



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIRURGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA

ANDRÊZA CAVALCANTI CORREIA GOMES

**MODELAGEM POR REDES COMPLEXAS DA DINÂMICA DAS
INFECÇÕES DE SÍTIO CIRÚRGICO**

Recife
2019

ANDRÊZA CAVALCANTI CORREIA GOMES

**MODELAGEM POR REDES COMPLEXAS DA DINÂMICA DAS
INFECÇÕES DE SÍTIO CIRÚRGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de mestre em Cirurgia.

Área de concentração: Biologia, Imunologia e Resposta Inflamatória das Infecções em Cirurgia.

Orientador: Dr. José Lamartine de Andrade Aguiar

Coorientadora: Dra. Claudia Fernanda de Lacerda Vidal

Recife

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecário: Elaine Freitas, CRB4:1790

G633m Gomes, Andrêza Cavalcanti Correia
Modelagem por redes complexas da dinâmica das infecções de
sítio cirúrgico/ Andrêza Cavalcanti Correia Gomes. – 2019.
94 f.; il.

Orientador: José Lamartine de Andrade Aguiar.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Ciências da Saúde. Programa de pós-graduação em
Cirurgia. Recife, 2019.
Inclui referências, apêndice e anexos.

1. Infecção do sítio cirúrgico. 2. Modelagem. 3. Disseminação. 4.
Controle de infecção. I. Aguiar, José Lamartine de Andrade
(orientador). II. Título.

617 CDD (23.ed.)

UFPE (CCS 2019 - 208)

ANDRÊZA CAVALCANTI CORREIA GOMES

**MODELAGEM POR REDES COMPLEXAS DA DINÂMICA DAS
INFECÇÕES DE SÍTIO CIRÚRGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de mestre em Cirurgia.

Aprovado em: 12/06/2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Lamartine de Andrade Aguiar
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Esdras Marques Lins
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Leslie Clifford Noronha Araújo
Instituição: Faculdade de Medicina de Olinda, FMO.

Dedico esse trabalho à Deus, aos meus pais, aos meus filhos Laura e Mateus, ao meu grande amor e ao meu querido Thor.

AGRADECIMENTOS

Esta fase da minha vida é muito especial e não posso deixar de agradecer a Deus por todo o zelo, carinho e misericórdia.

Agradeço a minha amiga Flávia Cristina Morone Pinto, minha orientadora inicial, que me deu recursos e inspiração para evoluir um pouco mais todos os dias, ao Dr. Lamartine Aguiar por acreditar em mim e a minha co-orientadora Dra. Claudia Vidal por todo o aprendizado proporcionado diariamente.

Agradeço aos meus queridos amigos, do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar – HC UFPE que acreditam que juntos somos muito mais fortes e da Unidade de Gestão de Riscos Assistenciais – HC UFPE por tanto carinho e acolhimento.

Agradeço a todos os amigos que direta e indiretamente, me ajudaram ao longo dessa trajetória, em especial Maria Beatriz Guega e Rafaella Miguel por serem parceiras na construção do trabalho. Agradeço ainda aos professores da Pós Graduação em Cirurgia por compartilhar grandes ensinamentos e a secretária Izabela pelo pronto atendimento de sempre.

RESUMO

As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) são descritas como um problema de saúde pública, correspondendo de 14 a 16% das IRAS no Brasil, sendo este considerado um dos principais eventos adversos relacionados à segurança do paciente. Avaliar a dinâmica das IRAS em indivíduos submetidos a procedimentos cirúrgicos pela metodologia de redes complexas. Estudo transversal, retrospectivo, realizado a partir da coleta de dados de prontuários de pacientes cirúrgicos assistidos no período de 2014 a 2018, através da metodologia *tracer* e da modelagem por redes complexas. Pela metodologia *tracer* foi possível mensurar os indicadores de qualidade relacionados a estrutura, processos e resultados da assistência médico-hospitalar prestada. A rede de disseminação da infecção hospitalar foi analisada a partir da identificação dos vértices ou nós presentes no sistema (número de contatos, suscetíveis e infectados) e o grau de conexões entre eles (arestas). Inicialmente, foi realizado um estudo piloto e após o modelo foi replicado a população do estudo. Foram avaliados 83 prontuários, sendo 51 da cirurgia geral (61,45%) e 32 da cirurgia ortopédica (38,55%). A média de idade dos pacientes incluídos no estudo foi de $50,80 \pm 15,04$ anos na cirurgia geral e de $53,81 \pm 14,81$ anos na cirurgia ortopédica. Tanto na cirurgia geral como na ortopédica a maioria dos pacientes negou etilismo e tabagismo, sendo a proporção de tabagistas significativamente maior na cirurgia geral ($p=0,028$). O Índice de Massa Corporal (IMC) médio dos pacientes provenientes da cirurgia geral foi de $30,35 \pm 7,59$ kg/m² e da cirurgia ortopédica foi de $27,50 \pm 3,84$ kg/m². A Hipertensão Arterial Sistêmica foi a doença pregressa mais prevalente entre os pacientes de ambas as clínicas cirúrgicas. No geral, a maioria dos pacientes teve tempo de internação inferior a 10 dias. Considerando as variáveis número de contatos, suscetíveis e infectados e também àquelas relativas a prevalência da infecção, infectividade e tempo de permanência, nos setores Enfermaria e Unidade de Terapia Intensiva (UTI), a probabilidade de infecção mostrou ser maior na cirurgia ortopédica (18,30) do que na cirurgia geral (15,36). Na cirurgia ortopédica, as chances para ocorrência de infecção são maiores na Enfermaria (18,30) do que na UTI (0,87). Através da modelagem por redes complexas foi possível analisar que os fatores relacionados ao processo de disseminação das infecções de sítio cirúrgico, em pacientes provenientes da cirurgia geral e ortopédica, estão relacionados diretamente ao número de infectados no setor e indiretamente a falta de uma estrutura mínima de trabalho, o que torna os cuidadores o principal vetor da disseminação da infecção hospitalar.

Palavras-chave: Infecção do Sítio Cirúrgico. Modelagem. Disseminação. Controle de Infecção.

ABSTRACT

Health Care-Associated Infections (HCAI) are described as a public health problem and corresponds to 14 - 16% of the HCAI in Brazil, being that the main adverse effect related to patient safety. To evaluate the dynamics of HCAI in patients submitted to surgical procedures through a complex network methodology. Cross-sectional study, retrospective, performed by review of medical records of surgical patients, from 2014 to 2018, through a tracer and complex network methodologies. Through the tracer methodology it was possible to measure the quality indicators (structure, processes and outcomes) healthcare-associated. The network of hospital infections was analyzed by identifying the vertices or nodes in the system (number of contacts, susceptible and infected) and the degree of network connections between them (edges or links). Initially, a pilot study was performed and after the model of the study population was replicated. Were evaluated 83 medical records, 51 of the general surgery (61.45%) and 32 of the orthopedic surgery (38.55%). The mean age of the patients included in the study was 50.80 ± 15.04 years for general surgery and 53.81 ± 14.81 years for orthopedic surgery. In both general and orthopedic surgery, most of the patients denied alcoholism and smoking, and the proportion of smokers was significantly higher in general surgery ($p=0.028$). The mean Body Mass Index (BMI) for general surgery patients was 30.35 ± 7.59 kg/m² and for orthopedic surgery was 27.50 ± 3.84 kg/m². Systemic hypertension was the most prevalent prior disease in both surgical clinics. The majority of patients had hospitalization time of fewer than 10 days. Considering the variables number of contacts, susceptible and infected, also those related to the prevalence of infection, infectivity and hospitalization time, in the ward and Intensive Care Unit (ICU) sectors, the probability of infection shown to be higher in orthopedic surgery (18.30) than in the general surgery (15.36). In orthopedic surgery, the chances of infection are higher in the ward (18.30) than in the ICU (0.87). Through the modeling of complex networks, it was possible to analyze that the factors related to the dissemination process of surgical site infections in patients from general and orthopedic surgery are directly related to the number of infected in the sector and indirectly the lack of a minimum work structure, which makes caregivers the main vector of the spread of hospital infection.

Keywords: Surgical Infection. Modeling. Dissemination. Infection Control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Classificação da Infecção do Sítio Cirúrgico.....	19
Figura 2 -	Modelo de Watts-Strogatz : Rede regular, Random e Small-world.....	23
Figura 3 -	Modelo Albert Barabási. Dinâmica de anexação preferencial do modelo BA.....	24
Figura 4 -	Representação de uma dinâmica social hipotética e as redes fundamentadas tanto pela formação de pares em tempos distintos (Dinâmica) como pela formação completa da rede (Estática).....	24
Figura 5 -	Exemplo do modelo de interações, base para a análise de tipo de rede complexa: quanto mais fortemente conectado, mais interconectada será a rede.....	25
Figura 6 -	Fluxograma com as justificativas das perdas.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Número de procedimentos cirúrgicos e eletivos realizados no Brasil, segundo DATASUS nos anos de 2014 a 2018.....	20
Tabela 2 -	Distribuição dos procedimentos realizados nas clínicas de Cirurgia Geral e Ortopédica, segundo ano e infecção de sítio cirúrgico.....	26
Tabela 3 -	Dados sociodemográficos dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018.....	33
Tabela 4 -	Hábitos de vida, dados clínicos progressos e história atual dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018.....	35
Tabela 5 -	Indicadores de processo dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018....	37
Tabela 6 -	Indicadores de processo, segundo a classificação da Infecção de Sítio Cirúrgico, dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018.....	39
Tabela 7 -	Indicadores de estrutura e indicadores de resultado dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018.....	41
Tabela 8 -	Elementos estruturantes da rede de disseminação da infecção dos casos de ISC da Cirurgia Geral.....	43
Tabela 9 -	Elementos estruturantes da rede de disseminação da infecção dos casos de ISC da Cirurgia Ortopédica.....	44
Tabela 10 -	Elementos estruturantes da rede de disseminação da infecção no caso em análise.....	46
Tabela 11 -	Valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados de um paciente com ISC (estudo piloto)	50
Tabela 12 -	Valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados na Cirurgia Geral.....	51
Tabela 13 -	Valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção,	

considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados na
Cirurgia Ortopédica..... 52

LISTA DE SIGLAS

AGHU -	Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitário
ANVISA -	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASA -	American Society of Anesthesiologists
ASIS -	Average Severity Index Score
CAAE -	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CC -	Centro Cirúrgico
CDC -	Centers for Disease Control
CEP -	Comitê de Ética em Pesquisa
CNS -	Conselho Nacional de Saúde
DATASUS -	Dados do Sistema Único de Saúde
DM -	Diabetes Melitus
DP -	Desvio Padrão
DPOC -	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EAS -	Eventos Adversos
ECDC -	European Center for Disease Prevention and Control
ENF -	Enfermaria
EPI -	Equipamento de Proteção Individual
EUA -	Estados Unidos da América
IDSA -	American Society for Infectious Diseases
IRAS -	Infecção Relacionada à Assistência à Saúde
ISC -	Infecção de Sítio Cirúrgico
IMC -	Índice de Massa Corpórea
HAS -	Hipertensão Arterial Sistêmica
HC -	Hospital das Clínicas
HM -	Higiene das Mãos
HD -	Hemodinâmica
MDR -	Multi Droga Resistentes
NHSN -	National Healthcare Safety Network
SCIH -	Serviço de Controle de Infecção Hospitalar
SEIR -	Suscetível – Exposto - Infectado – Recuperado
SIR -	Suscetível - Infectado – Recuperado
SHEA -	Sociedade Americana de Epidemiologia Hospitalar

SPSS -	Statistical Package for the Social Sciences
SRPA -	Sala de Recuperação Pós Anestésica
TCLE -	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPE -	Universidade Federal de Pernambuco
UTI -	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....	17
2	OBJETIVOS	18
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3	REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1	INFECCÕES RELACIONADAS À ASSISTÊNCIA À SAÚDE (IRAS)	19
3.2	INFEÇÃO DO SÍTIO CIRÚRGICO (ISC)	19
3.3	MODELAGEM POR REDES COMPLEXAS	21
3.3.1	Modelagem por Redes Neurais Artificiais.....	22
3.3.2	Modelo de Erdős-Rényi (Paul Erdős e Alfred Rényi).....	22
3.3.3	Modelo de Watts-Strogatz	22
3.3.4	Modelo de Barabási-Albert.....	23
3.3.5	Rede de Contatos e Rede Estática	24
3.3.6	Modelos Dinâmicos Complexos	25
4	CASUÍSTICA E MÉTODOS	26
4.1	LOCAL DO ESTUDO	26
4.2	AMOSTRA.....	26
4.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	27
4.4	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	27
4.5	DELINEAMENTO DO ESTUDO	28
4.6	VARIÁVEIS.....	28
4.7	PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS	29
4.8	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	31
5	RESULTADOS	32
5.1	PERFIL DOS PARTICIPANTES	32
5.2	INDICADORES DE QUALIDADE.....	36
5.3	MODELAGEM POR REDES COMPLEXAS NA DINÂMICA DAS IRAS	42
5.3.1	Análise à luz das Redes Complexas	45
6	DISCUSSÃO	53

7	CONCLUSÕES	59
8	LIMITAÇÕES DO ESTUDO E PERSPECTIVAS	60
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO DO PACIENTE	66
	ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	68
	ANEXO B – SUBMISSÃO DE ARTIGO EM REVISTA INDEXADA.....	72
	ANEXO C - ARTIGO ORIGINAL	73

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) são descritas como um grave problema de saúde pública, uma vez que estão associadas às elevadas taxas de morbidade e mortalidade. Dentre os Eventos Adversos (EAs) associados à assistência à saúde, as IRAS situam-se entre os mais frequentes.⁽¹⁾

Cerca de 20% a 30% das IRAS são consideradas preveníveis através de programas de controle e higiene intensivos, segundo o Centro Europeu para o Controle e Prevenção de Doenças (ECDC - *European Center for Disease Prevention and Control*).⁽²⁾

Os Serviços de Controle de Infecção Hospitalar (SCIH) deverão dispor de ferramentas para a realização da vigilância epidemiológica das infecções em ambiente hospitalar, bem como planejamento das atividades, execução da busca ativa, consolidação dos dados recrutados, orientação permanente diante da equipe multidisciplinar, promoção e redução e controle das IRAS.⁽³⁾

A Infecção Sítio Cirúrgico (ISC) é um dos principais alvos da vigilância epidemiológica nas instituições de saúde. Nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, estima-se que estas infecções possam acometer até um terço dos pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos e, embora menos frequente nos países industrializados, ocupa o segundo lugar dentre as IRAS na Europa e nos Estados Unidos, sendo que neste último, acomete 2 a 5% dos pacientes, totalizando 160.000 a 300.000 episódios anualmente. No Brasil a ISC é considerada um dos principais riscos relacionados a segurança do paciente nos serviços de saúde e dentre todas as IRAS, ocupa a terceira posição, compreendendo 14 a 16% das cirurgias identificadas em pacientes hospitalizados.⁽⁴⁾

Na perspectiva da modelagem por redes complexas é possível compreender a dinâmica de transmissão das infecções hospitalares e, associado ao rastreamento pela metodologia *tracer*⁽⁵⁻⁶⁾, visualizar os vértices que se formam nesta rede e, possivelmente, estudar estratégias para desfazê-los.

Neste sentido, o conhecimento da aplicabilidade dinâmica da rede complexa de disseminação de IRAS, especificamente as relacionadas à ISC, proporcionará ao nível institucional planejar ações direcionadas na prevenção destas infecções, corroborando com as ações previstas para o SCIH.

1.2 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Alguns estudos têm demonstrado a aplicação da modelagem por redes complexas na área da saúde e, especialmente, no ambiente hospitalar. ⁽⁷⁻⁸⁻⁹⁾ O uso de diferentes metodologias no processo de crescimento e disseminação de infecções, torna a utilização e validação de ferramentas úteis, capazes de auxiliar na determinação de padrões de comportamento, melhor compreensão e prevenção.

Porém, não se pode ignorar o aspecto dinâmico da rede, ou seja, a dinâmica das interações sociais, que neste caso considera a dinâmica entre os vizinhos, que na linguagem da rede corresponde a formação e a dissolução das arestas entre os vértices. ⁽⁷⁾ Para analisar os efeitos das estruturas de contatos na propagação das doenças, considera-se um vértice suscetível, em um determinado tempo e grau, para uma rede de distribuição. Dentre os vizinhos de um suscetível, haverá uma fração de infectados e outra de recuperados. ⁽¹⁰⁾

Assim, aplicando este modelo à dinâmica das infecções hospitalares, e especificamente, as relacionadas ao sítio cirúrgico, é possível calcular as probabilidades de um suscetível estar ligado a um infectado dentro desta rede, considerando os possíveis cenários explorados. E, contudo, compreender o modelo epidemiológico instalado na rede orientado pelo SIR, onde indivíduos susceptíveis (*S*) são aqueles que podem adquirir a doença; os indivíduos infectados (*I*) aqueles que têm a doença e podem transmiti-la; e os recuperados (*R*) aqueles que tiveram a doença e se recuperaram.

Acredita-se que os resultados fornecidos por este estudo podem orientar ações preventivas para o controle das infecções relacionadas ao sítio cirúrgico, minimizar suas complicações e também colaborar com a produção de dados em uma área ainda pouco explorada.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a dinâmica das infecções hospitalares em indivíduos submetidos a procedimentos cirúrgicos nas clínicas de cirurgia geral e cirurgia ortopédica, em um Hospital de Ensino Federal no período de janeiro de 2014 a junho de 2018.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Traçar o perfil sócio demográfico dos pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos nas clínicas de cirurgia geral e cirurgia ortopédica;
- Caracterizar a qualidade da assistência a partir dos indicadores de processo, estrutura e resultado relacionados às clínicas de cirurgia geral e cirurgia ortopédica;
- Descrever os fatores ativadores para disseminação e propagação das infecções hospitalares, especialmente as de sítio cirúrgico, entre os indivíduos submetidos à intervenção cirúrgica;
- Analisar os valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção e probabilidade da infecção ajustada através da modelagem por redes complexas, os fatores relacionados ao processo de disseminação das infecções de sítio cirúrgico em indivíduos submetidos a procedimentos nas clínicas de cirurgia geral e ortopédica.

3 REVISÃO DA LITERATURA

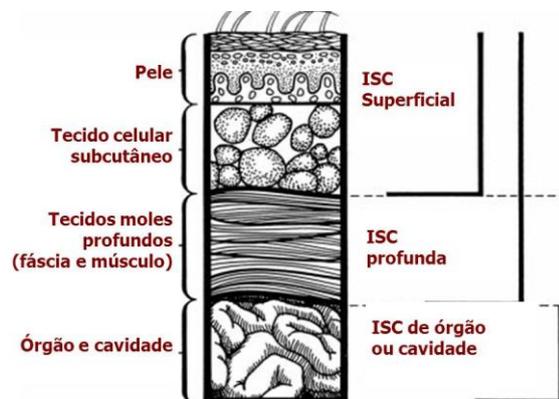
3.1 INFECÇÕES RELACIONADAS À ASSISTÊNCIA À SAÚDE (IRAS)

O *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) define as IRAS como uma condição localizada ou sistêmica, resultante de uma reação adversa à presença de um agente infeccioso adquirido após admissão nos serviços de saúde. No Brasil, a Portaria 2.616 do Ministério da Saúde considera as IRAS como risco significativo à saúde dos usuários dos serviços, definindo-as como qualquer infecção adquirida após a admissão do paciente no serviço de saúde, manifestadas após 48 horas da admissão ou antes desse período quando relacionada a procedimentos invasivos. Pode se manifestar após a alta, quando associada às cirurgias ou a procedimentos invasivos realizados nos serviços de saúde. ⁽¹¹⁾

3.2 INFECÇÃO DO SÍTIO CIRÚRGICO (ISC)

A ISC é classificada conforme os planos acometidos ilustrados na figura 1 e definidas de acordo com os critérios estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ⁽¹⁾

Figura 1 - Classificação da Infecção do Sítio Cirúrgico.



Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Vigilância Sanitária ⁽¹⁾

A ISC frequentemente é apontada com a maior prevalência entre as infecções associadas a cuidados em saúde evitáveis. ⁽¹²⁾ Dados publicados em 2014 pela Sociedade Americana de Epidemiologia Hospitalar (SHEA) e pela Sociedade Americana de Doenças Infecciosas (IDSA), revelam que nos Estados Unidos da América (EUA), compromete de 2% a 5% dos pacientes submetidos aos procedimentos cirúrgicos, onde se estima que ocorram de 160.000 a 300.000 episódios a cada ano no país. ⁽¹⁾

No estudo do *National Healthcare Safety Network* (NHSN), envolvendo informações de 850 mil cirurgias gerais realizadas nos Estados Unidos, foi encontrada uma incidência global de ISC igual a 1,9%⁽¹³⁾. No Brasil, os dados sobre a incidência cirurgias gerais e específicas variam entre 1,4% a 38,8% ^(1,14). A ISC ocupa posição relevante e dentre as infecções identificadas nos serviços de saúde compreende aproximadamente 15% das infecções em pacientes hospitalizados. ⁽¹⁵⁾ Estima-se que podem ser evitadas em até 60% dos casos. Entre os anos de 2014 e 2018, no Brasil, foram realizados 8.537.749 procedimentos cirúrgicos eletivos, distribuídos conforme tabela 1. ⁽¹⁶⁾

Tabela 1- Número de procedimentos cirúrgicos e eletivos realizados no Brasil, segundo DATASUS nos anos de 2014 a 2018.

ANO	Nº DE PROCEDIMENTOS
2014	1.807.021
2015	1.771.378
2016	1.726.279
2017	1.787.015
2018*	1.446.056

Fonte: Ministério da Saúde / DATASUS

* Dados provisórios de janeiro a setembro de 2018.

As definições de procedimentos e critérios cirúrgicos, de presença ou ausência de infecção e de indicadores padronizados por todos os serviços de saúde, possibilitam selecionar o objeto da vigilância epidemiológica e permite a comparação entre os serviços. Deste modo, constituem a base que norteia as atividades realizadas pelo Serviço de Controle de Infecção Hospitalar. ⁽¹⁾

Considerando que a ISC é uma importante causa das complicações pós-operatória do paciente cirúrgico, para o seu reconhecimento é necessário o estabelecimento de estratégias como a vigilância pós-alta, considerando que 12 a 84% das ISC são diagnosticadas durante

este monitoramento. Esta investigação é crucial para a obtenção de indicadores no intuito de diminuir a subnotificação destas infecções e consequentemente a subestimação da real incidência, impacto e relevância da ISC. ⁽¹⁷⁻¹⁸⁾

Um indicador recomendado para a prevenção de ISC é a taxa de infecção de ferida em cirurgia limpa, pois permite a avaliação indireta da qualidade da assistência prestada ao paciente. Esse indicador avalia indiretamente os itens potencialmente relacionados à aquisição de infecção em cirurgia, tais como a técnica cirúrgica, o ambiente cirúrgico e os processos de esterilização de produtos para a saúde. ⁽¹⁹⁾

Um programa de vigilância constante pode reduzir as taxas de infecções de sítio cirúrgico em 30 a 40% e, para isto, o programa deverá contemplar estudos anteriores relacionando a incidência destas infecções aos fatores de risco associados. ⁽²⁰⁾

Contudo, diagnosticar as ISC apenas durante a permanência hospitalar não demonstra a realidade. De acordo com um estudo nacional, os verdadeiros valores são subestimados, uma vez que 75% de ISC foram notificadas durante a vigilância pós-alta. Os fatores de risco mais prevalentes para ISC são: cirurgias de longa duração (Tempo > 240 min.), classificação da cirurgia de acordo com o potencial de contaminação e abordagem cirúrgica aberta. ⁽²¹⁻²²⁾

3.3 MODELAGEM POR REDES COMPLEXAS

Uma rede (também chamada de grafo na literatura matemática) é um conjunto de itens chamados de “vértices” ou “nós”. Sistemas complexos que assumem a forma de redes existem em grande quantidade no mundo e estas podem ser usadas para modelar problemas de várias áreas do conhecimento. ⁽²³⁾ Uma rede social pode ser classificada como uma rede complexa. As redes complexas possuem diferentes modelos representativos. ⁽²⁴⁾

A modelagem matemática de sistemas complexos tem uma significativa relevância e tendência mundial. Historicamente, os primeiros estudos para estabelecer um modelo de rede, partiram do princípio de que a probabilidade das conexões se estabelecerem era aleatória. Porém, ao longo do tempo, percebeu-se que as conexões dos elementos não são sempre aquelas que se conectam aos elementos mais próximos e que, por vezes, também não são aleatórias. ⁽²⁵⁾

Na saúde, principalmente na área de controle das IRAS, a utilização da modelagem por redes complexas é baseado na disseminação das infecções virais ou bacterianas. Em

pacientes internados, elas ocorrem de modo direto (através de meio físico) ou indireto (contaminação do meio ambiente).⁽²⁶⁾

3.3.1 Modelagem por Redes Neurais Artificiais

Uma Rede Neural Artificial (RNA) é um paradigma, de aprendizagem e processamento automático, inspirado no comportamento biológico dos neurônios e estrutura cerebral. O cérebro é um sistema altamente complexo: sua unidade básica de processamento são os neurônios, eles são distribuídos e compartilham múltiplas conexões entre si. As RNAs tentam imitar certas características próprias dos humanos, o seu comportamento é baseado no funcionamento do cérebro humano, no qual o sistema nervoso detecta estímulos (informações de entrada) e os envia para o cérebro, através dos neurônios obtém-se respostas (informações de saída).⁽²⁷⁾

3.3.2 Modelo de Erdős-Rényi (Paul Erdős e Alfred Rényi)

Entre 1958 e 1968, os matemáticos húngaros Paul Erdős e Alfréd Rényi publicaram oito artigos que revolucionaram o estudo das redes e estabeleceram a teoria randômica dos grafos. Erdős e Rényi entendiam os grafos e o mundo que os mesmos representavam como fundamentalmente aleatórios, propondo que as ligações entre os vértices das redes fossem, também, aleatórias. O modelo assume que uma rede é formada a partir de uma coleção de vértices e as suas conexões estão dispostas de forma aleatória. É dada pelo limite entre cada par de nós com igual probabilidade, independentemente das extremidades.⁽⁷⁾

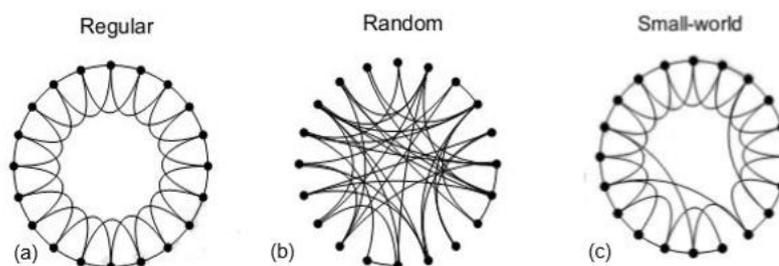
3.3.3 Modelo de Watts-Strogatz

O Modelo de Duncan J. Watts e Steven Strogatz foi criado em 1998. Eles conseguem simular tanto redes aleatórias como as redes sociais do mundo real. A teoria de redes complexas usa o formalismo matemático da teoria dos grafos, também chamados de redes, juntamente com a análise baseada em ferramentas da estatística. Uma propriedade comum das redes sociais é que formam cliques, representando círculos de integrantes nos quais cada

membro conhece todos os outros membros. Esta tendência inerente a agrupamentos é quantificada pelo coeficiente de agrupamento (*clustering*).

De acordo com a figura 2 a ferramenta é útil para ilustrar a construção de algumas redes de mundo pequeno. Genericamente, estas redes possuem um pequeno valor para o menor caminho médio e um alto valor para o coeficiente de agrupamento. ⁽⁷⁾

Figura 2 - Modelo de Watts-Strogatz : Rede regular, Random e Small-word.



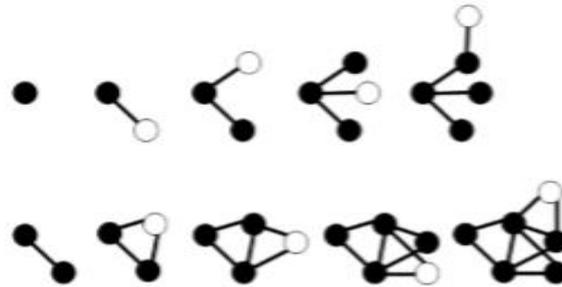
Fonte: Adaptado de Watts-Strogatz, 1998. ⁽²⁸⁾

3.3.4 Modelo de Barabási-Albert

Barabási e Albert ⁽²⁹⁾ sugeriram um mecanismo dinâmico simples e plausível para o aparecimento de redes livres de escala com nós altamente conectados, começava assim a modelagem por redes complexas, que trouxe a possibilidade de entender a trajetória e o processo epidemiológico da dinâmica de doenças infecciosas, por exemplo, através de modelos matemáticos. Ainda assim, pode-se acrescentar que a identificação das redes é de grande utilidade para compreender a rápida propagação de doenças infecciosas.

Retomando o modelo para redes livres de escala, o modelo de Barabási-Albert, apresenta uma ordem na dinâmica de estruturação, com características bem específicas. ⁽³⁰⁾ 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. De acordo com a figura 3, o vértice branco representa o novo vértice adicionado em cada período de tempo. Essa característica implica em redes com poucos vértices altamente conectados, denominados *hubs*, e muitos vértices com poucas conexões. ⁽³¹⁾

Figura 3 - Modelo Albert László Barabási. Dinâmica de anexação preferencial do modelo BA.

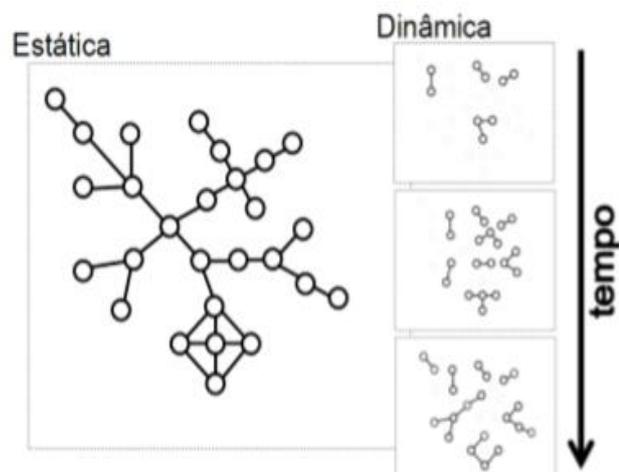


Fonte: Adaptado de Carvalho, 2012 ⁽⁷⁾

3.3.5 Rede de Contatos e Rede Estática

Modelos que incorporam a estrutura de redes evitam a suposição de classes de indivíduos homogeneamente misturados. A transmissão de uma doença depende da interação entre os indivíduos. Conforme figura 4.

Figura 4 - Representação de uma dinâmica social hipotética e as redes fundamentadas tanto pela formação de pares em tempos distintos (Dinâmica) como pela formação completa da rede (Estática).



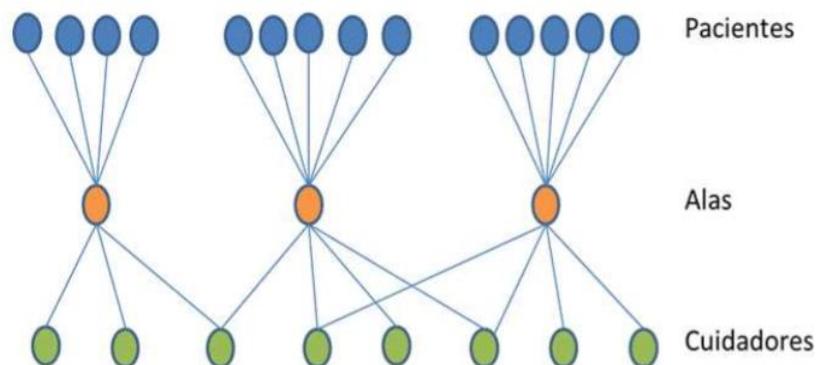
Fonte: Adaptado de Carvalho, 2012. ⁽⁷⁾

3.3.6 Modelos Dinâmicos Complexos

As redes complexas possuem diferentes modelos representativos, como por exemplo, o Modelo de Sistemas Dinâmicos SIR (Susceptível – Infectado - Recuperado). O SIR é bastante utilizado na modelagem da dinâmica de transmissão de doenças infecciosas exógenas.

Os elementos do sistema (cada categoria do mundo real pode ser representada por uma rede complexa) e as propriedades do modelo estabelecido (evolução do Grafo, grau de distribuição, conectividade e diâmetro, coeficiente de agrupamento, coeficiente de correlação) permitirão analisar, em abordagens futuras, o mapeamento dos limiares epidêmicos relacionados a propagação da infecção ⁽²⁶⁾ relacionada a sítio cirúrgico dos pacientes provenientes da cirurgia geral e ortopédica, como mostra a figura 5.

Figura 5 - Exemplo do modelo de interações, base para a análise de tipo de rede complexa: quanto mais fortemente conectado, mais interconectada será a rede.



Fonte: Adaptado de Schweitzer et al, 2014. ⁽²⁶⁾

4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC/UFPE). Certificado pelo Ministério da Educação como órgão suplementar da universidade no âmbito da saúde, pesquisa, extensão e assistência. É uma instituição prestadora de serviços do Sistema Único de Saúde (SUS), oferece atendimento médico hospitalar, ambulatorial e de internação à população do Estado de Pernambuco e de outros estados da Região Nordeste, como referência de média e alta complexidade. Apresenta uma área física construída de 64 mil², total de 413 leitos nas diversas especialidades clínicas e cirúrgicas.

4.2 AMOSTRA

A amostra foi calculada com base em um recorte histórico realizado entre os anos de 2014 e 2017, onde foram consideradas as frequências de infecção de sítio cirúrgico (ISC) no Hospital das Clínicas, de acordo com dados fornecidos pelo SCIH. Com relação a Cirurgia Geral a frequência média de ISC no período foi de 4,82% e na Cirurgia Ortopédica foi de 4,99%, conforme ilustrado na tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos procedimentos realizados nas clínicas de Cirurgia Geral e Ortopédica, segundo ano e infecção de sítio cirúrgico.

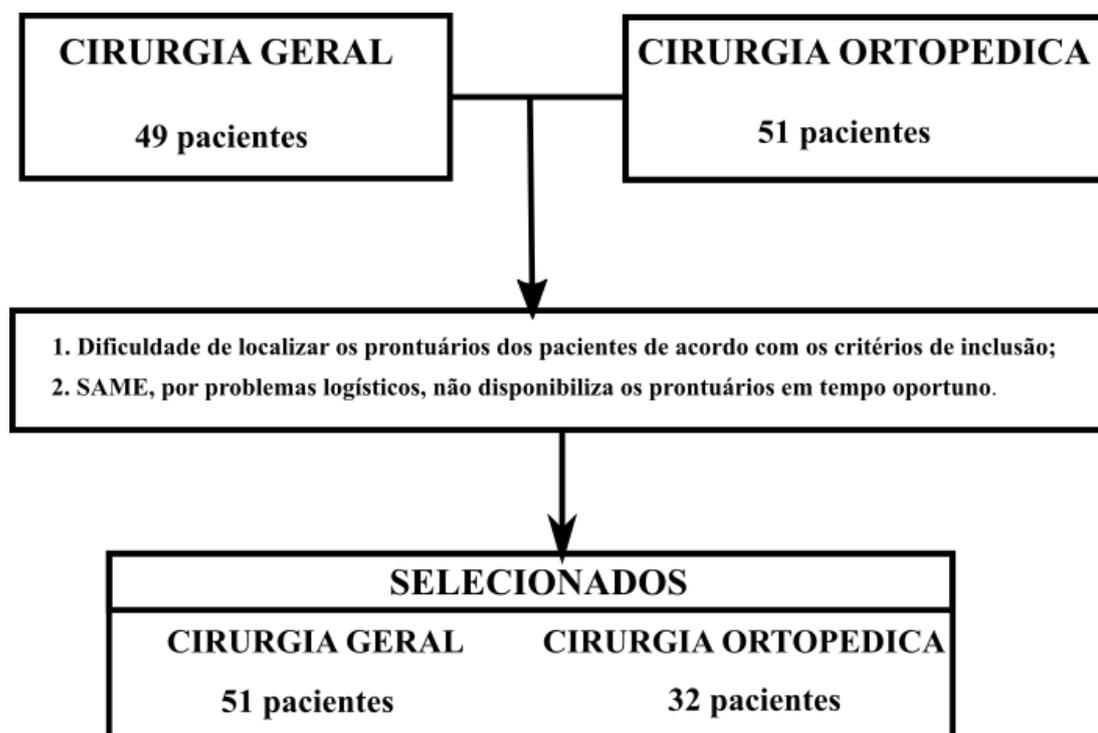
ANO	CIRURGIA GERAL	ISC n (%)	CIRURGIA ORTOPÉDICA	ISC n (%)
2014	422	21 (4,97)	399	14 (3,51)
2015	525	15 (2,85)	123	17 (13,82)
2016	675	46 (6,81)	163	1 (0,61)
2017	1115	52 (4,66)	448	9 (2,01)
Média	684,25	33,5 (4,82)	283,25	10,25 (4,99)

Fonte: Serviço de Controle de Infecção Hospitalar (SCIH/EBSERH-HC/UFPE).

Então, considerando a frequência média de ISC no período (4,82% na Cirurgia Geral e 4,99% na Cirurgia Ortopédica), a margem de erro aceitável (5%), o nível de confiança (95%), a amostra deste estudo deveria corresponder a 100 participantes (49 provenientes da cirurgia geral e 51 da cirurgia ortopédica). O cálculo foi baseado em uma distribuição normal. De

acordo com a figura 6, obtivemos aproximadamente 15% de perdas e a amostra foi de 83 participantes.

Figura 6 - Fluxograma com as justificativas das perdas.



Fonte: Elaborado pela autora

4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos participantes submetidos à intervenção cirúrgica, pertencentes às clínicas de cirurgia Geral e Ortopédica, maiores de 18 anos, internados no Hospital das Clínicas de Pernambuco no período de janeiro de 2014 a junho de 2018.

4.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos da amostra:

- Participantes menores de 18 anos;
- Participantes com infecção prévia por ser considerada infecção latente;⁽³²⁾
- Participante com tempo de permanência hospitalar inferior a 48 horas.

4.5 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Estudo descritivo, de corte transversal e retrospectivo realizado a partir da revisão de prontuários de pacientes cirúrgicos provenientes das clínicas de cirurgia geral e ortopedia, no período de 2014 a junho 2018. Com a finalidade de pesquisar a evolução dos participantes nos períodos pré-, peri e pós-operatórios quanto à mensuração dos fatores de risco à infecção do sítio cirúrgico e sua disseminação. Os dados dos participantes foram coletados da admissão à alta, através da ficha de avaliação do paciente (APÊNDICE A), exclusivamente pelo prontuário. Os prontuários foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, avaliando-se os seguintes aspectos:

- Dados sócio demográficos
- História pregressa da doença
- Hábitos de vida
- Histórico de procedimentos cirúrgicas (últimos 5 anos)
- História atual
- Indicadores de Estrutura
- Indicadores de Processo
- Indicadores de Resultado

Inicialmente foi realizado um estudo piloto (ANEXO B) e após o modelo foi replicado a população do estudo.

4.6 VARIÁVEIS

Pela metodologia *tracer* foram mensurados os indicadores de qualidade relacionados a estrutura, processos e resultados da assistência médico-hospitalar prestada.

A rede de disseminação da infecção hospitalar foi analisada a partir da identificação dos vértices ou nós presentes no sistema (número de contatos, suscetíveis e infectados) e o grau de conexões entre eles (arestas).

Os parâmetros rastreados foram divididos em variáveis dependentes e independentes, como demonstrado a seguir.

Variável dependente:

- Infecção de Sítio cirúrgico

Variáveis independentes:

- Dados sócio demográficos: sexo, cor da pele, nascimento, estado civil, naturalidade, escolaridade, profissão, situação de trabalho, nível funcional.
- História pregressa da doença: antecedentes clínicos, uso de medicamentos.
- Hábitos de vida: tabagismo, etilismo, atividade física, peso, altura, IMC.
- Histórico de procedimentos/ intervenções cirúrgicas (últimos 5 anos): número de procedimentos, diagnóstico, tipo de intervenção, ocorrência de ISC.
- História atual: diagnóstico, procedimento indicado.
- Indicadores de processo: tempo de hospitalização pré- operatório, classificação cirúrgica, antibioticoprofilaxia, tricotomia, antisepsia do campo operatório com solução adequada, duração da cirurgia, potencial de contaminação, índice ASA, Anestesia, administração de hemoderivados, controle glicêmico, controle térmico, número de caixas cirúrgicas com o registro de inspeção, uso de dreno, tempo de internação, reinternação, transferência para UTI.
- Indicadores de estrutura: mecanismo autônomo de manutenção de portas fechadas, disponibilidade de produto antisséptico para degermação das mãos, circulante exclusivo para cada sala cirúrgica, número de leitos, número de profissionais da equipe de enfermagem e número de pias para a higiene das mãos.
- Indicadores de resultado: ISC, classificação, tratamento, sepse e evolução.

4.7 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

As ISC foram diagnosticadas segundo as definições estabelecidas pelos Critérios Diagnósticos de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde - Capítulo 1: Infecção de Sítio Cirúrgico, 2017. ⁽³³⁾

Os dados coletados foram registrados em planilhas eletrônicas no programa Microsoft Excel®, versão 2013, para formação de um banco de dados e tabulação com o objetivo de caracterizar a amostra estudada. Os resultados foram expressos por médias, medianas, valores mínimos, valores máximos e desvios-padrão (variáveis quantitativas) ou por frequências e percentuais (variáveis qualitativas). Para a comparação de dois grupos em relação às variáveis quantitativas foi considerado o teste t de Student para amostras independentes ou o teste não paramétrico de Mann-Whitney, quando apropriado. Em relação às variáveis qualitativas

dicotômicas, os grupos foram comparados usando-se o teste exato de Fisher. Valores de $p < 0,05$ indicaram significância estatística.

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; número de contatos na rede assistencial; número de suscetíveis; número de pacientes infectados/colonizados no setor; e, número de pias para higiene das mãos) com a ISC foi utilizada a modelagem por redes complexas, após definição dos vértices (nós) relacionados às infecções hospitalares adquiridas pelos pacientes avaliando-se os nós e as arestas que se formam⁽²⁹⁾. Foi utilizado o programa Excel e IBM SPSS *Statistics* para Windows, versão 25.

Para prevalência foi utilizada a seguinte fórmula: $\pi = I/C$; Para Infectividade: $\gamma = I*S/C$; Probabilidade: $P = 1 - (1 - \pi * \gamma)^C$. Além destes parâmetros 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 (P_p), considerando: $P_p = P * T_d$, sendo T_d , o tempo de permanência em dias. Os valores de prevalência (π), infectividade (γ), probabilidade da infecção (P), considerando o número de contatos (C), os suscetíveis (S) e os infectados (I) foram calculados com base no estudo de Ferreira e Torman, 2013⁽³⁴⁾.

O estudo piloto foi realizado a partir do rastreamento de um paciente (caso) submetido a procedimentos cirúrgicos (cenário) em um Hospital Universitário. Segundo Donabedian⁽³⁵⁾ a avaliação qualitativa do cuidado médico poderia se dar em três de seus componentes: estrutura, processo e resultado. O objetivo foi de avaliar a dinâmica das infecções hospitalares, aplicando a metodologia *Tracer* sob a ótica das redes complexas (ANEXO B). A metodologia do rastreador utilizada neste estudo é uma maneira de analisar os sistemas organizacionais de atendimento, tratamento e prestação de serviços incluindo pacientes reais como base para avaliar o nível de adesão às normas. Foram considerados para análise os seguintes cenários e hipóteses:

Cenário 1: Desenvolvimento da infecção relacionada à assistência à saúde em sítio cirúrgico, em paciente hospitalizado na unidade de Clínica Cirúrgica Ortopédica.

Hipótese 1: O sítio cirúrgico é uma solução de continuidade para o desenvolvimento da infecção hospitalar.

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 infecções de sítio cirúrgico.

Cenário 3: A falta de estrutura para 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.

Foi considerado como desfecho primário do estudo a taxa de infecções do sítio cirúrgico na coorte hospitalar (variável dependente). E como desfecho secundário a força de associação dessas infecções com as variáveis independentes estabelecidas pelos indicadores de qualidade (estrutura e processo).

4.8 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A pesquisa foi desenvolvida conforme as normas preconizadas na Resolução do Conselho Nacional de Saúde/CNS número 466/12, que disciplina a pesquisa com seres humanos. O mesmo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - HC/UFPE, (CAAE nº 65505817.1.0000.5208 em 07 de abril de 2017), (ANEXO A).

Solicitou-se a dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) visto que os dados necessários para a realização da pesquisa estavam disponíveis nos prontuários, não necessitando de contato direto com os pacientes ou profissionais de saúde. Desta forma, os pesquisadores anexaram as cartas de autorização para uso de dados em prontuários, além do termo de confidencialidade.

Os dados coletados nesta pesquisa, ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador responsável, no seguinte endereço Rua Barros Barreto, nº 197,- Santo Amaro - Recife-PE, CEP: 50100-230 - Telefones: (81) 3033- 4690/ 9- 9245- 5398, pelo período de 5 anos.

5 RESULTADOS

5.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES

Os resultados foram obtidos a partir das fichas de avaliação de 83 pacientes, sendo 61,45% (51) Cirurgia Geral e 38,55% (32) da cirurgia ortopédica submetidos a intervenções cirúrgicas.

De acordo com os dados sociodemográficos, a maioria dos pacientes da Cirurgia Geral é do sexo feminino 64,7%, com idade média de $50,80 \pm 15,04$ anos. A cor da pele predominante foi a parda (72,5%), o estado civil solteiro foi o mais frequente (62,7%), seguido de casado (25,5%). Sobre a escolaridade, o ensino fundamental completo foi identificado em 43,1% dos prontuários e a situação de trabalho 33,3% ativos e 27,5% inativos.

Na Cirurgia Ortopédica foi observado que a maioria dos pacientes era do sexo masculino (56,3%), com idade média de $53,81 \pm 14,81$ anos. A cor da pele predominante foi parda (46,9%), sendo a maioria casado (53,1%). O ensino Fundamental incompleto esteve presente em 34,4% dos prontuários avaliados. Sobre a situação de trabalho, os inativos foram os mais recorrentes (43,8%). Para avaliar a média de idade entre os dois grupos foi utilizado o teste t não pareado e não foi identificada diferença estatística significativa ($p=0,375$).

Comparando-se os prontuários da cirurgia geral com os da ortopedia, observou-se uma diferença estatisticamente significativa ($p=0,009$) em relação ao estado civil. A Tabela 3 apresenta o detalhamento dos dados sociodemográficos.

Tabela 3 - Dados sociodemográficos dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018.

Variáveis	Cirurgia Geral N=51		Ortopedia N=32		p*
	N	(%)	N	(%)	
Sexo					
Masculino	18	(35,3)	18	(56,3)	0,062
Feminino	33	(64,7)	14	(43,8)	
Idade (anos)					
18-30	6	(11,8)	2	(6,3)	0,688
31-50	15	(29,4)	11	(34,4)	
> 51	30	(58,8)	19	(59,4)	
Média	50,80		53,81		0,375
Desvio Padrão	15,04		14,81		
Valor mínimo (anos)	20		27		
Valor Máximo (anos)	74		80		
Cor da Pele					
Branca	5	(9,8)	6	(18,8)	0,924***
Parda	37	(72,5)	15	(46,9)	
Preta	2	(3,9)	4	(12,5)	
Não informada ***	7	(13,7)	7	(21,9)	
Estado Civil					
Solteiro	32	(62,7)	6	(18,8)	0,009
Casado	13	(25,5)	17	(53,1)	
Outro	5	(9,8)	3	(9,4)	
Não informado ***	1	(2,0)	6	(18,8)	
Escolaridade					
Superior	4	(7,8)	3	(9,4)	0,900
Médio	13	(25,5)	7	(21,9)	
Fundamental	22	(43,1)	11	(34,4)	
Analfabeto	6	(11,8)	4	(12,5)	
Não informado ***	6	(11,8)	7	(21,9)	
Situação de Trabalho					
Ativo	17	(33,3)	7	(21,9)	0,131
Inativo	14	(27,5)	14	(43,8)	
Não informado ***	20	(39,2)	11	(34,4)	
Nível Funcional					
Independente	17	(33,3)	10	(31,3)	0,055**
Outro	2	(3,9)	7	(21,9)	
Não informado ***	32	(62,7)	15	(46,9)	

Fonte: SCIH e SAME HC UFPE.

*Teste do qui-quadrado de Mantel-Haenszel, ** Teste Exato de Fisher.

*** p-valor desconsiderando a categoria não informado.

De acordo com os hábitos de vida, dados clínicos pregressos e história atual de saúde, na cirurgia geral 56,9% dos pacientes negaram tabagismo, 52,9% negaram etilismo e 23,5% informaram não realizar atividades físicas. O IMC médio foi de $30,35 \pm 7,59 \text{ kg/m}^2$.

Na clínica de Cirurgia Ortopédica, 87,5% negaram tabagismo, 64,6% negaram etilismo e 34,4% referiram não fazer atividades físicas. O IMC médio foi de $27,50 \pm 3,84 \text{ kg/m}^2$. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de média de IMC entre os dois grupos utilizando o teste t não pareado ($p=0,110$).

Sobre a história pregressa de doença, na cirurgia geral, a Diabetes *Mellitus* associado a Hipertensão Arterial Sistêmica acometeu 29,4% dos pacientes e destes 41,2% faziam uso de Anti-Hipertensivos. Já na cirurgia ortopédica a Hipertensão associada a outras patologias acometeu 34,4% dos pacientes e destes 56,3% fazem uso de Anti-Hipertensivos.

Na análise comparativa entre a cirurgia geral e a ortopédica, observou-se diferença estatística na variável “tabagismo” ($p=0,028$). A Tabela 4 sumariza estes resultados.

Tabela 4 - Hábitos de vida, dados clínicos progressos e história atual dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018.

Variáveis	Cirurgia Geral N=51		Ortopedia N=32		p*
	N	(%)	N	(%)	
Tabagismo (n, %)					
Sim	11	(21,6)	2	(6,3)	0,028**
Não	29	(56,9)	28	(87,5)	
Não informado ***	11	(21,6)	2	(6,3)	
Etilismo (n, %)					
Sim	11	(21,6)	5	(15,6)	0,382
Não	27	(52,9)	21	(64,6)	
Não informado ***	13	(25,5)	6	(18,8)	
Atividade Física (n, %)					
Sim	1	(2,0)	0	(0,0)	1,000**
Não	12	(23,5)	11	(34,4)	
Não informado ***	38	(74,5)	21	(64,6)	
IMC					
<18,5	3	(5,9)	0	(0,0)	0,972
18,5-24,9	4	(7,8)	7	(21,9)	
>25,0	25	(49,0)	15	(46,9)	
Média	30,35		27,50		0,110
Desvio Padrão	7,59		3,84		
Valor Mínimo (kg/m ²)	15,00		20,76		
Valor Máximo (kg/m ²)	44,70		35,00		
Não informado ***	19	(37,3)	10	(31,3)	
Antecedentes clínicos					
DM / HAS	15	(29,4)	9	(28,1)	0,953
HAS / Outras	14	(27,5)	11	(34,4)	
Outras	9	(17,6)	1	(3,1)	
Nenhum	10	(19,6)	8	(25,0)	
Não informado ***	3	(5,9)	3	(9,4)	
Medicamentos em uso					
Anti-Hipertensivos	21	(41,2)	17	(56,3)	0,114
Outros	9	(17,6)	6	(18,8)	
Nenhum	9	(17,6)	4	(12,5)	
Não informado ***	12	(23,5)	4	(12,5)	

Fonte: SCIH e SAME HC UFPE.

*Teste do qui-quadrado de Mantel-Haenszel, **Teste Exato de Fisher.

*** p-valor desconsiderando a categoria não informado

5.2 INDICADORES DE QUALIDADE

Os dados a seguir foram categorizados em indicadores de Processo, Estrutura e Resultado. Das 83 fichas de avaliação do paciente analisadas, os dados referentes ao indicador de processo ilustraram que na Cirurgia Geral houve predomínio das cirurgias eletivas (90,2%), com período de Hospitalização pré-operatória de 1 dia (45,1%), seguido de 2 a 7 dias (35,3%). Quanto ao potencial de contaminação, 64,7% eram cirurgias limpas e em 84,3% foi realizada a antissepsia do campo operatório e 78,9% realizou antibioticoprofilaxia.

Na Cirurgia Ortopédica também houve predomínio das cirurgias eletivas (90,6%), com período de Hospitalização pré-operatória de 1 dia (40,6%) e um maior período de internação entre 2 a 7 dias representado por 43,8% dos casos. Quanto ao potencial de contaminação, 71,9% eram cirurgias limpas e em 78,1% foi realizada a antissepsia do campo operatório, bem como a antibioticoprofilaxia (90,6%).

Houve diferença estatística com relação aos valores da glicemia ($p=0,020$) e quantidade de caixas cirúrgicas utilizadas ($p=0,008$), entre a cirurgia geral e ortopédica. O tempo de internação foi ≤ 10 dias na maioria dos casos com 52,9% na cirurgia geral e 46,9% na ortopedia, porém sem significância estatística. Os dados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Indicadores de processo dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018.

Variáveis	Cirurgia Geral N=51		Ortopedia N=32		p*
	N	(%)	N	(%)	
Tempo de Hospitalização Pré-Operatório					
< ou 1 dia	23	(45,1)	13	(40,6)	0,775***
2 - 14 dias	18	(35,3)	14	(43,8)	
Mais de 14 dias	7	(13,7)	2	(6,3)	
Não informado	3	(5,9)	3	(9,4)	
Antibioticoprofilaxia					
Sim	40	(78,9)	29	(90,6)	0,140***
Não	7	(13,7)	1	(3,1)	
Não informado	4	(7,8)	2	(6,3)	
Classificação cirúrgica					
Eletiva	46	(90,2)	29	(90,6)	0,405***
Emergência	5	(9,8)	1	(3,1)	
Não informada	0	(0,0)	2	(6,3)	
Tricotomia					
Sim	2	(3,9)	2	(6,3)	0,582***
Não	23	(45,1)	10	(31,3)	
Não informado	26	(51,0)	20	(62,5)	
Antissepsia do campo operatório					
Sim	43	(84,3)	25	(78,1)	0,478
Não	0	(0,0)	0	(0,0)	
Não informado	8	(15,7)	7	(21,9)	
Duração da cirurgia					
< 120 minutos	17	(33,3)	12	(37,5)	0,305***
121 - 300 minutos	23	(45,1)	17	(53,1)	
>300	7	(13,7)	1	(3,1)	
Não informado	4	(7,8)	2	(6,3)	
Potencial de contaminação					
Limpa	33	(64,7)	23	(71,9)	0,672***
Contaminada	11	(21,6)	6	(18,8)	
Não informado	7	(13,7)	3	(9,4)	
Índice ASA					
I e II	36	(70,6)	25	(78,1)	0,511***
III e IV	8	(15,7)	3	(9,4)	
Não informado	7	(13,7)	4	(12,5)	
Anestesia					
Geral	19	(37,3)	13	(40,6)	0,679***
Geral / peridural	8	(15,7)	0	(0,0)	

Outras	21 (41,2)	17 (53,1)	
Não informado	3 (5,9)	2 (6,3)	
Administração de Hemoderivados			
Sim	2 (3,9)	2 (6,3)	1,000***
Não	38 (74,5)	27 (84,4)	
Não informado	11 (21,6)	3 (9,4)	
Glicemia			
Sim ≤ 200 mg/Dl	8 (15,7)	1 (3,1)	0,020 ***
Sim > 200 mg/dL	3 (5,9)	1 (3,1)	
Não	26 (51,0)	27 (84,4)	
Não informado	14 (27,5)	3 (9,4)	
Caixas cirúrgicas			
< 10 caixas	30 (58,8)	9 (28,1)	0,008 ***
11 – 15 caixas	7 (13,7)	3 (9,4)	
> 15 caixas	3 (5,9)	7 (21,9)	
Não informado	11 (21,6)	13 (40,6)	
Tempo de Internação			
≤ 10 dias	27 (52,9)	15 (46,9)	0,390***
11 – 30 dias	13 (23,5)	6 (18,8)	
> 31 dias	8 (15,7)	2 (6,3)	
Não informado	4 (7,8)	9 (28,1)	

Fonte: SCIH e SAME HC UFPE.

*Teste do qui-quadrado de Mantel-Haenszel, ** Teste Exato de Fisher.

*** p-valor desconsiderando a categoria não informado

Conforme a avaliação, segundo a classificação da ISC, os dados sumarizados na tabela 6 demonstram que o tempo de hospitalização pré-operatório apresentou diferença estatística com relação a presença da ISC superficial ($p=0,031$) com o internamento por mais de 14 dias.

Sobre a classificação cirúrgica, as cirurgias eletivas apresentaram significância com o $p=0,029$ nos grupos com ISC profunda (96%) e órgão e cavidade (70%). No que diz respeito a duração da cirurgia, houve significância estatística em relação as classificações superficial ($p=0,002$) e profunda ($p=0,001$), de 121-300 minutos com maior frequência em ambos os grupo.

A maior frequência da não verificação da glicemia apresentou diferença estatística com relação aos valores ($p=0,044$) para todos os grupos.

Tabela 6 - Indicadores de processo, segundo a classificação da Infecção de Sítio Cirúrgico, dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018.

	Classificação da ISC (n=76)*			p ^(o x p)	p ^(o x s)	p ^(p x s)
	Órgão e cavidade ^o (n=10)	Profunda ^p (n=50)	Superficial ^s (n=16)			
Tempo de Hospitalização Pré-Operatório						
< ou 1 dia	3 (30,0)	22 (44,0)	8 (50,0)	0,070***	0,031** _*	0,263***
2 - 14 dias	3 (30,0)	21 (42,0)	6 (37,5)			
Mais de 14 dias	4 (40,0)	5 (10,0)	14 (87,5)			
Classificação cirúrgica						
Eletiva	7 (70,0)	48 (96,0)	15 (93,8)	0,029**	0,264**	1,000**
Emergência	3 (30,0)	2 (4,0)	1 (6,3)			
Não informado****	1 (10,0)	4 (8,0)	4 (25,0)			
Duração da cirurgia						
< 120 minutos	0 (0,0)	20 (40,0)	6 (37,5)	0,001***	0,002** _*	0,672***
121 - 300 minutos	6 (60,0)	25 (50,0)	8 (50,0)			
>300	4 (40,0)	3 (6,0)	0 (0,0)			
Tempo de Internação						
≤ 10 dias	2 (20,0)	26 (52,0)	14 (87,5)	<0,001***	<0,001** _{**}	0,067***
11 – 30 dias	1 (10,0)	12 (24,0)	2 (12,5)			
> 31 dias	7 (70,0)	3 (6,0)	0 (0,0)			
Não informado****	0 (0,0)	9 (18,0)	0 (0,0)			
Glicemia						
Sim ≤ 200 mg/dL	3 (30,0)	4 (8,0)	2 (12,5)	0,044***	0,224** _*	0,740***
Sim > 200 mg/dL	0 (0,0)	3 (6,0)	0 (0,0)			

Não	4 (40,0)	35 (70,0)	10 (62,5)
Não informado****	3 (30,0)	8 (16,0)	4 (25,0)

Fonte: SCIH e SAME HC UFPE.

*desconsidera a classificação **Teste Exato de Fisher , ***Teste do qui-quadrado de Mantel-Haenszel, **** p valor desconsiderando a categoria Não informado

Na Tabela 7, os indicadores de estrutura revelam que as clínicas de cirurgia geral e ortopédica 100% apresentavam antisséptico disponível para a higiene das mãos, circulante exclusivo e ausência de mecanismo autônomo de portas. Os indicadores de resultado, de acordo com a classificação da ISC, apresentaram na clínica de cirurgia geral 51,0% das infecções profunda, 27,5% das infecções superficiais e 19,6% das infecções de órgão e cavidade, e 7,8% apresentaram sepse. Na clínica de cirurgia ortopédica 75,0% apresentaram infecção profunda, 6,3% infecção superficial, 18,8 % não foi informado e 3,1% apresentaram sepse.

As clínicas apresentaram diferença estaticamente significativa quanto a classificação da ISC ($p=0,002$).

Tabela 7- Indicadores de estrutura e indicadores de resultado dos pacientes provenientes da cirurgia geral e da ortopedia, atendidos no HC/UFPE, no período de 2014 a 2018.

Variáveis	Cirurgia Geral N=51		Ortopedia N=32		p*
	N	(%)	N	(%)	
Circulante exclusivo					
Sim	51	(100)	32	(100)	-
Não	0	(0,0)	0	(0,0)	
Disponibilidade de antisséptico					
Sim	51	(100)	32	(100)	-
Não	0	(0,0)	0	(0,0)	
Mecanismo autônomo de portas					
Sim	0	(100)	0	(100)	-
Não	51	(0,0)	32	(0,0)	
Classificação da ISC%					
Profunda	26	(51,0)	24	(75,0)	0,002
Órgão e cavidade	10	(19,6)	0	(0,0)	
Superficial	14	(27,5)	2	(6,3)	
Não informado ***	1	(2,0)	6	(18,8)	
Sepse					
Sim	4	(7,8)	1	(3,1)	1,000**
Não	45	(88,2)	22	(68,8)	
Não informado ***	2	(3,9)	9	(28,1)	

Fonte: SCIH e SAME HC UFPE.

* Teste do qui-quadrado de Mantel-Haenszel. ** Teste Exato de Fisher.

*** p-valor desconsiderando a categoria não informado

5.3 MODELAGEM POR REDES COMPLEXAS NA DINÂMICA DAS IRAS.

Os indicadores de processo, estrutura e de resultado refletem a qualidade da assistência e a complexidade do ambiente hospitalar. Fatores relacionados ao paciente como os dados sociodemográficos, hábitos de vida e o histórico dos procedimentos anteriores complementam as informações para análise através da rede complexa.

Na tentativa de entender a dinâmica da ISC nas clínicas da cirurgia geral e ortopédica foi utilizada a abordagem por redes complexas. Através da metodologia *tracer* observou-se que todos os pacientes receberam assistência em áreas como Enfermaria (ENF), Centro Cirúrgico (CC), Sala de Recuperação pós Anestésica (SRPA) e poucos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). A partir desta observação procurou-se encontrar os vértices ou nós para contaminação/disseminação da infecção.

A clínica de cirurgia geral é composta por 32 leitos, o tempo médio de permanência foi de 15,68 dias na ENF e de 6,5/dias na UTI. O número de cuidadores foi de 232, sendo 58,18% do serviço de enfermagem e 4.334 pacientes receberam assistência neste período, considerando o número de admissões e readmissões nos setores.

Em relação as culturas realizadas, foi utilizado o banco de dados do SCIH. Dos 51 pacientes submetidos a cirurgia a ocorrência de microrganismos isolados foi de 5,88% (3 pacientes) durante o internamento.

A clínica de cirurgia ortopédica é composta por 36 leitos, o tempo médio de permanência foi de 18,31/dias na ENF e de 0,87/dias na UTI. O número de cuidadores foi de 220, sendo 61,36% do serviço de enfermagem e 3.962 pacientes receberam assistência, considerando o número de admissões e readmissões nos setores.

Existem 10 pias para higiene das mãos distribuídas nos setores descritos, sendo 60% (6 pias) destas no CC, e apenas 10% na clínica de cirurgia ortopédica. Situação similar na clínica de cirurgia geral.

Em relação as culturas realizadas na ortopedia, também foi utilizado o banco de dados do SCIH, e dos 32 pacientes submetidos a cirurgia a ocorrência de microrganismos isolados foi de 18,75% (6 pacientes) durante o internamento. Já na UTI, a ocorrência de microrganismos isolados foi de 34,37% (11 pacientes)

As Tabelas 8 e 9 resumizam os elementos que compõem a rede complexa das clínicas de cirurgia geral e cirurgia ortopédica, respectivamente.

Tabela 8 - Elementos estruturantes da rede de disseminação da infecção dos casos de ISC da Cirurgia Geral.

Parâmetro	Setores			
	ENF.	CC	SRPA	UTI
Número de leitos ocupados/setor	32	8	6	8
Número de novas admissões nos setores por onde os pacientes passaram ^(I)	10	-	-	12
Tempo médio de permanência (dias)/setor	15,68	-	-	6,5
Número de cuidadores total/setor ^(II)	57	61	3	111
Serviço de Enfermagem	33	58	3	69
Médicos ^(III)	3	3		17
Fisioterapeutas	10	0	0	14
Nutricionista/copeira	10	0	0	10
Fonoaudiólogos	1	0	0	1
Número de pacientes por setor ^(IV)	4.314	0	0	96
Número de pias para higiene das mãos/setor	1	6	1	2
Microrganismos observados/identificados ^(V) por setor no período da permanência	Proteus mirabilis Pseudomonas aeruginosa Escherichia coli	-	-	-
Ocorrência da infecção/colonização por setor no período da permanência	3	0	0	0

Fonte: Tabela estruturada com base no estudo de Schweitzer et al, 2014 ⁽³²⁾.

Legenda: CC= Centro Cirúrgico; SRPA= Serviço de Recuperação Pós Anestésica; ENF.= Enfermaria; MDR= Multi Droga Resistentes. (I) Considerando o número de vezes que houve admissão nos setores (ENF, CC, SRPA, UTI) 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) Banco de dados do SCIH- HC/UFPE.

Tabela 9 - Elementos estruturantes da rede de disseminação da infecção dos casos de ISC da Cirurgia Ortopédica.

Parâmetro	Setores			
	ENF.	CC	SRPA	UTI
Número de leitos ocupados/setor	36	8	6	8
Número de novas admissões nos setores por onde os pacientes passaram ^(I)	16	10	10	2
Tempo de permanência média/setor	18,31	-	-	0,87
Número de cuidadores total/setor ^(II)	54	61	3	111
Serviço de Enfermagem	33	58	3	69
Médicos ^(III)	4	3	-	17
Fisioterapeutas	10	0	0	14
Nutricionista/copeira	6	0	0	10
Fonoaudiólogos	1	0	0	1
Número de pacientes por setor ^(IV)	3.962	80	60	37
Número de pias para higiene das mãos/setor	1	6	1	2
Microorganismos observados/identificados por setor no período da permanência	Staphilococcus aureus Candida parapsilosis Acinetobacter baumannii Candida sp Stenotrophomonas maltophilia Escherichia coli	-	-	Candida albicans Klebsiella pneumoniae Serratia marcescens Staphylococcus saprophyticus Acinetobacter baumannii Candida sp Escherichia coli

				Staphylococcus aureus Staphylococcus haemolyticus Staphylococcus epidermidis Pseudomonas aeruginosa
Ocorrência da infecção/colonização por setor no período da permanência	6	0	0	11

Fonte: Tabela estruturada com base no estudo de Schweitzer et al, 2014 ⁽³²⁾.

Legenda: CC= Centro Cirúrgico; SRPA= Serviço de Recuperação Pós Anestésica; ENF.= Enfermaria; MDR= Multi Droga Resistentes. (I) Considerando o número de vezes que houve admissão nos setores (ENF, CC, SRPA, UTI) 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) Banco de dados do SCIH- HC/UFPE.

5.3.1 Análise à luz das Redes Complexas

Quando modelada através de uma rede, um microrganismo pode ser transmitido de um nó a outro através dos enlaces (arestas). A ISC pode ser veiculada (o microrganismo) através dos enlaces que saem (*outcoming*) e um nó é infectado através de enlaces que entram no nó (*incomings*). Estas redes seguem uma distribuição pela lei de potência.

Para ilustrar a modelagem através da rede complexa, foi realizado um piloto a partir da análise do prontuário de um paciente submetido a procedimentos cirúrgicos na Clínica de Cirurgia Ortopédica a partir do rastreamento individual utilizando a metodologia *tracer*. ^(5,6) Através destes testes iniciais já foi possível observar o comportamento da evolução da ISC e seu potencial de disseminação, tendo como fator o cuidador (Tabelas 10 e 11)).

Em relação ao caso referido para o estudo piloto, o tempo de permanência hospitalar do paciente em questão foi maior na terceira admissão, sendo correspondente a 53 dias (25 dias na enfermaria e 28 na UTI). A ocorrência de microrganismos isolados foi maior na UTI (11 casos) do que na enfermaria (04 casos), considerando o período de permanência relatado

anteriormente. O número de cuidadores foi de 212 profissionais e 351 pacientes, considerando o número de vezes que houveram admissões nos setores. Existem 12 pias para higiene das mãos distribuídas nos setores descritos, sendo 60% (6) destas no CC.

A Tabela 10 sumariza os elementos que compõem a rede complexa deste caso, os nós, e suas possíveis interações, ou seja, conexões, que estabelecem as arestas. Assim, compreende-se que cada categoria de sistema do mundo real pode ser representada por uma rede complexa através do mapeamento de suas características.

Tabela 10 - Elementos estruturantes da rede de disseminação da infecção no caso em análise.

Parâmetro	Setores					
	CC	SRPA	ENF.	UTI	HEMODI-NÂMICA	SRPA / HD ^V
Número de leitos ocupados/setor	08	06	36	10	01	06
Número de novas admissões nos setores por onde o paciente passou ^(I)	9	9	4	2	01	01
Tempo de permanência/setor						
1ª Admissão	390m in.	-	4 dias	0	0	-
2ª Admissão	75min.	-	41 dias	0	0	-
3ª Admissão	348m in.	-	25 dias	28 dias	30min.	-
Número de cuidadores total/setor ^(II)	61	3	61	77	06	04
Serviço de Enfermagem	58	3	36	42	03	03
Médicos ^(III)	3	-	4	17	03	01
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
Microrganismos observados/identificados por setor no período da permanência	0	0	Acinetobacter baumannii Candida sp Stenotrophomonas maltophilia Escherichia coli	Acinetobacter baumannii Escherichia coli Staphylococcus aureus Staphylococcus saprophyticus, Staphylococcus haemolyticus Staphylococcus epidermidis Klebsiella pneumoniae, Serratia marcescens Pseudo	0	0

				monas aerugino sa		
Ocorrência da infecção/ colonização por setor no período da permanência	0	0	04	11	0	0

Fonte: Tabela estruturada com base no estudo de Schweitzer et al, 2014 ⁽³²⁾.

Legenda: CC= Centro Cirúrgico; SRPA= Serviço de Recuperação Pós Anestésica; ENF.= Enfermaria; MDR= Multi Droga Resistentes. (I) Considerando o número de vezes que houve admissão nos setores (ENF, CC, SRPA, UTI) 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.

Em relação ao caso em estudo, considerando todos os cenários e hipóteses possíveis para a análise, observou-se que há maior chance da 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, sendo este o preditor da propagação da infecção de sítio cirúrgico (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, não contribui para as boas práticas e favorece a propagação da infecção pessoa a pessoa (Cenário 3/Hipótese 3).

Considerando os setores onde ocorreram os casos de infecção, UTI e Enfermaria, foram realizados os cálculos relacionados aos valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados, que seguem detalhados na Tabela 11.

A probabilidade de ocorrência da infecção relacionada a população do estudo foi semelhante para enfermaria e UTI, apesar do número de contatos infectados terem sido maiores na UTI. Quando ajustada pelo tempo de permanência, esta probabilidade também foi maior na UTI.

Após testar a modelagem por redes complexas utilizando este estudo piloto, o modelo foi expandido ao restante da pesquisa. Cabe destacar que este estudo piloto foi submetido a publicação e segue anexado a dissertação (Anexo C).

Sendo assim, as tabelas 12 e 13 sumarizam os dados de toda a pesquisa realizada. Pode-se destacar que as probabilidades de infecção parecem ser maiores na clínica ortopédica

(18,30) do que na cirurgia geral (15,36). Na cirurgia ortopédica as chances para ocorrência de infecção são maiores na Enfermaria (18,30) do que na UTI (0,87).

Tabela 11 - Valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados de um paciente com ISC (estudo piloto).

Parâmetros	Nº de Contatos ¹	Nº de Suscetíveis ²	Nº de Infectados ³	Prevalência da Infecção (π)	Infectividade de (γ)	Nº		Tempo de Permanência ⁴	Probabilidade da Infecção ajustada pelo tempo de permanência (Pq)
						de da Infecção	de contatos infectados		
Fórmulas	C	S	I	$\pi=I/C$	$\Gamma=I*S/C$	$P=1-(1-\pi*\gamma)^C$	$E(Ci)=I/\pi*$	Td	$Pp=P*Td$
Setores									
UTI	89,00	12,00	11,00	0,12	1,48	1,00	12,00	28,00	28,00
ENF	101,00	40,00	04,00	0,04	1,58	1,00	40,00	70,00	69,90

Fonte: Cálculos realizados com base no estudo de Ferreira e Torman, 2013 ⁽¹²⁾.

Legenda: N°= Número; UTI= Unidade de Terapia Intensiva; ENF= Enfermaria. CG = Cirurgia Geral; CO= Cirurgia Ortopédica.

¹ Contatos é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões mais o número de cuidadores no setor. ² Suscetíveis é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões no setor. ³ Infectados é dado pela ocorrência da infecção/colonização por setor no período da permanência. ⁴ O tempo de permanência em dias, refere-se ao caso em análise, considerando as admissões nos setores.

Tabela 12 - Valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados na Cirurgia Geral.

Parâmetros	Nº de Contatos ¹	Nº de Suscetíveis ²	Nº de Infectado s ³	Prevalência da Infecção (π)	Infectividade de (γ)	Nº		Tempo de Permanência ⁴	Probabilidade da Infecção ajustada pelo tempo de permanência (Pq)
						de da Infecção (P)	de contatos infectados (E)		
Fórmulas	C	S	I	$\pi=I/C$	$\Gamma=I*S/C$	$P=1-(1-\pi*\gamma)^C$	$E(Ci)=I/\pi*$ γ	Td	$Pp=P*Td$
Setores									
UTI	131,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	0,00
ENF CG	99,00	42,00	3,00	0,03	1,27	0,98	42,00	15,68	15,36

Fonte: Cálculos realizados com base no estudo de Ferreira e Torman, 2013⁽¹²⁾.

Legenda: N°= Número; UTI= Unidade de Terapia Intensiva; ENF= Enfermaria. CG = Cirurgia Geral.

¹ Contatos é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões mais o número de cuidadores no setor. ² Suscetíveis é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões no setor. ³ Infectados é dado pela ocorrência da infecção/colonização por setor no período da permanência. ⁴ O tempo de permanência em dias, considerando as admissões nos setores.

Tabela 13 - Valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados na Cirurgia Ortopédica.

Parâmetros	Nº de Contatos ¹	Nº de Suscetíveis ²	Nº de Infectados ³	Prevalência da	Infectividade (γ)	Probabilidade da	Nº esperado	Tempo de Permanência ⁴	Probabilidade da
				Infecção (π)		Infecção (P)	de contatos infectados (E)		Infecção ajustada pelo tempo de permanência (Pq)
Fórmulas	C	S	I	$\pi=I/C$	$\Gamma=I*S/C$	$P=1-(1-\pi*\gamma)^C$	$E(Ci)=1/\pi*\gamma$	Td	$Pp=P*Td$
Setores									
UTI	121,00	10,00	11,00	0,09	0,91	1,00	10,00	0,87	0,87
ENF CO	106,00	52,00	6,00	0,06	2,94	1,00	52,00	18,30	18,30

Fonte: Cálculos realizados com base no estudo de Ferreira e Torman, 2013 ⁽¹²⁾.

Legenda: N°= Número; UTI= Unidade de Terapia Intensiva; ENF= Enfermaria; CO= Cirurgia Ortopédica.

¹ Contatos é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões mais o número de cuidadores no setor. ² Suscetíveis é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões no setor. ³ Infectados é dado pela ocorrência da infecção/colonização por setor no período da permanência. ⁴ O tempo de permanência em dias, considerando as admissões nos setores.

6 DISCUSSÃO

Conforme Fusco et al⁽³⁶⁾ a idade acima de 75 anos está entre os fatores de risco mais prevalentes para ISC. Os critérios diagnósticos relacionam a idade, o estado nutricional, o tabagismo, a obesidade, as infecções pré-existentes, as alterações na resposta imune e o tempo de hospitalização como fatores que influenciam o risco de ISC.⁽³³⁾ Os extremos de idade têm influência na taxa de infecção, sendo a causa provável relacionada com a imunocompetência. Franco et al⁽¹⁴⁾ descrevem que estudos envolvendo pacientes cirúrgicos apresentaram uma população com características similares em relação à idade, com predomínio do sexo feminino. Esta pesquisa demonstrou que houve o predomínio do sexo feminino (56,62% do total de casos), com média de idade de 50,80±15,04 anos nos pacientes da cirurgia geral e 53,81±14,81 anos nos pacientes da cirurgia ortopédica.

Segundo estudo desenvolvido por Frazão et al⁽³⁷⁾ 15% dos pacientes avaliados tinha escolaridade de nível superior, 55% ensino fundamental, 25% ensino médio e 5% nunca frequentaram a escola, o que caracteriza pacientes com baixo poder aquisitivo e escolaridade baixa. Sobre a escolaridade, a pesquisa relatou que na cirurgia geral 43,1% dos pacientes cursaram o ensino fundamental completo e na cirurgia ortopédica 34,4% dos pacientes cursaram o ensino fundamental incompleto.

Scheeren e Gonçalves⁽³⁸⁾ descreveram em seu artigo que em estudos anteriores realizados por Warner et al., em 1984 e 1989, foi constatado que pacientes que ainda fumavam ou pararam de fumar há menos de dois meses antes da cirurgia tiveram uma taxa de complicação aproximadamente quatro vezes maior do que os pacientes que pararam de fumar há mais de dois meses antes da cirurgia. De acordo a pesquisa, 56,9% dos pacientes na cirurgia geral negaram tabagismo e na cirurgia ortopédica a ocorrência foi de 87,5% (p=0,028).

Franco et al⁽¹⁴⁾ em estudo com pacientes idosos, descreveram a prevalência do IMC acima de 25 kg/m². Em revisão integrativa realizada por Torres et al⁽³⁹⁾ foi mencionado que aproximadamente 1% dos pacientes ambulatoriais cursou com ISC e 2,8% daqueles operados em regime de internação desenvolveu ISC, porém não houve diferença estatisticamente significativa. Nesta pesquisa foi identificado um IMC acima de 25kg/m² em 49% dos pacientes da cirurgia geral e 46,9% dos pacientes da cirurgia ortopédica, o que pode ter colaborado para o curso das ISC.

Martins et al⁽⁴⁰⁾ relatam que o período perioperatório engloba os estágios pré-operatório, intra operatório e pós-operatório e implica no desempenho interdependente da

equipe de enfermagem e cirúrgica. Na perspectiva de Rodrigues et al⁽⁴¹⁾ quanto maior o período de hospitalização no pré-operatório, maior será o risco do paciente colonizar-se com a microbiota hospitalar, contribuindo assim para o aumento nas taxas de infecção. O estudo demonstrou que o tempo de hospitalização pré-operatório apresentou diferença estatística em relação a presença da ISC superficial ($p=0,031$) com o internamento por mais de 14 dias.

Em estudo de Oliveira e Gama⁽⁴²⁾ múltiplos fatores de risco podem contribuir para o desencadeamento da ISC, considerando o patógeno, o paciente e o procedimento cirúrgico. Os aspectos associados ao patógeno incluem a carga microbiana envolvida, sua patogenicidade e infectividade. Corroborando o estudo de Carvalho et al⁽⁴³⁾ que mencionam como fatores predisponentes a ISC o Potencial de Contaminação da Ferida Operatória (PCFO), que representa a classificação pela equipe cirúrgica da ferida operatória em relação à potencial presença de microrganismos e o tempo de duração da cirurgia. A pesquisa mostrou que houve significância estatística em relação a classificação cirúrgica, onde as cirurgias eletivas apresentaram significância com o $p=0,029$ nos grupos com ISC profunda (96%) e órgão e cavidade (70%), em relação ao potencial de contaminação, os grupos com ISC superficial (75%) e profunda (70%) tiveram significância estatística ($p=0,029$) para as cirurgias limpas.

Conforme Pereira et al⁽⁴⁴⁾ a longa duração da cirurgia em ambiente contaminado é propícia para a contaminação e conseqüentemente o desenvolvimento de infecção. Sobre a duração da cirurgia foi identificada significância estatística em relação as classificações superficial ($p=0,002$) e profunda ($p=0,001$).

Segundo Tanner et al⁽⁴⁵⁾ a manutenção dos índices glicêmicos deve ser uma meta durante o perioperatório. O controle glicêmico é um aspecto importante a ser observado na prevenção das infecções do sítio cirúrgico, ocupando posição de igual relevância entre outras medidas preventivas tradicionais, como apropriada antibioticoprofilaxia, normotermia e remoção de pelos. A atuação da equipe de enfermagem destaca-se para a implantação bem-sucedida da medida. A pesquisa mostrou que a maior frequência da não verificação da glicemia apresentou diferença estatística com relação aos valores ($p=0,044$) para todos os grupos.

Em série descrita por Nogueira et al.⁽⁴⁶⁾ reportam que de fato, a carga de trabalho de enfermagem tem sido demonstrada como fator importante no desenvolvimento de eventos adversos em pacientes internados. Sublinha-se que o desenvolvimento de IRAS, aliado à já presente complexidade para o cuidado destes pacientes, pode impactar diretamente na assistência de enfermagem gerando sobrecarga para a equipe. Por outro lado, a sobrecarga de trabalho impacta na adesão ao preenchimento do *checklist* de segurança cirúrgica da equipe de

enfermagem nas unidades de terapia intensiva, o que pode favorecer ou predispor o desenvolvimento de IRAS. Destaca-se também que, quanto maior o número de profissionais de enfermagem graduados, maior o impacto na sobrevivência dos pacientes.

Duarte et al ⁽⁴⁷⁾ relata que o grande quantitativo de profissionais remete a necessidade de uma relação direta da categoria com as estratégias de segurança do paciente e prevenção de erros. De acordo com Magalhães et al ⁽⁴⁸⁾ um estudo canadense evidenciou que um em cada sete pacientes hospitalizados em unidades de internação clínica foram expostos a, pelo menos, um evento adverso relacionado ao cuidado de enfermagem, o que representa uma taxa de incidência de 18,5 por 1000 pacientes/dia. A pesquisa mostrou que na cirurgia geral o total de cuidadores foi de 232 pessoas distribuídas nas categorias: médica, nutricionistas/copeiras, fisioterapeutas, fonoaudiólogos e serviço de enfermagem. A UTI concentrou 47,84% (111) dos cuidadores e os demais setores com 121 cuidadores, e destes, 27,27 % pertenciam ao serviço de enfermagem. Já na cirurgia ortopédica a pesquisa mostrou que o número total de cuidadores foi de 229 e a UTI concentrou 48,47% (111) dos cuidadores e os demais setores com 118 cuidadores, 27,96 % pertenciam ao serviço de enfermagem. Dos 111 cuidadores lotados na UTI, 62,16% pertenciam ao serviço de enfermagem.

A utilização de indicadores para a mensuração da qualidade da assistência prestada ao paciente consiste em uma das bases do sucesso peri operatório. ⁽⁴⁹⁾ De acordo com Oliveira et al ⁽⁵⁰⁾ além de apresentar estrutura física adequada que permita isolamento de pacientes, localização adequada e número suficiente de pias para higiene das mãos (HM), deve-se fornecer os EPI suficientes e oferecer boa qualidade aos profissionais. A pesquisa mostrou a estrutura física promove a disseminação da infecção, não contribui para as boas práticas e favorece a propagação da infecção pessoa a pessoa (Cenário 3/Hipótese 3). 60% (6) das pias, exclusivas para a HM, estão localizadas no CC e na sequência, em cada uma das enfermarias (clínica da cirurgia geral e ortopédica) com apenas 10% (1) das pias para a HM. Sendo, portanto, evidenciada a falta de estrutura para adequada HM.

De acordo com Torres et al ⁽³⁹⁾ as infecções pós-operatórias em ortopedia são consideradas complicações graves e devastadoras que geram impactos econômicos, clínicos e sociais, e que levam as hospitalizações subsequentes e novas intervenções cirúrgicas. Franco et al ⁽¹⁴⁾ relataram em seu estudo que após um ano de acompanhamento dos pacientes, ocorreram 44 (36,0%) readmissões hospitalares, sendo 27,2% (12) por infecção de sítio cirúrgico. A pesquisa identificou que a cirurgia geral teve uma taxa de readmissão de 19,60% (10) na enfermaria e 23,52% (12) dos pacientes submetidos a cirurgia foram transferidos para

a UTI. Na cirurgia ortopédica foi visto que 40,62% (13) dos pacientes foram readmitidos e 7,69% (1) foi transferido para a UTI e evoluiu para o óbito.

Carvalho ⁽⁷⁾ ressalta que redes complexas formam a espinha dorsal dos sistemas complexos, onde cada sistema complexo, neste caso o Hospital, é uma rede de interações entre um grande número de elementos pequenos. Os modelos SIR, compreende, de forma simplificada, as classes de indivíduos Suscetíveis (S) e Infectados (I), e Recuperados (R). As hipóteses apresentadas sobre a transmissão da infecção são essenciais em qualquer modelo. De acordo com a amostra (83) na pesquisa, os pacientes se encontravam em enfermarias (cirurgia geral e ortopédica) e mantinham um fluxo de setores que receberiam os pacientes que iriam ser submetidos a procedimentos cirúrgicos: admissão na respectiva enfermaria, encaminhamento para o centro cirúrgico, após o ato cirúrgico transferido para a SRPA e UTI quando necessário. Os pacientes apresentavam elevado grau de susceptibilidade individual, visto que todos os pacientes da pesquisa preencheram os critérios de inclusão e adquiriram infecção de sítio cirúrgico.

Em estudo de Boccaletti et al ⁽⁵¹⁾ referem que há quase 50 anos, os matemáticos húngaros Paul Erdős e Alfréd Rényi revolucionaram a área ao propor que as redes se formam aleatoriamente, por acaso. Mas Erdős e Rényi não estavam interessados em parar epidemias ou entender fenômenos do mundo real. O conceito de redes complexas vem cada vez mais sendo empregado em estudos sobre a dinâmica de transmissão e evolução de doenças.

De acordo com Newman ⁽⁵²⁾, Almeida ⁽⁵³⁾, Barabási ⁽⁵⁴⁾, estudos recentes tem mostrado que as redes complexas constituem um suporte natural para o estudo da propagação de uma doença. As interações ocorrem entre enfermeiro/ala ou paciente/ala, de forma que, a disseminação tem probabilidade de ocorrer baseado nessas interações. De acordo com Schweitzer ⁽⁵⁵⁾ é possível identificar que o uso do modelo de sistemas dinâmicos SIR e o de redes complexas permitem avaliar o comportamento de evolução de doenças relacionadas ao microrganismo da família Enterobacteriaceae no que tange a evolução e transmissão deste em ambientes hospitalares fechados. A pesquisa evidenciou que a chance de infecção/colonização na cirurgia geral foi menor em relação a cirurgia ortopédica. Foram isolados 3 microrganismos na enfermaria da cirurgia geral enquanto que na ortopedia foram isolados 6 microrganismos na enfermaria e 11 na UTI. Este aspecto foi comprovado quando os dados foram modelados, em que foi encontrada uma probabilidade maior de ocorrência de infecção na Cirurgia Ortopédica (18,30) quando comparada a Cirurgia Geral (15,36).

Em série descrita por López ⁽⁸⁾ um modelo determinístico SEIR (Suscetível, Exposto, Infectado, Recuperado) para a dinâmica de epidemias específica mostram os

resultados das simulações da dinâmica de contágio na rede regular. Observou-se que a doença espalha-se mais rapidamente na rede livre de escala. No estudo de Schweitzer et al ⁽⁵⁰⁾ a base foi a epidemiologia de infecções respiratórias graves e infecções septicêmicas de 100 pacientes atendidos em uma UTI de referência regional no Estado de São Paulo. O modelo proposto de redes complexas retrata as interações entre pacientes-alas-cuidadores em um hospital e disseminação do microrganismo. A pesquisa demonstrou ainda que a probabilidade de ocorrência da infecção na cirurgia ortopédica é maior na enfermaria (18,30) do que na UTI (0,87), apesar do número de contatos infectados terem sido maiores na UTI (121 em número absoluto) do que na enfermaria (106 em número absoluto), fato que pode estar relacionado ao número de suscetíveis. Logo há maior chance da disseminação da infecção estar relacionada ao conjunto de suscetíveis dentre todos os contatos. Importante destacar que foram considerados como suscetíveis os alvos diretos da assistência médico-hospitalar (leitos ocupados e as respectivas admissões no setor) e como contatos todos aqueles que são alvos direto da assistência (pacientes) mais o número de cuidadores no setor.

A pesquisa revela indicadores importantes relacionados a probabilidade de infecção considerando principalmente os contatos, os suscetíveis e o número de infectados. Porém, conforme já foi discutido, estes indicadores precisam ser avaliados também em relação as características individuais dos pacientes, por exemplo, as relacionadas aos hábitos de vida, como tabagismo⁽³⁸⁾ e obesidade, nesta pesquisa alinhada pelo IMC^(14,39), que impactam negativamente na ocorrência de infecção hospitalar. Outro aspecto importante a ser observado refere-se a estrutura físico-funcional da instituição hospitalar, em que a qualidade da assistência é um indicador para segurança do paciente. Observa-se que a carga de trabalho⁽⁴⁶⁾, especialmente da equipe de enfermagem, assim como a qualificação dos profissionais⁽⁴⁷⁾ podem interferir no curso de disseminação de uma infecção entre os suscetíveis. Especificamente em relação a estrutura física, o número de pias para higienização das mãos também irá impactar neste curso.^(49,50) Especificidades relacionadas ao tipo de assistência ou intervenção cirúrgica também poderão impactar, por exemplo, aspectos relacionados ao tempo cirúrgico e ao tempo de internação hospitalar^(42,44), que nesta pesquisa revelou ser maior na cirurgia ortopédica.

Entretanto, apesar da modelagem por redes complexas revelar maior chance de ocorrência da infecção hospitalar na enfermaria de pacientes submetidos a cirurgia ortopédica, ainda assim, estes dados precisam ser alinhados e comparados aos outros nós existentes na rede, como aspectos relacionados aos contatos em geral, características específicas dos suscetíveis, estrutura físico-funcional e especificidades relacionadas ao tipo de

intervenção/assistência hospitalar. Em outras palavras, cada nó da rede pode se conectar a outro formando um arestas e, a partir destas, formam-se os *hubs*.

Newman⁽⁵²⁾ menciona que 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. Essa característica implica em redes com vértices altamente conectados, denominados *hubs*.

Segundo Ercole et al ⁽⁵⁶⁾ ressalta-se a importância de se realizar estudos com base em evidências mais robustas, para identificar fatores de risco relacionados às infecções de sítio cirúrgico, pois podem trazer implicações diretas para a prática assistencial, uma vez que, o risco de infecção aumenta face à barreira da pele interrompida, manipulação de órgãos e espaços e presença de dispositivos implantáveis. Deve ser considerada a prevenção do problema, a partir da monitorização dos fatores de risco e a implementação de ações para a minimização da ISC.

O modelo para redes livres de escala mais utilizado atualmente é o modelo de Barabási. ⁽¹⁶⁾ Neste modelo as redes apresentam uma ordem na dinâmica de estruturação, com características bem específicas. Este tipo de análise permite realizar, em abordagens futuras, o mapeamento desta evolução tomando como base protocolos institucionais de boas práticas na prevenção das IRAS.

Conforme Costa et al⁽⁵⁷⁾ é indiscutível a importância de se instituir um bom programa de prevenção e controle de infecção hospitalar, cujos objetivos incluam a vigilância da resistência bacteriana. Atualmente, o principal problema consiste em realizar uma análise do perfil genético e a consequente relação com a disseminação de microrganismos e a ocorrência da ISC.

7 CONCLUSÕES

Observou-se que a dinâmica das infecções hospitalares em indivíduos submetidos a procedimentos cirúrgicos tanto na cirurgia geral quanto na cirurgia ortopédica está relacionada a um conjunto de forças (número de contatos, suscetíveis e infectados) causadoras da infecção (*ou* probabilidade da infecção), sendo este desfecho potencializado pelo tempo de internação e agravado por questões na estrutura físico-funcional. Este estudo revelou a maior probabilidade de ocorrência da infecção hospitalar na cirurgia ortopédica do que na cirurgia geral. Esta evidência foi comprovada pelo cálculo da infectividade que considerou a relação direta entre suscetíveis e infectados, inversamente ao número de contatos.

Constatou-se também que aspectos relativos aos pacientes (hábitos de vida e doenças pregressas, principalmente) são capazes de alavancar as forças dinamizadoras das infecções hospitalares e, contudo, aumentar a probabilidade de ocorrência da infecção.

A qualidade da assistência pode, da mesma forma, interferir no processo de disseminação da infecção hospitalar, uma vez que indicadores de processo (modo de trabalho e protocolos clínicos) e estrutura (aspecto físico-funcional) podem interferir nos resultados da assistência (ocorrência da ISC, por exemplo).

Dentre os fatores ativadores para disseminação e propagação das infecções hospitalares identificados neste estudo, podem ser destacados, a quantidade insuficiente de pias para higienização das mãos nos setores visitados (estrutura) e a sobrecarga de trabalho, especialmente da equipe de enfermagem (estrutura/processo).

Contudo, ao analisar através da modelagem por redes complexas, os fatores relacionados ao processo de disseminação das infecções de sítio cirúrgico em indivíduos submetidos a procedimentos provenientes da cirurgia geral e ortopédica, pode se concluir que o número de infectados no setor e a falta de uma estrutura mínima de trabalho torna os cuidadores o principal vetor da disseminação da infecção hospitalar.

8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E PERSPECTIVAS

A dificuldade no acesso aos prontuários e a falta ou escassez de informações, prejudicaram o levantamento das variáveis pertinentes a pesquisa. Como exemplo, o registro dúbio da antibioticoprofilaxia, melhor clareza de critérios de avaliação clínica e ausência de histórico e evolução detalhados. Para algumas informações foi necessário acessar o sistema de Gestão Hospitalar (AGHU) para coletar e checar informações. O tamanho da amostra e o delineamento retrospectivo foram limitações metodológicas

Este estudo limita-se a fazer discussões sobre a disseminação das infecções hospitalares de pacientes provenientes da cirurgia ortopédica e geral de um hospital universitário, tomando como inspiração a modelagem por redes complexas, porém sem contudo avançar para os modelos matemáticos para inferência, por algoritmos, das conexões existentes na rede (grafos e subgrafos). Espera-se no futuro poder avançar nesta direção.

Ao revelar que os cuidadores podem ser o principal vetor da disseminação da infecção hospitalar, este estudo não pretende apontar culpados e sim sugerir, baseado em fatos de uma avaliação sistêmica, que barreiras podem ser criadas para mitigar tal disseminação, como por exemplo, instalação de pias de higienização das mãos em locais estratégicas, distribuição de profissionais de acordo com a necessidade de horas de cuidados e criação de protocolos clínicos e operacionais, pautados no gerenciamento de risco e segurança do paciente.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Medidas de Prevenção de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde. Série Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde 2. ed. Brasília (DF): Anvisa: 2017 Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/271855/Medidas+de+Preven%C3>.
2. World Health Organization. Health care-associated infections Fact Sheet [acesso em 12 de fevereiro de 2017]. Disponível em: http://www.who.int/gpsc/countrywork/gpscccisc_fact_sheet_en.pdf.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria N° 2.616, de 12 de maio de 1998. Expede na forma dos anexos I,II,III, IV e V, diretrizes e normas para a prevenção e o controle das infecções hospitalares. Dispõe sobre as Diretrizes e normas para prevenção e controle das infecções hospitalares. Diário Oficial [da] república do Brasil, Poder executivo, Brasília, DF,13 de maio de 1998.
4. Prates CG, Stadnik CM, Bagatini A, Caregnato RC, Moura GM. Comparação das taxas de infecção cirúrgica após implantação do checklist de segurança. Acta Paul Enferm. 2018;31(2):116-22.
5. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations: Tracer Methodology: Tips and Strategies for Continuous Systems Improvement. Joint Commission Resources: Oakbrook Terrace, IL, 2005.
6. 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; p. 210-220.
7. Carvalho AM. Dinâmica de Doenças Infecciosas em Redes Complexas. Porto Alegre, 2012.
8. López AJE. Estudo da dinâmica de epidemias em redes aleatórias. [mestrado]. Programa de Pós-graduação em Biometria e Estatística Aplicada. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife-PE, 2009.
9. Read JM, Eames KTD, Edmunds WJ. Dynamic social networks and the implications for the spread of infectious disease. J R Soc Interface. 2008 Sep 6; 5(26): 1001–1007.
10. Volz E, Meyers LA. Susceptible–infected–recovered epidemics in dynamic contact networks. Proc. R. Soc. B. 274:2925-2934, 2007.
11. Souza ES, Belei RA, Carrilho CMDM, Matsuo T, Yamada-Ogatta SF, Andrade G, Perugini MRE, et. al. Mortalidade e riscos associados a infecção relacionada à assistência à saúde. Texto Contexto Enferm, Florianópolis, 2015 Jan-Mar; 24(1): 220-8.
12. World Health Organization. World Alliance for Patient Safety: Patient for patient safety [Internet], Geneva, 2009 [acesso em 28 de janeiro de 2017]. Disponível em: http://www.who.int/patientsafety/patients_for_patient/pfps_poster.pdf.

13. Yang HM. Epidemiologia matemática: estudo dos efeitos da vacinação em doenças de transmissão direta. Campinas: Unicamp, 2001.
14. Franco LMC, Ercole FF, Mattia A. Infecção cirúrgica em pacientes submetidos a cirurgia ortopédica com implante. Rev SOBECC. [Internet]. 2015, 20(3): 163-70. [acesso 28 janeiro de 2017]. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1414-4425/2015/v20n3/a5206.pdf> .
15. World Health Organization. Global guidelines for the prevention of surgical site infection, second edition. [Internet], Geneva: 2018 [acesso em 05 de janeiro de 2019]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277399/9789241550475eng.pdf> .
16. Brasil. Ministério da Saúde. Datasus [acesso em 28 de janeiro de 2018]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe.sih/cnv/qiuf.def> .
17. Andrade INGAD, Moraes Neto FR. Impact of respiratory infection in the results of cardiac surgery in a tertiary hospital in Brazil. Braz J Cir Cardiovasc. 2015; 30 (3):5. doi: <http://dx.doi.org/10.5935/1678-9741.20150038>
18. Martins T, Amante LN, Virtuoso JF, Sell BT, Wechi JS, Senna CVA. Fatores de risco para infecção do sítio cirúrgico em cirurgias potencialmente contaminadas. Texto Contexto Enferm, 2018; 27(3):e2790016.
19. Mu Y, Edwards JR, Horan TC, Berrios-Torres SI, Fridkin SK. Improving risk-adjusted measures of surgical site infection for the National Healthcare Safety Network. Infect Control Hosp Epidemiol. [Internet]. 2011[access 28 janeiro de 2017]; 32(10): 970-86. Disponível em https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/datastat/ssi_modelpaper.pdf .
20. Lissovoy G, Fraeman K, Hutchins V, Murphy D, Song D, Vaughn BB. Surgical site infection: incidence and impact on hospital utilization and treatment costs. Am J Infect Control. 2009;37(5):387-97.
21. Oliveira AC, Ciosak SI. Infecção de sítio cirúrgico em hospital universitário: vigilância pós-alta e fatores de risco. RevEscEnferm USP. 2007;41(2):258-63.
22. Manilich E, Vogel JD, Kiran RP, Church JM, Seyidova-Khoshknabi D, Remzi FH. Key factors associated with postoperative complications in patients undergoing colorectal surgery. DisColonRectum. 2013;56(1):64-71.
23. Newman M. The structure and function of complex network. Siam Rev. 2003;45 (2): 167-226.
24. Boccaletti S, Latora V, Moreno Y, Chavez M, Hwang D-U. Complex networks: structure and dynamics Physics Rep.2016;424:175-308.
25. Campos RR. Redes Complexas e ações para compartilhamento de conhecimento uma análise de redes sociais em uma ambiente web para apoio à aprendizagem. / Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo Ronaldo Ribeiro de Campos Orientador Edson Valmir Cazarini. São Carlos, 2014.

26. Schweitzer CM, Meca LB, Bombarda F, Ortega AV, Jardim Júnior EG. Emprego de Redes Complexas para Modelar e Analisar a Disseminação de Microrganismos da Família Enterobacteriaceae em Pacientes Mantidos em Unidades de Terapia Intensiva. *Arch Health Invest* (2014) 3(1): 15-26
27. Guzman, Eduardo; Vazquez, Mario; Valle, David Del and Perez-Rodriguez, Paulino. Artificial Neuronal Networks: A Bayesian Approach Using Parallel Computing. *Rev.Colomb.Estad.* [online]. 2018, vol.41, n.2, pp.173-189. ISSN 0120-1751. <http://dx.doi.org/10.15446/rce.v41n2.55250>.
28. Duncan J. Watts & Strogatz Steven H. Collective dynamics of 'small-world networks. Department of Theoretical and Applied Mechanics, Kimball Hall, Cornell University, Ithaca, New York 14853, USA, 1998.
29. Barabási AL, Albert R. Emergence of scaling in random networks. *Science*, v. 286, p. 509–512, 1999.
30. Albert R, Barabási AL. Statistical mechanics of complex networks. *Reviews of modern physics*, v. 74, p. 47–97, 2002.
31. Barabási A, Bonabeau E. Scale-free networks. *Scientific American*, v. 1, p. 50–59, Mai, 2003.
32. Ferraz, AAB; Ferraz, EM. Infecção latente de Sítio Cirúrgico: hipótese ou realidade. *Rev. Col. Bras. Cir* vol30 n°02: 148-152 mar/abr 2003.
33. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Critérios diagnósticos de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde. ed. Brasília (DF): Anvisa; 2017 Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents>.
34. Ferreira J, Torman VBL. Modelo probabilístico para o risco de infecção em doenças de transmissão direta. *Rev HCPA [Internet]* 2013; 33(1):96-102. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/hcpa/article/viewFile/38348/26101>
35. Donabedian, A. An introduction to quality assurance in health care. New York: oxford University Press, 2003.
36. Fusco SFB, Massarico NM, Alves MVMFF, Fortaleza CMCB, Pavan ECP, Palhares VC, et al. Surgical site infection and its risk factors in colon surgeries. *Rev Esc Enferm USP.* 2016;50(1):43-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420160000100006>
37. Frazão, Vera Lucia; Miyahara, Helder de Souza; Kirihara, Ricardo Akihiro; Croci, Alberto Tesconi; Vicente, José Ricardo Negreiros. Perfil social e análise de custo da infecção pós-operatória da artroplastia total do quadril. *Revista Brasileira de Ortopedia* Volume 52, Issue 6, November–December 2017, Pages 720-724
38. Scheeren, Caio Fernando Cavanus, Gonçalves, José Júlio Saraiva. Avaliação comparativa da função ventilatória através do pico de fluxo expiratório no pré e pós-operatório imediatos de pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos eletivos de andar superior de abdome. *Rev. Col. Bras. Cir.* 2016; 43(3): 165 – 170

39. Torres LM, Turrini RNT, Merighi MAB, Cruz AG. Readmissão por infecção do sítio cirúrgico ortopédico: uma revisão integrativa. *Rev Esc Enferm USP* · 2015; 49(6):1008-1015
40. Martins T, Amante LN, Virtuoso JF, Girondi JB, Nascimento ER, Nascimento. Pré-operatório de cirurgias potencialmente contaminadas: fatores de risco para infecção do sítio cirúrgico. *Acta Paul Enferm*. 2017; 30(1):16-24.
41. Rodrigues, A. L; Simões, M.L.P.B, TCBC-PR2. Incidência de infecção do sítio cirúrgico com o preparo pré operatório utilizando iodopolividona 10% hidroalcoólica e clorexidina alcoólica 0,5%. *Rev. Col. Bras. Cir*. 2013; 40(6): 443-44
42. Oliveira AC, Gama CS. Avaliação da adesão às medidas para a prevenção de infecções do sítio cirúrgico pela equipe cirúrgica. *Rev EscEnferm USP* · 2015; 49(5):767-774.
43. Carvalho RLR, Campos CC, Franco LMC, Rocha AM, Ercole FF. Incidence and risk factors for surgical site infection in general surgeries. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2017;25:e2848. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.1502.2848>.
44. Pereira, Hoberdan Oliveira, Rezende, Edna Maria, Couto, Bráulio Roberto Gonçalves Marinho. Tempo de internação pré operatório: um fator de risco para reduzir a infecção cirúrgica em fratura de fêmur, *Revista Brasileira de Ortopedia Elsevier* 2015
45. Tanner J, Padley W, Assadian O, Leaper D, Kiernan M, Edmiston C. Do surgical care bundles reduce the risk of surgical site infections in patients undergoing colorectal surgery? A systematic review and cohort meta-analysis of 8,515 patients. *Surgery*. 2015;158(1):66-77.
46. Nogueira LS, Ferretti-Rebustini REL, Poveda VB, Gengo e Silva RC, Barbosa RS, Oliveira EM, et al. Carga de trabalho de enfermagem: preditor de infecção relacionada à assistência à saúde na terapia intensiva? *RevEscEnferm USP* · 2015; 49(Esp):36-42.
47. Duarte, Sabrina da Costa Machado, Marluci Andrade Conceição StippI, Marcelle Miranda da SilvaI, Francimar Tinoco de OliveiraI. Eventos adversos e segurança na assistência de enfermagem. *Rev Bras Enferm*. 2015 jan-fev;68(1):144-54
48. Magalhães AMM, Moura GMSS, Pasin SS, Funcke LB, Pardal BM, Kreling A. Processos de medicação, carga de trabalho e a segurança do paciente em unidades de internação. *Rev Esc Enferm USP* · 2015; 49(Esp):43-50
49. Gebrim CFL, Santos JCC, Barreto RASS, Barbosa MA, Prado MA. Indicadores de processo para prevenção da infecção do sítio cirúrgico sob a ótica da segurança do paciente. *Revista eletrônica trimestral de enfermagem*. Nº 44. Outubro, 2016.
50. Oliveira AC, Gonzaga C, Costa R, Damaceno QS, Garbaccio JL. Desafios e perspectivas para a contenção da resistência bacteriana na óptica dos profissionais de saúde. *Rev. Eletr. Enf. [Internet]*. 2013 jul/set;15(3):747-54. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5216/ree.v15i3.19821>. doi: 10.5216/ree.v15i3.19821.
51. Boccaletti S. Latora V, Moreno Y, Chavez M, Hwang D-U Complex networks: structure and dynamics *Physics Rep*.2016;424:175-308.

52. Newman, M. E. J. The spread of epidemic disease on networks. *Physical Review*
53. Almeida, A. C. L. Modelos Matemáticos de Propagação de Epidemias Baseados em Redes Sociais e Detecção de Clusters de Doenças. Belo Horizonte, 2011. 113p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais.
54. Barabási, A. L. *Linked - A Nova Ciência das Redes*. São Paulo: Leopard Editora, 2009. 256p.
55. Schweitzer CM, Meca LB, Bombarda F, Ortega AV, Jardim Júnior EG. Emprego de Redes Complexas para Modelar e Analisar a Disseminação de Microrganismos da Família Enterobacteriaceae em Pacientes Mantidos em Unidades de Terapia Intensiva. *Arch Health Invest* (2014) 3(1): 15-26
56. Ercole FF, Franco LMC, Macieira TGR, Wenceslau LCC, Resende HIN, Chianca TCM. Risco para infecção de sítio cirúrgico em pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* [Internet]. nov.-dez. 2011 [acesso em: 28 janeiro de 2017];19(6):[08 telas]. Disponível em: www.eerp.usp.br/rlae
57. Costa KG. Transmissão de *Acinetobacter Baumannii* Resistente em uma Unidade de terapia intensiva: abordagem do ambiente e da higiene abordagem do ambiente e da higiene das mãos através de um modelo matemático determinístico. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca: São Paulo, 2010.

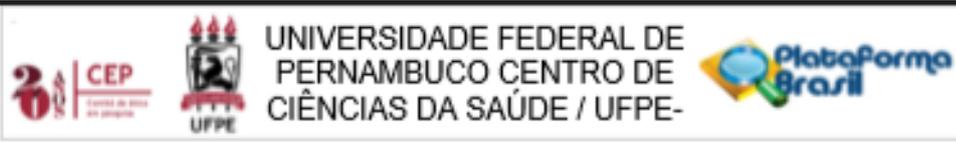
APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO DO PACIENTE

Instrumento de Coleta de Dados			
Dados Sociodemográficos			
Prontuário Nº:		DN: / /	
Sexo: () F () M	Cor da Pele: () Branca () Parda () Amarela () Preta () outra _____		
Estado Civil: () Solteiro () Casado () Amasiado () Divorciado () Viúvo		Naturalidade:	
Escolaridade: () Analfabeto () Fundamental () Médio () Superior / () completo () incompleto			
Profissão:		Situação de Trabalho: () ativo () inativo	
Nível Funcional: () independente () uso de Artefato () auxílio/Supervisão () dependente			
História Progressiva de Doenças			
Antecedentes Clínicos: () DM () HAS () Neoplasia () DPOC () Cardiopatias () Outra (s):			
Uso de Medicamentos: () Anti-hipertensivos () Hipoglicemiantes orais () Anti-inflamatório () Insulina () Antibiótico () Outro (s):			
Hábitos de Vida			
Tabagismo: () Sim () Não		Etilismo: () Sim () Não	
Atividade Física: () Sim () Não		Se sim: Qual a frequência?	
Peso:	Altura:	IMC:	
Observação:			
Histórico de Procedimentos/Intervenções Cirúrgicas (últimos 5 anos)			
Nº Procedimentos: () 1º () 2º () 3º () 4º () 5º () Entre 6 e 10 () Entre 11 e 20 () + de 21			
Diagnóstico(s) principal(is):			
Tipo de Intervenção Cirúrgica: (A) Abertura de víscera oca ou mucosa (B) Procedimento com maior duração (C) Porte da cirurgia (D) Inserção de prótese () Simples (descrever):			
Ocorrência de ISC: () Não () Sim, Quando (Mês/Ano)? _____ Qual a frequência (Nº de vezes)? _____			
História Atual			
Diagnóstico(s):			
Procedimento(s) indicado(s):			
Indicadores de Processo			
Tempo de Hospitalização pré-operatório (dia): () 0 () 1 () 2 - 7 () 8 - 14 () +14			
Classificação Cirúrgica: () Eletiva () Emergência			
Antibioticoprofilaxia:	() Sim () Não	Se sim, foi () até 1h antes () >24h	Qual ATB?
Tricotomia	() Sim () Não () NA	Se sim, foi: () com amparador/tesoura e () 2h antes	
Antissepsia do campo operatório com solução adequada: () Sim () Não			
Se pele: antisséptico degermante seguido do alcoólico.		Se mucosa: antisséptico aquoso.	
Duração da Cirurgia (min.): () até 60 () 61-120 () 121-180 () 181-240 () 241-300 () +300			
Potencial de Contaminação () Limpa () Potenc. Contam. () Contaminada () Infectada			
Índice ASA: () I () II () III () IV			
Anestesia: () Geral () Peridural () Raquidiana			
Adm.Hemoderivado: () Sim () Não Anotações:			
Controle Glicêmico () Glicemia horária ≤200 mg/dL nas primeiras 6h do pós operatório () Glicemia horária >200 mg/dL nas primeiras 6h do pós operatório Apenas uma medida >200 () Não foi realizada () Outro valor __ mg/dL.			
Controle Térmico: () Sim () Não		____ °C	Anotações:
Número de caixas cirúrgicas com registro de inspeção		() Sim ()	Nº(S): ____ Nº(N): ____

		Não
Uso de dreno	() Sim () Não	Se sim, qual? _____
Tempo de Internação (dias)	data de admissão : ___/___/___ data da alta : ___/___/___	() < 1 () 1 - 7 () 8 - 14 () 15 - 30 () 31 - 60 () +60
Reinternação (<24h da alta)	() Sim () Não	Se sim, por quanto tempo (dia)? _____
Reinternação (>24h da alta)	() Sim () Não	Se sim, por quanto tempo (dia)? _____
Transferência para UTI	() Sim () Não	Se sim, por quanto tempo (dia)? _____
Indicadores de Estrutura		
No Centro Cirúrgico		
Um circulante exclusivo para cada sala cirúrgica ativa em todos os períodos		
Disponibilidade de produto antisséptico para degermação das mãos da equipe cirúrgica () Sim () Não		
Mecanismo autônomo de manutenção das portas fechadas		
Na Enfermaria		
Nº de leitos: _____ Nº Enfermeiros: _____ Nº Téc. Enf.: _____		
Nº de Pias para Higiene das mãos: _____		
Indicadores de Resultados		
ISC: () Sim () Não Se SIM: () Profunda () Superficial () Órgão/Cavidade Data: ___/___/___		
Tratamento: _____		
Óbito: () Sim () Não		
Sepsis: () Sim () Não		
Tratamento: _____		
Responsável: _____		

Fonte: Elaborado pela autora com base nos Critérios Diagnósticos de IRAS 2018.

ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: 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

Pesquisador: ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 65505817.1.0000.5208

Instituição Proponente: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.006.067

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa de Andreza Cavalcanti Correia Gomes, sob a orientação da Profa. Flávia Cristina Morone Pinto, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Cirurgia do CCS da UFPE.

A pesquisa será desenvolvida através da análise de prontuários de indivíduos submetidos a procedimentos cirúrgicos nas Clínicas de Ortopedia e Clínica Geral no Centro Cirúrgico do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC/UFPE). A amostra será constituída por 247 participantes (prontuários), a partir da seleção de voluntários incluídos na coorte hospitalar de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. A amostra foi calculada com base em um recorte histórico entre os anos de 2010 e 2015, onde foram consideradas as frequências de infecção de sítio cirúrgico (ISC) no Hospital das clínicas (HC/UFPE).

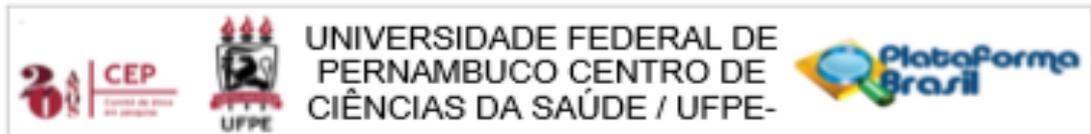
Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a dinâmica das infecções hospitalares em indivíduos submetidos a procedimentos cirúrgicos em um Hospital de Ensino Federal, usando a metodologia de redes complexas.

Objetivo Secundário:

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **Cep:** 50.740-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação da Pesquisa: 2.035.067

1. Analisar o processo de disseminação das infecções hospitalares em indivíduos submetidos a procedimentos cirúrgicos, através da modelagem da dinâmica das doenças em redes complexas;
2. Compreender os fatores ativadores relacionados à propagação e disseminação das infecções hospitalares entre os indivíduos submetidos à intervenção cirúrgica de uma determinada rede;
3. Discutir ações de prevenção das infecções hospitalares pela previsão da dinâmica da progressão de uma doença infecciosa e transmissível em uma rede social complexa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A pesquisa não oferece riscos diretos à saúde. Não será realizado nenhum procedimento clínico ou intervenção assistencial, uma vez que se trata de coleta de dados secundários sobre aspectos relacionados à infecção de sítio cirúrgico de indivíduos provenientes da cirurgia geral ou ortopédica (HC/UFPE).

Os riscos incluem a quebra de sigilo e extravio de algum dado do prontuário. Como forma de minimizar tais riscos, a pesquisadora se compromete com a confidencialidade e sigilo dos dados obtidos, assinando o termo de confidencialidade e anexando-o a plataforma Brasil.

Benefícios:

Os benefícios da pesquisa incluem o conhecimento sobre a dinâmica das infecções do sítio cirúrgico no HC/UFPE e suas formas de disseminação, que poderá servir para o estabelecimento de ações preventivas no futuro.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de estudo de coorte hospitalar, com delineamento longitudinal, a fim de acompanhar a evolução dos pacientes nos períodos pré, per e pós-operatórios quanto à mensuração dos fatores de risco à infecção do sítio cirúrgico.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

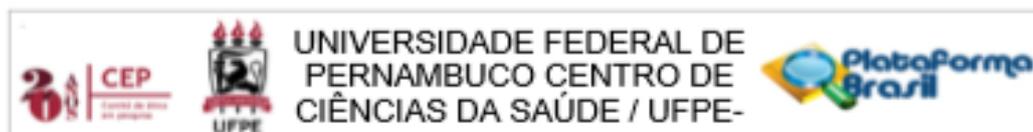
Recomendações:

Nenhuma.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **Cep:** 50.740-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 2.036.067

Considerações Finais a critério do CEP:

O Protocolo foi avaliado na reunião do CEP e está APROVADO para iniciar a coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio da Notificação com o Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

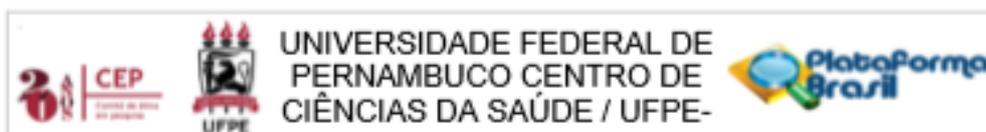
Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética, relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

O CEP/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_847946.pdf	09/03/2017 10:30:48		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPesquisa2017.doc	09/03/2017 10:30:20	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	matricula.pdf	09/03/2017 07:24:24	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	carta_de_anuenciaSame.pdf	08/03/2017 23:14:57	ANDREZA CAVALCANTI	Aceito

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **Cel:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 2.005.067

Outros	carta_de_anuenciaSame.pdf	08/03/2017 23:14:57	CORREIA GOMES	Aceito
Outros	carta_de_anuenciaCirurgiaOrtopedica.pdf	08/03/2017 23:14:14	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	carta_de_anuenciaCirurgiaGeral.pdf	08/03/2017 23:12:37	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	carta_de_anuenciaCCIH.pdf	08/03/2017 23:11:52	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	LattesRafaelaMiguelVianaGomes.pdf	22/02/2017 19:07:32	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	LattesCristianoAugustoHecksher.pdf	22/02/2017 19:07:01	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	LattesFlaviaCristinaMoronePinto.pdf	22/02/2017 19:06:15	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	LattesAndrezaCavalcantiCorreiaGomes.pdf	22/02/2017 19:03:20	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	termodecompromissoeconfidencialidade.pdf	22/02/2017 18:33:17	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Outros	autorizacaoedeusodadedados.pdf	22/02/2017 18:18:17	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	20/02/2017 11:38:51	ANDREZA CAVALCANTI CORREIA GOMES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 07 de Abril de 2017

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador)

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-900
UF: PE Município: RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepccs@ufpe.br

ANEXO B – SUBMISSÃO DE ARTIGO EM REVISTA INDEXADA

Capa > Usuário > Autor > **Submissões Ativas**

Submissões Ativas

ATIVO ARQUIVO

ID	MM-DD ENVIADO	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
12786	11-01	ART ORG	Gomes, Bezerra, Gomes, Pinto	A DINÂMICA DAS INFECÇÕES RELACIONADAS À ASSISTÊNCIA À...	EM AVALIAÇÃO

1 a 1 de 1 itens

Iniciar nova submissão

[CLIQUE AQUI](#) para iniciar os cinco passos do processo de submissão.



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](#).



Disponibilidade para depósito: permite o depósito das versões pré-print e pós-print de um artigo



USUÁRIO

Logado como:
fcmorone

- [Meus periódicos](#)
- [Perfil](#)
- [Sair do sistema](#)

AUTOR

Submissões

- [Ativo \(1\)](#)
- [Arquivo \(0\)](#)
- [Nova submissão](#)

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos ▾

Procurar

- [Por Edição](#)
- [Por Autor](#)
- [Por título](#)
- [Outras revistas](#)

INFORMAÇÕES

ANEXO C - ARTIGO ORIGINAL



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

The route of cross infection using the tracer methodology, by complex networks model.

Andrêza Cavalcanti Correia Gomes¹; Maria Beatriz Guega da Silva Bezerra²; Rafaella Miguel Viana Gomes³; Flávia Cristina Morone Pinto^{4*}.

¹Enfermeira. Especialista em Gestão Hospitalar e Controle de Infecção (Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa - INESP), São Paulo. Brasil. Enfermeira do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar e do Núcleo de Segurança do Paciente do Hospital das Clínicas, HC/EBSERH/UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

²Graduanda do Curso de Bacharelado em Nutrição, do Centro Acadêmico de Vitória (CAV), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Vitória de Santo Antão. Pernambuco. Brasil.

³Enfermeira. Especialista em Programa de Saúde da Família (Faculdade de Ciências Médicas), Campina Grande. Enfermeira do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar do Hospital das Clínicas, HC/EBSERH/UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

⁴Enfermeira. Doutora em Ciências (UERJ). Professora Adjunta do Curso de Saúde Coletiva, do Centro Acadêmico de Vitória (CAV), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Vitória de Santo Antão. Pernambuco. Brasil.

***Autor Correspondente:** Flávia C. Morone Pinto, Centro Acadêmico de Vitória (CAV/UFPE), Pernambuco, Brasil. Fone: +55 81 9-8616-3025. E-mail: fcmorone@gmail.com

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

The route of cross infection using the tracer methodology, by complex networks model

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

RESUMO

Justificativa e objetivos: No Brasil a ocorrência das infecções em pacientes hospitalizados é de aproximadamente 15% e, por isso, a importância de estudar a dinâmica das infecções hospitalares. Avaliar a dinâmica das infecções hospitalares, a partir do rastreamento de um paciente (caso) submetido a procedimentos cirúrgicos (cenário), aplicando a metodologia *tracer* sob a ótica das redes complexas. **Métodos:** Estudo de caso delineado a partir da metodologia *tracer*, pela análise de prontuário de um paciente submetido a procedimentos cirúrgicos na Clínica de Ortopedia, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Pernambuco. **Resultados:** Mulher, 65 anos, submetida a descompressão e artrodese e retirada de enxerto em íliaco esquerdo. Readmitida com osteomielite do íliaco esquerdo, evoluindo com piora progressiva do estado geral, seguido de óbito. O fator de prioridade foi o processo cirúrgico para retirado do enxerto no íliaco esquerdo, considerando a AFP como a intervenção pela clínica de ortopedia. Os percentuais de conformidade no nível 1 correspondeu a 78,7%, no nível 2 foi 82,4% e no nível 3, 51,7%. A partir da análise por redes complexas, observou-se que há maior chance da disseminação da infecção estar relacionada ao conjunto de contatos, sendo os profissionais os potenciais carreadores das infecções dos infectados aos suscetíveis, nos setores da Enfermaria e UTI, sendo este o preditor da propagação da infecção de sítio cirúrgico e/ou a falta de estrutura para higienização das mãos. **Conclusões:** As forças que impulsionam as infecções hospitalares estão relacionadas aos cuidadores e à estrutura físico-funcional necessária para o desenvolvimento da assistência à saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologia *tracer*, Infecção. Controle de infecção.

ABSTRACT

Background and objectives: In Brazil, the occurrence of the infections in hospitalized patients is approximately 15% and, therefore, the importance of studying the dynamics of hospital infections. To evaluate the dynamics of hospital infections, from the tracing of a patient (case) submitted to surgical procedures (scenario), applying the tracer methodology from the point of view of complex networks. **Methods:** Case study, using the tracer methodology through the analysis of the medical records of a patient submitted to surgical procedures at the Orthopedics service, Clinical Hospital, Federal University of Pernambuco. **Results:** Woman, 65 years old, submitted to decompression, arthrodesis and graft removal in the left iliac. Readmitted with osteomyelitis of the left iliac, evolving with progressive worsening of the general state, followed by death. The priority factor was the surgical procedure to remove the graft in the left iliac, considering the AFP as the intervention by the orthopedic clinic. The percentages of compliance were at level 1 corresponded to 78.7%, level 2 was 82.4% and level 3, 51.7%. From the analysis by complex networks, it was observed that there is a chance of the spread of the infection being related to the set of contacts, being the professionals the potential carriers from infections of the infected to the susceptible, in the sectors of the Infirmery and ICU, being this the predictor of the propagation and/or lack of structure for hand hygiene. **Conclusion:** The forces that leverage nosocomial infections are related to caregivers and the physical-functional structure required for the development of health care.

KEYWORDS: Tracer methodology, Infection., Infection control.

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. Evaluar la dinámica de las infecciones hospitalarias, a partir del rastreo de un paciente (caso) sometido a procedimientos quirúrgicos (escenario), aplicando la metodología *tracer* bajo la óptica de las redes complejas. **Métodos:** Estudio de caso, delineado por la metodología *tracer*, a través del análisis de prontuario de un paciente sometido a procedimientos quirúrgicos en la Clínica de Ortopedia, Hospital de las Clínicas, Universidad Federal de Pernambuco. **Resultados:** Mujer, 65 años, sometida a descompresión, artrodesis y retirada de injerto en ilíaco izquierdo. Leído con osteomielitis del ilíaco izquierdo, evolucionando con empeoramiento progresivo del estado general, seguido de muerte. El factor de prioridad fue el proceso quirúrgico para retirar el injerto en el ilíaco izquierdo, considerando la AFP (Área con Foco en Prioridades) como la intervención por la clínica de ortopedia. 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 y/o la falta de estructura para higienización de las manos. **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: Metodología *tracer*, Infección. Control de Infecciones

INTRODUÇÃO

As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) são descritas como um grave problema de saúde pública, uma vez que estão associadas às elevadas taxas de morbidade e mortalidade. Dentre os eventos adversos associados à assistência à saúde, as IRAS situam-se entre os mais frequentes. Dados publicados em 2014 pela Sociedade Americana de Epidemiologia Hospitalar (SHEA) e pela Sociedade Americana de Doenças Infecciosas (IDSA) revelam que nos Estados Unidos da América (EUA) ocorrem de 160.000 a 300.000 episódios/ano de ISC.¹

Estima-se que nos países em desenvolvimento, de cada 100 pacientes hospitalizados 10 irão adquirir pelo menos uma IRAS e os procedimentos cirúrgicos representam 1/3 desta estimativa.² As taxas de infecção do sítio cirúrgico (ISC) no Brasil correspondem a aproximadamente 15% das infecções em pacientes hospitalizados.³

Um programa de vigilância constante pode reduzir as taxas de ISC em 30 a 40%, desde que o rastreamento destas infecções e dos fatores de risco associados sejam efetivos.⁴

O *tracer* (termo derivado da língua inglesa para designar ‘rastreador’) é uma metodologia de rastreamento utilizada para avaliação contínua de melhoria da qualidade, por promover a auditoria de processos de foco prioritário (PFP) relacionados ao gerenciamento de risco e a segurança do paciente.⁵⁻⁶ Esta metodologia traça o percurso do paciente na rede de

atendimento, permitindo a verificação transversal e multiprofissional das rotas estabelecidas para o cuidado.^{6,7}

Na perspectiva da modelagem por redes complexas é possível compreender a dinâmica de transmissão das infecções hospitalares e, associado ao rastreamento pela metodologia *tracer*, visualizar os vértices que se formam nesta rede e, possivelmente, estudar estratégias para desfazê-los.

O mecanismo dinâmico, simples e plausível, cuja distribuição segue a lei da potência, em redes livres de escala, com vértices altamente conectados, conhecido como redes complexas, trouxe a possibilidade de entender a trajetória e o processo epidemiológico da dinâmica das doenças infecciosas, através de modelos matemáticos.⁸

Assim, aplicando este modelo à dinâmica das infecções hospitalares, e especificamente, as relacionadas ao sítio cirúrgico, é possível calcular as probabilidades de um suscetível estar ligado a um infectado dentro desta rede, considerando os possíveis cenários a serem explorados.

Neste sentido, o objetivo deste estudo é avaliar a dinâmica das infecções hospitalares, a partir do rastreamento de um paciente (caso) submetido a procedimentos cirúrgicos (cenário) em um Hospital Universitário, aplicando a metodologia *tracer* sob a ótica das redes complexas.

MÉTODOS

Estudo de caso, de natureza observacional, abordagem descritiva, com avaliação transversal e retrospectiva, a partir do rastreamento individual utilizando a metodologia *tracer*.^{6,7} através da análise de prontuário de um paciente submetido a procedimentos cirúrgicos na Clínica de Ortopedia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC/EBSERH/UFPE).

A metodologia foi realizada a partir dos Processos com Foco em Prioridades (PFP), orientando o planejamento e a condução do rastreamento. Considerando que, as áreas com PFP são processos, sistemas ou estruturas localizadas dentro das organizações de assistência à saúde que afetam de forma significativa a segurança e a qualidade do atendimento aos pacientes.⁷

Foram rastreadas as áreas contempladas no Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar.⁹ Este instrumento avalia 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, sendo nível 1 (N1) correspondente as exigências mínimas para prestação da assistência; nível 2 (N2) relacionado aos padrões qualidade no atendimento, dadas as boas práticas da assistência; nível 3 (N3) quando a instituição atinge os padrões de excelência na prestação da assistência médico-hospitalar.

Apesar de ter sido utilizado o Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar, que tem como base a Organização Nacional de Acreditação (ONA), para interpretação dos dados foi utilizado o Índice de Conformidade (IC) estabelecido pela *Joint Commission International* (JCI). Com base nos padrões da JCI o Índice de Conformidade (IC) ideal é $\geq 80\%$ para todos os indicadores descritos, sendo este o percentual de adequação que reflete a 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 para o quesito analisado houve 100% de acerto ou conformidade, o que corresponde 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

Os dados coletados foram registrados em planilhas eletrônicas 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 higiene 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. Foi utilizado o programa Excel.

Os valores de prevalência (π), infectividade (γ), probabilidade da infecção (P), considerando o número de contatos (C), os suscetíveis (S) e os infectados (I) em relação ao caso em análise foram calculados com base no estudo de Ferreira e Torman, 2013⁽¹²⁾. Para prevalência foi utilizada a seguinte fórmula: $\pi=I/C$; Para Infectividade: $\gamma=I*S/C$; Probabilidade: $P=1-(1-\pi*\gamma)^C$. Além destes parâmetros foram calculados também o número esperado de contatos infectados, através da fórmula $E(Ci)=1/\pi*\gamma$; e a Probabilidade da Infecção ajustada pelo tempo de permanência (Pp), considerando: $Pp=P*Td$, sendo Td, o tempo de permanência em dias.

Após a realização do *tracer* foram definidos os vértices (nós) relacionados às infecções hospitalares adquiridas pelo paciente. Para isto, foi aplicada a modelagem por redes complexas.⁸

Foram considerados para análise dos vértices os seguintes cenários e hipóteses:

Cenário 1: Desenvolvimento da infecção relacionada à assistência a saúde em sítio cirúrgico, em paciente hospitalizado em unidade de Clínica Cirúrgica Ortopédica.

Hipótese 1: O sítio cirúrgico é uma solução de continuidade para o desenvolvimento da infecção hospitalar.

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 infecções de sítio cirúrgico.

Cenário 3: A falta de estrutura para 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.

Foi considerado como desfecho primário do estudo a taxa de infecções do sítio cirúrgico na coorte hospitalar (variável dependente). E como desfecho secundário a força de associação dessas infecções com as variáveis independentes estabelecidas (fatores de risco), como: tempo de internação; readmissões; setores por onde o paciente passou; sendo todas as variáveis avaliadas de acordo com os cenários e hipóteses possíveis.

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 número 466/12, conforme Parecer Consubstanciado de Nº 2.006.067 de 07 de Abril de 2017.

RESULTADOS

O Cenário

Hospital Universitário com capacidade instalada de 407 leitos, em uma área construída de 62.000m². A estrutura predial do Hospital é em formato de H, está dividido em 5 blocos, onde estão os blocos B (ao sul) e C (ao norte) constituído de onze andares.

O Hospital conta com um Núcleo de Segurança do Paciente (NSP), constituído formalmente em Julho de 2014. Em 2016 foi iniciada a Gerência de Risco, a partir da instituição da Unidade de Gerenciamento de Riscos Assistenciais (UGRA), que em conjunto com outras instâncias do hospital, definiu os indicadores para cada meta internacional de segurança do paciente.

O Caso

N.M.V.V., 65 anos, sexo feminino, parda, psicóloga, divorciada, natural e procedente de Recife, PE, foi admitida no Hospital Universitário no dia 13 de Novembro de 2016 (1ª admissão), com história de dor lombar e irradiação para membro inferior direito. Realizou ressonância nuclear magnética, que evidenciou hérnia discal L2-L3 e L5-S1, além da discopatia degenerativa L2-L3. No dia 14 de novembro de 2016, foi realizado o procedimento descompressão e artrodese 360 graus em L2-L3 e retirada de enxerto em íliaco esquerdo. Evoluiu com dor no pós-operatório, iniciado corticoterapia com melhora algica. Seguiu no pós-operatório mantendo força e sensibilidade dos membros normais e reflexos sem alterações, com diurese e evacuações presentes, ferida operatória (FO) limpa e bem coaptada. Recebeu alta no dia 17 de Novembro de 2016.

Retornou no dia 01 de dezembro de 2016 (2ª admissão) com dor e presença de secreção em FO de retirada de enxerto em íliaco esquerdo. Foi submetida a limpeza cirúrgica com coleta de cultura e iniciado antibioticoterapia (meropenem e vancomicina), empiricamente por 9 dias e em seguida 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), foi admitida com osteomielite do íliaco esquerdo, apresentando fístula local com sinais de infecção em ferida operatória, realizada fistulectomia no dia 26 de março e foi iniciado o tratamento com antibioticoterapia (vancomicina e meropenem) sem culturas positivas. No dia 27 de março, foi submetida a cavografia superior, implante de cateter PICC-Line (*peripherally inserted central catheter*) guiado por ultrassom. Evoluiu com piora progressiva do estado geral, realizados inúmeros procedimentos de limpeza cirúrgica em feridas operatórias (sete vezes) sob sedação em centro cirúrgico. No dia 13 de abril, apresentou dispneia associada a hipoxemia e tosse, foi encaminhada para a UTI (Unidade de Tratamento Intensivo), com suspeita de pneumonia/TEP. A cultura de fragmento ósseo evidenciou *Acinobacter baumannii*, sendo orientada a alteração dos antibióticos (polimixina B, amicacina e tigeciclina). Durante seu

internamento na UTI recebeu o diagnóstico de Infecção do Trato Respiratório (ITR) e foi iniciado antibioticoterapia (meropenem).

Ao realizar a tomografia computadorizada (TC) de tórax com contraste, foram evidenciados nódulos pulmonares, prosseguindo, no dia 02 de maio de 2017, com a segmentectomia pulmonar por vídeo laparoscopia (VDL), com diagnóstico histológico de bronquiolite obliterante com pneumonia em organização (BOOP). Foi iniciado corticoterapia (80mg/dia), por recomendação da pneumologia, e reposição de vitamina B12 devido à gastropastia redutora (2011). Evoluiu estável e recebeu alta da UTI no dia 10 de maio de 2017.

Paciente seguiu hemodinamicamente estável, com melhora de tosse seca e diurese presente sob sonda vesical de demora (SVD). Evoluiu com persistência de leucocitose e plaquetopenia. No dia 21 de maio de 2017, foi readmitida na UTI devido à piora clínica, hiperlactemia, queda da saturação, dispneia, hipotensão, sendo sugerida a mudança de esquema antibiótico (meropenem, teicoplanina e anfotericina B). Apresentava estado grave, choque refratário em uso de drogas vasoativas (DVA 65ml/hora), soro ringer lactato e albumina. No dia 23 de maio de 2017, paciente apresentava-se hemodinamicamente instável com extremidades frias e perfusão comprometida, sendo administrado 70ml/hora de DVA. Às 2 horas e 15 minutos, teve uma parada cardiopulmonar, foram iniciadas as manobras de ressuscitação, porém sem sucesso, sendo constatado óbito.

O Fator de Prioridade relacionado ao Caso

O fator de prioridade relacionado ao caso em estudo foi o processo cirúrgico para retirado do enxerto no íliaco esquerdo, sendo considerada a área com foco em prioridade (AFP) como a intervenção pela clínica de ortopedia.

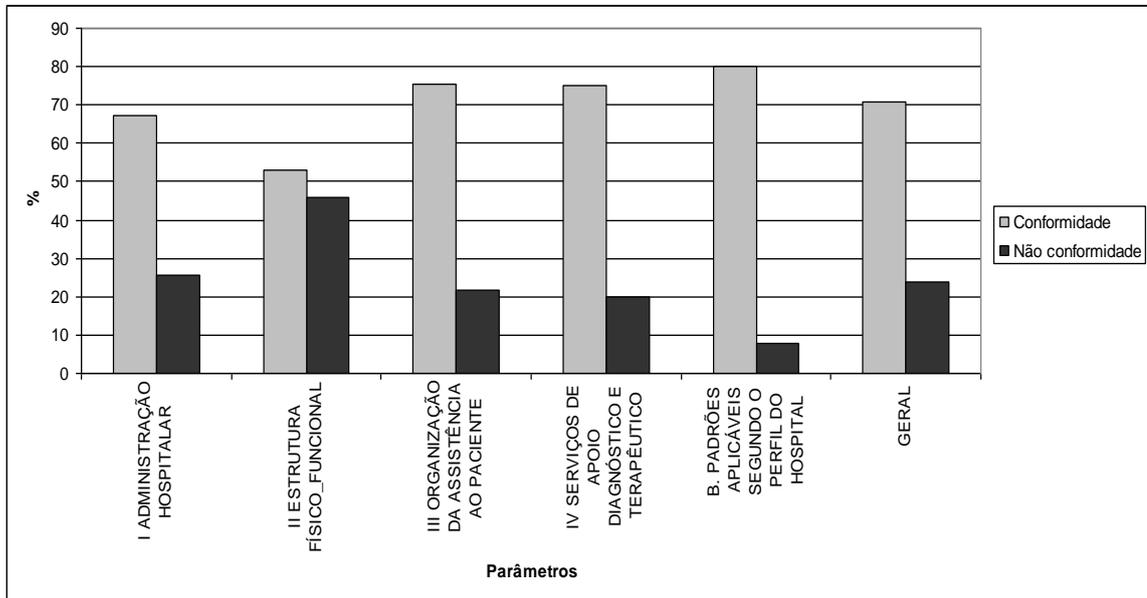
A partir da AFP foram rastreados os passos percorridos pela paciente em suas estadias no hospital, considerando as intervenções cirúrgicas recebidas, exames realizados e eventos intercorrentes.

Rastreamento pela metodologia *Tracer*

A partir do PFP o rastreamento foi sistematizado através do instrumento definido pelo Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar, em que foi possível identificar o nível de conformidade relacionado a diversos padrões. Na avaliação global, o percentual médio de conformidade, considerando todos os parâmetros analisados, foi de 70,9%. Segundo as definições da JCI, o IP ideal não foi atingido, pois foi menor que 80%, sendo a assistência

entrepuesta em uma escala limítrofe e próxima do sofrível. Estes dados seguem ilustrados no gráfico 1.

Gráfico 1- Parâmetros avaliados de acordo com a conformidade.



Fonte: Cálculos realizados com base Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar,2002.

Se forem considerados os percentuais de conformidade por nível, no nível 1 este valor correspondeu a 78,7%, no nível 2 foi 82,4% e no nível 3, 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.

O nível de conformidade aponta onde provavelmente está a raiz do problema para progressão do evento adverso, neste caso, da ISC. Neste seguimento, cabe destacar que o padrão relacionado a estrutura físico-funcional foi o que apresentou menor índice de conformidade (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 deparar-se com a falta de uma estrutura mínima necessária para garantia da qualidade.

A avaliação por parâmetro segue apresentada na tabela 1.

Tabela 1- Parâmetros avaliados por nível de excelência.

A. PADRÕES OBRIGATÓRIOS			
I ADMINISTRAÇÃO HOSPITALAR		C	NC
	%N1	69.8	26.
	%N2	78.7	18.
	%N3	53.4	31.
	% Médio	67.3	25.
II ESTRUTURA FÍSICO_FUNCIONAL		C	NC
	%N1	67.1	32.
	%N2	67.1	30.
	%N3	25.0	75.
	% Médio	53.1	46.
III ORGANIZAÇÃO DA ASSISTÊNCIA AO PACIENTE		C	NC
	%N1	88.8	11.
	%N2	81.5	14.
	%N3	56.4	39.
	% Médio	75.6	21.
IV SERVIÇOS DE APOIO DIAGNÓSTICO E TERAPÊUTICO		C	NC
	%N1	87.0	13.
	%N2	91.7	8.3
	%N3	46.7	38.
	% Médio	75.1	20.
B. PADRÕES APLICÁVEIS SEGUNDO O PERFIL DO HOSPITAL			
	%N1	72.1	4.5
	%N2	89.1	7.0
	%N3	78.6	12.
	% Médio	80.0	8.0
GERAL		C	NC
	%N1	78.7	15.
	%N2	82.4	15.
	%N3	51.7	41.
	% Médio	70,9	24,

Fonte: Cálculos realizados com base Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar, 2002.

Legenda: N1= nível 1, correspondente as exigências mínimas para prestação da assistência; N2= nível 2, relaciona do aos padrões 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.

Análise à luz das Redes Complexas

O tempo de permanência hospitalar foi maior na terceira admissão, sendo correspondente a 53 dias (25 dias na enfermaria e 28 na UTI). A ocorrência de infecção hospitalar foi maior na UTI (11 casos) do que na enfermaria (04 casos), considerando o período de permanência relatado anteriormente. A Tabela 2 sumariza os elementos que compõem a rede complexa deste caso, os nós, e suas possíveis interações, ou seja, conexões, que estabelecem as arestas. Assim, compreende-se que cada categoria de sistema do mundo real pode ser representada por uma rede complexa através do mapeamento de suas características.

Tabela 2- Elementos estruturantes da rede de disseminação da infecção no caso em análise.

Parâmetro	Setores					
	CC	SRPA	ENF.	UTI	HEMODI-NÂMICA	SRPA/HD ^V
Número de leitos ocupados/setor	08	06	36	10	01	06
Número de novas admissões nos setores por onde o paciente passou ^(I)	9	9	4	2	01	01
Tempo de permanência/setor						
1ª Admissão	390min.	-	4 dias	0	0	-
2ª Admissão	75min.	-	41 dias	0	0	-
3ª Admissão	348min.	-	25 dias	28 dias	30min.	-
Número de cuidadores total/setor ^(II)	61	3	61	77	06	04
Serviço de Enfermagem	58	3	36	42	03	03
Médicos ^(III)	3	-	4	17	03	01

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
Microorganismos observados/identificados por setor no período da permanência	0	0	Acinetobacter Baumannii (MDR) Candida sp Stenotrophomonas maltophilia	Acinetobacter baumannii Escherichia coli Staphylococcus aureus Staphylococcus saprophyticus, Staphylococcus haemolyticus Staphylococcus epidermidis Klebsiella pneumoniae, Serratia marcescens Pseudomonas aeruginosa	0	0
Ocorrência da infecção/colonização por setor no período da permanência	0	0	04	11	0	0

Fonte: Cálculos realizados com base no estudo de Ferreira e Torman, 2013.

Legenda: CC= Centro Cirúrgico; SRPA= Serviço de Recuperação Pós Anestésica; ENF.= Enfermaria; MDR= Multi Droga Resistentes. (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.

Considerando os setores onde ocorreram os casos de infecção, UTI e Enfermaria, foram realizados os cálculos relacionados aos valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados, que seguem detalhados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores de prevalência, infectividade, probabilidade da infecção, considerando o número de contatos, os suscetíveis e os infectados em relação ao caso em análise.

Parâmetros	Nº de Contatos ¹	Nº de Suscetíveis ²	Nº de Infectados ³	Prevalência	Infectividade	Probabilidade	Nº esperado	Tempo de Permanência ⁴	Probabilidade
				da Infecção	(γ)	da Infecção	de contatos		ajustada pelo
Fórmulas	C	S	I	$\pi=I/C$	$\gamma=I*S/C$	$P=1-(1-\pi*\gamma)^C$	$E(Ci)=1/\pi*$	Td	Pp=P*Td
Setores									
UTI	89,00	12,00	11,00	0,12	1,48	1,00	12,00	28,00	28,00
ENF	101,00	40,00	04,00	0,04	1,58	1,00	40,00	70,00	69,90

Fonte: Cálculos realizados com base no estudo de Ferreira e Torman, 2013.

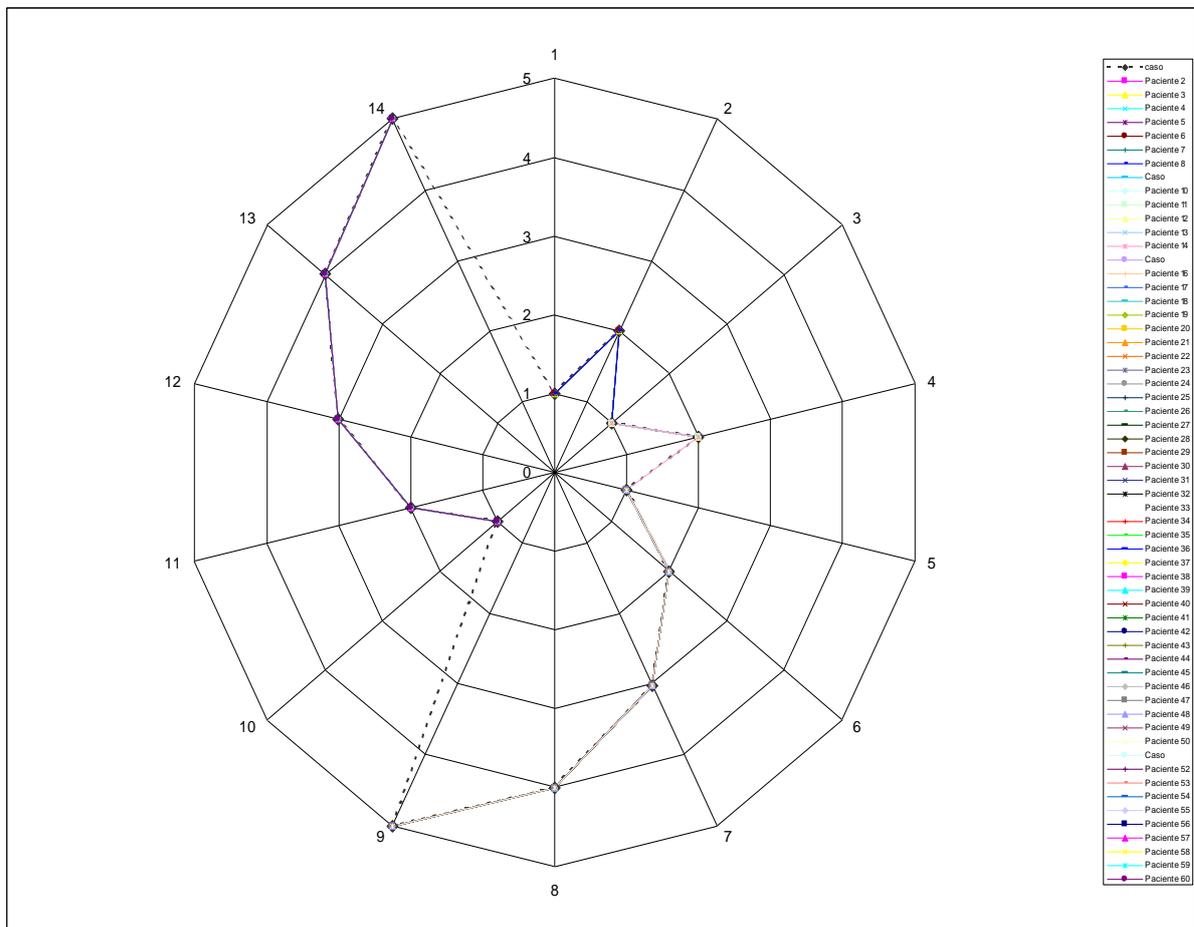
Legenda: Nº= Número; UTI= Unidade de Terapia Intensiva; ENF= Enfermaria. ¹Contatos é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões mais o número de cuidadores no setor. ²Suscetíveis é dado pelo número de leitos ocupados mais o número de admissões no setor. ³Infectados é dado pela ocorrência da infecção/colonização por setor no período da permanência. ⁴O tempo de permanência refere-se ao caso em análise, considerando as admissões nos setores. Valores referenciados na Tabela 2.

A probabilidade de ocorrência da infecção relacionada ao caso em estudo foi semelhante para enfermaria e UTI, apesar do número de contatos infectados terem sido maiores na UTI. Quando ajustada pelo tempo de permanência, esta probabilidade também foi maior na UTI.

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 2 ilustra as possibilidades de contatos (nós) com os outros pacientes e com os cuidadores da equipe multiprofissional, considerando um dia de internação. Para isto foi considerado que: no centro cirúrgico circulavam 8 pacientes; na SRPA eram 6 pacientes; na enfermaria haviam 36 pacientes; e, na UTI eram 10 pacientes. No total foram A partir destes cenários foi modelada a rede de interações esquemática, para ilustrar as possibilidades de contatos.

Figura 2. Amostra de uma rede de possíveis interações entre o caso avaliado, nos setores onde foi admitido, e os contatos.



Fonte: Elaborada pela autora.

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 destes profissionais nos diferentes setores, sendo: 1 e 2 representativos do Centro Cirúrgico; 3 e 4 da SRPA; de 5 e 9 da Enfermaria; e, de 10 a 14 da UTI. Para avaliação esquemática foi considerado o total de 60 pacientes, incluindo o caso.

DISCUSSÃO

De acordo com um estudo que analisou 1.658 prontuários em 3 hospitais, sendo um público, um geral e um de ensino, realizado por um grupo da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) e a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), intitulado de Características de Eventos Adversos Evitáveis (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%); 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 Infecção Associada aos Cuidados de Saúde (IACS), 11 (68,7%) foram em razão das infecções de sítio cirúrgico.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, volta-se então à discussão em torno do impacto que administração hospitalar e a estrutura física e funcional podem ter na qualidade da assistência e 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.

Nota-se que quando a estrutura é frágil, os processos tendem a ser banalizados, colocando a assistência em situação de risco e assim, comprometendo os resultados. 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.

Os Processos com Foco em Prioridades (PFP) fazem parte da dinâmica de avaliação pelo *tracer*, por delinear um caso a partir de um determinado foco, ou seja, de uma determinada situação-problema. O PFP é uma atividade aberta. A maior parte das informações utilizadas para determinar os dados específicos do PFP está disponibilizada pelas fontes das próprias organizações e pelas fontes públicas.

A definição de Áreas com Foco em Prioridades (AFP) no processo de controle de infecções neste estudo foi a seguinte: o controle de infecções inclui estudo/identificação, prevenção e controle de contaminação/disseminação entre receptores de assistência à saúde, funcionários, médicos e outros profissionais cuidadores, provedores de serviços, voluntários, universitários e visitantes.⁷

De todos os cenários e hipóteses possíveis para a análise deste caso, observou-se que há maior chance da 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, sendo este o preditor da propagação da infecção de sítio cirúrgico (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 favorece a propagação da infecção pessoa a pessoa (Cenário 3/Hipótese 3).

O modelo para redes livres de escala mais utilizado atualmente é o modelo de Barabási.¹⁶ Neste modelo 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. Essa característica implica em redes com poucos vértices altamente conectados, denominados *hubs*, e muitos vértices com poucas conexões. 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, onde 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

Os modelos SIR, compreende, de forma simplificada, as classes de indivíduos Suscetíveis (S) e Infectados (I), e Recuperados (R). As hipóteses apresentadas sobre a transmissão da infecção são essenciais em qualquer modelo.²⁰ No caso em análise, observou-se que o paciente esteve em áreas como Centro Cirurgico, Sala de Recuperação pós Anestésica e Unidade de Terapia Intensiva. A confiança em relação à equipe de saúde é máxima, posto que dela, dependem a vida. Assim, dado que um indivíduo (profissional da saúde) é confiável (C), é importante identificar qual a probabilidade desse indivíduo infectar um paciente, ou seja, da infecção ser transmitida de um paciente a outro.

Como observado na Figura 1, as várias arestas que formam a teia, mostram que o cuidador, bem como os outros pacientes, podem ser fontes de contaminação real dentro do sistema.²¹

Quando modelada através de uma rede, um microrganismo pode ser transmitido de um nó a outro através dos enlaces (arestas). A ISC pode ser veiculada (o microrganismo) através dos enlaces que saem (*outcoming*) e um nó é infectado através de enlaces que entram no nó (*incomings*). Estas redes seguem uma distribuição pela lei de potência.

Através destes testes iniciais 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, em abordagens futuras, 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.^{22,23}

Em conclusão, observa-se que 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.

A existência de não conformidades relacionadas aos fatores estruturais, são possíveis indicativos da ocorrência de eventos adversos evitáveis, por exemplo, pelo aumento da exposição do paciente aos microrganismos multidroga resistentes, dado o prolongamento do

tempo de internação. A fragilidade na estrutura do serviço indica a possibilidade de existência de diversos nós na rede, pelos quais podem se formar inúmeras arestas.

A atitude profissional, a habilidade e o conhecimento para desempenhar sua função, a presença de protocolos institucionais e o envolvimento da equipe enquanto multiprofissional, além da atuação do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar, quando bem estabelecidas, podem limitar as conexões entre os nós e, contudo, mitigar a disseminação da infecção.

Este estudo sugere que as forças que impulsionam as infecções hospitalares estão relacionadas aos cuidadores e à estrutura físico-funcional necessária para o desenvolvimento da assistência à saúde.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pernambuco, 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. Agência Nacional de Vigilância em Saúde (BR). Critérios Diagnósticos de Infecção relacionada à Assistência à Saúde [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2017. Disponível em: <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> ,
2. World Health Organization. World Alliance for Patient Safety: Patient for patient safety [Internet], Geneva, 2009. Disponível em: <http://www.who.int/patientsafety/worldalliance/en/>,
3. World Health Organization. World Alliance for Patient Safety: Summary of the evidence on patient safety implications for research [Internet], 2008a. Disponível em:

http://www.who.int/patientsafety/information_centre/20080523_Summary_of_the_evidence_on_patient_safety.pdf

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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2008.12.010>

5. Costa Junior, Heleno. *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; p. 210-220.

8. Barabási, A. L.; Albert, R. Emergence of scaling in random networks. *Science* 1999; 286(54339): 509-12. <http://dx.doi.org/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 [Internet]*. – 3. ed. rev. e atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2002. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/acreditacao_hospitalar.pdf

10. JCI. *Joint Commission International Accreditation Standards for Hospitals: Standards Lists Version, Region Hovedstaden, 2011* Disponível em: [http://www.jointcommissioninternational.org/common/pdfs/jcia/IAS400_Standards Lists Only.pdf](http://www.jointcommissioninternational.org/common/pdfs/jcia/IAS400_Standards_Lists_Only.pdf) , acesso em: 11 nov. 2011.

11. Silva JA, 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; 17 (66):1-15. Disponível em: <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 [Internet] 2013; 33(1):96-102. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/hcpa/article/viewFile/38348/26101>

13. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). 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): Ministério da Saúde, 2013 jul 26. Acesso em 25 de out de 2016. Disponível em: <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. <http://dx.doi.org/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. Disponível em: <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. <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0503-60>

17. Newman MEJ. The structure and function of complex networks. Siam Review200345(2):167–256. <http://dx.doi.org/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. <http://dx.doi.org/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. Disponível em: https://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e87-a_9_2379
20. Murray JD. *Mathematical Biology: I, An Introduction*. —3rd ed. United States of America.: Springer - Verlag, 2002. 576p. Disponível em: <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. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/70414/000877577.pdf?sequence=1>
22. Schweitzer CM, Meca LB, Bombarda F, Ortega AV, Gaetti Jardim Júnior E. Emprego de Redes Complexas para Modelar e Analisar a Disseminação de Microrganismos da Família Enterobacteriaceae em Pacientes Mantidos em Unidades de Terapia Intensiva. *Arch Health Invest* [Internet] 2014; 3(1):15-26. Disponível em: <http://www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/636>
23. Borges CA, Rinaldi AE, CondeII WL et al. Dietary patterns: a literature review of the methodological characteristics of the main steps of the multivariate analyzis. *Rev Bras Epidemiol* 2015; 18(4): 837-57. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201500040013>