

Aplicación de gráficos Nightingale para la evaluación de la heterogeneidad de los residuos sanitarios en un Hospital

Janini Cristina Paiz¹

Marcio Bigolin²

Vania Elisabete Schneider³

Nilva Lúcia Rech Stedile⁴

Objetivo: evaluar la heterogeneidad de los residuos sanitarios (RS) usando gráficos Nightingale. **Método:** estudio transversal que consiste en la recopilación de datos sobre los residuos (observación directa de los recipientes, caracterización física y composición gravimétrica), desarrollo de un Sistema de Información para la Gestión y creación de gráficos estadísticos. **Resultados:** los residuos con el mayor grado de heterogeneidad son los reciclables, infecciosos, y los residuos orgánicos, respectivamente; la segregación de los residuos químicos fue la más eficiente; los gráficos Nightingale son útiles para la visualización rápida y sistematización de la información sobre la heterogeneidad. **Conclusión:** el desarrollo de un sistema de información para la gestión y el uso de gráficos Nightingale permiten la identificación y corrección de errores en la separación de los residuos; dichos errores aumentan los riesgos de salud y la contaminación por residuos infecciosos y químicos, y reducen la venta y beneficio obtenible de los materiales reciclables.

Descriptores: Administración de Residuos; Residuos Sanitarios; Riesgos Laborales.

¹ Enfermera.

² Estudiante de maestría, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

³ PhD, Profesor, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, Brasil.

⁴ PhD, Profesor, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, Brasil. Estudiante de postdoctorado, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Introducción

Los residuos sanitarios (RS) se definen como residuos relacionados con los servicios de salud de personas o animales, incluyendo la atención domiciliaria y los servicios de trabajo de campo; laboratorios de análisis de productos sanitarios; tanatorios, funerarias y servicios de embalsamamiento; droguerías y farmacias; instalaciones de docencia e investigación sanitaria; centros de control de zoonosis; unidades móviles de salud; y servicios de acupuntura⁽¹⁻²⁾. De acuerdo con las resoluciones adoptadas en Brasil,⁽¹⁻²⁾ los RS se dividen en cinco grupos: Grupo A (infecciosos), Grupo B (químicos), Grupo C (radiactivos), Grupo D (comunes) y Grupo E (de perforación y corte / cortopunzantes).

Cuando se generan los RS, los profesionales que los manipulan son los responsables de la segregación de acuerdo a las características de los residuos y de la disposición de los mismos en recipientes adecuados. La segregación es el paso clave en la gestión de los RS; las insuficiencias que se produzcan en esta fase comprometen todos los demás pasos.

Varios factores pueden contribuir a errores en la segregación. Entre ellos se encuentra la falta de conocimientos específicos sobre los RS por los profesionales que los generan y manipulan y la escasa importancia que estos mismos profesionales otorgan normalmente a los RS en comparación con otras tareas que realizan. También hay patrones de comportamiento derivados de la similitud entre los residuos domésticos y los residuos sanitarios, que llevan a las personas (incluidos los profesionales de la salud) a disponer de los RS generados en el hogar junto con los residuos comunes. Los ejemplos más comunes son los pacientes diabéticos - que reciben insulina inyectable diaria - y los usuarios de drogas inyectables, que generan residuos de cortopunzantes y que son normalmente desechados junto con la basura doméstica común.

Los residuos domésticos y los residuos inadecuadamente desechados en instalaciones sanitarias, debido a la mala gestión de los RS en Brasil, causan varios problemas que pueden afectar a la salud de la población y a la salud de los trabajadores que tienen contacto directo con estos residuos⁽³⁾. Los RS constituyen un entorno favorable para muchos organismos, que pueden convertirse en vectores y reservorios de diversas patologías susceptibles de transmisión por roedores, insectos y otros animales. Este hecho hace que sea obligatorio el tratamiento

especial de los RS, incluyendo formas específicas de tratamiento y eliminación.

Desde 1978, los estudios han confirmado la presencia de microorganismos patógenos en los RS. Los más comunes son los bacilos entéricos gram negativos (coliformes, *Salmonella typhi*, *Shigella sp.* y *Pseudomonas sp.*); cocos gram positivos (*Streptococcus* y *Staphylococcus aureus*), hongos (*Candida albicans*) y virus (hepatitis A y B, enterovirus, y poliovirus tipo 1)⁽⁴⁾.

Los estudios realizados para evaluar los indicadores de la contaminación ambiental producida por microorganismos que se encuentran en los RS muestran que la contaminación puede ocurrir a través del aire, agua, y/o el suelo⁽⁵⁾. Los microorganismos que presentan los riesgos más altos de penetración individual (penetración del huésped) a través de la contaminación del aire son *Mycobacterium tuberculosis* y *Staphylococcus aureus*. La contaminación del agua favorece el riesgo de ingestión de agua contaminada, e infección por el virus de la hepatitis A y la bacteria *Escherichia coli*, que predominan en este medio. Aunque con menor frecuencia, también se pueden producir infecciones por hepatitis B y *Clostridium perfringens*. Los microorganismos con alta capacidad para la contaminación del suelo incluyen *Pseudomonas aeruginosa*, el virus de la hepatitis B, *Enterococci* y *Staphylococcus aureus*⁽⁵⁾.

La presencia de microorganismos patógenos en los RS reafirma la necesidad del uso de equipo de protección personal (EPP) por los profesionales que los manipulan, ya que pueden ser víctimas de accidentes de trabajo o se convierten en vectores de infección para los pacientes. Por lo tanto, se deben realizar inversiones para capacitar a los trabajadores que participan en la recogida de los RS en el uso de equipo de protección y manejo adecuado de estos residuos⁽⁶⁾.

Los riesgos asociados con la manipulación inadecuada de los RS incluyen una inadecuada o incluso inexistente separación de los residuos peligrosos y la mezcla de dichos residuos con los residuos comunes, lo que promueve la contaminación de estos últimos, aumentando la cantidad de material contaminado y los riesgos relacionados con los mismos; la segregación inadecuada de los residuos de cortopunzantes sin utilizar protección mecánica, la cual es responsable del mayor número de accidentes laborales en los centros de salud; y la eliminación de los RS en vertederos, basureros clandestinos, o junto con los residuos domésticos, lo que presenta un grave riesgo de lesiones para los recolectores de residuos y riesgo para la contaminación ambiental en las cercanías del lugar

de vertido. Esta manipulación incorrecta aumenta el riesgo de exposición, lo que compromete la salud de los trabajadores, pacientes y el medio ambiente⁽⁷⁾.

En este contexto, los riesgos asociados con la gestión de los RS se pueden dividir en tres grandes áreas: ocupacional, medioambiental y circunstancial. La Figura 1 presenta los riesgos asociados con el proceso de gestión, mostrando las áreas en las que ocurren, el tipo de riesgo, y la población que está expuesta a los mismos.

Por lo tanto, para una manipulación adecuada, es esencial que todas las personas que trabajan en el establecimiento de salud conozcan los riesgos asociados con sus actividades, tengan responsabilidades claras, y estén entrenados para llevar a cabo los procedimientos relacionados con la gestión de los residuos, ya que los accidentes laborales se producen por lo general debido a la combinación de un número de factores o insuficiencias⁽⁸⁾.

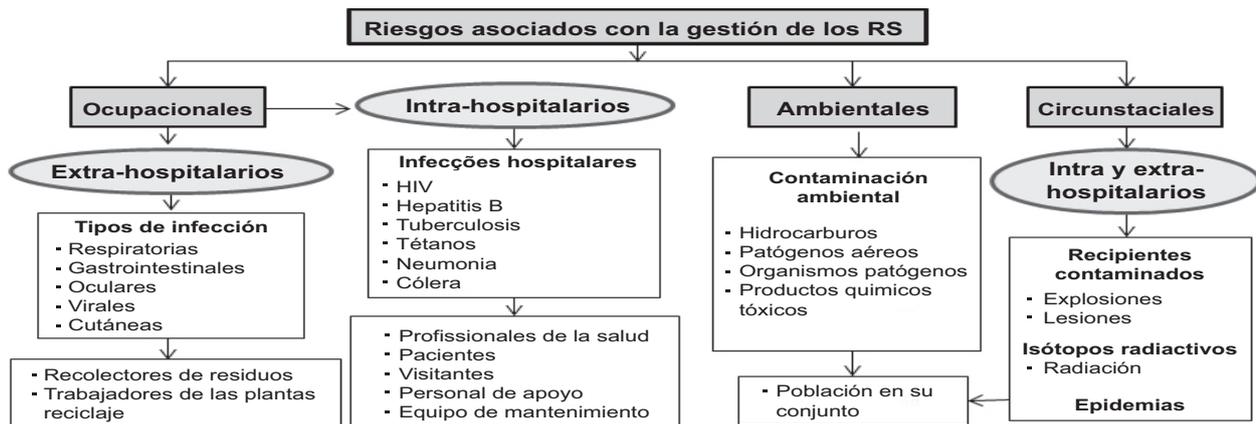


Figura 1 - Riesgos asociados con la Gestión de Residuos Sanitarios

Este estudio fue realizado en un hospital asistencial, de docencia e investigación, en la región noreste de Río Grande do Sul, Brasil, el cual es un hospital de referencia en la región, prestando servicios a través del sistema público Único de Salud. La pregunta orientadora fue: pueden los gráficos Nightingale permitir la evaluación del grado de heterogeneidad de los RS?

Los objetivos de este estudio fueron la evaluación del sistema de gestión de los RS con énfasis en la eficiencia de la segregación (heterogeneidad), que es el paso crítico en el proceso de gestión de los residuos, y para determinar si un Sistema de Información para la Gestión (SIG) y los gráficos Nightingale son útiles para analizar la eficiencia de la gestión de estos residuos.

Métodos

Este trabajo es un estudio transversal, cuyos métodos abarcan dos etapas distintas. La primera etapa consistió en la recopilación de datos sobre la gestión de los RS teniendo en cuenta la observación directa, la caracterización física y la composición gravimétrica de los RS⁽⁹⁾. La segunda etapa consistió en la aplicación y mantenimiento de un Sistema de Información para la Gestión (SIG) para

registrar y procesar los datos de caracterización de los residuos, seguido por la sistematización y presentación en un gráfico *Coxcomb*⁽¹⁰⁾, lo que permite la recuperación histórica de una herramienta para la presentación de datos en el campo de la enfermería.

La recopilación de datos relacionados con la gestión de residuos se realiza por medio de:

- *Observación directa de la zona de estudio*: realizada antes de cada caracterización, con el objetivo de identificar y evaluar la presencia, cantidad y ubicación de los recipientes, así como las capacidades e insuficiencias del proceso de gestión (recolección interna, disposición interna, transporte interno, y la eliminación externa).

- *Evaluación de la generación de residuos por las diferentes divisiones del hospital durante un período de 24 horas*: los residuos se clasificaron de acuerdo a sus diferentes Grupos (A: infecciosos; B: químicos; D: comunes y reciclables)⁽¹⁾, así como a la división que los generó y su peso. Esta información permite la evaluación cuantitativa de la generación de residuos, proporcionando índices e indicadores de la generación media de residuos en cada categoría.

- *Evaluación cualitativa de los residuos*: realizada por la caracterización de una unidad de muestra de 200 L para las

categorías de residuos infecciosos, comunes, reciclables, y químicos, extraídos de la cantidad generada durante un período de 24 horas. La caracterización consiste en la apertura de los recipientes que componen la muestra, el examen de los contenidos, y la segregación adecuada de los contenidos, repitiendo el proceso de pesaje.

La información obtenida a partir de la caracterización permite la evaluación cualitativa de la generación de residuos y la generación de índices e indicadores de rendimiento para cada categoría. Los residuos fueron previamente identificados de acuerdo a la división de origen y la fecha de recogida, lo que permite estimar el grado de heterogeneidad según la división y de los costos del tratamiento y eliminación de las diferentes categorías de residuos.

Esta evaluación cualitativa y cuantitativa se realizó durante seis meses consecutivos (de Febrero a Agosto 2012), seleccionando un día diferente de la semana todos los meses, por lo que se evaluó cada día de la semana, permitiendo la identificación de los posibles cambios en la generación de peso (kg) y/o en la heterogeneidad. Debido a que este trabajo es un estudio de evaluación del servicio, fue aprobado por el comité de ética local (Comité de Ética em Pesquisa - CEP/FUCS).

Para gestionar los datos resultantes de esta investigación y para crear informes, gráficos y previsiones que apoyen la toma de decisiones, se está implementando un Sistema de Información para la Gestión (SIG). Este SIG tiene un ciclo de vida y se puede desarrollar de manera interactiva e incremental. El modelo propuesto se conoce como modelo en espiral: cada vuelta de la espiral clarifica el problema y añade detalles a los requerimientos⁽¹¹⁾.

El sistema es guiado por una variación del Proceso Unificado⁽¹²⁾. Se accede a los datos a través de una interfaz web desarrollada en PHP (Hypertext Pre-Processor) y se almacena en una base de datos realizada por el Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) de código abierto PostgreSQL. Los SGBD son un conjunto de programas para que los usuarios puedan mantener una base de datos y así facilitar el proceso de definir, construir, manipular y compartir datos⁽¹³⁾.

El modelo de gestión de la información utiliza el modelado multidimensional, también conocido como *StarSchema*, que es ampliamente utilizado en los almacenes de datos. Este modelado consiste en la organización de las estructuras de información en hechos y dimensiones⁽¹³⁾. Un hecho contiene medidas útiles de

los procesos de negocio (en este estudio, representados por el pesaje y la caracterización), mientras que una dimensión representa el contexto (en este estudio, el tipo de residuo, la división que genera los residuos, y la fecha). Debido a que no está normalizado, este modelo está diseñado para consulta rápida y no puede ser utilizado como la principal forma de entrada de datos.

Para evaluar los resultados se utilizaron los diagramas presentados en 1859 por Florence Nightingale, generados por la biblioteca* PROTOVIS. Por medio de su trabajo como enfermera en la Guerra de Crimea, Florence Nightingale fue una pionera en el establecimiento de la importancia del saneamiento en los hospitales. Recogió datos sobre el número de muertes relacionadas con el saneamiento, y debido a sus nuevos métodos de comunicación de estos datos, fue también una pionera en estadística aplicada⁽¹⁰⁾. Nightingale utilizó gráficos que más tarde fueron llamados *Coxcomb*.

El papel de Florence Nightingale en la historia de la estadística es de interés por muchas razones. Su papel como activista social y la visualización de los datos estadísticos presentados en gráficos y diagramas, que se podrían utilizar como argumentos poderosos para la reforma médica, son de gran importancia. Los fenómenos sociales se podrían medir y ser sometidos a un análisis matemático de forma objetiva. El gráfico *Coxcomb* era innovador en la recolección, tabulación, interpretación y presentación gráfica de las estadísticas descriptivas. La Figura 2 muestra una adaptación del gráfico estadístico original (*Coxcomb*). Este diagrama muestra la incidencia y prevalencia de la mortalidad debido a tres causas principales de la época: heridas/lesiones de guerra, enfermedades u otras causas.

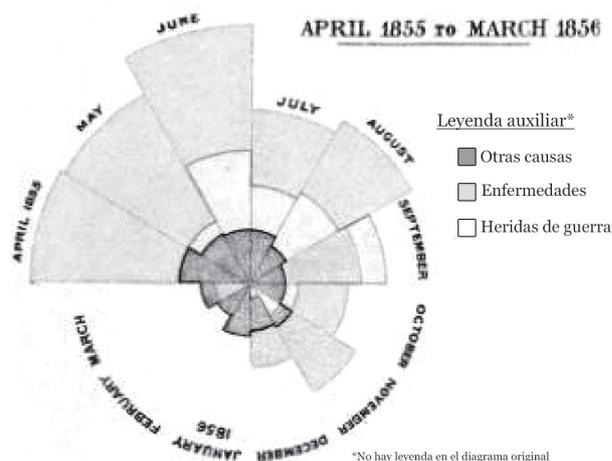


Figura 2 - Diagrama *Coxcomb* original⁽¹⁰⁾

* Protovis - Available at www.mbstock.github.io/protovis

Aun limitándose a la presentación de estadísticas descriptivas, este diagrama facilita la visualización de datos temporales y de la evolución de ciertos fenómenos. En el presente estudio, permite la visualización del grado de heterogeneidad y de la evolución del proceso de gestión de los RS.

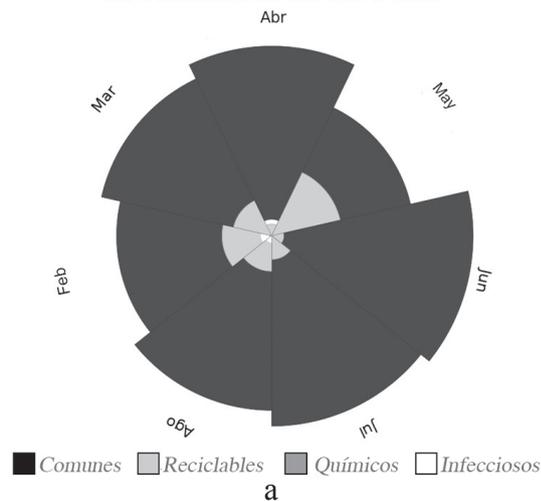
Resultados

Las Figuras 3(a, b) y 4(a, b) muestran la heterogeneidad de los RS (comunes, reciclables, infecciosos y químicos) entre Febrero y Agosto de 2012 en el hospital estudiado.

En relación con la Figura 3a, se observa que los períodos en los que los residuos comunes tuvieron la mayor heterogeneidad son los meses de Mayo y Febrero. En esta categoría, se observa una gran cantidad de materiales reciclables segregados incorrectamente como residuos comunes. También se observa en la Figura 3a que en febrero se encontró una mezcla de residuos infecciosos con los residuos comunes (aunque en pequeña cantidad).

La Figura 3B muestra que los residuos reciclables tienen un alto grado de heterogeneidad, mayor que la observada en todas las otras categorías. La gran mayoría de los residuos que se encontraron mezclados con materiales reciclables era residuos comunes (orgánicos).

HETEROGENEIDAD DE LOS RESIDUOS COMUNES DE FEBRERO A AGOSTO 2012



HETEROGENEIDAD DE LOS RESIDUOS RECICLABLES DE FEBRERO A AGOSTO 2012

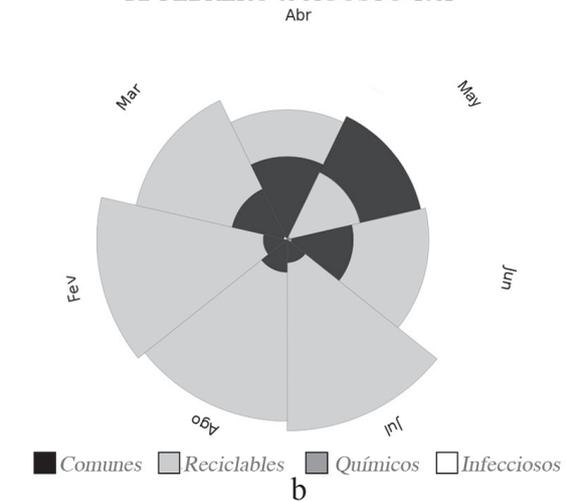
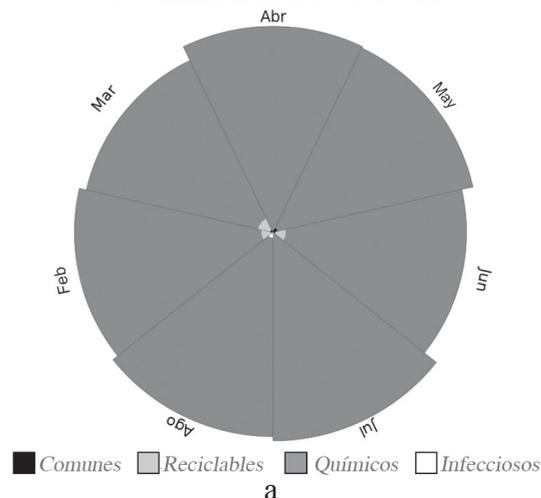


Figura 3 - Heterogeneidad de los residuos comunes y reciclables desde Febrero a Agosto, 2012

HETEROGENEIDAD DE LOS RESIDUOS QUÍMICOS DE FEBRERO A AGOSTO 2012



HETEROGENEIDAD DE LOS RESIDUOS INFECCIOSOS DE FEBRERO A AGOSTO 2012

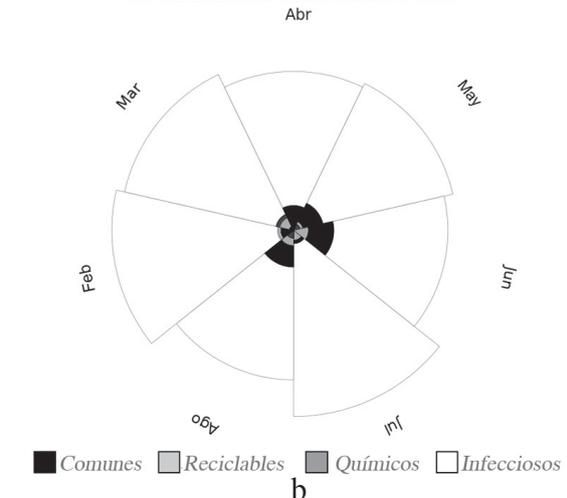


Figura 4 - Heterogeneidad de los residuos infecciosos y químicos de Febrero a Agosto 2012

Tabla 1 - Heterogeneidad media y desviación estándar de los RS evaluados entre Febrero y Agosto de 2012.

Residuos	Heterogeneidad	\bar{x}	Σ	Residuos	Heterogeneidad	\bar{x}	Σ
Reciclables	Comunes	28,10	18,96	Químicos	Comunes	0,72	0,80
	Infecciosos	0,32	0,55		Infecciosos	0,63	0,91
	Químicos	0,47	0,83		Químicos	94,94	3,25
	Reciclables	70,95	19,50		Reciclables	2,92	3,28
Comunes	Comunes	82,20	9,80	Infecciosos	Comunes	10,99	6,43
	Infecciosos	1,51	2,14		Infecciosos	79,62	6,64
	Químicos	0,12	0,34		Químicos	1,90	3,19
	Reciclables	16,21	9,87		Reciclables	7,10	2,48

La Figura 4 muestra la heterogeneidad de los residuos químicos e infecciosos entre los meses de Febrero y Agosto de 2012 en el hospital estudiado.

En relación con la Figura 4b, es posible observar que todas las categorías de los RS se mezclan con los residuos infecciosos, especialmente los residuos comunes y reciclables, aunque en pequeñas cantidades. La Figura 4a muestra que los residuos menos mezclados son los residuos químicos. Se observó una baja heterogeneidad de esta categoría en todas las muestras. Incluso en pequeñas cantidades, los residuos reciclables y/o comunes aparecen en todos los meses evaluados; sin embargo, la eficiencia de la segregación de los residuos químicos es superior al 90%. La Tabla 1 muestra la heterogeneidad media y la desviación estándar en las diferentes categorías de los residuos evaluados entre Febrero y Agosto de 2012.

La Tabla 1 muestra que los residuos con los mayores índices de heterogeneidad media son los reciclables (70,95), infecciosos (79,62), y comunes (82,20), mientras que los residuos químicos tiene el mejor índice de segregación (94,94). Los residuos que mostraron la mayor desviación estándar fueron los reciclables, comunes e infecciosos, respectivamente, mientras que los residuos químicos tuvieron la desviación estándar más baja, lo que justifica los datos presentados en el gráfico.

Discusión

Teniendo en cuenta que el establecimiento estudiado es un hospital docente con una alta rotación de los estudiantes, cuando se comparan los meses correspondientes al inicio del semestre con los meses correspondientes al final del semestre, se observan diferencias en la heterogeneidad. Estos valores son inferiores en julio, por ejemplo, para los residuos

comunes y reciclables (Figuras 3a y 3b), debido a que es el mes en el que la rotación de estudiantes es también menor.

La mezcla que se muestra en las Figuras 3a y 3b refleja una mayor cantidad de residuos orgánicos y una reducción de la reutilización de los materiales reciclables, ya que estos últimos no son enviados a centros de clasificación o reciclaje (donde crean empleos e ingresos), sino que se llevan a vertederos o basureros, perdiendo su valor comercial.

Aunque la mezcla de los residuos infecciosos con los residuos comunes (Figura 3a) es muy pequeña, suele contaminar a toda la muestra, ya que una vez que los residuos infecciosos entran en contacto con otros residuos, todo el conjunto se convierte en infeccioso y debe ser tratado como tal. Esta contaminación ocasiona un aumento de los riesgos ambientales y de salud, tanto dentro del hospital (profesionales sanitarios, pacientes y equipo de limpieza) así como fuera del hospital (trabajadores que participan en la recogida de los residuos externos, su tratamiento y eliminación final)⁽⁷⁾. Los estudios muestran que los residuos infecciosos, especialmente los que proceden de cortopunzantes, son las principales categorías responsables de los accidentes de trabajo⁽¹⁴⁾.

En Mayo, más de 50% de los residuos segregados como reciclables fueron, de hecho, orgánicos, lo que reduce la calidad de los residuos reciclables destinados a los centros de clasificación, provoca la atracción de vectores e interfiere en el trabajo de los recolectores de los residuos. También aumentan los costos de reciclaje, ya que es necesario volver a clasificar los residuos para su asignación a un vertedero.

La presencia de residuos comunes y reciclables mezclados con residuos químicos e infecciosos (Figuras 4a y 4b) aumenta los costes del tratamiento de residuos infecciosos y reduce la reutilización de los materiales reciclables⁽¹⁵⁾, lo que constituye una doble

pérdida. Los residuos químicos, cuando son segregados incorrectamente, pueden causar envenenamiento humano y lesiones de muchas maneras. Las lesiones pueden ser causadas por el contacto con el producto, así como por la inhalación de gases o la ingestión de alimentos y agua contaminados⁽¹⁶⁾. A pesar de la posibilidad de accidentes con los residuos químicos e infecciosos, los residuos procedentes de cortopunzantes causan el mayor número de accidentes de trabajo⁽¹⁷⁾.

Es conveniente señalar que los recipientes para residuos infecciosos albergan fluidos biológicos de varios pacientes y que un accidente con uno de estos materiales hace necesario que el trabajador se someta a una profilaxis obligatoria debido a la falta de conocimiento del paciente que es la fuente de la infección, exponiendo al trabajador a graves efectos adversos de medicamentos y procedimientos que de otro modo no serían necesarios⁽¹⁸⁾.

La caracterización de los RS es una herramienta esencial en la evaluación de los residuos generados y permite la identificación precisa de los tipos de problemas existentes y los sitios responsables de los mismos. También sirve como base para evaluar los riesgos de la gestión de los RS y para generar índices e indicadores de eficiencia y eficacia, que son útiles en la mejora del proceso. En este estudio, los indicadores de la eficiencia de la segregación fueron 94,94% para los residuos químicos, 82,20% para los residuos comunes (orgánicos), 79,62% para los residuos infecciosos, y 70,95% para los residuos reciclables. Estos indicadores muestran la necesidad de mejora del sistema de gestión y de programas de educación continua, tanto a nivel de pregrado como en el contexto de los servicios de atención sanitaria. La educación continua es un instrumento esencial para el mantenimiento de las actitudes correctas y comportamientos adecuados para la aplicación del Plan y también para el desarrollo de nuevos comportamientos, especialmente en un establecimiento que interviene en la formación y capacitación de profesionales de la salud con una alta rotación de estudiantes de diferentes cursos y etapas de formación.

La reducción de los riesgos para los profesionales sanitarios y pacientes, así como de los riesgos ambientales debido al manejo inadecuado de los residuos procedentes de los servicios sanitarios, depende de una serie de acciones coordinadas que impliquen a todas las partes responsables de la atención de la salud.

El uso de un SIG en los centros de salud, además de permitir el almacenamiento, acceso y búsqueda rápida de los datos, proporciona una visión temporal

del fenómeno y tiende a mantener los cambios de comportamiento necesarios para lograr una eficiencia del 100% en el proceso de gestión. En otras palabras: es crucial para obtener un índice cero de heterogeneidad.

La generación de índices e indicadores es esencial para el autocontrol del sistema de gestión y permite la evaluación del comportamiento del sistema en el transcurso del tiempo, favoreciendo la intervención y optimización del rendimiento del proceso de gestión de los residuos y de los programas de educación continua. También permite un análisis comparativo con otras instituciones. En este sentido, es necesario resaltar que estas herramientas de evaluación del rendimiento pueden ayudar a los centros de salud, proporcionando una visión general de la situación de los procedimientos y prácticas adoptadas⁽¹⁹⁾.

Los gráficos Nightingale también son adecuados para este propósito debido a que permiten una rápida visualización de los datos estadísticos e influyen en el proceso de toma de decisiones en relación con los RS y la consiguiente reducción de los riesgos para la salud física, ambiental y organizativa. Debido a que permiten la evaluación de datos temporales, estos gráficos indican los meses en los que hubo cambios en el grado de heterogeneidad de las categorías evaluadas de residuos, los cuales pueden ser confirmados por análisis de la desviación estándar.

Conclusiones

El análisis de datos permite la evaluación de los diferentes aspectos del sistema de gestión de los RS en este establecimiento sanitario: a) los residuos que mostraron una mayor heterogeneidad en los meses estudiados fueron los reciclables (70,95), infecciosos (79,62), y los comunes (82,2); b) las insuficiencias y la consiguiente heterogeneidad son mayores durante los primeros meses del estudio, estando este hallazgo muy probablemente relacionado con el comienzo de la rotación de los nuevos estudiantes de diferentes áreas de divisiones hospitalarias; c) los mayores riesgos para la salud se relacionan principalmente con la segregación inadecuada de los residuos infecciosos y químicos, especialmente los mezclados con residuos comunes y reciclables, ya que las personas que manipulan los residuos no esperan encontrar residuos infecciosos y químicos y no usan la protección adecuada; d) la presencia de residuos infecciosos y químicos mezclados con los residuos comunes y reciclables aumenta los costos de tratamiento, ya que todos los residuos de naturaleza

mixta deben ser considerados infecciosos o químicos, y cuando la mezcla no es percibida, pone en riesgo la salud laboral y ambiental; e) la presencia de residuos comunes y reciclables, junto con los residuos infecciosos y químicos incrementa necesariamente los costos del tratamiento, ya que deben ser tratados antes de su eliminación final; f) la eficiencia del sistema, evidenciada por los índices e indicadores, también pone de manifiesto las oportunidades de mejora y optimización del sistema de gestión.

Los gráficos Nightingale fueron útiles para el análisis y tratamiento de los datos relacionados con los RS porque permitieron una rápida visualización del grado de heterogeneidad y facilitaron la evaluación de los datos temporales y el control de la evolución de la segregación de los RS, así como la identificación de los meses en los que hay mayores insuficiencias y la identificación de las posibles causas. El SIG propuesto es una herramienta útil no sólo para organizar y registrar los datos, sino también para conservar una secuencia temporal de datos, que permitan un análisis más complejo y una mayor comprensión de la evolución del fenómeno a lo largo del tiempo.

Por último, se pone de relieve la importancia de la mejora continua del sistema de gestión, ya sea mediante el uso de las nuevas tecnologías o por la formación continua de los profesionales que intervienen en el problema.

Referencias

1. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada no 306, dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
2. Ministério do Meio Ambiente (BR). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 358 de 29 abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2005.
3. Babanyara YY, Ibrahim DB, Garba T, Bogoro AG, Abubakar, MY. Poor Medical Waste Management (MWM) practices and its risks to human health and the environment: a literature review. *Int J Environ Ealth Sci Eng.* 2013;11(7):1-8.
4. Oliveira AC, Albuquerque CP, LCM R. Infecções hospitalares: abordagem, prevenção e controle. Rio de Janeiro: Medsi; 1998.
5. Silva ACN, Bernardes RS, Moraes LRS, Reis JDP dos. Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos sólidos de serviços de saúde: uma proposta de avaliação. *Cad. Saúde Pública.* 2002;18(5):1401-9.
6. Mathur V, Dwivedi S, Hassan MA, Misra RP. Knowledge, Attitude, and Practices about Biomedical Waste Management among Healthcare Personnel: A Cross-sectional Study. *Indian J Commun Med.* 2011;36(2):143-5.
7. Pereira MS, Alves SB, Souza ACS, Tipple AFV, Rezende FRR, Rodrigues EG. Gerenciamento de resíduos em unidades não hospitalares de urgência e emergência. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2013;21(Spec):259-66. [.br/pdf/rlae/v21nspe /pt_32.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v21nspe/pt_32.pdf)
8. Cagliano AC, Grimaldi S, Rafele C. A systemic methodology for risk management in healthcare sector. *Safety Sci.* 2011;49(5):695-708.
9. Schneider VE, Stédile NLR, Bigolin M, Paiz JC. Sistema de Informações Gerenciais (SIG): Ferramenta de Monitoramento do Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e dos Custos de Tratamento. *Rev Gestão Ambient Sustentab - GeAS.* 2013;2(1):165-88.
10. Nightingale F. A contribution to the sanitary history of the British army during the late war with Russia. [Internet]. London (UK): John W. Parker and Son; 1859. [acesso 19 mar 2014]. Disponível em: <http://pds.lib.harvard.edu/pds/view/7420433>
11. Wazlawick RS. Análise e Projeto de Sistemas de Informação Orientados a Objetos. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus/SBC; 2010. 352 p.
12. Elmasri R, Navathe SB. Sistemas de banco de dados. 6.ed. São Paulo: Pearson; 2011. 724 p.
13. Kimball R, Ross M. The data warehouse toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. Indianapolis: John Wiley; 2013. 600 p.
14. Marziale MHP, Rocha FLR, Robazzi MLCC, Cenzi CM, Santos HEC, Trovó MEM. Organizational influence on the occurrence of work accidents involving exposure to biological material. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2013;21(n.esp):199-206.
15. Tivirolli K, Tivirolli SC, Luz PCD, Fujino LBV, Shinzato MP, Skowronski J, et al. Management in three public hospitals of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Rev Bras Promoção Saúde.* 2010;23(3):213-20.
16. Costa1 TF, Felli VEA. Periculosidade dos produtos e resíduos químicos na atenção hospitalar. *Cogitare Enferm.* 2012;17(2):322-30.
17. Vieira M, Padilha M, Pinheiro R. Analysis of accidents with organic material in health workers. *Rev. Latino Am. Enfermagem.* 2011;19(2):8.
18. França JRF de S, Sousa ATO de, Silva JPG da, Costa SFG da, Soares MJGO. Biological and accident risks related to the storage of waste generated in a hospital institution. *J Nurs UFPE online.* [Internet] 2012 [acesso 6 out 2013];6(3):504-12. Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/revista/article /viewArticle/2163>
19. Ventura KS, Reis LFR, Takayanagui AMM. Avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde por meio de indicadores de desempenho. *Eng Sanit Ambient.* [Internet] 2010 [acesso 6 out 2013]; 15(2):167-76. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v15n2/a09v15n2.pdf>

Recibido: 27.5.2013

Aceptado: 16.6.2014