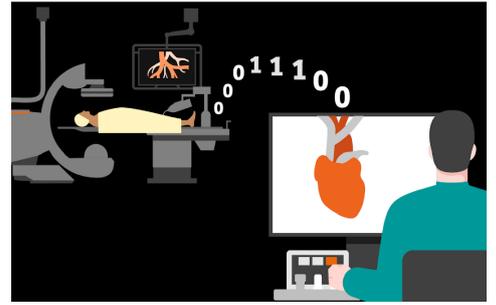


## Artículo

# Uso práctico de una herramienta comercial digital para ayudar en la gestión operativa de equipos de diagnóstico por imagen en un servicio de Radiología



Éric F Scolastici,<sup>1</sup> Cleiton A V Caldeira,<sup>1</sup> Marco A Bego<sup>1</sup>

1.) Instituto de Radiología del Hospital de las Clínicas, Facultad de Medicina, USP, San Paulo, SP

## Resumen

Este trabajo presenta una experiencia práctica en el uso de herramientas de indexación de metadatos de imágenes diagnósticas, utilizando métodos y manejo de datos para su aplicabilidad y optimización en el entorno hospitalario del Instituto de Radiología, Hospital de las Clínicas, Facultad de Medicina, USP (InRad - HCFMUSP). Al generar una imagen diagnóstica, se adjunta una serie de información del equipo, que luego se puede agrupar y disponer en sistemas digitales para una fácil interpretación. Visualizar rápidamente la cantidad de exámenes o parámetros simples como la fecha y la hora de la atención, documentan a los administradores en la toma de decisiones asertivas para mejorar el rendimiento y la calidad de la atención al paciente. Comparar y validar los parámetros de constancia que brinda la herramienta ayudan a comprender la rutina del cuidado y la adaptación frecuente de las demandas.

### Palabras clave

Radiología; sistemas de indexación de datos; BI.

## Introducción

Constantemente se lanzan nuevos desarrollos dirigidos a los servicios de salud en todo el mundo, vistos como transformadores porque utilizan recursos tecnológicos innovadores, llegan a la población en general cada vez más rápido.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar una experiencia práctica con el uso de herramientas de indexación de metadatos de imagen DICOM<sup>1</sup>, Siemens Teamplay<sup>TM</sup><sup>2</sup>, que a través de la extracción y organización de datos producidos en el Instituto de Radiología del Hospital de las Clínicas de la Facultad de Medicina de la USP (InRad - HCFMUSP) demostró ser eficiente en brindar información no convencional en términos de herramientas analíticas en el área de la salud.

InRad produce un promedio de 25,000 exámenes por mes, todas las imágenes de diagnóstico se generan en formato DICOM y se almacenan en el repositorio de imágenes de HCFMUSP, el PACS institucional. El archivo DICOM sucintamente está compuesto por una imagen de diagnóstico adjunta a una arquitectura de modelo de datos denominada metadatos, que tiene como objetivo proporcionar la documentación y organización de imágenes para el diagnóstico médico en pacientes que se someten a exámenes en la Radiología de un hospital.<sup>1</sup>

Los métodos que realizan la convergencia de datos son de gran utilidad en el ámbito hospitalario y en los servicios de Radiología de un Hospital. Uno de los usos más habituales que utiliza la gestión hospitalaria es en la llamada toma de decisiones, que a través de acciones encaminadas a mejorar el desempeño de la rutina clínica se llevan a cabo optimizaciones y mejoras en la atención de los pacientes.

## Materiales y Métodos

### Implementación

Siemens Teamplay<sup>TM</sup> tiene varios módulos en su composición estructural, dentro de ellos se destacan la información de uso general, la presentación correlacionada con la radiación administrada a los pacientes y una plataforma dedicada a Business Intelligence (BI). Sus funcionalidades se muestran en una plataforma web producida por Siemens Healthineers y preparada para la gestión de datos en diferentes formas de análisis, proporcionando la comprensión de las tendencias y ayudando a obtener información valiosa sobre la rutina de uso de los equipos. La implementación de Teamplay<sup>TM</sup> y el módulo de BI se llevó a cabo en procesos simples, en las siguientes etapas:

- Se comenzó con la disposición un servidor para instalar el software de procesamiento, ya que este es responsable de extraer los datos de las imágenes DICOM producidas en InRad. El hardware proporcionado procesa y envía a la nube Teamplay<sup>TM</sup> la información contenida en la arquitectura de datos de imagen, a la que se puede acceder posteriormente en un portal web.
- Se realizó una conexión simple al repositorio de imágenes de HCFMUSP, lo que provocó que las imágenes se replicaran temporalmente en el servidor.
- Liberación de acceso a usuarios que realicen la gestión de datos.
- Entrenamiento en el uso de herramientas con datos reales de la producción.

## Parámetros

InRad realiza exámenes por imagen en varias modalidades, con varios equipos, como tomografía computada, mamografías, rayos x convencionales y contrastados, resonancia magnética, ortopantomografías, Ultrasonidos, Angiografías, entre otros. El sistema Teamplay™ utiliza las imágenes DICOM generadas en estos equipos para realizar la captura de metadatos. más de 70 diferentes características producidas durante los exámenes algunos destacan por su relevancia en el análisis administrativo del ámbito hospitalario:

- Duración de los exámenes;
- Recuento total de series de imágenes para un estudio o examen;
- Nombre del protocolo e información del protocolo;
- Parte del cuerpo examinada;
- Registro de fecha y hora de inicio y fin de los exámenes;
- Suma de todas las duraciones de adquisición;
- Tiempo entre series;
- Tipo de modalidad;
- Instrumentación utilizada y tiempo de adquisición de cada uno de ellos;
- Registro de dosis de radiación.

El método de presentación de datos en BI, proporciona al usuario la autonomía para combinar diferentes características y generar gráficos dinámicos para la interpretación de la producción de

exámenes. Podemos, por ejemplo, destacar los exámenes que requieren más tiempo, o explicar cuál equipo es menos utilizado en el servicio.

## Resultados

Después de realizar una determinada prueba de diagnóstico por imagen en InRad las imágenes se envían al PACS del HC, siendo estas revisadas posteriormente por los Doctores Radiólogos y junto con la emisión de sus informes. En el momento en que la imagen es enviada por la red interna del hospital el Software recibe estas imágenes, las anonimiza, extrae información, se compila en su base de datos y la envía a la nube. Este rápido análisis permite una mayor agilidad en la presentación de los datos en el módulo de uso de la plataforma (portal web). Observe en la Figura 1 la posibilidad de mostrar gráficamente la cantidad número total de exámenes producidos en un mes, ordenados por horario de inicio del examen realizados en InRad.

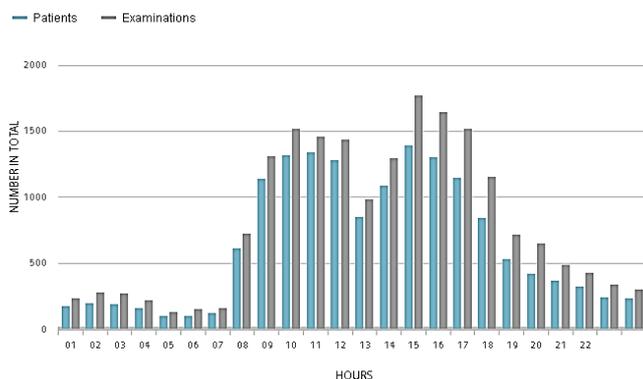


Figura 1 - Gráfico que muestra las cantidades promedio de pruebas de diagnóstico por imágenes producidas en InRad por hora

Con la recopilación continua de datos pueden ser identificadas discrepancias resultantes de los valores calculados de tiempos promedio de exámenes, tiempos promedio de finalización de exámenes y tiempos de inicio promedio para el próximo examen. Esta disponibilidad de datos proporciona saber cuánto duran los cambios de diferentes pacientes. Para aclarar este análisis se observa que en la Tabla 1 hay dos columnas de datos, una primera que presenta valores de un mes en el que InRad realizado, en una rutina habitual, exámenes de rayos X de tórax en un equipo de rayos X fijo. En una segunda columna es posible observar datos igualmente calculados en un período distinto del primero, en el que presenta la producción de exámenes en el mes en el que se produjo el mayor impacto provocado por la Pandemia de Coronavirus.

Tabla 1 - Datos del equipo que produce Radiografías de tórax en dos escenarios diferentes: en un periodo de dos meses, uno presenta datos reales de un mes antes de la pandemia de coronavirus y otro presenta datos durante la pandemia

	Antes de la pandemia	Durante la pandemia
<b>Pacientes totales</b>	2168	164
<b>Exámenes totales</b>	2203	166
<b>Promedio de exámenes por hora</b>	9,41	1,6
<b>Tiempo promedio entre cambio de pacientes</b>	05:20 min	54:35 min
<b>Mediana entre cambio de pacientes</b>	02:43 min	33:38 min

Hay diferencias significativas en los dos períodos diferentes analizados, superiores al 92% del total de pacientes atendidos y en el número total de exámenes realizados. Debido al gran número de ausencias durante la pandemia el número el promedio de exámenes realizados en una hora se redujo de 9,41 a 1.6, una reducción del 83%. También se observa que el tiempo promedio y la mediana entre los intercambios de pacientes expresan la inactividad repentina del equipo, con aumento de tiempo superior a 49 y 30 minutos en los cálculos.

La identificación de patrones en la línea de tiempo permite a los administradores del hospital visualizar de antemano posibles disonancias en el número promedio de exámenes durante la rutina en los sectores de diagnóstico por imagen. Se puede observar, por ejemplo, en la Figura 2, que, utilizando filtros adecuados, la herramienta permite la presentación de sumas diarias en el número de exámenes, en el sector de Tomografía Computarizada de InRad, realizado para el mes de agosto. El sector de la tomografía tiene tres equipos instalados.

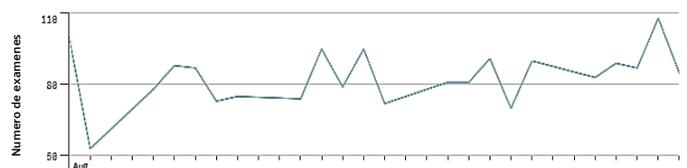


Figura 2 - Gráfico que muestra el total de exámenes diarios en tres equipos de tomografía computarizada en InRad.

En el gráfico se puede observar la suma diaria de exámenes, que van de 53 a 108 exámenes y un promedio diario de  $83,4 \pm 11,6$ . También es posible identificar que el 2 de agosto el número de exámenes alcanzó su mínimo durante el período, hecho comprobado por la avería de uno de los equipos, que se desempeñó al 25% de su capacidad total.

## Conclusiones

Herramientas, como las que se muestran en este trabajo, permiten a los gerentes realizar deducciones más rápidas e intuitivas durante sus tareas, ya que brindan una mejora continua en los procesos de atención a los pacientes que se someten a exámenes de diagnóstico por imagen. Su uso agrega valor en los protocolos internos y en la rutina clínica de los equipos involucrados.

Se deben proponer enfoques sistemáticos y científicos para el uso futuro de la herramienta en InRad, de modo que los análisis estadísticos conduzcan a procesos de mejora continua, convirtiéndolos en parte integral de las tareas diarias.

Los datos de uso de equipos también son muy útiles para el sector de Ingeniería Clínica del Hospital. La verificación continua en BIs permite realizar la validación de la constancia de parámetros durante el servicio, identificando así equipos que presentan discrepancias en sus valores.

Otro objetivo del uso de datos está en la planificación estratégica, económica y regulatoria de los cronogramas de exámenes, ya que el número de ejecuciones de exámenes nos permite identificar equipos subutilizados y / o sobre utilizados. Esto define acciones para ajustar los horarios o incluso completar la necesidad de comprar nuevos equipos para cumplir con las altas demandas.

## Referencias

- 1.) BIDGOOD JR, W. D.; HORII, Steven C. Introduction to the ACR-NEMA DICOM standard. Radiographics, v. 12, n. 2, p. 345-355, 1992.
- 2.) SIEMENS Healthineers: Teamplay™, 2020.

## Dirección para correspondencia

eric.s@hc.fm.usp.br,  
cleiton.caldeira@hc.fm.usp.br,  
marco.bego@hc.fm.usp.br.