

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS  
A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A  
RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**IMPLICACIONES  
PARA LA SALUD  
PÚBLICA**

**Profa. Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus  
NESC/UFRJ**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA**

**ETAPAS ANTERIORES:**

- ❖ **Identificación de las características y condiciones del sitio que conducen a emisión y transporte de contaminantes.**
- ❖ **Identificación de los contaminantes de interés.**
- ❖ **Evaluación del potencial de exposición humana en el sitio.**
- ❖ **Identificación de las preocupaciones de la comunidad.**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA**

**En esta etapa:**

- ❖ Evaluación toxicológica**
- ❖ Evaluación de los datos de efectos a la salud humana**
- ❖ Respuesta a las preocupaciones de la comunidad con su salud**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA  
EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

- 1. Estimativa de exposición: “dosis”**
- 2. Comparación de las estimativas de exposición con los valores de referencia (indicadores de riesgo en salud)**
- 3. Determinación de los efectos sobre la salud relacionados con la exposición**
- 4. Evaluación de los factores que influyen en los efectos adversos sobre la salud**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA  
EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

**1. Estimativa de exposición**

- ❖ **Duración y Frecuencia de la exposición**
- ❖ **Exposiciones actuales, pasadas y potencialmente futuras**
- ❖ **Exposiciones a través de múltiples vías**
- ❖ **Contaminante: concentración máxima media.**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA  
EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

**ESTIMATIVA DE EXPOSICIÓN**

$$C \times TI \times FE$$

$$DE = \frac{\text{-----}}{PC}$$

- **DE: Dosis de Exposición**
  - **C: Concentración del contaminante en el medio**
  - **TI: Tasa de Ingreso (ingestión ; inhalación)**
  - **FE: Factor de Exposición**
  - **PC: Peso Corporal**
- **FE: Factor de Exposición: Frecuencia x Duración / Período**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA  
EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

**ESTIMATIVA DE EXPOSICIÓN**

**Evaluación cuantitativa de exposición humana a  
residuos peligrosos a través de:**

- ❖ **Inhalación**
- ❖ **Ingestión**
  - ❖ Alimentos
  - ❖ Agua
  - ❖ Suelo / Polvo
- ❖ **Absorción dérmica**
  - ❖ Agua
  - ❖ Suelo / Polvo

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA  
EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

**ESTIMATIVA DE EXPOSICIÓN  
INHALACIÓN**

- ❖ **Gases ; partículas suspendidas y fibras**
- ❖ **Emisión directa; volatilización; suspensión**
- ❖ **Frecuencia respiratoria – volumen / minuto →  
tasa de inhalación de aire (m<sup>3</sup>/día)**
- ❖ **Actividad Física ; factores generales  
(temperatura (etc.) ; factores individuales  
(tabaquismo, etc.)**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA  
EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

**ESTIMATIVA DA EXPOSICIÓN  
INGESTIÓN**

- ❖ **AGUA**
- ❖ **SUELO**
  - ❖ **Niños: 50 a 200mg/d**
  - ❖ **Adulto: 50mg/d**
- ❖ **ALIMENTO**
  - ❖ **Cantidad de alimento ingerido**
  - ❖ **Nivel de contaminación de alimento**
  - ❖ **Ingestión diaria total de un contaminante: ingestión diaria de TODOS los alimentos contaminados**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA  
EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

**ESTIMATIVA DA EXPOSICIÓN**

**ABSORCIÓN DÉRMICA**

- ❖ **Área de piel expuesta; lugar del cuerpo expuesto; duración del contacto; permeabilidad del compuesto; concentración en el punto de contacto; vehículo; condiciones e integridad de la piel.**
- ❖ **AGUA**
  - ❖ **Constante de permeabilidad del compuesto**
- ❖ **SUELO**
  - ❖ **Adherencia (cantidad) de suelo en la piel ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA  
EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

**2. Comparación de estimativas de exposición con los valores de referencia (indicadores de riesgo en salud)**

**❖ Indicadores de riesgo para la salud:**

**❖ De efectos no- carcinogénicos**

**❖ MRL (ATSDR) – Nivel Mínimo de Riesgo**

**❖ RfD (EPA) – Dosis de referencia**

**❖ De efectos carcinogénicos**

**❖ “slope factor” – factor de inclinación (de potencia)**

**❖ Riesgo unitario de Cáncer**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA**

**EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

- 3. Determinación de los efectos sobre la salud relacionados con la exposición**
  - ❖ Informaciones toxicológicas y médicas disponibles de los contaminantes de interés**
  - ❖ Estudios en animales de experimentación y estudios de exposición humana**
  - ❖ Exposiciones agudas, intermedias o crónicas**
  - ❖ Vías de exposición comparables**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA**

**EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

**4. Evaluación de los factores que influyen en los efectos sobre la salud**

**4.1. Factores médicos y toxicológicos:**

- ❖ **Distribución; órgano blanco; toxicocinética ; inducción enzimática; efecto acumulativo**
- ❖ **Tolerancia química ;**
- ❖ **Efectos inmediatos X tardíos, reversibles X irreversibles, locales X sistémicos**
- ❖ **Reacciones de idiosincrasia o de hipersensibilidad; reacciones alérgicas**

# **METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

## **IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

### **4. Evaluación de los factores que influyen en los efectos sobre la salud**

#### **4.2. Especificidades de poblaciones:**

- ❖ Poblaciones sensibles: edad; gestación (edad fértil); sensibilidad genética y bioquímica.**
- ❖ Subpoblaciones de trabajadores y residentes.**

#### **4.3. Exposiciones pasadas y/o futuras**

#### **4.4. Remediaciones del sitio**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR  
EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA**

**EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA**

**Indicadores de Riesgo para la Salud:**

- ❖ **Perspectiva de exposición humana a los contaminantes de interés con significado relativo;**
- ❖ **Potencial de acúmulo de contaminante por la exposición a través de diferentes vías;**
- ❖ **Exposición simultánea a compuestos múltiples;**
- ❖ **Impacto sobre la salud X factores específicos del individuo;**
- ❖ **Información toxicológica**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA**

**EVALUACIÓN DE DATOS DE EFECTOS SOBRE LA SALUD**

- **Información sobre el estado de salud general de la población que vive en el o próxima al sitio**
- **LA EVALUACIÓN DE ESTOS DATOS NOS PERMITE EL ESTABLECIMIENTO DE UNA RELACIÓN CAUSA-EFECTO**
- **RESPUESTAS A LAS PREOCUPACIONES DE LA COMUNIDAD**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**  
**IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA**

**EVALUACIÓN DE DATOS DE EFECTOS SOBRE LA SALUD**

**MONITOREO BIOLÓGICO**

**Biomarcadores de exposición:**

- Ejemplo: Plomo en sangre, DDT en tejido graso.

**Biomarcadores de efecto:**

- Ej.. ALA-U – ácido delta-aminolevulínico en orina en intoxicación por plomo, inhibición de colinesterasa en intoxicación por organofosforados.

**Biomarcador de susceptibilidad:**

- Ej. patrón genético: expresión enzimática

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA  
SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS  
PELIGROSOS (ATSDR)  
IMPPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA**

**ETAPA 6**

**CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE SALUD PÚBLICA**

- 1. Las conclusiones pueden no generar recomendaciones, sin embargo las recomendaciones siempre deben estar fundamentadas por conclusiones;**
- 2. Cronograma de ejecución: nivel de prioridad;**
- 3. Toda evaluación de SP debe incluir un plan de acciones de SP.**

# **METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

## **DETERMINACIÓN DEL PELIGRO CARACTERIZACIÓN**

- 1. La existencia de exposiciones pasadas, presentes o posiblemente futuras a contaminantes específicos (inclusive radionúcleidos) o peligros físicos o de seguridad.**
- 2. La susceptibilidad de la población potencialmente expuesta.**
- 3. La probabilidad de que las exposiciones resulten en efectos adversos.**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**DETERMINACIÓN DEL PELIGRO  
CONDICIONES DEL ÁREA**

- Representan peligro
- No representan peligro
- No pueden ser plenamente evaluadas porque faltan informaciones esenciales

# **METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

## **INDICADORES PARA SELECCIÓN DE CATEGORÍA DE PELIGRO**

- ❖ Presencia de rutas de exposición completas o potenciales.
- ❖ Concentración de contaminantes ambientales en el área o fuera de ella.
- ❖ Posible existencia de múltiples fuentes de exposición.
- ❖ Interacción de contaminantes.
- ❖ Presencia de poblaciones potencialmente expuestas, inclusive aquellas sensibles o altamente susceptibles.

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA  
SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS  
PELIGROSOS (ATSDR)  
INDICADORES PARA SELECCIÓN DE CATEGORÍA DE  
PELIGRO**

- ❖ Naturaleza de los efectos tóxicos, asociados a los contaminantes específicos del área investigada.
- ❖ Datos de efectos sobre la salud específicos de la comunidad.
- ❖ Preocupaciones de la comunidad con la salud.
- ❖ Presencia de peligros físicos.

# METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)

## SELECCIÓN DE CATEGORÍAS DE PELIGRO

- **Categoría 1** – Peligro Inminente a la Salud Pública
- **Categoría 2** – Peligro a la Salud Pública
- **Categoría 3** – Peligro Indeterminado a la Salud Pública
- **Categoría 4** – Ningún peligro aparente a la Salud Pública
- **Categoría 5** – Peligro Inexistente a la Salud Pública

# **METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

## **RESUMEN DE LAS CATEGORÍAS DE PELIGRO**

### **1. Peligro Inminente a la Salud Pública**

#### **DEFINICIÓN**

**Se refiere a locales que presentan ciertos peligros físicos o evidencias de exposición específica, a corto plazo (menos de 1 año), a sustancias peligrosas que pudieran generar efectos adversos a la salud y que exigen una rápida intervención a fin de impedir que las personas sean expuestas.**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**RESUMEN DE LAS CATEGORÍAS DE PELIGRO**

**2. Peligro a la Salud Pública**

**DEFINICIÓN**

**Se refiere a locales donde existen ciertos peligros físicos o evidencias de exposiciones crónicas a sustancias peligrosas que pudieran generar efectos adversos a la salud.**

# **METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

## **RESUMEN DE LAS CATEGORÍAS DE PELIGRO**

### **3. Peligro Indeterminado a la Salud Pública**

#### **DEFINICIÓN**

**Se refiere a locales sobre los cuales faltan informaciones importantes (inexistentes o aún no compiladas) para fundamentar una conclusión sobre el nivel de riesgo a la salud pública.**

# **METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

## **RESUMEN DE LAS CATEGORÍAS DE PELIGRO**

### **4. Ningún Peligro Aparente a la Salud Pública**

#### **DEFINICIÓN**

**Se refiere a locales donde la exposición a sustancias químicas específicas puede haber ocurrido en el pasado, o están ocurriendo en el presente, sin embargo las exposiciones no presentan niveles capaces de generar efectos adversos a la salud.**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A  
LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS  
PELIGROSOS (ATSDR)**

**RESUMEN DE LAS CATEGORÍAS DE  
PELIGRO**

**5. Peligro Inexistente a la Salud Pública**

**DEFINICIÓN**

**Se refiere a locales donde no existe exposición a sustancias peligrosas relacionadas.**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**RECOMENDACIONES**

*En la evaluación de Salud Pública, las recomendaciones deben abarcar 3 grupos de acciones:*

- 1. Acciones para eliminar o reducir las exposiciones;**
- 2. Acciones para caracterizar el área;**
- 3. Actividades o acciones de salud organizadas en un plan de acciones de Salud Pública.**

# METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)

## RECOMENDACIONES

### Acciones encaminadas a Eliminar o Reducir las exposiciones

- ❖ **Prestación de información sobre la contaminación o exposición de las poblaciones afectadas.**
- ❖ **Restricción al uso público o acceso al área afectada.**
- ❖ **Restricción a la utilización de los sistemas de abastecimiento de agua potable y/o a la disponibilización de fuentes alternativas de agua.**

**METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

**RECOMENDACIONES**

*Acciones encaminadas a la Caracterización del Área*

- ❖ **Realización de monitoreos adicionales o continuos.**
- ❖ **Realización de estudios sobre:**
  - ❖ **pozos particulares o sistemas públicos de abastecimiento de agua;**
  - ❖ **aguas de superficie ;**
  - ❖ **consumo animal o vegetal;**
  - ❖ **el uso de la tierra.**

# **METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

## **RECOMENDACIONES**

*Actividades o acciones organizadas en plan de acciones de SP.*

- **Educación en salud ambiental para los miembros de la comunidad;**
- **Educación en salud ambiental para profesionales de salud y/o prestadores de servicios de salud;**
- **Estudios de salud;**
- **Investigación aplicada a sustancias específicas.**

# **METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA POR EXPOSICIÓN A RESIDUOS PELIGROSOS (ATSDR)**

## **RECOMENDACIONES**

### **ACCIONES DE SALUD DE MONITOREO**

- **Exámen Biomédico**
- **Estudios de Casos**
- **Investigaciones de Grupos**
- **Educación Comunitaria en Salud**
- **Estudios Epidemiológicos**
- **Educación Profesional en Salud**
- **Revisión de Datos de Salud**
- **Registros**
- **Investigación Aplicada a Áreas Específicas**
- **Investigaciones Aplicadas a Sustancias específicas**