo de reorganização da divisão do trabalho. Esse processo, além da degradação social – resultante da fragmentação do trabalho com consequente aumento do desemprego, concentração de riquezas e ampliação das desigualdades expressada na qualidade de vida – vem causando efeitos predatórios no meio ambiente como a contaminação do ar atmosférico, da água e do solo, caracterizando situações de risco que ultrapassam os limites produtivos e afetam a população em geral<sup>5</sup>.

O curso da modernização deu origem a inúmeros perigos e inseguranças, e na tentativa de definir o momento presente surge o termo “sociedade de risco” onde ocorrem transformações tanto estruturais quanto das relações sociais<sup>6</sup>. Na “sociedade de risco” ou “sociedade reflexiva” a cultura tem papel decisivo na formulação e na aceitação daquilo que se constitui risco, inserindo-o no próprio mecanismo de reprodução social da sociedade contemporânea.

As alterações na sociedade, na natureza, na característica e na dinâmica das situações de risco resultantes do processo de desenvolvimento científico e tecnológico, são de responsabilidade do homem. Cabe a ele, portanto, o desenvolvimento de métodos, fundamentados na ciência e tecnologia, que possibilitem a análise e a proposição de formas de controle e atenuação desses males<sup>7</sup>. Nesse sentido, a metodologia de avaliação de risco foi introduzida como ferramenta essencial à elaboração de medidas preventivas que possibilitem a redução de agravos.

A metodologia de avaliação de risco exige que para cada “evento” seja realizada uma análise pro-

funda do que vem a se constituir “risco”, contemplando as diversas dimensões (técnicas, ideológicas, políticas, etc.) que envolvem a questão. Essa abordagem metodológica torna possível a obtenção de informações que podem subsidiar a tomada de decisão e as ações de intervenção.

Essas preocupações se inserem na trajetória da construção do campo do conhecimento científico a que hoje inferimos pertencer a Biossegurança, que tem como foco a busca pelo controle dos riscos que o trabalho e o desenvolvimento científico/ tecnológico podem aportar à natureza e à vida no planeta.

### Biossegurança e a questão da sustentabilidade

Os conceitos de ambiente e sustentabilidade presentes nos discursos e projetos que postulam a conciliação de interesses econômicos do capitalismo do mundo atual, preservação ambiental e equidade social, vêm sendo alvo de polêmicos debates, particularmente no âmbito acadêmico, em razão do envolvimento de aspectos tão contraditórios em um único pretenso projeto, o da construção da sustentabilidade.

Souza<sup>8</sup> faz uma análise desses conceitos alertando que os mesmos foram adotados de forma rápida, acrítica, sob matrizes metodológicas inconsistentes e que sua justaposição tem construído “um vigoroso discurso político-ideológico”, parecendo que “a dita ciência ambiental foi inventada a partir da decisão das Nações Unidas de promover suas reuniões mundiais”.

A realidade dos riscos globais (ecológicos, ambientais, políticos e sociais) e as preocupações com a segurança da apropriação da ciência e da técnica em nome do progresso e do desenvolvimento material levaram a Organização das Nações Unidas (ONU) a propor reuniões na busca de acordos que refletissem um compromisso com a conservação do meio ambiente. Após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, o conceito de desenvolvimento proposto estabeleceu uma relação de dependência necessária entre o desenvolvimento econômico, social e político-institucional, que privilegia, em particular, os mais desfavorecidos, e a preservação dos recursos naturais e ambientais<sup>9</sup>.

Naquela proposta, a questão do desenvolvimento pareceu ser uma satisfação às necessidades culturais e materiais essenciais à vida digna de todo indivíduo e sua inserção positiva para o funcionamento da sociedade a qual pertence.

Para que a condição da sustentabilidade pudesse ser alcançada, a preservação ambiental passaria a ser entendida como parte integrante do processo de desenvolvimento, colocando assim o desafio de encontrar o equilíbrio entre crescimento econômico, justiça social e sustentabilidade.

Para o desenvolvimento sustentável, a preservação ambiental e as condições de saúde favoráveis são questões essenciais; situações de risco provocadas pela degradação ambiental e/ou por condições de saúde precárias comprometem os pilares da sustentabilidade. Nesse sentido, é legado à sociedade a preocupação de escolher e decidir, a partir de diferentes percepções, aquilo que se constitui risco e qual a potencialidade envolvida nas situações criadas em razão do crescente emprego de inovações tecnológicas, mediadas pelo rápido avanço da ciência do mundo moderno.

Essa conjuntura abre um espaço de formulação reflexiva, que passa a compor o campo da Biossegurança, o qual assume a função mediadora de harmonizar as apreensões da sociedade e as questões afetas aos campos da saúde, do ambiente e da ética com as demandas científico-tecnológicas, na busca de um modelo de desenvolvimento sustentável<sup>2</sup>.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Cúpula da Terra ou ECO92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, foi a que reuniu o maior número de líderes mundiais da história dentre as reuniões propostas pela ONU, e obteve resultados considerados como marcos pelos compromissos tratados nos documentos que foram subscritos. Dentre esses documentos, a Convenção sobre a Diversidade Biológica ou Biodiversidade (CDB) merece destaque, a qual teve como objetivos a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável dos seus componentes e a divisão justa e equitativa dos benefícios provenientes do uso dos recursos genéticos.

A CDB gerou o primeiro acordo mundial para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, de onde surgiu a proposta de redação de um Protocolo Internacional de Biossegurança. Essa proposta teve o objetivo de criar um marco normativo internacional que levasse em consideração os riscos resultantes do emprego da biotecnologia moderna e os possíveis efeitos adversos na saúde humana, na preservação ambiental e no uso sustentável da diversidade biológica, levando em conta o movimento transfronteiriço.

O Protocolo Internacional de Biossegurança, também conhecido como Protocolo de Cartage-

na, teve seu texto elaborado no final dos anos 90 na cidade de Cartagena, Colômbia. Após muitas negociações, o Protocolo foi finalmente aberto para assinaturas em maio de 2000 durante a 5ª Reunião da CDB, ocorrida em Nairóbi. Esse protocolo se constitui num tratado ambiental com compromisso dos países signatários da CDB em estabelecer regras mínimas de Biossegurança para o manejo seguro de organismos vivos modificados que cruzam fronteiras e o controle de efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da biodiversidade, evitando escapes de materiais transgênicos que possam trazer riscos significativos ao meio ambiente e à saúde humana como o aparecimento de novas enfermidades.

A estrutura do Protocolo Internacional de Biossegurança orienta para o uso do chamado Princípio de Precaução, princípio fundamental do direito ambiental, que estipula que existindo indícios da ocorrência de riscos ao meio ambiente e/ou a saúde humana sejam tomadas provisões no sentido de evitá-los, ainda que não haja evidência científica sobre seus reflexos ou consequências<sup>10</sup>.

À Biossegurança tem sido atribuída a função de garantir a integridade ambiental a partir de medidas técnicas e legais de monitoramento e fiscalização dos processos de intervenção no meio ambiente, advindos de sistemas vivos, provenientes do emprego de tecnologias para as quais ainda não são completamente conhecidos os impactos de sua aplicação. Essa atribuição incorpora à Biossegurança a proposta de sustentabilidade relativa ao atendimento às demandas políticas e econômicas concernentes à ampliação da aplicabilidade da biotecnologia.

### **Biossegurança, ambiente e a questão da emergência e reemergência de doenças**

Os conceitos de doenças emergentes e reemergentes foram sendo construídos ao longo das últimas décadas do século XX. Tais conceitos surgiram a partir de preocupações com o aparecimento de doenças desconhecidas como a AIDS, o reaparecimento de outras que se julgava sob controle, como a Dengue, e com o aumento da resistência de agentes patogênicos a drogas e pesticidas, que criaram novas situações de risco de acometimento de doenças, como a Tuberculose bacilo resistente, dentre outras infecções nosocomiais.

Casos isolados de doenças ou mesmo extensas epidemias que foram reconhecidas no final do século XX passaram a ser chamadas de doenças emergentes, já aqueles agravos de saúde que

haviam sido controlados no passado e voltaram a se tornar problema de saúde pública foram denominados de reemergentes<sup>11</sup>.

Greco<sup>12</sup> afirma que do ponto de vista biológico o surgimento de novos patógenos não constitui novidade, uma vez que este tipo de situação ocorre desde o início do processo evolutivo do homem e certamente continuará a ocorrer, mas algumas características peculiares e preocupantes têm acelerado e favorecido essa ocorrência.

Uma dessas características é a explosão demográfica humana, que acarreta como consequência a elevação do fluxo migratório, seja por razões voluntárias, como o caso de viagens de lazer ou negócios, seja por razões incitadas como guerras, secas e outros desastres ambientais. Associados a esse aumento populacional, podemos apontar outros fatores que facilitam a disseminação de doenças, como a ampliação de contatos pessoais pelo convívio em espaços reduzidos provocados pela desordenada urbanização e a necessidade da expansão da área agrícola, que leva a desmatamentos e a riscos de contato direto com agentes infecciosos.

Intervenções humanas no ambiente, relacionadas ao desenvolvimento econômico e industrial, capazes de gerar mudanças ecológicas intensas e rápidas, têm também contribuído para a emergência e a reemergência de doenças. Um bom exemplo é a construção de barragens de grande porte, que proporciona extensas áreas possíveis de proliferação de mosquitos e a consequente expansão de infecções transmitidas por vetores<sup>13</sup>. Já o despejo de esgotos, fora dos padrões para descarga, em corpos d'água que abastecem as cidades em nações em desenvolvimento, tem favorecido, em escala crescente, a incidência de patógenos emergentes, como no caso das espécies de Vibrio, causadoras da cólera<sup>14</sup>. A contaminação microbiana da água, causada pela carência da infraestrutura sanitária necessária em pequenos assentamentos urbanos na região Amazônica, é um bom exemplo de como as concentrações populacionais surgidas rapidamente e desenvolvidas de forma desordenada podem trazer consequências para a saúde<sup>15</sup>.

Importantes modificações ambientais em escala global, associadas a mudanças climáticas, resultantes de fenômenos com maior ou menor participação antrópica no seu desenvolvimento ou intensidade, têm alterado os padrões de distribuição de populações de vetores e reservatórios de doenças, e favorecido a replicação de patógenos. Flutuações sazonais com uma tendência ao aumento das médias das temperaturas foram

associadas a um crescimento na incidência de encefalite transmitida por mosquitos na Suécia, assim como à ressurgência da malária no Leste Africano. Alguns estudos sugerem uma associação entre a ocorrência de diarréias, cólera, epidemias virais e malária e a frequência do fenômeno El Niño<sup>16</sup>.

O surgimento e o ressurgimento de doenças têm ainda como causa outros fatores relacionados à diminuição do suporte social que leva ao desemprego e à marginalização econômica de uma parcela significativa da população. Essa população empobrecida se torna incapaz de assegurar condições mínimas de qualidade de vida, ampliando o risco de problemas de saúde devido às condições sanitárias precárias em que vivem, e a desnutrição que a torna mais suscetível a doenças, o que é agravado pela deficiência no acesso aos serviços de atendimento de saúde pública<sup>17</sup>.

Schatzmayr<sup>11</sup> acrescenta outra problemática de igual importância aos fatores já referidos. Segundo o autor, as falhas nos sistemas de saúde, os quais ou não são capazes de identificar com a agilidade necessária as doenças reemergentes e emergentes, ou não conseguem estabelecer medidas adequadas de controle ou tratamento, acabam por contribuir com a disseminação dos agravos.

As ações propostas pela Biossegurança contribuem para o controle do risco de disseminação das doenças emergentes e reemergentes, na medida em que, ainda que não seja possível prever o momento exato do aparecimento de um

determinado agravio, é possível avaliar o risco de sua introdução, em tempo de serem aplicadas medidas de prevenção, ou ações de enfrentamento de seus possíveis danos.

### Considerações Finais

A prevenção de riscos à saúde ambiental e humana é objetivo central da Biossegurança, a qual dialoga e se apropria de saberes imprescindíveis de outras áreas do conhecimento científico, o que caracteriza a interdisciplinaridade do campo.

A Biossegurança propõe a avaliação de risco como primeiro passo para a elaboração de propostas preventivas, e como prática possibilitadora do desenvolvimento sustentável, constituindo uma estratégia capaz de promover interseções importantes entre os projetos científicos e industriais, as instituições e a sociedade, em todos os níveis de representação ou atuação, no sentido da preservação da vida no planeta.

Desta forma, as ações propostas pela Biossegurança integram o conjunto de medidas preventivas que investigam, monitoram e propõem procedimentos de controle à disseminação dos agravos para atender às demandas de saúde pública relativas à expansão das doenças emergentes e reemergentes, resultantes do acelerado processo predatório do ambiente. Essas reflexões demonstram a importância de inserir a discussão do tema nos mais diversos fóruns no contexto da saúde.

## Referências

1. Cardoso TAO. *Análise da construção da competência do Brasil em direção ao Laboratório de Contenção Máxima: realidades e perspectivas* [tese]. Rio de Janeiro (RJ): Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP); 2008.
2. Navarro MB, Cardoso TAO. Biossegurança e Ambiente: Complexidade e Instrumentalização. *Gaia Scientia* 2007; 1(2):107-114.
3. Rocha SS. *Biossegurança, um novo desafio na formação do profissional de saúde pública: avaliação da implementação do programa nacional de Capacitação em Biossegurança Laboratorial na Bahia* [dissertação]. Salvador (BA): Universidade Federal da Bahia; 2003.
4. Von Döllinger KR. Educação, Trabalho e Emprego numa Perspectiva Global. *Bol Técnico Senac* 1997; 23:(jan/abril).
5. Minayo MCS, Miranda AC. *Saúde e ambiente sustentável: estreitando os nós*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2002.
6. Lieber RR, Romano-Lieber NS. O conceito de risco: Janus reinventado. In: Minayo MCS, Miranda AC, organizadores. *Saúde e ambiente sustentável: estreitando os nós*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2002. p. 69-111.
7. Freitas CM, Gomez CM. Análise de riscos tecnológicos na perspectiva das ciências sociais. *Hist Cien Saúde - Manguinhos* 1997; 3(3):485-504.
8. Souza MAA. *Meio ambiente e desenvolvimento sustentável*. As metáforas do capitalismo. [acessado 2009 out 27] [Documento da Internet]. Disponível em: <http://www.territorial.org.br/material/meioambiente.pdf>
9. United Nations Environment Programme. *Integração entre o meio ambiente e o desenvolvimento*; 1972-2002. [acessado 2009 out 27] [Documento da Internet]. Disponível em: [http://www.wwiuma.org.br/geo\\_mundial\\_arquivos/capitulo1.pdf](http://www.wwiuma.org.br/geo_mundial_arquivos/capitulo1.pdf)
10. Lisboa MV. Em busca de uma política externa brasileira de meio ambiente: três exemplos e uma exceção à regra. *São Paulo Perspect* 16: june, 2002. [acessado 2009 out 27] [Documento da Internet]. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392002000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392002000200006&lng=en&nrm=iso).
11. Schatzmayr HG. Doenças emergentes e reemergentes. In: Schatzmayr HG. *Biossegurança*. Informação e conceitos. Textos Básicos. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, Fiocruz; 2006. p. 215-225.
12. Greco DB. *Ética Saúde e Pobreza – As doenças emergentes no século XXI*. [acessado 2009 out 27] [Documento da Internet]. Disponível em: <http://www.portalmedico.org.br/revista/bio2v7/etica.htm>.
13. De Paula MB, Gomes AC. Culicidae (Diptera) em área sob influência de construção de represa no Estado de São Paulo. *Rev Saude Publica* 2007; 41(2):284-289.
14. Igbinosa EO, Okoh AI. Emerging Vibrio species: an unending threat to public health in developing countries. *Res Microbiol* 2008; 159(7-8):495-506.
15. Confalonieri UEC. Saúde na Amazônia: um modelo conceitual para a análise de paisagens e doenças. *Estudos Avançados* 2005; 19(53):221-236.
16. Cazelles B, Hales S. Infectious diseases, climate influences, and nonstationarity. *PLOS Med* 2006; 3(8):1212-1213.
17. Stevens P. As Doenças da Pobreza e o Desequilíbrio 10/90. In: Stevens P, organizador. *O combate às doenças da pobreza*. [acessado 2009 mai 30] [Documento da Internet]. Disponível em: [http://www.fightingdiseases.org/pdf/Ch4\\_1090\\_stevens.pdf](http://www.fightingdiseases.org/pdf/Ch4_1090_stevens.pdf)