



**Laboreal**

**Volume 14 N°1 | 2018**

**O regresso ao emprego após um acidente de trabalho**

---

## X, como rayos X

*X, como raio X*

*X, comme rayon X*

*X, as X-ray*

**Adelaide Nascimento**

Traductor: Soledad Nión

---



### Edición electrónica

URL: <http://journals.openedition.org/laboreal/517>

ISSN: 1646-5237

### Editor

Universidade do Porto

### Referencia electrónica

Adelaide Nascimento, « X, como rayos X », *Laboreal* [En línea], Volume 14 N°1 | 2018, Publicado el 01 julio 2018, consultado el 08 octubre 2019. URL : <http://journals.openedition.org/laboreal/517>

---

Este documento fue generado automáticamente el 8 octubre 2019.



*Laboreal* está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

---

# X, como rayos X

*X, como raio X*

*X, comme rayon X*

*X, as X-ray*

**Adelaide Nascimento**

Traducción : Soledad Nión

---

- 1 El descubrimiento accidental de rayos X en 1895 por W. C. Röntgen revolucionó el mundo de la físico-química, pero también el campo de la medicina y de la industria. Se trata de un tipo de radiación de alta energía con capacidad para penetrar en organismos vivos, atravesar tejidos de poca densidad y ser absorbido por las partes más densas del cuerpo humano (como las estructuras óseas). En razón de esta característica, la principal utilización de los rayos X consiste en radiografías clásicas y escáneres para diagnóstico médico. También son utilizados industrialmente con el fin de observar la estructura interna de los objetos y la identificación de posibles fallas. En los sitios que requieren una vigilancia importante (aeropuertos, museos, etc.), los rayos X son de uso cotidiano para controlar el transporte de objetos peligrosos y evitar accidentes. En fin, son utilizados en laboratorios con objetivos de investigación científica.
- 2 Los rayos X son radiaciones ionizantes (capaces de modificar la estructura del ADN) y por lo tanto presentan efectos nocivos para la salud en caso de exposiciones largas o repetidas y/o de fuerte intensidad, pudiendo provocar la formación de células cancerígenas. Las radiaciones recibidas a lo largo de la vida presentan un efecto acumulativo y los daños pueden manifestarse de manera inmediata o tardía de acuerdo con la intensidad de la dosis recibida. Después del descubrimiento de los rayos X fueron necesarios casi 30 años para que los principios de prevención a través de la radioprotección aparecieran (CIPR, 2011).
- 3 Detrás de las normas y leyes nacionales relativas a la protección de los trabajadores, de los pacientes y de la población en general hay un largo proceso a nivel mundial. Ellas son fruto de investigaciones y negociaciones entre diferentes instancias y se determinan según los avances de la ciencia y las demandas de la sociedad [1]. Teniendo

en cuenta los efectos nocivos sobre los trabajadores expuestos, los criterios de radioprotección de los trabajadores se basan en tres criterios:

- Duración: la duración de la exposición debe ser lo más breve posible ;
- Distancia: distanciamiento máximo de los trabajadores en relación a la fuente de emisión de rayos X, con posibilidad de operar los aparatos a distancia ;
- Barreras físicas: interposición de barreras gruesas y absorbentes entre la fuente de rayos X y el trabajador, uso de vestimentas de protección.

- 4 El médico del trabajo, basándose en un análisis del puesto de trabajo, rellena una ficha de exposición y clasifica a los trabajadores de acuerdo con el nivel de exposición al riesgo. En función de esta clasificación, los trabajadores pueden beneficiarse de medidas de protección reforzadas: visitas de control, dosimetría individual y formación obligatoria sobre los riesgos de las radiaciones ionizantes.
- 5 A pesar de los riesgos, la característica ionizante de los rayos X presenta beneficios para el tratamiento de pacientes con cáncer. Es así como nace la radioterapia a principios del siglo XX. Esta especialidad médica consiste en la destrucción de células tumorales a través de una dosis pre-calculada de radiación y de un tiempo determinado de exposición del órgano enfermo. La respuesta de los tejidos a las radiaciones depende de diversos factores tales como la sensibilidad del tumor a la radiación, su ubicación y oxigenación, así como la calidad y la cantidad de la radiación y el tiempo total en que se administra. Para alcanzar el órgano a ser tratado, el haz de radiación atraviesa los tejidos sanos. De esta manera, lo que está en juego no es sólo la destrucción de las células tumorales, sino también la preservación de los órganos sanos próximos al órgano enfermo irradiado. Así, si por un lado los progresos científicos y tecnológicos favorecieron la mejora de la terapéutica en cancerología (en términos de eficacia clínica), la ganancia en términos de reducción de la mortalidad de los pacientes fue acompañada por la aparición de nuevos riesgos para su seguridad. Si estos no se controlan, los riesgos de accidente pueden conducir a graves consecuencias para la salud de los pacientes, como muestran los accidentes ocurridos en Francia en 2005 y en otras partes del mundo. A pesar del impacto mediático, afortunadamente, los accidentes graves en radioterapia constituyen eventos raros: hasta hoy día han sido registrados en el mundo alrededor de 20 (Peiffert, Simon, & Eschwege, 2007).
- 6 Debido a los accidentes ocurridos en Epinal, Francia, y la nueva reglamentación que exige una mejor gestión del riesgo por parte de los profesionales, varios pedidos de investigaciones en ergonomía fueron solicitadas por los institutos franceses responsables del control e inspección de los centros de radioterapia. El objetivo inicial era comprender cómo los profesionales de la radioterapia gestionan (individual y colectivamente) las obligaciones y los recursos disponibles para responder a los objetivos de producción de la salud y de producción de la seguridad de los pacientes, sabiendo que en algunos casos estos dos objetivos pueden entrar en contradicción (Nascimento, 2010). En el análisis de la actividad de los físicos médicos, profesionales responsables de la concepción de la dosimetría de acuerdo con la prescripción médica (número de sesiones, dosis, órgano a ser irradiado, dosis a no ser superada en los órganos sanos), y por el control de los aparatos de radioterapia.
- 7 La anticipación de los riesgos de ejecución de un tratamiento por los físicos médicos es claramente y sobre todo observada cuando ellos consideran que el tratamiento en cuestión es complejo (muchos parámetros a regular, posición del paciente incómodo, etc.) (Nascimento & Falzon, 2012). De manera unánime, los individuos entrevistados

mencionan un conjunto de estrategias para facilitar el trabajo realizado en la sala de tratamiento por los técnicos en radioterapia y así reducir los riesgos de error. Estas estrategias son la prueba de que los físicos tienen en cuenta el trabajo de los técnicos, lo que constituye una garantía de cooperación segura. El objetivo de los físicos es garantizar que la dosimetría de calidad obtenida virtualmente sea igualmente segura en situación real. Las dos grandes estrategias de prevención de los físicos son: evitar algunos de los riesgos identificados en la fase virtual y proporcionar asistencia a los técnicos en radioterapia durante la sesión de tratamiento. Los físicos van a considerar las dimensiones técnicas, humanas y organizativas en el puesto de tratamiento, así como la comodidad del paciente. El objetivo es reducir los riesgos en la fuente, es decir, durante la fase de concepción del tratamiento (virtualmente). Se van a proteger de, por ejemplo, orientar un tratamiento muy complicado en una sala de tratamiento sobrecargada de pacientes, o que tenga muchos técnicos novatos, o que tenga una maquinaria antigua. También pueden limitar la complejidad de algunos parámetros de la dosimetría. La mitad de los individuos entrevistados admite ajustar algunos parámetros numéricos de la dosis, redondeando los datos, para no confundir el trabajo de los técnicos en radioterapia. Además de emplear estas estrategias, se asocian otras que apuntan a dar asistencia a los técnicos durante la ejecución del tratamiento. Estas estrategias tienen por objeto controlar algunas fuentes de riesgo que no pudieron ser controladas durante la fase de concepción en el *software*. Tratándose de los casos más raros, la simple transmisión no es suficiente para reducir los riesgos de una dosimetría complicada. Es necesario estar presente en la sala de tratamiento, para así garantizar que el tratamiento se realizará en las mismas condiciones previstas en la fase de concepción.

- 8 Las investigaciones más recientes en ergonomía realizadas en Francia se interesaron en dilucidar la participación de los pacientes en la prevención de riesgos de errores (Pernet, Mollo & Giraud, 2012), la organización del trabajo colectivo y la producción de artefactos para garantizar la calidad y la seguridad (Munoz, 2016), o los dispositivos de retorno de la experiencia y previsión de riesgos de accidentes utilizados por los profesionales de la radioterapia (Thellier, 2017).
- 9 En conclusión, se constata que desde su descubrimiento hace más de 120 años, los rayos X son fuente de riesgos y de beneficios para sectores económicos diversos, así como para la población en general. Se plantean cuestionamientos en términos de protección de los trabajadores y de los pacientes sometidos a su exposición y abre así un campo de investigación para las ciencias del trabajo.

---

## BIBLIOGRAFÍA

CIPR (2011). Publication CIPR 105 : protection radiologique en médecine. *Commission Internationale de Protection Radiologique*. 72p.

Munoz, M.-I. (2016). «Prendre soin» du travail: dispositifs de gestion du flux et régulations émergentes en radiothérapie. *Thèse de doctorat em Ergonomie*. Cnam, Paris.

Nascimento, A. (2010). Produzir a saúde, produzir a segurança. Desenvolver uma cultura colectiva de segurança em radioterapia. *Laboreal*, 6, (1), 37-40 <http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=37t45nSU54711238:7625833:31>

Nascimento, A., & Falzon, P. (2012). Producing effective treatment, enhancing safety: Medical physicists' strategies to ensure quality in radiotherapy. *Applied Ergonomics* 43, 777-789.

Peiffert, D., Simon, J. M., & Eschwege, F. (2007). L'accident d'Épinal : passé, présent, avenir. *Cancer/Radiothérapie*, 11(6-7), 309-312.

Pernet, A., Mollo, V., & Giraud, P. (2012). La participation des patients à la sécurité des soins en radiothérapie : une réalité à développer. *Bulletin du Cancer*, 99, 581-7.

Thellier, S. (2017). Approche ergonomique de l'analyse des risques en radiothérapie : de l'analyse des modes de défaillances à la mise en discussion des modes de réussite. *Thèse de doctorat em Ergonomie*. Cnam, Paris.

## NOTAS

1. Página internet IRSN : Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire. <http://www.irsn.fr>

---

## AUTORES

### ADELAIDE NASCIMENTO

CNAM, CRTD, Equipe Ergonomie  
41 rue Gay-Lussac 75005 Paris  
[adelaide.nascimento@cnam.fr](mailto:adelaide.nascimento@cnam.fr)