

A dinâmica das infecções relacionadas à assistência à saúde utilizando a metodologia *tracer* e a modelagem por redes complexas

The route of healthcare-associated infections using tracer methodology and modeling by complex networks

La dinámica de las infecciones relacionadas con la asistencia a la salud utilizando la metodología tracer y el modelado por redes complejas

<https://doi.org/10.17058/jeic.v10i2.12786>

Recebido em: 01/11/2018

Aceito em: 14/02/2020

Disponível online: 05/04/2020

Autor Correspondente:

Flávia Cristina Morone Pinto

fcmorone@gmail.com

Centro Acadêmico de Vitória (CAV/UFPE),

Pernambuco, Brasil.

Andrêza Cavalcanti Correia Gomes¹ 

Maria Beatriz Guega da Silva Bezerra¹ 

Rafaella Miguel Viana Gomes¹ 

Flávia Cristina Morone Pinto¹ 

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brasil.

RESUMO

Justificativa e Objetivos: no Brasil, infecções de sítio cirúrgico (ISC) compreendem aproximadamente 15% das infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS). Este estudo avaliou a dinâmica das infecções por meio da metodologia *tracer*, alinhada à análise por redes complexas, utilizando o rastreamento de um paciente (caso) que foi submetido à cirurgia (cenário). **Métodos:** estudo de caso, de natureza observacional, abordagem descritiva, com avaliação transversal e retrospectiva, pelo rastreamento e análise do prontuário de um paciente submetido a procedimentos cirúrgicos, utilizando a metodologia *tracer*, sob a ótica das redes complexas, no Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Pernambuco. **Resultados:** mulher, 65 anos, submetida à descompressão, artrodese e retirada de enxerto (doador) em íliaco esquerdo. Readmitida com osteomielite do íliaco esquerdo, evoluindo com piora do estado geral, seguido de óbito. O fator de prioridade (PFP) relacionado ao caso foi o procedimento cirúrgico para retirada do enxerto no íliaco esquerdo pela clínica ortopédica. De acordo com o Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar, os padrões obrigatórios e aplicáveis, segundo o perfil do hospital, apresentam os seguintes percentuais de conformidade para o nível 1 (78,7%), nível 2(82,4%) e no nível 3 (51,7%). Utilizando as redes complexas e considerando que os profissionais são potenciais carreadores da disseminação das infecções aos suscetíveis e são preditores da propagação da ISC (cenário 2/hipótese 2), somado à falta de estrutura para higienização das mãos (cenário 3/hipótese 3), observou-se que há maior chance de ISC ter ocorrido nos setores da enfermagem e UTI. **Conclusões:** a provável propagação das IRAS está relacionada aos profissionais e à estrutura físico-funcional necessária para prestação da assistência segura. **Palavras-Chave:** Segurança do Paciente; Erros Médicos; Infecção Hospitalar; Infecção da Ferida Cirúrgica.

ABSTRACT

Background and Objectives: surgical site infections (SSI) comprise approximately 15% of healthcare-associated infections (HAIs) in Brazil. This study assessed the route of infections using tracer methodology, aligned with analysis by complex networks, by tracing a patient (case) who underwent surgery (scenario). **Methods:** an observational and descriptive case study, with cross-sectional and retrospective assessment, by tracing and analyzing the medical records of a patient who underwent surgical procedures. Tracer methodology was used from the perspective of complex networks at *Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Pernambuco*. **Results:** a woman, 65 years old, submitted to decompression, arthrodesis, and graft removal (donor) in the left iliac. Readmitted with left iliac osteomyelitis, worsening in general condition, followed by death. The priority factor (PFP) related to the case was the surgical procedure to remove the graft in the left iliac, by the orthopedic clinic. According to the Brazilian Manual of Hospital Accreditation, the mandatory and applicable standards according to hospital profile have the following percentages of conformity for level 1 (78.7%), level 2 (82.4%), and level 3 (51.7%). Using complex networks and considering that professionals are potential carriers of the spread of infections and are predictors of the spread of SSI (scenario 2/hypothesis 2) plus the lack of structure for hand hygiene (scenario 3/hypothesis 3), it was observed that there is a greater chance that SSI occurred in ward and ICU. **Conclusions:** the probable spread of HAIs is related to professionals and the physical-functional structure necessary to provide safe care.

Keywords: Patient Safety; Medical Errors; Cross Infection; Surgical Wound Infection.

RESUMEN

Justificación y objetivos: en Brasil, la ocurrencia de infecciones en pacientes hospitalizados es aproximadamente 15%, y, por eso, la importancia de estudiar la dinámica de las infecciones hospitalarias. Este estudio evaluó la dinámica de las infecciones utilizando la metodología *tracer*, alineada con el análisis por redes complejas, a partir del rastreo de un paciente (caso) sometido a procedimientos quirúrgicos (escenario). **Métodos:** estudio de caso, de naturaleza observacional, abordaje descriptivo, con evaluación transversal y retrospectiva, a partir del rastreo individual utilizando la metodología *tracer*, a través del análisis de prontuario de un paciente sometido a procedimientos quirúrgicos en la Clínica de Ortopedia, *Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Pernambuco*. **Resultados:** una mujer, 65 años, sometida a descompresión, artrodesis y retirada de injerto en iliaco izquierdo. Leído con osteomielitis del iliaco izquierdo, evolucionando con empeoramiento progresivo del estado general, seguido de muerte. El factor de prioridad (PFP) relacionado con el caso fue el procedimiento quirúrgico para la extracción del injerto en el iliaco izquierdo, por la clínica ortopédica. Los porcentajes de conformidad en el nivel 1 correspondió al 78,7%, en el nivel 2 fue 82,4% y en el nivel 3, 51,7%. A partir del análisis por redes complejas, se observó que hay mayor probabilidad de que la diseminación de la infección esté relacionada con el conjunto de contactos, siendo los profesionales los potenciales portadores de las infecciones a los susceptibles, en los sectores de la enfermería y UTI, siendo éste el predictor de la propagación de la infección de sitio quirúrgico (Escenario 2/Hipótesis 2) y/o la falta de estructura para higienización de las manos (Escenario 3/Hipótesis 3). **Conclusiones:** las fuerzas que impulsan las infecciones hospitalarias están relacionadas a los cuidadores ya la estructura físico-funcional necesaria para el desarrollo de la asistencia a la salud.

Palabras-Clave: Seguridad del Paciente; Errores Médicos; Infección Hospitalaria; Infección de la Herida Quirúrgica.

INTRODUÇÃO

As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) são descritas como um grave problema de saúde pública e estão associadas às elevadas taxas de morbimortalidade. Dentre os Eventos Adversos (EA) associados à assistência à saúde, as IRAS situam-se entre os mais frequentes. Nos países em desenvolvimento, 10 de cada 100 pacientes hospitalizados desenvolverão pelo menos uma IRAS, e as cirurgias representam 1/3 desta estimativa.^{1,2}

Um programa de vigilância contínua pode reduzir as taxas de infecções de sítio cirúrgico (ISC) em 30 a 40%, desde que o rastreamento destas infecções e dos fatores de risco associados sejam efetivos.^{3,4}

Tracer ou 'rastreador' é uma metodologia utilizada para traçar o percurso do paciente na rede de atendimento, permitindo a verificação transversal e multipro-

fissional das rotas estabelecidas para o cuidado, e promove a auditoria de Processos de Foco Prioritário (PFP) relacionados ao gerenciamento de risco e a segurança do paciente.⁵⁻⁷

Na perspectiva da modelagem por redes complexas, é possível compreender a dinâmica de transmissão das IRAS. Associado à metodologia *tracer*, é possível visualizar os vértices que se formam nesta rede. O mecanismo dinâmico, em redes livres de escala, trouxe a possibilidade de entender a trajetória e o processo epidemiológico da dinâmica das doenças infecciosas através de modelos matemáticos.⁸ Quando este modelo é aplicado à dinâmica das IRAS, é possível calcular as probabilidades de um suscetível estar ligado a um infectado dentro desta rede.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a dinâmica das infecções por meio da metodologia *tracer*,

alinhada à análise por redes complexas, utilizando o rastreamento de um paciente (caso) que foi submetido à cirurgia (cenário).

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de caso, de natureza observacional, abordagem descritiva, com avaliação transversal e retrospectiva, a partir da metodologia *tracer*.^{6,7} A seleção do caso ocorreu após EA grave na Clínica de Ortopedia, cuja série histórica evidenciava elevada taxa de ISC. O rastreamento do caso foi realizado através da análise de prontuário de uma paciente submetida à cirurgia na Clínica de Ortopedia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC/EBSERH/UFPE).

O estudo teve como cenário um hospital universitário de alta complexidade, com capacidade de 407 leitos, em uma área construída de 62.000m². Cabe ressaltar que esse hospital possui um Núcleo de Segurança do Paciente (NSP) constituído, formalmente, em Julho de 2014, seguindo as normatizações da Portaria/MS N.º 529, de 1 de Abril de 2013, que institui o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) e da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) N.º 36, de 25 de Julho de 2013. A RDC institui ações para segurança do paciente em serviços de saúde.¹³ Em 2016 foi iniciada a Gerência de Risco a partir da instituição da Unidade de Gerenciamento de Riscos Assistenciais (UGRA).

O rastreamento foi realizado a partir dos Processos de Foco Prioritário (PFP), considerando que estas áreas são sistemas ou estruturas localizadas dentro de organizações de assistência à saúde que afetam de forma significativa a segurança e a qualidade do atendimento aos pacientes. Os PFP fazem parte da dinâmica de avaliação pelo *tracer*, por delinear um caso a partir de um determinado foco ou situação-problema. O PFP é uma atividade aberta, definida a partir das Áreas com Foco em Prioridades (AFP).⁷

O fator de prioridade relacionado ao caso em estudo foi o processo cirúrgico para retirada do enxerto no ílio esquerdo (PFP), se considerando uma intervenção pela Clínica de Ortopedia (AFP). A partir daí, foram rastreados os passos percorridos pela paciente no hospital, considerando as intervenções cirúrgicas recebidas, exames realizados e EA.

Foram rastreadas as áreas contempladas no Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar e avaliado os seguintes parâmetros: A) Padrões obrigatórios: I. Organização geral do hospital; II. Estrutura físico-funcional; III. Organização da assistência ao paciente; IV. Serviços de apoio diagnóstico e terapêutico; e B) Padrões aplicáveis segundo o perfil do hospital. Todos os parâmetros foram avaliados de acordo com o nível. Nível 1 (N1) corresponde às exigências mínimas para prestação da assistência; nível 2 (N2) está relacionado aos padrões qualidade no atendimento, dadas as boas práticas da assistência; e nível 3 (N3) se refere quando a instituição atinge os padrões de excelência na prestação da assistência médico-hospitalar.⁹

Para a interpretação dos dados, foi utilizado o Índi-

ce de Conformidade (IC) estabelecido pela *Joint Commission International (JCI)*. Com base nos padrões da JCI, o IC ideal é $\geq 80\%$ para todos os indicadores e representa o reflexo da segurança em relação à assistência prestada.¹⁰ O IC ideal ($\geq 80\%$) foi balizado no Índice de Positividade (IP), que estabelece os seguintes parâmetros: 100% de positividade significa que o quesito analisado houve 100% de acerto ou conformidade, correspondendo a uma assistência desejável; de 99 a 90%, assistência adequada; de 89 a 80%, assistência segura; de 79 a 70%, assistência limítrofe; e menor que 70% indica assistência indesejada ou sofrível.¹¹

Após a realização do *tracer*, foram definidos os vértices (nós) relacionados às IRAS adquiridas pelo paciente. Foram considerados, para análise dos vértices, os seguintes cenários e hipóteses:

- **Cenário 1:** desenvolvimento das ISC em paciente hospitalizado em unidade de Clínica Cirúrgica Ortopédica.
- **Hipótese 1:** o sítio cirúrgico é uma solução de continuidade para o desenvolvimento das IRAS.
- **Cenário 2:** a disseminação de doenças entre pacientes (da infecção), tendo como fator de propagação a confiança entre profissionais da saúde.
- **Hipótese 2:** o profissional que presta a assistência direta ao paciente pode ser o preditor da propagação das ISC.
- **Cenário 3:** a falta de estrutura para a higienização das mãos promove a disseminação da infecção entre os pacientes de uma mesma clínica ou setor.
- **Hipótese 3:** a estrutura física não contribui para as boas práticas e favorece a propagação da infecção pessoa a pessoa.

Os dados foram coletados entre os meses de abril a julho de 2017 e foram registrados em planilhas no programa *Microsoft Excel*[®], versão 2013, para formação de um banco de dados e tabulação. Para a análise da associação das variáveis independentes (idade, doenças pré-existentes, número de leitos/setor, número de admissões/setor, número de cuidadores/setor, tempo de internação, tempo de permanência hospitalar, número de contatos na rede assistencial, número de suscetíveis, número de pacientes infectados/setor e número de pias para higienização das mãos) com a ISC, foi utilizada a modelagem por redes complexas, avaliando-se os nós e as arestas que se formam e o desenho de rede.

Para a análise à luz das redes complexas, foram utilizados os seguintes parâmetros: valores de prevalência (π); infectividade (γ); probabilidade da infecção (P), considerando o número de contatos (C); os suscetíveis (S); os infectados (I). Os cálculos foram realizados com base no estudo de Ferreira e Torman, 2013¹², no qual, para a prevalência, foi utilizada a fórmula: $\pi = I/C$; para a infectividade, $\gamma = I*S/C$; para a probabilidade, $P = 1 - (1 - \pi*\gamma)^C$. Foram calculados também o número esperado de contatos infectados através da fórmula $E(C_i) = 1/\pi*\gamma$

e a probabilidade da infecção ajustada pelo tempo de permanência (Pp), considerando: $Pp = P * Td$; Td é a permanência em dias.

Foi considerado como desfecho primário a taxa de ISC na coorte hospitalar (variável dependente). Como desfecho secundário, foi considerada a força de associação dessas infecções com as variáveis independentes estabelecidas (fatores de risco), como tempo de internação, readmissões e setores por onde o paciente passou.

Esta pesquisa está ancorada ao "Projeto Modelagem por redes complexas da dinâmica das infecções hospitalares em pacientes submetidos à intervenção cirúrgica em um Hospital de Ensino Federal no Estado de Pernambuco" e foi desenvolvida conforme as normas preconizadas na Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/12, conforme CAAE 65505817.1.0000.5208 e Parecer Consubstanciado 2.006.067, de 07 de Abril de 2017.

RESULTADOS

O Caso

N.M.V.V., 65 anos, sexo feminino, parda, psicóloga, divorciada, natural e procedente de Recife, PE, admitida no Hospital Universitário no dia 13 de novembro de 2016 (1ª admissão). História de lombalgia e irradiação para membro inferior direito. Realizou ressonância nuclear magnética, que evidenciou hérnia discal L2-L3 e L5-S1 e discopatia degenerativa L2-L3. No dia 14 de novembro, foi realizada a descompressão e artrodese 360 graus em L2-L3 e retirada de enxerto em ilíaco esquerdo. No pós-operatório, manteve força e sensibilidade dos membros e reflexos sem alterações, diurese e evacuações presentes, ferida operatória (FO) limpa e bem coaptada. Recebeu alta no dia 17 de novembro.

Retorna dia 01 de dezembro de 2016 (2ª admissão) com dor e secreção em FO (retirada de enxerto em ilíaco esquerdo). Foi submetida à limpeza cirúrgica, cultura, e foi iniciada antibioticoterapia (meuopeném e vancomicina), empiricamente, por 9 dias. Em seguida, foi prescrita ciprofloxacina para tratamento em domicílio (feito por 42 dias). Recebeu alta no dia 11 de janeiro de 2017.

No dia 19 de março de 2017 (3ª admissão) voltou com osteomielite do ilíaco esquerdo, apresentando fístula local com sinais de ISC. Foi realizada fistulectomia no dia 26 de março e foi iniciada antibioticoterapia (vancomicina e meuopeném), sem culturas. Foi realizada a limpeza cirúrgica em FO (sete vezes), sob sedação, em centro cirúrgico. No dia 13 de abril apresentou dispnéia associada à hipoxemia e tosse e foi encaminhada para a Unidade de Tratamento Intensivo (UTI), com suspeitas de pneumonia/TEP. A cultura de fragmento ósseo evidenciou *Acinetobacter baumannii*, e foi orientada a alteração dos antibióticos (polimixina B, amicacina e tigeciclina). Na UTI, recebeu o diagnóstico de Infecção do Trato Respiratório (ITR) e foi iniciada antibioticoterapia (meuopeném). Em 13 abril realizou a tomografia computadorizada (TC) de tórax com contraste, evidenciado nódulos pulmonares. Em 02 de maio foi realizada a segmentectomia pulmonar por vídeo laparoscopia (VDL), diagnóstico his-

tológico de Bronquiolite Obliterante com Pneumonia em Organização (BOOP). Foi iniciada corticoterapia (80 mg/dia), por recomendação da pneumologia, e reposição de vitamina B12, devido à gastroplastia redutora (2011). Evoluiu estável e recebeu alta da UTI no dia 10 de maio.

Paciente hemodinamicamente estável, com melhora de tosse seca e diurese presente por sonda vesical de demora (SVD). Evolui com leucocitose e plaquetopenia. No dia 21 de maio foi readmitida na UTI devido à piora clínica, hiperlactemia, queda da saturação, dispnéia, hipotensão. Portanto, foi sugerida a mudança de esquema antibiótico (meuopeném, teicoplanina e anfotericina B). Apresentou estado grave, choque refratário em uso de drogas vasoativas (DVA 65 ml/hora), soro ringer lactato e albumina. No dia 23 de maio de 2017 estava hemodinamicamente instável, com extremidades frias e perfusão comprometida. Às 2 horas e 15 minutos, teve uma parada cardiopulmonar e foram iniciadas as manobras de ressuscitação, sem sucesso, sendo constatado óbito.

Rastreamento pela metodologia tracer

O rastreamento foi realizado nos setores em que o paciente recebeu algum tipo de assistência e nos sistemas/serviços relacionados. Foram avaliados os aspectos relacionados à administração hospitalar, a estrutura físico-funcional, a organização da assistência, os serviços de apoio diagnóstico e terapêutico e os padrões (serviços) específicos aplicados ao caso. Para todos os quesitos, o percentual de conformidade (C) foi maior que o de não conformidade (NC). No entanto, cabe destacar que, para a estrutura físico-funcional, a NC foi de 46% (Gráfico 1; Tabela 1).

Se forem considerados os percentuais de conformidade por nível, no nível 1, este valor correspondeu a 78,7%, no nível 2, foi de 82,4% e no nível 3, de 51,7%. Ou seja, houve uma tendência à melhoria do padrão de qualidade no nível 2, porém não linear, pela queda no nível 3, portanto, distante do nível de excelência.

Na avaliação global, o percentual médio de conformidade, considerando todos os parâmetros analisados, foi de 70,9%, sendo a assistência entreposta em uma escala limítrofe e próxima do sofrível (Gráfico 1).

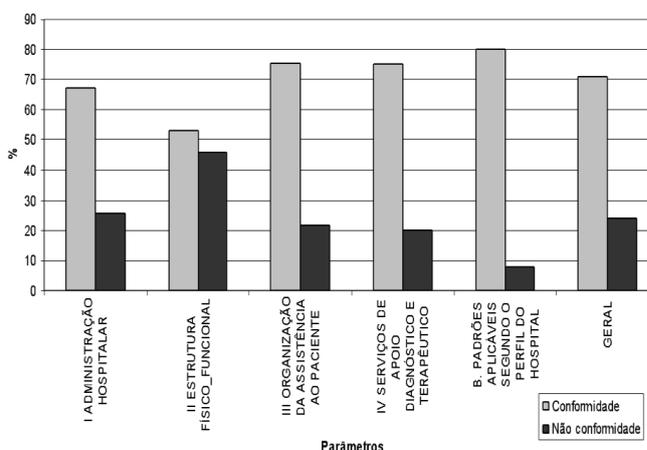


Gráfico 1. Parâmetros avaliados de acordo com IC estabelecido pela JCI, no HC/EBSERH/UFPE, no período de abril a julho de 2017.

O nível de conformidade aponta onde provavelmente está a raiz do problema para progressão do EA, neste caso, da ISC. Neste seguimento, cabe destacar que o padrão relacionado à estrutura físico-funcional foi o que apresentou menor IC (C=53,1%), seguido do padrão de administração hospitalar (67,3%). Observa-se que há uma tentativa de organizar a assistência (IC=75,6) e os serviços de apoio (IC=75,1), porém tais esforços parecem se deparar com a falta de uma estrutura mínima necessária para garantia da qualidade (Tabela 1).

Análise à luz das redes complexas

Para mapear a rede complexa, os serviços que prestaram assistência ao paciente (caso) foram avaliados, sendo eles: centro cirúrgico (CC), Serviço de Recuperação Pós-Anestésica (SRPA), enfermaria (ENF.), Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e serviço hemodinâmico. Observou-se que foi na enfermaria que houve um maior tempo de permanência (41 dias na 1ª admissão; 25 dias na 2ª admissão) e também de possíveis contatos (61 cuidadores e 167 pacientes); No entanto, foi na UTI onde houve a maior ocorrência de infecção/colonização no período de permanência deste paciente (11 ocorrências; 9 microorganismos identificados).

A tabela 2 sumariza estes resultados e os elementos que compõem a rede complexa deste caso.

Foram realizados os cálculos relacionados aos valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados para entender os nós e suas possíveis interações, isto é, conexões que estabelecem as arestas da rede complexa nos setores onde ocorreram os casos de infecção (UTI e enfermaria). Observou-se que a

Tabela 1. Parâmetros avaliados por nível de excelência de acordo IC estabelecido pela JCI, no HC/EBSERH/UFPE, no período de abril a julho de 2017.

	Níveis	Padrão de Conformidade	
		C	NC
A. PADRÕES OBRIGATÓRIOS			
I) ADMINISTRAÇÃO HOSPITALAR	%N1	69,8	26,0
	%N2	78,7	18,7
	%N3	53,4	31,8
	%Médio	67,3	25,5
II) ESTRUTURA FÍSICO-FUNCIONAL	%N1	67,1	32,9
	%N2	67,1	30,0
	%N3	25,0	75,0
	%Médio	53,1	46,0
III) ORGANIZAÇÃO DA ASSISTÊNCIA AO PACIENTE	%N1	88,8	11,2
	%N2	81,5	14,9
	%N3	56,4	39,5
	%Médio	75,6	21,9
IV) SERVIÇOS DE APOIO DIAGNÓSTICO E TERAPÊUTICO	%N1	87,0	13,0
	%N2	91,7	8,3
	%N3	46,7	38,9
	%Médio	75,1	20,1
B. PADRÕES APLICÁVEIS SEGUNDO O PERFIL DO HOSPITAL			
GERAL	%N1	72,1	4,5
	%N2	89,1	7,0
	%N3	78,6	12,5
%Médio	80,0	8,0	
GERAL	%N1	78,7	15,4
	%N2	82,4	15,1
	%N3	51,7	41,5
	%Médio	70,9	24,0

Legenda: N1 - nível 1, correspondente às exigências mínimas para prestação da assistência; N2 - nível 2, relacionado aos padrões DE qualidade no atendimento, dadas as boas práticas da assistência; N3 - nível 3, quando a instituição atinge os padrões de excelência na prestação da assistência médico-hospitalar. C - conformidade; NC - não conformidade.

Tabela 2. Elementos estruturantes da rede de disseminação da infecção no caso analisado no período de abril a julho de 2017 no HC/EBSERH/UFPE.

Parâmetros	Setores					
	CC	SRPA	ENF.	UTI	HEMO-DINÂMICA	SRPA/ HDV
Número de leitos ocupados/setor	8	6	36	10	1	6
Número de novas admissões nos setores onde o paciente foi assistido ^(I)	9	9	4	2	1	1
Tempo de permanência/setor						
1ª Admissão	390 min.	-	4 dias	0	0	-
2ª Admissão	75 min.	-	41 dias	0	0	-
3ª Admissão	348 min.	-	25 dias	28 dias	30 min.	-
Número de cuidadores total/setor ^(II)	61	3	61	77	6	4
Serviço de enfermagem	58	3	36	42	3	3
Médicos ^(III)	3	-	4	17	3	1
Fisioterapeutas	0	0	14	16	0	0
Nutricionista/copeira	0	0	6	1	0	0
Fonoaudiólogos	0	0	1	1	0	0
Número de pacientes por setor ^(IV)	90	63	167	31	0	-
Número de pias para higiene das mãos/setor	6	1	1	2	1	1
Ocorrência da infecção/colonização por setor no período da permanência ^(V)	0	0	4	11	0	0

Legenda: CC - Centro Cirúrgico; SRPA - Serviço de Recuperação Pós-Anestésica; ENF. - Enfermaria; Min - minutos. (I) Considerando o número de vezes que houve admissão nos setores (CC, SRPA, ENF, UTI, Hemodinâmica e SRPA/HD), multiplicado pelo número de leitos ocupados. (II) Considerado como cuidador o profissional que presta a assistência direta ao paciente. (III) Escala do SRPA indisponível no momento da coleta de dados. (IV) Relativo ao número de procedimentos realizados no CC e SRPA, considerando que não havia contato entre os pacientes. (V) SRPA/HD, Serviço de Recuperação Pós-Anestésica da Hemodinâmica. (VI) Microorganismos observados/identificados por setor no período da permanência: Na enfermaria: *Acinetobacter baumannii* (MDR, Multidroga Resistente), *Candida sp*, *Stenotrophomonas maltophilia*; Na UTI: *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Tabela 3. Valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados em relação ao caso analisado no período de abril a julho de 2017 no HC/EBSERH/UFPE.

Parâmetros	Fórmulas	Setores	
		UTI	ENF.
Contatos (C) ¹	$N^{\circ} C$	89	101
Suscetíveis (S) ²	$N^{\circ} S$	12	40
Infectados (I) ³	$N^{\circ} I$	4	11
Prevalência da infecção (π)	$\pi=I/C$	0,04	0,11
Infectividade (γ)	$\gamma=I^{\circ}S/C$	0,54	4,36
Probabilidade da infecção (P)	$P=1-(1-\pi^{\circ}\gamma)C$	0,89	1,00
Contatos infectados (E)	$E(Ci)=1/\pi^{\circ}\gamma$	12	40
Tempo de permanência em dias ⁴	Td	28	70
Probabilidade da Infecção ajustada pelo tempo de permanência (Pq)	$Pp=P^{\circ}Td$	24,85	70,00

Legenda: N° - Número; UTI - Unidade de Terapia Intensiva; ENF - Enfermaria.

¹Contatos é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões mais o número de cuidadores no setor (C).

²Suscetíveis é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões no setor (S).

³Infectados é dado pela ocorrência da infecção/colonização por setor no período da permanência (I).

⁴O tempo de permanência (TP) refere-se ao caso em análise, considerando as admissões nos setores. Valores estão referenciados na Tabela 2.

probabilidade de ocorrência da infecção foi maior na enfermaria, provavelmente em virtude do número de contatos infectados terem sido maiores, ajustada pelo tempo de permanência (Tabela 3).

A partir dos elementos estruturantes da rede complexa para este caso, sumarizados nas tabelas 2 e 3, foi possível modelar os grafos, ou seja, o conjunto de vértices e arestas que se formam no sistema.

A figura 1 ilustra as possibilidades de contatos (nós) com os outros pacientes e com os cuidadores da equipe

multiprofissional, considerando um dia de internação. Para isso, foi considerado que no centro cirúrgico circulavam 8 pacientes; na SRPA, 6 pacientes; na enfermaria, 36 pacientes; e na UTI, 10. A partir desses, cenários foi modelada a rede de interações esquemática, para ilustrar as possibilidades de contatos. Observa-se, assim, na figura 1, as várias arestas que formam a teia, evidenciando que o cuidador, bem como os outros pacientes, podem ser fontes de disseminação real dentro do sistema.

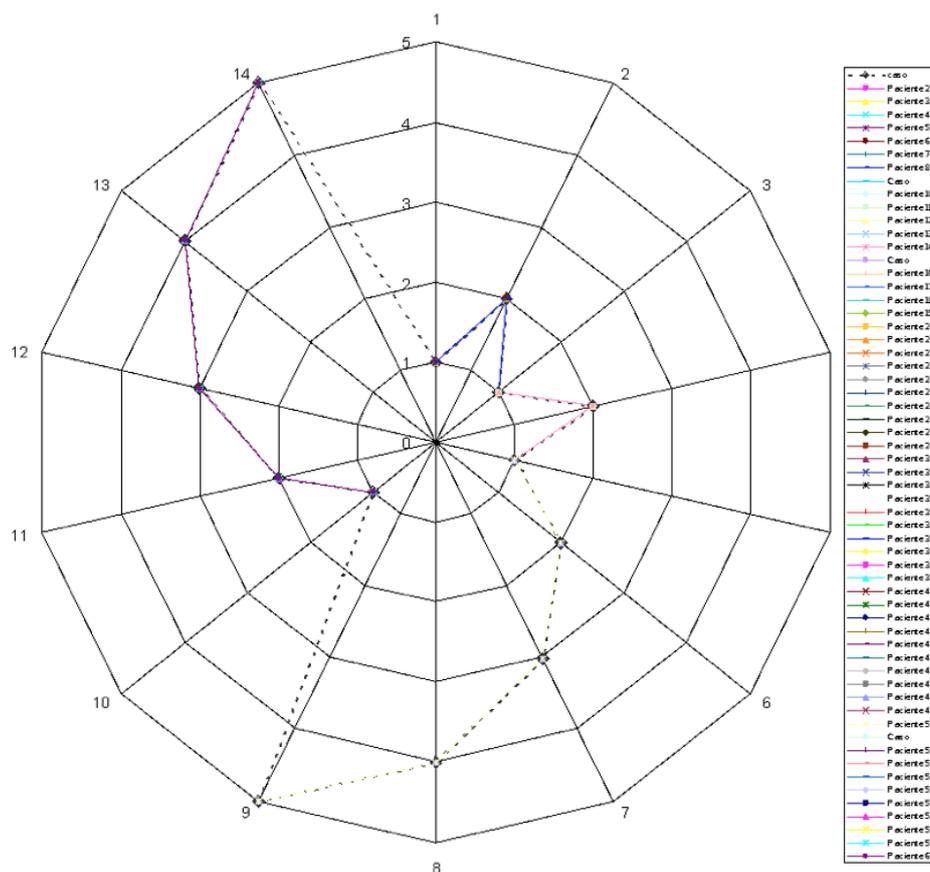


Figura 1. Amostra de uma rede de possíveis interações entre o caso avaliado no período de abril a julho de 2017, nos setores onde foi admitida e os contatos, no HC/EBSERH/UFPE

Legenda: os números apresentados na vertical, de 1 a 5, representam médicos (1), enfermeiros (2), fisioterapeutas (3), nutricionistas (4) e fonaudiólogos (5). O "0" ao centro representa apenas o eixo da teia. Os números que circundam a teia representam a soma desses profissionais nos diferentes setores. 1 e 2 representam o CC; 3 e 4, SRPA; de 5 e 9, a ENF; e de 10 a 14, a UTI. Para avaliação esquemática, foi considerado o total de 60 pacientes, incluindo o caso.

DISCUSSÃO

O rastreamento individual é um método de avaliação conduzido durante estudos realizados *in loco*, cuja finalidade é "rastrear" as experiências dos tratamentos, prestação de serviços incluindo pacientes reais, como base, para avaliar o nível de adesão às normas. O rastreamento conduzirá a uma avaliação da qualidade, na qual é importante entender o conceito das sete dimensões aplicado a este contexto específicos (eficácia, efetividade, eficiência, otimização, aceitabilidade, legitimidade e equidade).⁵

Para entender os fatores que possam ter impactado o caso e no desfecho óbito, este estudo partiu da análise dos setores e serviços envolvidos na assistência ao paciente em questão, até a compreensão dos nós e conexões que formam esta rede complexa de interações, a partir da metodologia *tracer*, ou seja, do rastreamento do caso. Observou-se um elevado percentual de não conformidades em relação à estrutura físico-funcional dos setores e serviços que prestavam assistência ao paciente.

De acordo com o estudo que analisou 1.658 prontuários em 3 hospitais, intitulado de *Características de EA em Hospitais do Rio de Janeiro*, o total de EA evitáveis foi 65, em que 7 de 56 pacientes sofreram mais de um EA evitável. Quanto à origem, os EA evitáveis mais frequentes estavam relacionados à cirurgia (32,3%) e aos procedimentos médicos não cirúrgicos (29,2%). Os principais EA evitáveis foram IRAS (24,6%), danos de complicações cirúrgicas e/ou anestésicas (20,0%). Dos 16 casos de IRAS, 11 (68,7%) foram em razão das ISC.¹⁴ Por outro lado, a frequência de ISC no Hospital Sírio-Libanês, São Paulo, entre o último trimestre de 2016 e o ano de 2017, foi de 0,89%.¹⁵

Assim, observa-se o impacto que a administração hospitalar e a estrutura física/funcional podem ter na qualidade da assistência. Acredita-se que as instituições devem implementar intervenções multimodais envolvendo a mudança da cultura organizacional, para melhoria da qualidade e segurança do paciente, a fim de obter resultados promissores em programas de acreditação. Considera-se que acreditação, apesar de voluntária, seja uma mola propulsora para a qualidade da assistência.

Indicadores de estrutura (Nível 1), processo (Nível 2) e resultado (Nível 3) têm a finalidade de orientar e subsidiar a gestão hospitalar referente à implantação das ações que visam diminuir a incidência e a gravidade das IRAS e a mensuração de sua eficácia.

Um indicador não é uma medida direta da qualidade de atenção, na realidade, é um marco que dirige a atenção até certos resultados específicos que deverão logo ser objeto de uma posterior revisão, assim como a segurança em saúde não é um valor que pode ser mensurado exclusivamente por seus resultados e repercussões. Seu alcance e benefícios extrapolam o que podemos medir com instrumentos formais. Sua real natureza de valor está na capacidade efetiva de não causar danos, o que, muitas vezes, não é mensurável.

Quando os dados do rastreamento foram alinhados com a análise por redes complexas, identificou-se que a infecção do sítio cirúrgico (retirada do enxerto no íliaco

esquerdo) teve mais chance de ter ocorrido na enfermaria (probabilidade) tanto por ter sido este o setor em que o paciente (caso) permaneceu por mais tempo como pelo elevado número de contatos e também da presença de pacientes infectados nesse serviço.

Utilizando o modelo para redes livres de escala de Barabási,¹⁶ pôde-se entender que as redes apresentam uma ordem na dinâmica de estruturação, com características bem específicas. Uma das principais características, denominada conexão preferencial, é a tendência de um novo vértice se conectar a um vértice da rede que tem um grau elevado de conexões. Assim, o tempo de permanência, alinhado ao número de possíveis contatos, suscetíveis e infectados, leva a um entendimento da dinâmica da ISS relacionado a este caso.

Cabe ressaltar que uma rede é basicamente descrita como um conjunto de itens, chamados vértices ou nós, os quais estão conectados entre si por arestas.¹⁷ Deve-se ressaltar que redes complexas formam a espinha dorsal dos sistemas complexos, sendo que cada sistema complexo, neste caso, o Hospital, é uma rede de interações entre um grande número de elementos pequenos. O conceito de redes complexas vem cada vez mais sendo empregado em estudos sobre a dinâmica de transmissão e evolução de doenças.¹⁸ A transmissão de microrganismos pode ocorrer quando há o contato com o infectado, seja um paciente, um cuidador ou uma ala do ambiente hospitalar.¹⁹

A figura 2 ilustra uma rede simples, vértices unidos por arestas, de uma coorte de dois pacientes de uma mesma enfermaria. Os nós representam os fatores relacionados ao paciente, visitantes e/ou acompanhantes, a equipe multidisciplinar e os setores de apoio. As arestas interligam os pacientes, formando uma rede complexa no ambiente hospitalar.

Através desta ilustração, é possível prever o número de conexões e interações relacionadas ao caso em estudo, que teve uma coorte de 167 pacientes (4 dos quais

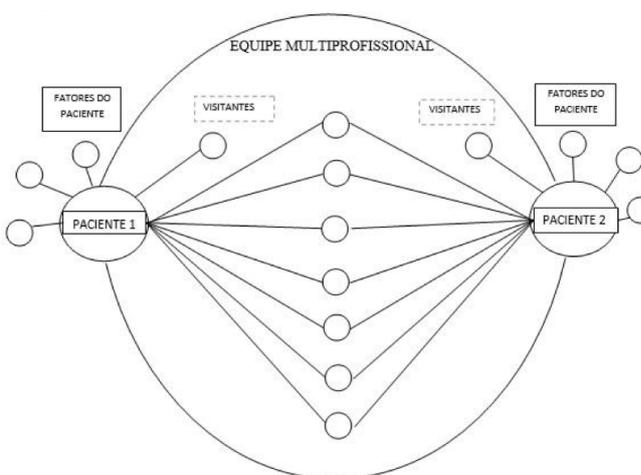


Figura 2. Rede complexa em enfermaria com dois pacientes, elaborado pela autora baseado no modelo Barabási-Albert.¹⁶

foram infectados), mais 61 cuidadores, por 41 dias (tempo relativo ao segundo admissão), em uma enfermaria. Além disso, foi identificada apenas uma pia para higiene das mãos neste setor, o que parece ser insuficiente. Observou-se também que o paciente esteve em áreas, como CC, SRPA e UTI, o que aumenta o número de conexões e interações na rede.

Sendo assim, diante das hipóteses possíveis para a análise deste caso, observou-se que há maior chance de disseminação da infecção estar relacionada ao conjunto de contatos. Os profissionais são os potenciais carreadores das infecções aos suscetíveis, nos setores da enfermaria e UTI. Eles são preditores da propagação da ISC (Cenário 2/Hipótese 2) e/ou a falta de estrutura para higienização das mãos, por promover a disseminação da infecção, de modo que a estrutura física, como pode ser observada na análise pelo *tracer*, não contribuiu para as boas práticas e favoreceu a propagação da infecção pessoa a pessoa (Cenário 3/Hipótese 3).

Através deste ensaio inicial, já é possível observar o comportamento da evolução da ISC e seu potencial de disseminação, tendo como fator o cuidador. Atualmente, o principal problema consiste em realizar uma análise do perfil microbiológico, genético e a consequente relação com a disseminação de microrganismos e a ocorrência da ISC. Este tipo de análise permite realizar o mapeamento desta evolução, tomando como base protocolos institucionais de boas práticas na prevenção das IRAS. O modelo de redes complexas permite identificar fatores ativadores de propagação, possibilitando uma assistência segura no ambiente hospitalar.²⁰⁻²²

Pretende-se, no futuro, aplicar outros procedimentos matemáticos e estatísticos para avaliar a associação entre a taxa de ISC (variável dependente) e as variáveis independentes, com base no modelo estabelecido por Schweitzer et al.^{22,23}

Em conclusão, com base na metodologia *tracer*, alinhada à análise por redes complexas, sugere-se que as forças que impulsionam as IRAS e, neste caso, especialmente as ISC, estão relacionadas provavelmente aos cuidadores e à estrutura físico-funcional necessária para o desenvolvimento da assistência à saúde.

É factível compreender que não se pode atribuir à deficiência na estrutura física e funcional toda a responsabilidade pela progressão do evento, uma vez que comportamentos humanos e atitudes profissionais podem interferir no processo, mas é evidente que a qualidade começa por ela. Pelo tipo de análise, através da ferramenta *tracer*, não se pode realizar uma avaliação com foco individual e punitivo, mas em caráter sistêmico.

Questões multifatoriais determinam os elementos estruturantes de uma rede complexa em um ambiente hospitalar, neste caso, representadas pela fragilidade na estrutura física (provável aspecto indutor) e funcional, adjacentes às competências profissionais.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à Universidade Federal de Pernambuco, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESQ) e ao Hospital das Clínicas/Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HC/EBSERH).

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

1. WHO. World Health Organization. World Alliance for Patient Safety: Patient for patient safety [Internet], Geneva, 2009. Available from: http://www.who.int/patientsafety/patients_for_patient/pfps_poster.pdf
2. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância em Saúde (BR). Critérios Diagnósticos de Infecção relacionada à Assistência à Saúde; 2017 [citado 2018 fev 06]. Available from: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/3507912/Caderno+2+-+Crit%C3%A9rios+Diagn%C3%B3sticos+de+Infec%C3%A7%C3%A3o+Relacionada+%C3%A0+Assist%C3%A2ncia+%C3%A0+Sa%C3%BAde/7485b45a-074f-4b34-8868-61f1e5724501>
3. WHO. World Health Organization. World Alliance for Patient Safety: Summary of the evidence on patient safety implications for research [Internet], 2008a. Available from: http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS10_F
4. Lissovoy G, Fraeman K, Hutchins V, et al. Surgical site infection: incidence and impact on hospital utilization and treatment costs. *Am J Infect Control* 2009;37(5):387-97. doi: 10.1016/j.ajic.2008.12.010
5. Costa Junior, H. Qualidade e Segurança em Saúde: Os Caminhos da Melhoria via Acreditação Internacional. Editora DOC Comércio e Serviços Ltda; 2017, p186.
6. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations: Tracer Methodology: Tips and Strategies for Continuous Systems Improvement. Joint Commission Resources: Oakbrook Terrace, IL, 2005.
7. Arias, KM, Soule, BM. Manual de Controle de Infecções da APIC/JCAHO. Porto Alegre: Artmed, 2008. Capítulo 12. Controle de infecções no processo de acreditação.
8. Barabási AL, Albert R. Emergence of scaling in random networks. *Science* 1999; 286(5439): 509-12. doi: 10.1126/science.286.5439.509
9. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Assistência à Saúde. Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar / Secretaria de Assistência à Saúde. – 3. ed. rev. e atual [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2002 [citado 2017 abr]. Available from: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/acreditacao_hospitalar.pdf
10. JCI. Joint Commission International Accreditation Standards for Hospitals: Standards Lists Version, Region Hovedstaden; 2011 [citado 20 nov 17]. Available from: http://www.jointcommissioninternational.org/common/pdfs/jcia/IAS400_Standards_Lists_Only.pdf
11. Silva JAD, Pinto FCM. Avaliando o Impacto da Estratégia de Segurança do Paciente Implantada em uma Unidade de Clínica Médica de um Hospital Universitário sob a Perspectiva da Dimensão da Atenção à Saúde. *Rev. Adm. Saúde* [Internet] 2017

- [citado 2018 jun 06]; 17 (66). Available from: <http://cqh.org.br/ojs-2.4.8/index.php/ras/article/view/10/19>
12. Ferreira J, Torman, VBL. Modelo probabilístico para o risco de infecção em doenças de transmissão direta. *Rev HCPA* 2013; 33(1):2013. Available from: <http://seer.ufrgs.br/hcpa/article/viewFile/38348/26101>
 13. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n 36 , de 25 de julho de 2013. Institui ações para a segurança do paciente em serviços de saúde e dá outras providências. *Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília (DF)*, 2013 jul 26. Acesso em 25 de out de 2016. Available from: <http://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/rdc-36de-25-de-julho-de-2014>
 14. Mendes W, Pavão ALB, Martins M, et al. Características de eventos adversos evitáveis em hospitais do Rio de Janeiro. *Revista da Associação Médica Brasileira* 2013;59(5):421–428. doi: 10.1016/j.ramb.2013.03.002
 15. Hospital Sírio-Libanês (SP). Qualidade e Segurança do Paciente. Prevenção e controle de infecção. Acesso em 20 de fevereiro de 2018. Available from: <https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/qualidade-seguranca/Paginas/prevencao-controle-infeccao.aspx>
 16. Barabási A, Bonabeau E. Scale-free networks. *Scientific American* 2003;288(5):60–69. doi: 10.1038/scientificamerican0503-60
 17. Newman MEJ. The structure and function of complex networks. *Siam Review* 2003;45(2):167–256. doi: 10.1137/S003614450342480
 18. Ancel LW, Newman MEJ, Martin M, Schrag S. Applying network theory to epidemics: control measures for *Mycoplasma pneumoniae* Outbreaks. *Emerg Infect Dis J* 2003;9(2):204–210. doi: 10.3201/eid0902.020188
 19. Small M, Shi P, Tse CK. Plausible models for propagation of the SARS virus. *IEICE Trans Fundam Electron Commun Comput Sci* 2004;E87-A(9):2379–86. Available from: https://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e87-a_9_2379
 20. Murray JD. *Mathematical Biology: I, An Introduction*. United states, America.: Springer - Verlag, 2002. Available from: <http://www.ift.unesp.br/users/mmenezes/mathbio.pdf>
 21. Carvalho AM. *Dinâmica de Doenças Infecciosas em Redes Complexas*. [Tese de Doutorado] UFRGS - Porto Alegre. Nov, 2012. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/9e3c/442b4b16c6252c4b685a6c4a29e77d6916b3.pdf>
 22. Schweitzer CM, Meca LB, Bombarda F, et al. Emprego de Redes Complexas para Modelar e Analisar a Disseminação de Micro-organismos da Família Enterobacteriaceae em Pacientes Mantidos em Unidades de Terapia Intensiva. *Arch Health Invest [Internet]*; 2014 3(1): 15-26. [citado 2018 ago 03]. Available from: <http://www.archhealthinvestigation.com.br/ArchI/article/view/636>
 23. Borges CA, Rinaldi AE, Conde WL, et al. Dietary patterns: a literature review of the methodological characteristics of the main steps of the multivariate analysis. *Rev Bras Epidemiol* 2015;18(4):837-57. doi: 10.1590/1980-5497201500040013

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Andrêza Cavalcanti Correia Gomes: concepção; metodologia; coleta de dados; análise dos dados; redação.

Maria Beatriz Guega da Silva Bezerra: metodologia; coleta de dados.

Rafaella Miguel Viana Gomes: metodologia; coleta de dados; análise dos dados.

Flávia Cristina Morone Pinto: concepção; metodologia; coleta de dados; análise dos dados; redação; revisão e edição; aprovação da versão final.