

**ENQUADRAMENTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES EM SAÚDE NA ÓTICA DA COMPLEXIDADE: O CASO DE UMA REGIÃO DE SAÚDE EM ALAGOAS**

**FRAMING HEALTH INFORMATION SYSTEMS IN THE COMPLEXITY OPTICAL: THE CASE OF A HEALTH REGION IN ALAGOAS STATE, BRAZIL**

**ENCUADRAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN SALUD EN LA ÓPTICA DE LA COMPLEJIDAD: EL CASO DE UNA REGIÓN DE SALUD EN ALAGOAS, BRASIL**

**Marcílio Ferreira Souza-Júnior**  
CODAI/UFRPE  
[marcilio.souzajr@ufrpe.br](mailto:marcilio.souzajr@ufrpe.br)

**Jairo Simião Dornelas**  
UFRPE  
[jairo@ufpe.br](mailto:jairo@ufpe.br)



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Creative Commons Attribution License  
This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License  
Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Creative Commons Attribution License

## RESUMO

A teoria da complexidade tem sido cogitada para explicar relações na administração, em especial na área de saúde pública, onde a existência de entes e relações complexas é quase visceral. Assim, buscou-se entender como o conjunto de relações estabelecidas entre os sistemas de informação em saúde se estrutura e enquadrá-lo em conceitos complexos, com o intuito de auxiliar, pós-enquadramento, a atividade de tornar eficiente comunicação e gestão nesta seara. Os resultados ratificaram o aspecto caótico previsto, sendo mapeado um Sistema de Informações Complexo a partir das relações de co-evolução, co-adaptação, fractalidade, auto-organização, emergência, e por assim estarem, podem propiciar ao gestor compreender as dimensões de ineficiência e mesmo articular otimizações no sentido da produção informacional desejadas.

**Palavras-chave:** Sistemas de Informação em Saúde; Teoria da Complexidade; SUS; Alagoas.

## ABSTRACT

The complexity theory has been considered to explain relations in the administration, especially in the area of public health, where the existence of complex entities and relationships is almost visceral. Thus, we sought to understand how the set of relationships established between health information systems is structured and framed in complex concepts, with the purpose of assisting, post-framing, the activity of making communication and management efficient in this field. The results ratified the predicted chaotic aspect, and a Complex Information System was mapped out from the co-evolution, coadaptation, fractal, self-organization, and emergence relationships, and, as such, could allow the manager to understand the dimensions of inefficiency and even articulate optimizations towards the desired informational output.

**Keywords:** Health Information Systems; Complexity Theory; Public Health; Alagoas State.

## RESUMEN

La teoría de la complejidad ha sido pensada para explicar las relaciones en la administración, especialmente en el área de salud pública, donde la existencia de entes y relaciones complejas es casi visceral. Así, se buscó entender cómo el conjunto de relaciones establecidas entre los sistemas de información en salud se estructura y enmarcado en conceptos complejos, con el propósito de auxiliar, post-encuadramiento, la actividad de hacer eficiente comunicación y gestión en esta mina. Los resultados ratificaron el aspecto caótico previsto, siendo mapeado un Sistema de Información Complejo a partir de las relaciones de co-evolución, co-adaptación, fractalidad, auto-organización, emergencia, y por así estar, pueden propiciar al gestor comprender las dimensiones de ineficiencia e incluso articular optimizaciones en el sentido de la producción informacional deseadas.

**Palabras clave:** Sistemas de Información en Salud; Teoría de la Complejidad; Salud Pública; Alagoas.

## INTRODUÇÃO

A característica mais importante da sociedade informacional e global que surgiu nos últimos tempos é a sua estrutura em redes (CASTELLS, 1999), uma vez que nela a produtividade e a concorrência são realizadas através de interações globais entre unidades ou agentes com capacidade de gerar, processar e aplicar de forma eficiente a informação. Essa sociedade em rede tornou-se possível graças à tecnologia da informação e comunicação (TIC).

Para Tapscott e Caston (1995), a TIC surgiu como ferramenta indispensável para inserir a organização neste contexto, possibilitando realizar inovações e desenvolver estratégias, requerimentos baseados em um campo multifacetado, de bases conceituais complementares, as quais permeiam tanto o método quanto a prática (BASKERVILLE; MYERS, 2002), que é suscitado como campo de sistemas de informação (SI) (BLANCHARD; FABRYCKY, 1998). SI são artefatos tecnológicos construídos

para atenderem e aprimorarem as formas de controle das organizações e disseminarem as informações através da sua estrutura, processos, funções de negócio e arquitetura informacional (TURBAN; RAINER JR; POTTER, 2005).

Decerto, conforme Merali (2004), a evolução tecnológica teve o potencial de aumentar a conectividade entre pessoas, aplicações e dispositivos, a capacidade de armazenamento e processamento distribuído de dados e o alcance, escala e velocidade de transmissão da informação. Esta transformação deu origem a organizações mais complexas), geralmente em forma de rede (HACKBARTH; KETTINGER, 2004), e que contêm estruturas e processos descentralizados, nos quais informações e conhecimentos são compartilhados além das fronteiras organizacionais em densas relações (MERALI, 2006).

Assim, as organizações vêm sendo consideradas como sistemas complexos, dinâmicos e não-lineares que evoluem de maneira constante e previsível (PASCALE et al., 2000) e estas ideias também vêm obtendo ressonância no campo de sistemas de informação (JACUCCI; HANSETH; LYYTINEN, 2006). A complexidade organizacional refletiu-se especialmente no modo como os SI têm sido estruturados e desenvolvidos (MERALI 2006), bem como na necessidade de integração informacional.

No que se pode prognosticar, os SI considerados simples terão sucedâneos compostos por um grande número de partes (subsistemas), denominados na literatura como sistemas de informação complexos (SIC), partes estas caracterizadas por propriedades coletivas que interagem dinamicamente com um alto grau de acoplamento e não-linearidade, buscando desempenhar funções do negócio (MUKHERJEE, 2008b). As propriedades dos SIC, como dito, advêm de um campo que tem recebido recente atenção no segmento da administração: as ciências da complexidade (THIETART; FORGUES, 2011).

Os SIC diferem dos sistemas simples principalmente pela natureza das inter-relações existentes entre suas partes, as quais se relacionam e se influenciam mutuamente com as seguintes características (BACKLUND, 2002): são constituídos de um grande número de unidades simples; as unidades interagem dinamicamente por troca de informação; há muitos *loops* de *feedback* diretos e indiretos; o sistema possui memória e, por conseguinte, armazena a história de seu comportamento; o comportamento que emerge é determinado pela natureza das interações e não pelo que está contido nas unidades.

A natureza complexa das inter-relações desses sistemas torna a compreensão dos mesmos desafiadora. Segundo Mitroff e Linstone (1995), a incapacidade humana de gerir eficazmente sistemas complexos de grande escala gera soluções marcadas pela omissão em reconhecer as interações entre os componentes do sistema que foram concebidos de forma relativamente independente; denota a incapacidade para antecipar os problemas e reações técnicas em situações de falhas ou gargalos desses sistemas; e promove a desvalorização dos ativos de sistemas existentes no parque tecnológico da organização.

Na mesma proporção em que os SI tornam-se cada vez mais complexos e abrangentes e aumenta-se a necessidade de compartilhamento de informações entre aplicações diferentes, cresce em importância e dificuldade o esforço de articulação de seus componentes frente à heterogeneidade das fontes integradas (ROUSE, 2008; SHAW, 2009;).

A título de aplicação de SIC no campo empírico, a adoção de TIC no setor de saúde pública (SPIL et al., 2009), através do uso frequente de sistemas de informação em saúde (SIS), levou alguns autores a também considerarem os SI componentes do setor como complexos (PALEY, 2010; KANNAMPALLIL, 2011).

No Brasil, os SIS têm larga aplicação no Sistema Único de Saúde (SUS). Como explica Viamonte (2009), sistematicamente, desde sua criação, em 1991, o DATASUS vem registrando dados relativos à mortalidade e sobrevivência, morbidade, incapacidade, acesso a serviços, qualidade da atenção, condições de vida e fatores ambientais, assistência à saúde, rede hospitalar e ambulatorial, informações demográficas e socioeconômicas; os quais quando são integrados geram informações relevantes para a gestão e transparência governamental relativos aos recursos financeiros aplicados na saúde pública.

Contudo, a fragmentação e a desarticulação dos SIS em saúde trouxeram sérias dificuldades para o SUS. Segundo Contandriopoulos e Hartz (2004), tal fato impossibilita a obtenção de dados globais, pois os dados parciais estão espalhados em diversas bases locais. Visando superar a fragmentação dos SIS, ocorreu um incremento da demanda de integração informacional (MEDEIROS, 2008) e, assim, a complexidade inerente aos SIS cresceu, reforçando a compleição SIC, pois se maximizaram as interações e inter-relações entre os subsistemas constituintes. Neste ritmo, os subsistemas independentes, por interagirem localmente, produzem informação a partir de um comportamento organizado e bem definido em diferentes níveis e esferas de relacionamento (municipal, estadual ou federal).

Em um cenário emergente no qual a complexidade inerente aos SI cresce progressivamente, defende-se a ideia de que as interrelações dos SIS apresentam um comportamento desorganizado e desarticulado que afeta a integração informacional tornando-a inadequada. A fim de conjugar estes dois escopos - o das relações e interações sistêmicas complexas e o da integração informacional - a pesquisa se propõe a analisar a integração informacional entre os SIS componentes do SUS à luz do conceito de complexidade.

Assim, a intenção deste estudo pode ser resumida na seguinte questão de pesquisa: de que modo a integração informacional prevista para o Sistema Único de Saúde (SUS) é afetada pelas características de complexidade presentes nos sistemas de informação em saúde? O caso selecionado para a investigação foi uma região de saúde do SUS no estado de Alagoas, que contempla a capital Maceió e mais onze municípios. Esta região engloba municípios de diferentes portes e estabelecimentos de saúde que operam SIS diversos, o que poderia refletir a complexidade informacional que se objetiva tratar nas áreas de atenção à saúde, vigilância em saúde, gestão e participação social e regulação, controle e avaliação. O estudo se justifica por antevê uma lacuna para perspectivas que tratem da integração informacional à luz das relações complexas estabelecidas entre os sistemas. Além do mais, a saúde pública é um dos setores onde há maior necessidade de informação para a tomada de decisões de natureza complexa no seu nível informacional.

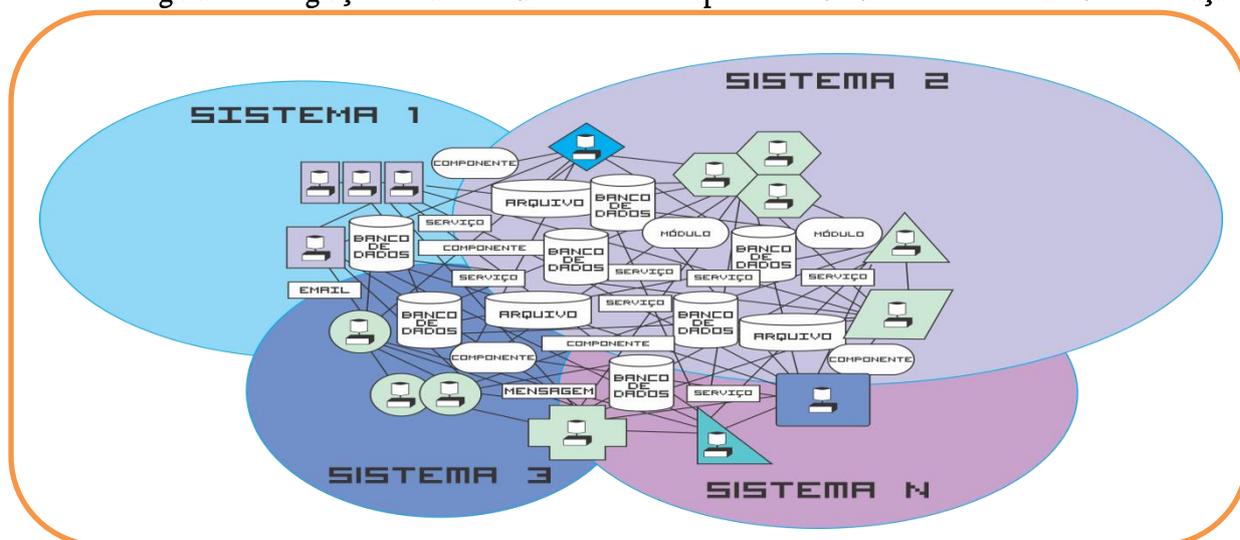
## **COMPLEXIDADE ORGANIZACIONAL E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE**

No contexto organizacional, o reflexo da sociedade em rede incidiu em reestruturação contínua visando organizações mais ágeis e flexíveis, focadas na redefinição de processos e supressão de camadas administrativas (KOHLS, 1999), que aliada ao aumento da conectividade e à necessidade de mudanças rápidas e constantes, têm tornado as organizações, privadas ou públicas, inerentemente mais complexas (DOOLEY, 2002).

Com o aumento da complexidade organizacional, pela quantidade de sistemas em operação nas organizações e pelas relações informacionais existentes entre eles, os SI tendem a incorporar propriedades de natureza complexa, via funcionalidades, impulsionados, principalmente, pela interação dinâmica e pela integração processual e informacional, fazendo-os evoluírem para sistemas de informação complexos (MCKELVEY, 2006).

De fato, usuais em ambientes em rede, os SIC são compostos por uma grande e diversificada quantidade de subsistemas inter-relacionados com propriedades coletivas, cuja complexidade deriva da natureza parcialmente conectada dos seus elementos e das dinâmicas não-lineares de suas relações (MERALI, 2006).

Figura I - Integrações estabelecidas entre os componentes de diferentes sistemas de informação



Fonte: Adaptado de Intersystems (2011).

Como entronizado, um exemplar de um SIC pode ser encontrado no SUS. O SUS é considerado como um sistema burocrático, em sua essência, e complexo (ALVES, 2006), ou seja, um SIC composto por SI cujo estado corrente em nível local é definido pelo comportamento da sua estrutura global e pelas interações informacionais que ocorrem entre seus diversos subsistemas, característica facilmente associada à complexidade.

Deste modo, os sistemas de informação em saúde (SIS) que integram as estruturas organizacionais do SUS foram constituídos por diversos subsistemas desenvolvidos com o propósito geral de facilitar a formulação e a avaliação das políticas, planos e programas de saúde, subsidiando o processo de tomada de decisão. Assim, cada área do SUS, isoladamente, definiu seus próprios sistemas de informação o que, deste modo, criou dificuldades para a visibilidade e cruzamento das informações contidas nos SIS atuais e prejudicou as análises de questões relativas à saúde da população (VIAMONTE, 2009).

Nestas condições, por existir uma diversidade de subsistemas heterogêneos desenvolvidos com diferentes tecnologias, organizados e relacionados inter e intra níveis e com uma dinâmica particular de inter-relações devido às necessidades de integração informacional do setor, caracteriza-se como SIC o conjunto dos SI que formam o SUS.

## TEORIA DA COMPLEXIDADE

A teoria da complexidade é considerada uma teoria guarda-chuva que se dirige, explícita e implicitamente, para uma visão cada vez mais aproximada da realidade, sem simplificação e sem reducionismo (AXELROD; COHEN, 1999). É referenciada nas mais variadas ciências e visa lidar com os aspectos do comportamento de sistemas complexos que não são acomodados adequadamente na teoria geral de sistemas (PHELAN, 1999).

Em escopos de sistemas congrega um conjunto emergente de conceitos provenientes de várias teorias, chegando mesmo a possuir um vocabulário comum com a Teoria Geral dos Sistemas, tanto que muitos dos seus aspectos também figuram nas discussões daquela teoria. Assim, termos como conectividade, interdependência, *feedback* e emergência transmitem quase o mesmo significado em ambas as teorias, porém, a teoria da complexidade amplia alguns destes conceitos e introduz outros novos, tais como co-evolução, co-adaptação, auto-organização, auto-similaridade, caos (MITLETON-KELLY; LAND, 2004), com o intuito de majorar sua capacidade de representar e articular as principais características da dinâmica estrutural e comportamental dos sistemas complexos.

Um sistema complexo, caracterizado no quadro I, pode ser definido como sendo um sistema composto por uma grande quantidade de subsistemas heterogêneos e inter-relacionados com propriedades coletivas (DHILLON; WARD, 2002), cuja complexidade decorre principalmente da natureza interdependente dos componentes e da dinâmica não-linear que tornam o comportamento dos mesmos difícil de prever, implicando que pequenas mudanças nas entradas podem ter efeitos inesperados nas saídas (PASCALE et al., 2000).

**Quadro I – Principais propriedades dos sistemas complexos.**

Propriedade Complexa	Descrição
Comportamento dinâmico	O sistema encontra-se em contínua mudança na busca pelo equilíbrio
Dinâmica não-linear	Ocorrência de laços de <i>feedback</i> entre as partes componentes do sistema e entre estes componentes e as estruturas que emergem em níveis hierárquicos mais altos
Grande número de componentes independentes	Subsistemas heterogêneos e inter-dependentes que formam o sistema aumentam o número de conexões, interações e laços de <i>feedback</i>
Comportamento emergente	O todo é maior do que a soma das partes e o todo exhibe padrões e estruturas que surgem espontaneamente do comportamento das partes
Efeitos em múltiplas escalas	Ocorrência de efeitos e interações em pequenas escalas produzem as estruturas em grande escala

Fonte: baseado em Pascale *et al.* (2000), Mitleton-Kelly e Land (2004).

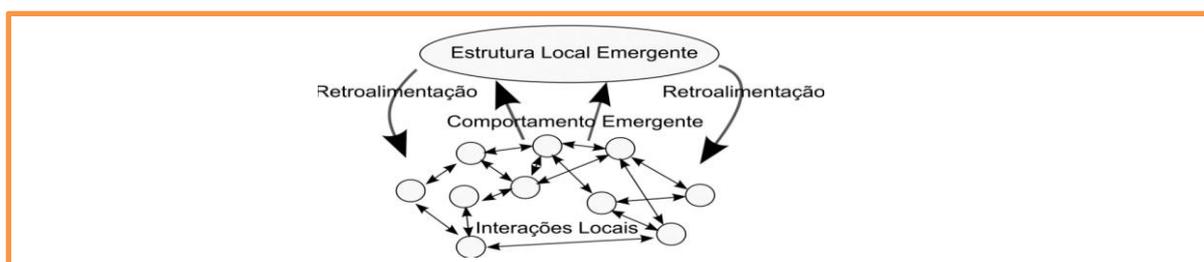
Conforme Mukherjee (2008b), a complexidade dos sistemas não surge de regras gerais complexas, mas sim da interação entre o grande número de subsistemas que os constituem. Estes subsistemas interagem uns com os outros construindo e reconstruindo a organização das suas relações no nível local e influenciando o comportamento e a estrutura global do sistema, sendo extremamente mutáveis. Paschoalini (2008), em situando a complexidade ante as teorias administrativas, ressalta que as organizações apresentam relações múltiplas entre suas partes, internas e externas, sendo que uma causa pode implicar em diferentes efeitos, tornando a organização não-linear, instável e imprevisível.

Por essa mutabilidade quase intrínseca, o termo caos tende a dominar o discurso sobre a importância da ciência da complexidade nos estudos de outras áreas. Contudo, conforme Merali (2006), o conceito de sistemas caóticos é muitas vezes confundido com o conceito de sistemas complexos. Por isso, é particularmente importante reconhecer-lhes distinções.

### Emergência

O fenômeno da emergência é referenciado na teoria da complexidade como um processo de formação de padrões complexos a partir de uma multiplicidade de interações simples. Segundo Gleiser (2002), propriedades emergentes são aquelas atribuídas ao sistema como um todo, não sendo encontradas em nenhuma parte individual do sistema. Assim, tais propriedades emergem a partir das interações locais dos subsistemas, de acordo com regras próprias desenvolvidas de forma autônoma pelas partes locais, como mostra a figura 2.

**Figura 2- Comportamento emergente global a partir das interações locais nos sistemas complexos**



Fonte: Adaptado de Mukherjee (2008a).

## Auto-organização

O conceito de auto-organização é o resultado de um comportamento emergente com o efeito de alterar ou criar uma nova estrutura ou nível no sistema (MUKHERJEE, 2008a). Como explicam Galindo *et al.* (2007), os diversos sistemas auto-organizadores apresentam em comum cinco características-chaves. A primeira diz respeito ao constante processo de criação e transformação estrutural, bem como o aparecimento de novos padrões de comportamento adaptativos, apresentando nítidas características de desenvolvimento, aprendizado e evolução. A segunda está no fato destes sistemas, estruturalmente abertos, operarem em pleno estado de afastamento do equilíbrio. A terceira característica refere-se à necessidade do constante fluxo de energia através do sistema para que os mesmos mantenham suas qualidades de auto-organização. A quarta característica está relacionada com o papel central dos laços de realimentação na consolidação e manutenção da dinâmica organizacional. Já a quinta e última característica relaciona-se à não linearidade das conexões, devido ao fato dos laços de realimentação internos não assumirem relações lineares de casualidade em função das diversas interações mútuas existentes entre os elementos da organização.

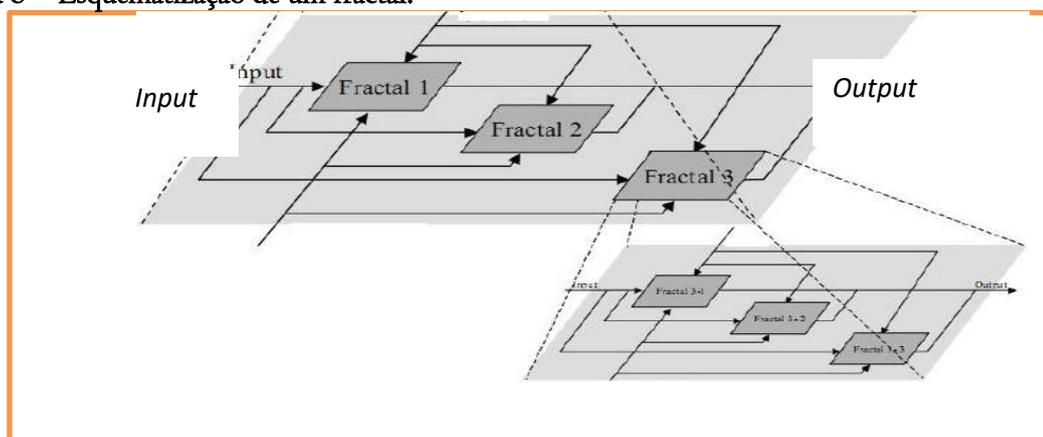
Langton (1991) explica que o surgimento dessas estruturas auto-organizadas se dá devido a padrões complexos de interação e sua rede de inter-relações e a diversidade dos ciclos de *feedback* induzem à geração de formas, com diferentes consequências e graus de conectividade. Este tipo de sistema, com grande potencial inovativo, encontra-se em uma condição chamada de fronteira do caos, limiar entre a estabilidade e a instabilidade.

## Fractal

O termo fractal significa quebrar em frações, que são pequenas partes que se reproduzem em escalas diferentes e que continuam se relacionando com o todo do sistema. Esta propriedade dos fractais é denominada de auto-semelhança e é observada na simetria através das escalas, consistindo em que pequena porção do fractal poder ser vista como uma réplica de todo o fractal numa escala menor (AHMED; YASIN, 2010).

Fractais possuem elementos entrelaçados e complexos dispostos em níveis e seus mesmos padrões reaparecem em todos os níveis analisados (DHILLON; FABIAN, 2005). Esta propriedade, denominada invariância de escalas, é exclusiva dos fractais, significando que os mesmos padrões emergem em qualquer nível de análise. A figura 3 esquematiza um fractal.

Figura 3 – Esquematização de um fractal.



Fonte: Baseado em Ahmed e Yasin (2010).

## Sistemas complexos adaptativos

De acordo com a teoria da complexidade, é possível modelar o comportamento complexo de um sistema examinando as regularidades que emergem das interações dos seus componentes através da aplicação do conceito de sistema complexo adaptativo ou *Complex Adaptive System* (CAS). O CAS se distingue dos demais sistemas complexos pelas propriedades de trajetórias evolutivas, equilíbrio pontuado, co-evolução e co-adaptação.

A propriedade de trajetórias evolutivas implica que o futuro de um CAS a partir de um dado momento não pode ser determinado pelo conhecimento completo do estado atual. Já o equilíbrio pontuado é a tendência de um CAS possuir padrões estáveis de atividade por longos períodos de tempo, seguido por um curto e rápido período de transição de mudanças nos padrões, seguido novamente por novos padrões estáveis de atividade (MUKHERJEE, 2008b).

Já a co-evolução é a capacidade de vários elementos de um sistema evoluírem interativamente e, assim, a evolução de um elemento torna-se parcialmente dependente da evolução de outros elementos relacionados (MERALI, 2006). De forma similar, a co-adaptação é a habilidade de um elemento se adaptar às mudanças do meio envolvente a partir da interação com outros elementos existentes (MUKHERJEE, 2008a).

Assim, os conceitos de co-evolução e co-adaptação observam que grande parte do ambiente percebido pelo CAS, consiste em interações com outros sistemas que estão igualmente se adaptando e evoluindo e acarretam a geração de variedades dos sistemas. Na terminologia da complexidade, permitem a exploração dos espaços de possibilidades, que encoraja abordagens mais flexíveis para tratar a dinâmica dos sistemas (MITLETON-KELLY; LAND, 2004).

## Sistemas de informação complexos

Sistema de informação complexo (SIC) é compreendido como uma classe especial de SI, sendo definido como um sistema composto por um grande número de subsistemas heterogêneos, caracterizado por propriedades coletivas e emergentes, que interagem e influenciam uns aos outros através de uma diversidade de conexões e *loops* de *feedback*, com um alto grau de acoplamento e não-linearidade (MERALI, 2006).

As propriedades de SIC são embasadas nos conceitos da teoria da complexidade. Encarar os SI como sistemas complexos permite compreender o seu funcionamento global através das interações com o meio envolvente e entre suas partes inter-relacionadas e interdependentes. Ademais, SIC são formados por um conjunto de elementos que não obedecem a uma relação constante de proporcionalidade, cujas partes são constituídas de outros todos que se influenciam mutuamente, em uma perspectiva escalar (MERALI, 2006).

No contexto organizacional, as interações estabelecidas entre os SIC visam atender as necessidades informacionais, através do intercâmbio de informações entre os diversos subsistemas em uso. Estas interações funcionais e dependências não-lineares entre as fontes de informação dos diferentes SI organizacionais são basilares para a complexidade.

Enfocando o objeto do estudo, os SIS tendem a ser fortemente inter-relacionados em cada nível e entre eles, para melhorar a articulação informacional entre as organizações estaduais e municipais de saúde e o governo federal. Sendo diversos SI heterogêneos que necessitam interagir entre si para consolidarem informações, os SIS passam a agregar ao SUS características dinâmicas com alto grau de acoplamento e dependência entre as organizações e os sistemas que as compõem, caracterizando-se como um SIC tal como discutido aqui.

## METODOLOGIA

A pesquisa científica visa obter compreensões aprofundadas acerca dos problemas estudados (BARROS; LEHFELD, 2003), tendo com guia pressupostos de visão de mundo que no caso da área de SI tem se acomodado entre o positivismo, mais modernizado, e interpretativismo menos rígido (DENZIN; LINCOLN, 2006), dando guaridas a pesquisas exploratórias, descritivas e explicativas, conforme seus objetivos.

A presente pesquisa é dita como exploratória e descritiva, pois lida com um fenômeno pouco estudado, que é o da integração informacional em saúde, conjugado às inter-relações entre SI no âmbito dos sistemas complexos, descritas a partir do mapeamento efetuado em campo sendo por isto taxável como descritiva. Ademais, fez uso de um método misto, que aqui terá apresentada sua feição quantitativa derivada de uma pesquisa documental aprofundada, reportada para o campo com a estratégia de *survey* nos municípios da grande Maceió.

O próximo passo do proceder metodológico é explicitar o acesso a campo. Tendo em vista o objetivo de analisar a integração informacional entre os sistemas de informação do SUS à luz da complexidade de suas relações, o estudo ocorreu em três etapas.

A primeira etapa da pesquisa buscou fazer um levantamento das relações dos SIS através da aplicação de questionários e de uma pesquisa documental, de modo a verificar suas características tecnológicas, finalidades, nível ou esfera de governo que atendem e as relações estabelecidas com os demais SIS. Nessa primeira etapa, os questionários foram distribuídos entre técnicos e gestores de saúde lotados na secretaria estadual, em II secretarias municipais de saúde e em 70 unidades de saúde da região selecionada para a investigação. Em paralelo, a pesquisa documental visou coletar dados sobre os SI a partir do acesso aos manuais e projetos dos sistemas, decretos, resoluções e portarias e outros documentos legais emitidos pelo Ministério da Saúde e outros órgãos oficiais do setor saúde.

A criação dos SIS no SUS surgiu em meio à busca por alternativas que congregassem o uso de tecnologias e o gerenciamento de informações na área da saúde, no sentido de sanar as enormes demandas informacionais do setor (BRASIL, 2012). O campo de atenção à saúde depende em grande escala da transferência de informações e os SIS tornam-se importantes no auxílio à memória dos profissionais na atenção aos pacientes e como uma ferramenta epidemiológica no planejamento dos cuidados às populações, servindo como uma fonte de informações a respeito da qualidade da atenção (STARFIELD, 2002).

Contudo, tradicionalmente, as informações sobre saúde no Brasil e nas unidades federativas são fragmentadas, resultado da atividade compartimentada das diversas instituições que atuam no setor (BRASIL, 2012). Implantados e operacionalizados em diversos níveis - municipal, estadual e federal - com áreas de atuação diversificadas, os SIS tendem a ser inter-relacionados buscando a integração das informações distribuídas em cada nível e entre eles para melhorar a articulação entre as organizações estaduais e municipais de saúde e o governo federal, gerando-se, assim, um grande sistema de informação com características complexas no qual seus componentes encontram-se fortemente inter-relacionados.

Neste estudo, a pesquisa documental foi utilizada para levantar informações sobre os SI em saúde a partir das fontes oficiais do Ministério da Saúde, quais sejam os manuais e documentos de projetos dos sistemas disponibilizados em mídia eletrônica nos seguintes sítios: DATASUS (Sistemas e Aplicativos), Portal da Saúde, Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério de Saúde (BVMS) e SESAUS (Sistemas de Informação). Como a documentação do SUS é vasta, adotou-se como marco da coleta o ano de 2004, que foi quando ocorreu a proposta da Política Nacional de Informação e Informática em Saúde do SUS (PNIIS).

A coleta dos documentos ocorreu entre os meses de agosto e novembro. Todos os documentos examinados eram arquivados eletronicamente em pastas ao mesmo tempo em que se dava prosseguimento à coleta. O critério estabelecido para tal organização foi a fonte documental e o ano. Para cada documento lido foi criada uma grade de registro contendo nome, tipo, ano, órgão, esfera do governo e área do SUS do documento.

Numa segunda organização, mediante releitura de cada arquivo, registrou-se a descrição dos SIS e das tecnologias que eram citadas nos documentos, além de algumas transcrições de trechos definidores que explicitavam o compartilhamento de algum tipo de informação entre os sistemas. Estes trechos nortearam o preenchimento de uma matriz que identificou as inter-relações dos sistemas. Esta matriz, em conjunto com os dados advindos dos questionários, auxiliou no mapeamento das redes de relações dos SIS.

Os questionários que foram pré-testados com cinco gestores do SUS de acordo com o protocolo de aplicação e auxiliaram no levantamento dos SIS e na identificação das inter-relações dos sistemas. O questionário foi estruturado em três partes: perfil do respondente e da organização, identificação dos sistemas em uso e doze perguntas sobre o uso de SIS.

Os questionários foram aplicados nas diversas unidades que adotam SIS nas suas operações de assistência à saúde. Adotou-se a aplicação face a face do instrumento dentre as diferentes formas de realização de *survey*, devido à dificuldade encontrada inicialmente em não obter retorno dos *e-mails* enviados aos respondentes.

A análise dos dados colhidos foi quantitativa, relacional e qualitativa. Foram cinco os momentos de análise: após a coleta da pesquisa documental, dos questionários, após o mapeamento das redes de sistemas, ainda na primeira etapa do desenho da pesquisa, durante o enquadramento da complexidade dos sistemas, já na segunda etapa, após a realização das entrevistas na última etapa. Cada momento deste foi conduzido por um tratamento adequado dos dados e uso de ferramentas de *software* específicas para apoiar as análises, entre as quais: Microsoft Excel®, SPSS® 19, UCINET® 6.0, NetDraw® 2.117 e Vensim® 5.11. Obvio que aqui apenas um *flash* deste manancial pode ser discutido.

Para desenvolver a análise documental e extrair as relações dos SIS do material coletado utilizou-se a técnica de análise de conteúdo. O procedimento de análise deu-se com a transcrição de textos definidores das relações estabelecidas entre os SIS. Os dados interpretados pelas leituras e releituras do material foram transpostos para planilhas do Microsoft Excel®, a partir das quais foram construídas matrizes que explicitavam as associações das informações compartilhadas entre os sistemas. Objetivou-se com tais procedimentos mapear as inter-relações dos SIS.

Os dados do questionário foram analisados com o *software* SPSS® versão 19, a partir de uma tabulação inicial que codificou as variáveis presentes no instrumento aplicados, quanto às suas esferas de governo, tipos de órgãos e uso dos sistemas. O mesmo tipo de análise foi realizada em relação às afirmações apresentadas na seção sobre a integração informacional.

A seção do questionário que tratou do relacionamento dos sistemas foi transposta para uma planilha Excel® para, da mesma forma da pesquisa documental, gerar uma matriz de relacionamentos dos SIS, agora considerando as percepções dos respondentes. Essa matriz também serviu de base para a análise da rede que é discutida a seguir.

Aplicou-se a análise de redes, a fim de buscar a associação das regularidades interacionais (propriedades estruturais) de um conjunto de nós e suas relações (sistemas, redes ou subgrupos de redes) às regularidades matemáticas e topológicas descritas por uma matriz representativa do sistema empírico (WASSERMAN; FAUST, 1994). Neste sentido o UCINET®, bastante difundido em pesquisas de redes sociais, foi utilizado para analisar relações entre nós que não representam pessoas, mas sim SIS. Isto levou à aplicação de três medidas de centralidade que são mais comumente utilizadas para avaliar a importância dos nós em uma rede de acordo com sua posição estrutural, dadas em função de alguns invariantes do grafo: centralidade de grau (*degree centrality*), centralidade de intermediação (*betweenness centrality*) e centralidade de proximidade (*closeness centrality*) (FREEMAN, 1979).

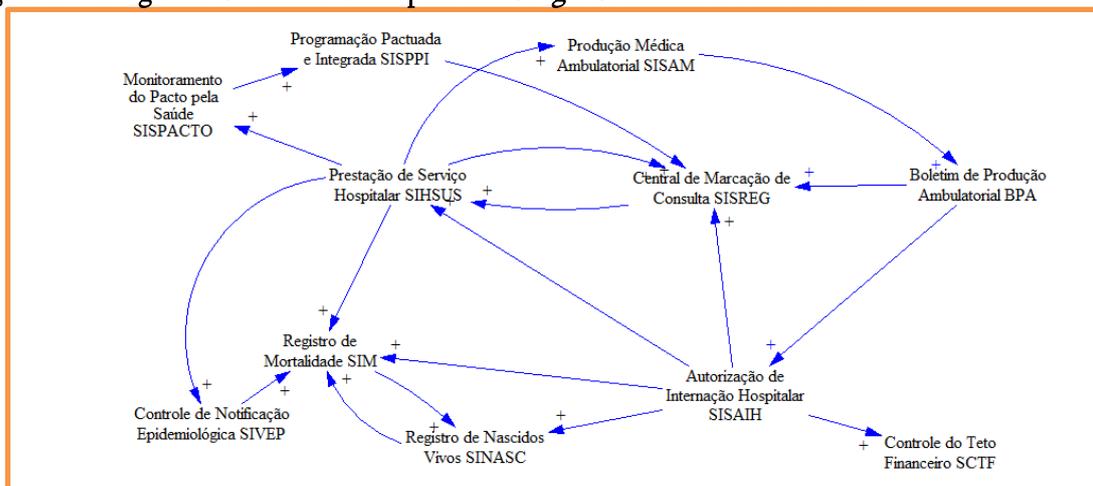
Conforme Parreiras *et al.* (2006), o preenchimento das matrizes de apuração seguiram duas propriedades: orientação e valoração. Todas as matrizes tabuladas foram valoradas, pois se registrou a quantidade de ocorrências de cada relação identificada entre os sistemas no intuito de visualizar a força do laço estabelecido. Com exceção das matrizes dos questionários, as demais foram orientadas, ou seja, identificou-se qual SIS envia ou recebe informações.



A rede egocêntrica do SISAIH somada à rede do SIHSUS congrega 31 SIS que estabelecem 167 laços (ver figura 4), o que demonstra o entrelaçamento entre as áreas hospitalar, ambulatorial e de gestão que estes sistemas visam atender. Esta rede possui indícios de ser um sistema que se mantém através de uma auto-organização, conforme diagrama de enlace causal mostrado na figura 5, obtido pela leitura interpretativa dos fluxos informacionais descritos na pesquisa documental dos SIS e na rede da figura 4. Os enlaces resultantes foram obtidos a partir das finalidades que os SIS desempenham nos processos informacionais do SUS.

Como explicado nos procedimentos metodológicos, este tipo de diagrama é enfatizado pela simplicidade de representação do comportamento de um sistema, através do mapeamento dos seus elementos formadores e dos relacionamentos entre eles, isto é, de que forma um elemento influencia o comportamento de outro.

Figura 5 – Diagrama de enlace causal para a rede *ego* do SISAIH e SIHSUS.



Fonte: Produzido a partir dos resultados da aplicação do *software* Vensim®.

A partir do diagrama de causalidade foi possível identificar, com o apoio do *software* Vensim®, os *loops* de *feedback* estabelecidos entre os SIS, que se encontram retratados no quadro 2 adiante. Devido a grande quantidade de *loops* detectados, optou-se por detalhar apenas os maiores enlaces. Ao todo, verificaram-se circularidades com a ocorrência de pelo menos 5 *loops*. O maior deles, de tamanho 4, está representado através da conexão em forma de ciclo das informações controladas pelos sistemas SIHSUS – SISAM – BPA – SISAIH – SISREG – SIHSUS.

Segundo os manuais técnico-operacionais e as portarias desses SIS, o ciclo enfatizado é explicável na situação em que o registro de algum paciente, que já foi hospitalizado pelo SIHSUS, pode ser resgatado posteriormente em um ambulatório de especialidades em que o paciente também já tenha sido atendido e que contabilize procedimentos ambulatoriais aos quais ele foi submetido. Tais procedimentos são controlados individualmente em Alagoas pelo sistema SISAM, desenvolvido pela própria SESAU. O SISAM, por sua vez, gera os dados de cada paciente atendido no ambulatório para serem enviados ao sistema BPA do DATASUS, conforme exigência de portaria específica. É possível que este atendimento ambulatorial do paciente se agrave e torne-se uma internação hospitalar, que então é registrada no SISAIH, também do DATASUS. No último passo, todos os registros ambulatoriais e hospitalares são gerenciados pelo sistema SISREG, que é responsável por regular o acesso às vagas dos leitos hospitalares do SUS no intuito de evitar sobrecargas e, neste escopo, comprometer o orçamento das unidades de saúde.

Vistos pelas ocorrências de *loops* de *feedback*, característica inerente a sistemas não-lineares e dinâmicos, é possível constatar que os SIS enfatizados se mantêm através de uma auto-organização, conforme diagrama de enlace causal exibido.

**Quadro 2 – Resultado dos *loops de feedback* envolvendo os sistemas SISAIH e SIHSUS.**

<p><i>Loop Number 1 of length 1</i>                  Prestação de Serviço Hospitalar SIHSUS                  Central de Marcação de Consulta SISREG</p> <p><i>Loop Number 2 of length 3</i>                  Prestação de Serviço Hospitalar SIHSUS                  Produção Médica Ambulatorial SISAM                  Boletim de Produção Ambulatorial BPA                  Autorização de Internação Hospitalar SISAIH</p> <p><i>Loop Number 3 of length 3</i>                  Prestação de Serviço Hospitalar SIHSUS                  Produção Médica Ambulatorial SISAM                  Boletim de Produção Ambulatorial BPA                  Central de Marcação de Consulta SISREG</p> <p><i>Loop Number 4 of length 3</i>                  Prestação de Serviço Hospitalar SIHSUS                  Monitoramento do Pacto pela Saúde SISPACTO                  Programação Pactuada e Integrada SISPPPI                  Central de Marcação de Consulta SISREG</p> <p><i>Loop Number 5 of length 4</i>                  Prestação de Serviço Hospitalar SIHSUS                  Produção Médica Ambulatorial SISAM                  Boletim de Produção Ambulatorial BPA</p> <p>Autorização de Internação Hospitalar SISAIH</p>
---

**Co-evolução e co-adaptação**

Para o enquadramento destes dois conceitos, tomou-se por base a matriz valorativa que deu origem a rede dos SIS. Durante a construção dessa matriz, foi anotada e contabilizada cada ocorrência das relações identificadas dos sistemas, tanto na etapa da documental como do questionário. Desta forma, chegou-se a uma matriz de intensidade de relacionamentos, onde foi possível visualizar o comportamento das cargas de relação entre os sistemas, cujas intensidades variaram de 0 (nenhuma relação) a 37 (maior ocorrência de relações).

Assim, pretendeu-se reconhecer os SIS que obtiveram as maiores intensidades de relacionamento, a partir do que se inferiu que há uma proximidade das interações desses sistemas com algum grau de dependência entre suas finalidades e as informações compartilhadas por cada um deles.

Desta forma, foi possível identificar, na matriz supracitada, as duplas de sistemas que apresentaram maior grau de inter-relação: BPA e SIHSUS e SIHSUS e SISAIH. No entanto, para caracterizar a co-evolução ou a co-adaptação desses sistemas torna-se necessário analisar se há evolução ou adaptação mútua a partir de suas informações ou finalidades comuns.

Neste sentido, foi possível vislumbrar que o SIHSUS e o BPA funcionam como um conjunto integrado de partes que se articulam para uma finalidade comum e que sofrem adaptação mútua devido à dependência da informação que é processada por estes sistemas. Com relação ao SIHSUS e SISAIH, foi possível identificar que estes sistemas também compartilham de um objetivo comum no processamento de informações no SUS, só que no âmbito hospitalar.

Face ao exposto, o quadro abaixo resume o enquadramento dos sistemas nas propriedades complexas de acordo com os dados da pesquisa e inferências do pesquisador.

**Quadro 3 – Enquadramento da co-evolução e co-adaptação dos SIS no SUS.**

Propriedades da Complexidade	SIS enquadrados
Co-adaptação	SIASUS e BPA
	SIHSUS e SISAIH
Co-evolução	Não foi identificada

Fonte: Dados da pesquisa.

### Emergência

Tomando como base o mapeamento da rede dos SIS já discutida, o comportamento emergente foi detectado no nível da esfera estadual, ou seja, no conjunto dos SIS em uso na secretaria estadual de saúde, que não foram desenvolvidos pelo DATASUS, mas apoiam a gestão estadual do SUS (FERRAZ, 2009).

O quadro seguinte apresenta os SIS considerados emergentes no nível estadual a partir das interações locais dos sistemas em uso na esfera municipal. O fato desses SIS não terem sido desenvolvidos pelo DATASUS/MS, que é o órgão centralizador da informática em saúde no país, é aderente à característica da emergência de que as novas estruturas surgem sem terem sido impostas por uma hierarquia controladora ou comando, enfatizando que a inovação emerge espontaneamente (GOLDSTEIN, 2011).

**Quadro 4 – SIS emergentes no nível estadual a partir das interações do nível municipal.**

SIS emergentes		SIS que interagem localmente	
Nível estadual	SISAM	Nível municipal	BPA, FPO, CNES, CADSUS
	ESISHOSPITALAR		CNES, CADSUS, SISAIH, SIHSUS, SIGTAP, HOS PUB
	PACTOONLINE		SIOPS, SIASUS, SIVPEP, SISAGUA, SISPCE, SISCOLO, SISMAMA, SIAB, CNES

Fonte: Dados da pesquisa.

No quadro acima, os SIS usados no nível municipal que provocaram a origem dos SIS considerados emergentes no nível estadual, foram identificados pelas redes egocêntricas que envolvem estes sistemas.

### Fractal

A fractalidade foi detectada no estudo, a partir das relações informacionais entre os SIS que possuem versões para cada nível, reconhecidos aqui como nível local (a própria unidade de saúde), municipal (SMS) e estadual (SESAU). Analisando os fluxos dos sistemas SISPRENATAL, SISCOLO, SISMAMA, SIASUS, SIHSUS, SIHD e SINAN, expostos pela pesquisa documental, percebe-se que o DATASUS libera versões desses mesmos SIS para cada esfera de governo.

No caso do SISPRENATAL por exemplo, o sistema possibilita o monitoramento do programa de humanização no pré-natal e nascimento pelos gestores do SUS, a partir do acompanhamento de cada gestante e é disponibilizado em quatro versões: unidade de saúde, secretaria municipal, nível regional e secretaria estadual. Ao final de cada mês, deve ser gerado pelo sistema o Boletim de Produção Ambulatorial (BPA), para a importação no sistema de informações ambulatoriais do SUS (SIASUS) e posterior transferência dos dados para as coordenações municipal e estadual. Assim, as informações sobre gestantes sobem cada nível, sendo reenviados à SMS e à SESAU, até chegarem ao DATASUS.

## CONCLUSÃO

Para evidenciar as propriedades da complexidade nas relações mapeadas entre os sistemas de informação do SUS, buscou-se uma aproximação das análises dos principais nós formadores das redes às propriedades da complexidade. Essa aproximação baseou-se nas características e finalidades de cada SIS e nas relações que eles estabelecem localmente e entre os níveis da gestão. A análise de proximidade indicou a presença da propriedade da auto-organização nos ciclos informacionais de alguns conjuntos de SIS. Da mesma forma, as propriedades de emergência, co-adaptação e fractal foram descortinadas a partir das relações existentes nas redes dos sistemas e somente a co-evolução não foi constatada. Destaque especial deve ser dado à configuração em fractal dos SIS, que devido ao princípio hierárquico do SUS, mostrou-se em formação em níveis, detectados como inferiores, intermediários e superiores.

### Quadro 5 – Enquadramento dos resultados da pesquisa nas propriedades dos fenômenos complexos.

Propriedades Gerais da Complexidade	Fenômenos Complexos	Principais Resultados
Grande número de componentes  Dinâmica não-linear	Auto-organização	1: SIHSUS, SISAM, BPA, SISAIH, SISREG; 2: SINAN, SIHSUS, SISAIH, SISCEL, SICLOM; 3: SIASUS, SIAB, SISAM, BPA, APAC.
	Co-evolução	Não identificado
	Co-adaptação	SIASUS e BPA SIHSUS e SISAIH
Comportamento emergente	Emergência	SISAM, PACTOONLINE, ESISHOSPITALAR
Efeitos em múltiplas escalas	Fractal	SISPRENATAL, SISCOLO, SISMAMA, SIASUS, SIHSUS, SIHD, SINAN

Fonte: Dados da pesquisa.

Decerto, os resultados discutidos constataram que há influências comprometedoras das propriedades dos sistemas de informação complexos nos processos de integrações informacionais. Mesmo com a indicação favorável de que a emergência de novos sistemas na estrutura de integrações existentes é um processo criativo e inovador para o sistema como um todo, se quer crer que a não-linearidade das relações aliada a grande quantidade de subsistemas heterogêneos organizados em escalas auto-similares causam, de fato, comportamentos desorganizadores no SIC representado pelos SIS, que são percebidos nos sistemas do SUS, a partir da informação ineficiente com que os gestores de saúde têm que lidar no seu dia-a-dia.

É possível, então, apontar alguns direcionamentos na tentativa de melhorar a integração dos SIS no caso estudado, tendo em vista a presença inerente das propriedades complexas dos mesmos: unificação dos sistemas; padronização das informações; atualização do parque tecnológico e expansão das TIC para os municípios do interior para aumentar o alcance de toda a rede de assistência de saúde da região.

Enfim, é presumível indicar também que, além dos direcionamentos expostos acima, os gestores e os acadêmicos que lidam com o SUS intensifiquem as iniciativas de tratar as integrações de informação do setor à luz da complexidade, tendo em vista os efeitos negativos imputados à mesma por esta pesquisa.

Diante dos resultados apresentados, a presente pesquisa conjectura pelo alcance de seus objetivos de analisar a característica complexa dos sistemas e associar-lhe pontos positivos e negativos à integração informacional dos SIS a partir da lente teórica adotada. Todavia, qualquer pesquisa apresenta restrições que devem ser consideradas pelo pesquisador na condução do processo científico e, por isso, reconhece-se explicitamente limitações no estudo.

## REFERÊNCIAS

- AHMED, N.S.; YASIN, N.M. Inspiring a fractal approach in distributed healthcare information systems: **International Journal of the Physical Sciences**. v. 5, n. 11, 2010.
- ALVES, M. J. M. **Sistema Único de Saúde: de que sistema se trata?** 2006. Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- AXELROD, R.; COHEN, M. **Harnessing Complexity: Organizational Implications of a Scientific Frontier**. New York: Free Press, 1999.
- BACKLUND, A. The Concept of Complexity in Organisations and Information Systems. **Kybernetes**, v. 31, 2002.
- BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S. **Projeto de pesquisa**: Petrópolis: Vozes, 2003.
- BASKERVILLE, R.L.; MYERS, M.D. Information systems as a reference discipline. **MIS Quarterly**. Vol 26, Num 1, p. 1-14, 2002.
- BLANCHARD, B.S.; FABRYCKY, W.J. **Systems engineering and analysis**. 3 ed, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **DATASUS**: Departamento de Informática do SUS. Disponível em: < <http://w3.datasus.gov.br/siscam/siscam.php> >. Acesso em: 06 jun. 2018.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CONTANDRIOPOULOS, A. P.; HARTZ, Z. M. A. Integralidade da atenção e integração de serviços de saúde: desafios para avaliar a implantação de um " sistema sem muros". **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, supl. 2, p. S331-S336, 2004.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2 ed. POA: Artmed. 2006.
- DHILLON, G.; FABIAN, F. A fractal perspective on competencies necessary for managing information systems. **Internation Journal of Technology**. v. 31, n. 1, p. 129-139, 2005.
- DHILLON, G.; WARD, J. Chaos Theory as a Framework for Studying Information Systems. **Information Resources Management Journal**, v. 15, n. 2, 2002.
- DOOLEY, K. **Organizational Complexity**. International Encyclopedia of Business and Management. M. Warner (ed.), London: Thompson Learning, 2002. p. 5013-5022.
- FERRAZ, L. H. V. C. **O SUS, o DATASUS e a informação em saúde: uma proposta de gestão participativa**. 2009. 109 f. Dissertação ENASEGS. Rio de Janeiro, 2009.
- FORRESTER, J. **Principles of Systems**. MIT Press, Cambridge: Mass, 1968.
- FREEMAN, L. C. Centrality in social networks: conceptual clarification. **Social Networks**. v. 1, p. 215-239, 1979.

- GALINDO, A.G.; SOARES, A.A.C.; MELO, F.A.F.; ROCHA, C.A.S. Traços de auto-organização: um estudo de caso na indústria de calçados em Fortaleza **Science of Computing: Journal of Computer Science**. v.1, n.1, p.43-63, 2007.
- GLEISER, I. **Caos e complexidade**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- GOLDSTEIN, J. Emergence in complex systems. **The sage handbook of complexity and management**. London: SAGE Publications Ltd., 2011. p. 65-78.
- HACKBARTH, G. E KETTINGER, W. J. Strategic Aspirations for Net-enabled Business. **European Journal of Information Systems**, v. 13, n. 4, p. 273–285, 2004.
- INTERSYSTEMS. White Papers & Analyst Reports, Advanced Software Technologies for Breakthrough Applications.: <<http://www.intersystems.com/cache/whitepapers/index.html>>. Acesso em fevereiro de 2018.
- JACUCCI, E., HANSETH, O.; LYYTINEN, K. Taking Complexity Seriously in IS Research. **Information Technology and People**, v. 19, n. 1, p. 5-11, 2006.
- KANNAMPALLIL, T.G. SCHAUER, G.F. COHEN, T. PATEL, V.L. Considering complexity in healthcare systems. **Journal of Biomedical Informatics**. Volume 44, Issue 6, 2011, p. 943-947.
- KOHLIS, V.K. O reflexo da sociedade em rede nas organizações: a tecnologia da informação, a flexibilização e a descentralização concentradora (de poder e riqueza). **REAd** 5, n. 4, 1999.
- LANGTON, C.G. **Computation at the Edge of Chaos**. University of Michigan, 1991.
- MEDEIROS, C. M. B. Desafios dos sistemas de serviços em saúde: integração e redes no setor. **Revista Textos de la CiberSociedad**, n. 16, 2008.
- MERALI, Y. Complexity and Information Systems. **Social Theory And Philosophy Of Information Systems**. Chichester, UK: John Wiley. 2004. p. 407-446.
- \_\_\_\_\_. Complexity and Information Systems: The Emergent Domain. **Journal of Information Technology**, v. 21, 2006: 216-228.
- MITLETON-KELLY, E.; LAND, F. Complexity and Information Systems. **Blackwell Encyclopedia of Management**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2004.
- MITROFF, I. I.; LINSTONE, H. A. **The Unbounded Mind**: Breaking the Chains of Traditional Business Thinking. New York: Oxford Univ. Press, 1993.
- MUKHERJEE, I. The Complexity Paradigm: Implications for Information Systems and their Strategic Planning. **Journal of Computer Science**, v. 4, n. 5, p. 382-392, 2008a.
- \_\_\_\_\_. Understanding Information System Failures from the Complexity Perspective. **Journal of Social Sciences**, v. 4, p. 308-319, 2008b.
- PALEY, J. The Appropriation of Complexity Theory in Health Care. **Journal of Health Services Research & Policy**, v. 15, p. 59-61, 2010.

PARREIRAS, F.S.; SILVA, A.B.O.; MATHEUS, R.F.; BRANDAO, W.C. RedeCI. **Perspectivas em ciências da informação** [online]. v.11, n.3, p. 302-317, 2006.

PASCALE, R. T., MILEMANN, M., GIOJA, L. **Surfing the edge of chaos: the laws of nature and the new laws of business**. New York: Crown Business, 2000.

PASCHOALINI, L. G. C. **Teorias da Administração: entre o Caos e a Complexidade na Era Global**. 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Unesp. São Paulo, 2008.

PHELAN, S. E. A Note on the Correspondence Between Complexity and Systems Theory. **System Pract Act Res**, v. 12, n. 3, p. 237-246, 1999.

ROUSE, W.B. Health care as a complex adaptive system: Implications for design and management. **The Bridge**, vol. 38, n. 1, 2008.

SANTANGELO, D. G. **Innovation in Multinational Corporations in the Information Age: The experience of the European ICT industry**. UK: Edward Elgar, 2002.

SPIEL, T. A. M., LEROUGE, C., TRIMMER, K., WIGGINS, C. IT Adoption and Evaluation in Healthcare: Evolutions and Insights in Theory, Methodology, and Practice. **International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics**, v. 4, Issue 3, 2009.

STARFIELD, B. **Atenção primária: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia**. Brasília: UNESCO, Ministério da Saúde, 2002.

TAPSCOTT, D.; CASTON, A. **Mudança de Paradigma: A Nova Promessa da Tecnologia da Informação**. São Paulo: Makron-McGraw-Hill, 1995.

THIETART, R.; FORGUES, B. Complexity science and organization. **The sage handbook of complexity and management**. London: SAGE Publications Ltd., 2011. p. 65-78.

TRAUTH, E. M. The Evolution of Information Resource Management. **Information and Management**, volume 16, number 5, p. 257-268, 1989.

TURBAN, E.; RAINER JR, R. K.; POTTER, R. E. **Administração de Tecnologia da Informação: Teoria e Prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

VIAMONTE, L. B. M. **Informação e Informática na área pública: O DATASUS como objeto de estudo**. Dissertação ENSPPSA. Rio de Janeiro, 2009.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social Network Analysis: Methods and Applications**. Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press, 1994.

XIA, W.; LEE, G. Complexity of Information Systems: Conceptualization and Measurement Development. **Journal of Management Information**. V.5. (6) 2005.