

10 - 11 Dezembro  
Lisboa, Portugal

www/Internet

2016

# Atas das Conferências Ibero Americanas

Editado por  
Flávia Maria Santoro  
Paula Miranda  
Mário Dantas  
Cristiano Costa  
Pedro Isaias

## COMPUTAÇÃO APLICADA 2016



iadis

international association for development of the information society

**CONFERÊNCIAS IADIS IBERO-AMERICANAS**

**WWW/INTERNET 2016**

**e**

**COMPUTAÇÃO APLICADA  
2016**



**ATAS DAS CONFERÊNCIAS IADIS IBERO-AMERICANAS**

**WWW/INTERNET 2016**  
**e**  
**COMPUTAÇÃO APLICADA**  
**2016**

**LISBOA, PORTUGAL**

**10 – 11 DEZEMBRO, 2016**

Organizada por  
**IADIS**

**International Association for Development of the Information Society**

Copyright 2016

IADIS Press

Todos os direitos reservados

Este trabalho está sujeito a direitos de autor. Todos os direitos são reservados, no todo ou em parte, mais especificamente os direitos de tradução, reimpressão, reutilização de ilustrações, re-citação, emissão, reprodução em microfilme ou de qualquer outra forma, e armazenamento em bases de dados. A permissão para utilização deverá ser sempre obtida da IADIS Press. Por favor contactar [secretariat@iadis.org](mailto:secretariat@iadis.org).

Editado por Flávia Maria Santoro, Paula Miranda, Mário Dantas, Cristiano Costa  
e Pedro Isaías

Editor Associado: Luís Rodrigues

ISBN: 978-989-8533-59-3

# ÍNDICE

PREFÁCIO	xi
COMITÉ DO PROGRAMA	xiii
PALESTRA CONVIDADA	xvii

## ARTIGOS LONGOS

PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO INTEGRADA DE HORÁRIOS E RECURSOS ORGANIZACIONAIS <i>Arminda Pata e Ana Moura</i>	3
LA ACCESIBILIDAD WEB DE LA BANCA ESPAÑOLA. UNA VISIÓN DEL LADO DEL USUARIO <i>Juan González Perogil</i>	11
RELAÇÕES ENTRE A VARIÁVEL DE MORTALIDADE INFANTIL ATÉ AOS 5 ANOS E VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS E DEMOGRÁFICAS, DISPONÍVEIS EM BASES ABERTAS <i>Ana Travassos Ichihara, Leandro Augusto da Silva e Nizam Omar</i>	19
INVESTIGAÇÃO SOBRE O PERFIL INTERATIVO E EVASIVO DO DISCENTE POR MEIO DE TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS <i>Alana M. Morais e Danielle C. Medeiros</i>	28
PUBLICAÇÃO DE DADOS GOVERNAMENTAIS ABERTOS CONECTADOS: UM ESTUDO DE CASO NO ÂMBITO DA SAÚDE PÚBLICA BRASILEIRA <i>Marlon E. Camilo dos Santos, Lucélia de Souza, Josiane M. Hauagge Dall’Agnol, Sandro Rauntenberg, Gisane A. Michelin e Paula Daiane P. Machula</i>	36
APRENDIZADO DE ONTOLOGIAS A PARTIR DE FOLKSONOMIAS <i>Lucas José Campos Lorenzetti, Josiane M. Hauagge Dall’Agnol, Gisane A. Michelin, Lucélia de Souza e Sandro Rauntenberg</i>	45
CONTROLE DE VERSÃO E ALTERAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE CONFIGURAÇÃO DE SOFTWARE UTILIZANDO METODOLOGIAS ÁGEIS: APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE FRAMEWORK DE RASTREABILIDADE DE GRÃOS <i>Luma Alves Lopes, Denise do Rocio Maciel, Claudio Roberto Agner, Mônica Cristine Scherer Vaz e Maria Salete Marcon Gomes Vaz</i>	53
<b>VOCÊ ACREDITA NA LEI DE CONWAY?</b> <i>Diogo Adriel Lima Ferreira, Adailton Magalhães Lima e Rodrigo Quites Reis</i>	61

HONEYHASHES E HONEYTICKETS	69
<i>Fabio Luiz da Rocha Moraes, Robson de Oliveira Albuquerque, Flávio Elias Gomes de Deus e Rafael Timóteo de Sousa Júnior</i>	
MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS NO ENSINO A DISTÂNCIA GOVERNAMENTAL	77
<i>Vinícius Coutinho G. Coelho, João Paulo C. L. da Costa, Daniel Alves da Silva, Rafael T. de Sousa Júnior, Fábio L. L. de Mendonça e Daniel G. Silva</i>	
TECNOLOGIA SAT: CONCEITO, APLICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO	85
<i>Marcel Danilo Alves Siqueira, Douglas Aguiar do Nascimento, Angelina Pentead de Oliveira, Marcelo Luiz Alves Fernandez, Simone Terra da Costa e Vidal Augusto Zapparoli Castro Melo</i>	
USO DO MPEG-DASH EM VÍDEOS VOLTADOS PARA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	93
<i>Rodrigo Damasceno Marangon e Eduardo Barrére</i>	
IMPEACHMENT DE DILMA ROUSSEFF: CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES A RESPEITO DA INFLUÊNCIA DAS GRANDES REDES DE COMUNICAÇÃO SOBRE OS USUÁRIOS DO TWITTER	101
<i>Felipe de Oliveira Sampaio, Adriana Cesário de Faria Alvim e Vânia Maria Félix Dias</i>	
COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES E CONHECIMENTO ENTRE PARES UTILIZANDO ALINHAMENTO ONTOLÓGICO NEGOCIADO	109
<i>Leandro Pupo Natale e Nizam Omar</i>	
TDD APLICADO À AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS WEB DINÂMICOS	117
<i>Francisco Vitor Lopes da Frota, Daniel Alves, Robson de Oliveira Albuquerque, Rafael Timóteo de Sousa Júnior, Edna Dias Canedo e Dário Santos</i>	
APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS VOLTADO PARA REGISTRO DE OCORRÊNCIAS	125
<i>Igor Roberto Guilherme e Daniela Gibertoni</i>	
CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE REDES DO FUTURO	133
<i>Welton Vasconcelos Araújo e Diego Lisboa Cardoso</i>	
DIVERSIDADE ESPACIAL DOS USUÁRIOS EM REDES GEOSOCIAIS: ESTUDO DE CASO EM CIDADES BRASILEIRAS	141
<i>Aline Morais</i>	
ONTOLOGIAS NO SUPORTE À CARACTERIZAÇÃO DE PROCESSOS: UMA PROPOSTA DE ESTUDO	149
<i>Livia Marangon Duffles Teixeira e Elisângela Cristina Aganette</i>	
A APLICAÇÃO DE ONTOLOGIAS EM NEFROLOGIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	157
<i>Cecília Neta Alves Pegado Gomes, Luciana Ferreira da Silva, João Agnaldo do Nascimento, Sérgio Ribeiro dos Santos e Elaine Cristine Alves Pegado</i>	
UMA ARQUITETURA DE REFERÊNCIA PARA PROCESSAMENTO DE EVENTOS COMPLEXOS EM NEAR-REALTIME UTILIZANDO SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE REGRAS DE NEGÓCIO	165
<i>Leandro Mendes Ferreira e Maurício Tavares Santana Lins</i>	
SISTEMA DE MONITORAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS UTILIZANDO RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS	173
<i>Fernando Mariano, Nicole Oliveira, Bruno Miguel Morais e Joice Seleme Mota</i>	

LA CADENA DE CUSTODIA INFORMÁTICO FORENSE <i>Luis Enrique Arellano González y María Elena Darahuge</i>	181
PROPOSTA DE UM FRAMEWORK ESTRATÉGICO PARA O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE <i>Daniela Gibertoni e Renan Augusto Carlucci</i>	189
DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO WEB POR MEIO DE LEAN STARTUP E UX DESIGN <i>Pablo Wiggert Ferreira Zaniolo e Daniela Gibertoni</i>	197
A API W3C WEB SPEECH EM APP PARA ALERTA DE DESASTRES NATURAIS <i>Lucas Debatin, Aluizio Haendchen Filho, Wagner Correia e Pedro Sidnei Zanchett</i>	205
CONSTRUÇÃO DE UM ROBÔ JOGADOR COM SISTEMA EMBARCADO E SENSORES <i>Andréa Teresa Riccio Barbosa, Igor Santo Andrea Visioli, Luiz Henrique Claudino Silva, Larissa Fernandes Marães e Fabio Iaione</i>	213
UM MODELO DE ONTOLOGIA PARA RASTREABILIDADE DA ERVA-MATE (ILEX PARAGUARIENSIS ST. HILL) ORGÂNICA <i>Silvia Ribeiro Mantuani, José Amadeu Silva, Alaine Margarete Guimarães e Maria Salete Marcon Gomes Vaz</i>	221
ANÁLISE DE EVASÃO NOS CURSOS SUPERIORES DE COMPUTAÇÃO: UMA ABORDAGEM USANDO ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA E ALGORITMO APRIORI <i>Raphael Magalhães Hoed e Marcelo Ladeira</i>	229
MODELO DE NUBE HÍBRIDA (HYBRID CLOUD) DE INFRAESTRUTURA COMO SERVIÇO PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LA PLATAFORMA SANDBOX - UFPS <i>Fredy H. Vera-Rivera, Boris R. Perez-Gutierrez y Victor M. Urbina</i>	237
MINERÍA DE DATOS EN LA IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE TUMOR QUE PUEDE DESARROLLAR UN PACIENTE CON BASE EN SU INFORMACIÓN GENÉTICA <i>Jorge Armando Zinzun Flores, Josué Figueroa González y Silvia B. González Brambila</i>	245
TÉCNICAS DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE PLANTAS: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA <i>Marco Aurelio Pellens, Marcelo da Silva Hounsell e André Tavares da Silva</i>	252
ANÁLISE DE OBJETOS A PARTIR DA EXTRAÇÃO DA MEMÓRIA RAM DE SISTEMAS SOBRE ANDROID RUNTIME (ART) <i>Alberto Magno Muniz Soares e Rafael Timóteo de Sousa Jr.</i>	261
NETWORK DESIGN GENETIC ALGORITHM (NDGA) APLICADO EM REDES DE TELECOMUNICAÇÕES <i>Emerson de Souza Campos, Victor Honorato Cunha, Maria José Pereira Dantas, Lucas de Carvalho Guimarães, Celso Aurélio Lima e Bruno Quirino de Oliveira</i>	269

## ARTIGOS CURTOS

ISENSA - PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA MONITORIZAÇÃO INTELIGENTE <i>João M. L. P. Caldeira, Vasco N. G. J. Soares, Pedro D. Gaspar e Ricardo Fontes</i>	283
SOFTWARE LIBRE Y APRENDIZAJE MÓVIL EN CONTEXTOS COLABORATIVOS PARA LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN EN EL PRIMER AÑO UNIVERSITARIO <i>María Laura Massé Palermo, Carina Jimena Reyes, Jorge Federico Ramírez, Claudio Ariel Vargas y Cecilia Natalia Espinoza</i>	289
PAINEL DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA AS IFES – INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR BRASILEIRAS <i>Paulo Henrique Santini e José Gilson de Almeida Teixeira Filho</i>	295
GESTÃO DO CONHECIMENTO: UMA ANÁLISE DA INTERAÇÃO EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM <i>Leandro do Nascimento Lima da Silva, Cristine Martins Gomes de Gusmão e Ana Rafaela da Costa Ribeiro Lins</i>	300
PROPOSTA DE ESTRUTURA PARA SISTEMA DE INFORMAÇÃO COM BASE EM ESTUDO DE PROTOCOLOS DE QUEDA <i>Cristine Martins Gomes de Gusmão, Leandro do Nascimento Lima da Silva, Ingrid Bruno Nunes e Pablo Ramon Amorim Pessoa e Silva</i>	305
OS SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E OS CLUSTERS. UMA ABORDAGEM AO CLUSTER DE ENERGIA OFFSHORE EM PORTUGAL <i>Ana Pego</i>	310
ESTUDO DE CASO DE PROCESSAMENTO DE ETL EM PLATAFORMA BIG DATA <i>Maurício Tavares Santana Lins e Leandro Mendes Ferreira</i>	315
ANALISIS DE TECNICAS DE STREAMING DE VIDEO USANDO RASPBERRY PI <i>Pablo Vera, Rocío Rodríguez, Daniel Giulianelli, Pablo Cammarano y Federico Vallés</i>	321
MODELO PARA LA GENERACIÓN DE ANIMACIÓN DE PERSONAJES A PARTIR DE TEXTO <i>Nohora Elizabeth Garzón Morales, Wilman Helioth Sánchez Rodríguez y Eduard Leonardo Sierra-Ballén</i>	325
MONITORAMENTO DA OCUPAÇÃO TERRITORIAL NO NORDESTE DE SANTA CATARINA UTILIZANDO RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS <i>Filipe João Rodrigues, Pedro P. Ferreira, Rafael Valentim, Casemiro José Mota e Joice Seleme Mota</i>	329
EVACUAÇÃO DA BOATE KISS: UMA SIMULAÇÃO MULTIAGENTE DO CENÁRIO REAL EM RELAÇÃO AO IDEAL <i>Vinicius M Silva, Marcos V Scholl, Bruna A Corrêa, Diana F Adamatti e Sebastião C P Gomes</i>	334
ESPECIFICAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO FRAMEWORK DE RASTREABILIDADE <i>Silvia Ribeiro Mantuani, Mônica Scherer Vaz e Maria Salete Marcon Gomes Vaz</i>	339

USO DE MÁQUINA DE VETOR DE SUPORTE PARA ESTIMATIVA DE INDICES DE VEGETAÇÃO EM IMAGENS OBTIDAS POR AERONAVE REMOTAMENTE TRIPULADA	343
<i>Alaine Margarete Guimarães, Gustavo Perin, Malcon Miranda Mikami, Gislaine Gabardo, Silvana Ohse e Marluce Gonçalves Cortez</i>	
REDES SOCIAIS: COMO OS ADOLESCENTES LIDAM COM A VIDA NA INTERNET	348
<i>Rodrigo de Oliveira Soares, Cláudia Aline Soares Monteiro, Eliseo Berni Reategui, Neiliane Silva, Daniela Duarte da Silva Bagatini e Maria Cristina Villanova Biasuz</i>	
INTERATIVIDADE E IMERSÃO NA ESTÉTICA DOS GAMES ONLINE	353
<i>Daniela Duarte da Silva Bagatini, Flávia Girardo Botelho Borges, Fernando Telles, Maria Cristina Villanova Biasuz, Rodrigo de Oliveira Soares e Eliseo Berni Reategui</i>	
MODELO DE AVALIAÇÃO DE CONFIANÇA PARA COMPUTAÇÃO EM NUVEM	357
<i>Amândio Balcão Filho e Mario Jino</i>	
ANALISIS DE LOS CAUSALES DE ELECCION DE LA CARRERA LICENCIATURA EN SISTEMAS EN LA UNIVERSIDAD KENNEDY-INVESTIGACION EN PROGRESO	363
<i>Marisa Panizzi, Pablo Cavalcabue, Gastón Ruiz Díaz, Oscar Bravo, Fernando Barié, Daniel Rey y Andrea Alegretti</i>	
ESTUDO DOS FATORES DE COMPOSIÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES	367
<i>Gianluca Bine e Josiane Michalak Hauagge Dall’Agnol</i>	
METARG - MÉTODO DE ARGUMENTAÇÃO HÍBRIDO PARA USO NO DESENVOLVIMENTO COLABORATIVO DE ONTOLOGIAS	373
<i>Rodrigo Nezi Teodoro, Josiane M. Hauagge Dall’Agnol, Gisane A. Michelin, Lucélia de Souza e Sandro Rauntenberg</i>	
LOS SISTEMAS DE COLABORACIÓN EN INTERNET. EL MODELO DE LAS LISTAS DE DISTRIBUCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO	378
<i>Antonio Muñoz-Cañavate y Rosario Fernández-Falero</i>	

## ARTIGOS DE REFLEXÃO

ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA Y TRANSPARENCIA EN LOS AYUNTAMIENTOS DE ESPAÑA. UN ESTUDIO REGIONAL	385
<i>Antonio Muñoz-Cañavate, Alicia Alonso Saavedra y Eduardo Alfredo Cardoso Miranda</i>	
LA RELEVANCIA DE LA INFOGRAFÍA EN EL CIBERPERIODISMO	389
<i>Júlio Costa Pinto</i>	
ARQUITETURA CONCEITUAL PARA AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA DE SISTEMAS WEB	393
<i>Ferrucio de Franco Rosa e Mario Jino</i>	

## POSTERS

EVENTO 100% ONLINE: DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA CONCEPÇÃO À EXECUÇÃO	401
<i>Cristine Gusmão, Josiane Machiavelli, Patrícia Cavalcanti, Rodrigo Lins, Júlio Menezes Jr. e Fabiano Pereira</i>	
MONITOREO DE CONSTANTES VITALES BIOMÉDICAS UTILIZANDO HARDWARE RECONFIGURABLE	404
<i>Federico Fernández, Lucas Frutos y Dani Ocampo</i>	
RITMO CIRCADIANO: UMA ABORDAGEM BASEADA SIMULAÇÃO MULTIAGENTE	407
<i>Angélica Theis dos Santos, Stefânia da Silveira Glaeser, Vinicius Montenegro Silva, Adriano De Cezaro e Diana Francisca Adamatti</i>	

## ÍNDICE DE AUTORES

# VOCÊ ACREDITA NA LEI DE CONWAY?

Diogo Adriel Lima Ferreira<sup>1</sup>, Adailton Magalhães Lima<sup>2</sup> e Rodrigo Quites Reis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Especialização em Arquitetura de Software, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará*

<sup>2</sup>*Laboratório de Engenharia de Software, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará  
Av Augusto Corrêa, 1 - Cidade Universitária Prof. José Silveira Netto - Belém - PA - Brasil*

## RESUMO

O desenvolvimento de software é uma tarefa que envolve além do conhecimento técnico, habilidades gerenciais e conhecimento sobre questões sociais. O uso das técnicas e ferramentas adequadas é importante para o sucesso de um projeto de software, porém a capacidade de coordenar e trabalhar em equipe, alocar tarefas, entre outras atividades gerenciais, também determinam se o produto gerado terá qualidade. Melvin Conway afirmou em 1968 que toda organização de desenvolvimento de software está limitada a produzir sistemas de software que reflitam a estrutura organizacional da empresa que o produziu. Esta afirmação ficou conhecida como Lei de Conway e obteve críticas positivas e negativas. Com o passar dos anos a forma de se construir software passou por uma série de mudanças, fugindo do contexto onde a Lei de Conway foi estabelecida originalmente e, portanto, pode não mais ser aplicável nos contextos atuais. Este trabalho contribui com uma pesquisa para entender como autores e profissionais da área de Engenharia de Software confirmam ou refutam a afirmação de Conway nos últimos anos.

## PALAVRAS-CHAVE

Lei de Conway, Desenvolvimento de software, Arquitetura de software, Estrutura organizacional, Comunicação.

## 1. INTRODUÇÃO

Construir software, ainda que ferramentas tenham sido criadas para facilitar esse processo, é uma tarefa que se torna mais complexa com o passar dos anos. Esta complexidade está ligada a vasta gama de aplicações que software pode ter e, de acordo com Sommerville (2015), as infraestruturas nacionais são controladas por sistemas baseados em computadores e a maioria dos produtos eletrônicos atuais incluem computador e controlador por software. A fabricação e distribuição industrial são totalmente automatizadas, assim ocorre com o sistema financeiro. Portanto, a Engenharia de Software é essencial para o funcionamento das sociedades nacionais e internacionais.

Investir em arquitetura de software é uma forma de investir na qualidade de software. De acordo com Pressman (2015), a arquitetura não é o software operacional, mas sim uma representação que permite: (1) analisar a efetividade do projeto no atendimento dos requisitos declarados, (2) considerar alternativas de arquitetura em um estágio quando realizar mudanças no projeto ainda é relativamente fácil, e (3) reduzir os riscos associados à construção do software. Porém, em uma organização desenvolvedora de software, a arquitetura não é empregada apenas no software propriamente dito pois frequentemente influencia também na forma como os integrantes desta empresa estão organizados para realizar suas tarefas.

Conway (1968) afirmou que as organizações desenvolvedoras de software estão limitadas a desenvolver projetos que sejam cópia da estrutura de comunicação da empresa. Posteriormente, esta afirmação se tornou, embora contestada por muitos estudiosos e profissionais de Engenharia de Software, conhecida como Lei de Conway (Wikipedia, 2016A).

Este artigo é organizado com segue. A seção 2 apresenta a justificativa para o estudo. A seção 3 descreve a fundamentação e os objetivos traçados para o estudo. A seção 4 descreve o estudo realizado. A seção 5 apresenta os resultados obtidos.

## 2. JUSTIFICATIVA

A Lei de Conway é uma afirmação ambiciosa que, caso seja reconhecidamente universal ou estabelecidos formalmente os contextos de sua aplicabilidade, facilitaria a organização de uma empresa e os resultados de seus projetos devido às vantagens técnicas e gerenciais que pode proporcionar. Alguns estudiosos e profissionais contestam a aplicabilidade desta afirmação, enquanto outros a consideram uma lei de fato. Se, por um lado, a afirmação ficou conhecida como uma "Lei", isto é, considerada verdadeira por muitos, por outro lado é uma afirmação antiga estabelecida em um contexto de desenvolvimento de software bem diferente do atual. Portanto, isto justifica o estudo aqui apresentado.

## 3. FUNDAMENTAÇÃO E OBJETIVO

Em 1967 Melvin Conway submeteu o artigo intitulado “*How do Committees Invent?*” à *Harvard Business Review* (HBR) onde fez a seguinte afirmação: “Qualquer empresa que projeta um sistema (definição mais ampla aqui do que apenas sistemas de informação) irá inevitavelmente produzir um projeto cuja estrutura é uma cópia da estrutura de comunicação da organização”, em uma tradução livre da citação original.

Este trabalho foi rejeitado pela HBR alegando falta de provas para a sua afirmação. O mesmo trabalho foi, posteriormente, submetido à *Datamation* e então foi publicado em (Conway, 1968).

A afirmação de Conway acabou por ser apoiada - mesmo que indiretamente - em estudos de outros autores, como Curtis (1988), que afirma que ocasionalmente, o particionamento (de componentes de software) é baseado não somente na conectividade lógica entre os componentes, mas também sobre a conectividade social entre os funcionários. Esta afirmação mostra que, assim como Conway, Curtis também concorda que a organização social de uma empresa também reflete na organização técnica do software produzido por ela.

A figura 1 ilustra as forças negativas existentes no contexto de desenvolvimento de software que podem ser minimizadas através da Lei de Conway.

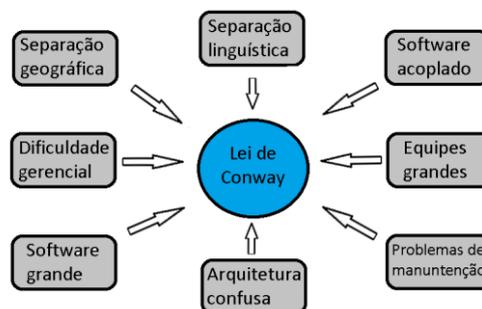


Figura 1. Forças negativas minimizadas através da Lei de Conway

Cataldo e Herbsleb (2008) afirmam que recente evidência empírica (o estudo não apresenta mais informações sobre esta evidência empírica) indica que a relação entre a estrutura do produto (arquitetura de software) e estrutura de tarefa (estrutura organizacional) não é tão simples como anteriormente se pensava. Afirmam também que promover a comunicação mínima entre as equipes responsáveis por módulos interdependentes é algo problemático e aumenta problemas de integração.

O trabalho de Bailey *et al* (2013) é uma revisão sistemática da literatura sobre a Lei de Conway, indicando que este assunto ainda é pesquisado e estudado.

O trabalho aqui apresentado objetiva avaliar o que hoje os pesquisadores e praticantes da Engenharia de Software dizem sobre Lei de Conway. Para isto foi escolhido um período de dez anos para a coleta destes posicionamentos, se diferenciando do trabalho de Bailey *et al* por englobar manifestações de estudiosos obtidas através de fontes informais, como apresentado a seguir.

## 4. DESCRIÇÃO DO ESTUDO REALIZADO

O cerne deste artigo consiste em um estudo bibliográfico que foi executado em três etapas principais: 1) pesquisa *ad-hoc* por estudos relacionados à Lei de Conway, 2) seleção de estudos recuperados, e 3) leitura e extração de dados relevantes para o trabalho.

A pesquisa foi realizada em três fontes principais: duas fontes científicas e uma fonte informal. A ideia desta divisão foi buscar contribuições acadêmico-científicas (oriundas das fontes científicas) e contribuições de profissionais da área (provenientes de uma fonte informal). As fontes científicas foram: IEEE Explore (2016) e a *Digital Library* da ACM (2016). A fonte informal foi a máquina de busca de propósito geral do Google (<https://www.google.com>). A ideia do uso do Google foi para recuperar itens da literatura cinza (*gray literature* - Wikipedia, 2016b) a fim de se obter informações da prática da indústria, como complemento às referências acadêmico-científicas.

Nas três fontes foi usada a *String* de busca “Conway’s Law” os resultados foram filtrados para os últimos dez anos, mais especificamente, do dia 01 de janeiro de 2006 até o dia 31 de dezembro de 2015. Este escopo de tempo foi escolhido após outras pesquisas com um período menor fornecerem um número reduzido de resultados. O que determina o escopo de tempo utilizado seria que pelo menos duas das três fontes escolhidas retornassem mais de dez resultados, e este número foi atingido com a pesquisa sendo restringida para os últimos dez anos (completos). O ano de 2016 não entrou no escopo de estudo do trabalho porque, das três fontes escolhidas, só haviam textos na pesquisa pelo Google. Como resultados da pesquisa foram recuperados: seis textos pela ACM, doze pela pesquisa no Google e doze pelo IEEE Explore. No Google, o número de resultados foi muito superior a doze. Este valor foi escolhido como limite baseando-se na fonte com maior número de resultados recuperados depois do Google, a fonte IEEE Explore.

### 4.1 Seleção de Estudos Recuperados

A seleção dos estudos recuperados através da pesquisa nas fontes citadas se deu através da leitura de cada artigo, onde foram analisados o título, *Abstract*, *Keywords* e até a introdução dos artigos a procura de afirmações e sobre a Lei de Conway. Estudos iguais recuperados de bases diferentes foram levados em consideração apenas o analisado por primeiro - esta ordem é apresentada a seguir.

### 4.2 Utilização dos Estudos Selecionados

Na leitura integral dos artigos selecionados nem todos apresentaram as informações esperadas (aplicações/reflexões sobre Lei de Conway). Da ACM, dos seis estudos selecionados, quatro apresentaram contribuições. Do Google, dos doze resultados selecionados, oito apresentaram contribuições. Do IEEE Explore, dos onze estudos selecionados, sete apresentaram contribuições.

## 5. APLICAÇÕES E REFLEXÕES SOBRE A LEI DE CONWAY

A seção intitulada Referências dos Estudos Recuperados relaciona os itens citados especificamente nesta seção, indicando ao final - entre parênteses - a origem da referência (i.e., ACM, IEEE ou Google).

### 5.1 ACM

Esta seção reúne as reflexões a respeito da Lei de Conway em trabalhos selecionados na fonte ACM e podem ser observadas nos parágrafos a seguir.

No contexto de alocação de tarefas em ambientes distribuídos, Salma Imtiaz (2012) cita a Lei de Conway na afirmação que a arquitetura de um produto deve estar de acordo com a arquitetura da organização que o projetou, o que resultaria em uma menor necessidade de comunicação, coordenação e desenvolvimento em locais distribuídos.

Jongdae Han e Woosung Jung (2014) afirmam que, por vezes, a influência da Lei de Conway no contexto de desenvolvimento de software está diminuindo, como por exemplo no desenvolvimento ágil de software.

Ainda assim, apresentam uma abordagem baseada na Lei de Conway e assumem que um par de desenvolvedores que compartilham os mesmos interesses têm uma maior necessidade de estabelecer um canal de comunicação. Propuseram o CF (*Commodification factor*), uma métrica baseada na Lei de Conway para medir a necessidade de comunicação entre desenvolvedores.

Em um relatório que resume o *2nd International Workshop on Replication in Empirical Software Engineering Research* (RESER 2011), Krein et al (2012) afirma que, no que diz respeito a um sistema de software, a percepção dos desenvolvedores sobre a composição final da equipe de desenvolvimento (pode) afetar a arquitetura do sistema resultante mais do que a composição real da equipe de projeto. Relata também evidências (apresentadas no artigo de Charles Knutson, no referido *Workshop*) que a Lei de Conway é mais complexa do que as formulações da época expressavam, e o estudo apela para repetições adicionais e mais completas para explorar as nuances do fenômeno de Conway.

Boer e Vliet (2009) afirmam que obtiveram resultados que sugerem que o processo de desenvolvimento da organização pode também ser espelhado, reproduzindo características dos processos de negócio adotados pela organização. Assim, o processo de desenvolvimento adotado pode ter implicações para efetividade com que o conhecimento sobre o desenvolvimento pode ser compartilhado através da documentação de software.

## 5.2 Google

Esta seção reúne as reflexões sobre a Lei de Conway em resultados selecionados da pesquisa com a máquina de busca de propósito geral do Google. As reflexões seguem adiante.

Pritchett (2010) diz que prefere olhar a Lei de Conway por um ângulo diferente do que se comumente se discute, isto é, começando pela arquitetura do sistema e, em seguida, a organização. Na opinião do Pritchett não se trata de uma atitude típica a ideia que primeiramente um desenvolvedor crie uma arquitetura e diagramas de componentes e, somente em seguida, haja a definição da estrutura organizacional para elaborar e implementar esta arquitetura. Ainda de acordo com Pritchett, pode-se iniciar com uma pequena equipe sênior para se concentrar em determinar a arquitetura de componentes para o sistema e, a partir daí, se pode criar a organização para entregar esta arquitetura. As interfaces definidas para os componentes de software tornam-se, neste caso, os limites naturais de comunicação da equipe.

Allan Kelly (2013) apresenta, em seu *blog*, um exemplo ilustrativo: se uma equipe de desenvolvimento é formada por um especialista em banco de dados SQL, um desenvolvedor JavaScript/CSS e um desenvolvedor C#, estes invariavelmente irão desenvolver um sistema com três camadas: um banco de dados com *stored procedures*, uma camada intermediária de negócios, e uma camada de interface com o usuário. Este projeto arquitetural será aplicado, independentemente se for bom ou não.

Allan Kelly fornece também com um exemplo de desenhos infantis numa situação onde super-heróis precisam resgatar alguém: O Superman diz: “Eu posso usar minha super-força para levantar as pedras de gelo e jogá-las fora do caminho”, enquanto o Fireman diz “Eu posso meu hálito de fogo para derreter o gelo” e, por fim, Drillerman diz “Eu posso usar minhas mãos de broca para fazer um túnel de resgate”. Uma vez adicionados à equipe, cada especialista encontraria uma forma de utilizar seus superpoderes. Para uma equipe desenvolvedora de software isto pode levar a uma arquitetura ruim resultando em projetos complicados e módulos com funcionalidades redundantes e/ou sobrepostas. Com esta analogia o autor sugere que para alcançar um único objetivo, permitir que cada especialista trabalhe da sua forma usando suas habilidades concorrentemente pode resultar em uma arquitetura ruim. Melhor seria se cada especialista, com suas formas diferentes de resolver um problema, trabalhasse em módulos distintos.

Phil Haack (2013) afirma em seu *blog* que a Lei de Conway passiva, isto é, uma observação de como as estruturas de software tendem a seguir as estruturas sociais. Então, se deve passar de observador para participante ativo e mudar as estruturas organizacionais para coincidir com a arquitetura que se quer projetar. No *blog* ele cita um *tweet* de Sara Mei (@sarahmei) que diz: “A lei de Conway atualizada pela @jesse\_toth: Devemos modelar nossas equipes e nossas estruturas de comunicação após definir a arquitetura que queremos” (em uma tradução livre).

Jim Bird (2012) diz que, na sua interpretação, um sistema de software cuja estrutura se assemelha a estrutura de comunicação da sua organização funciona “melhor” (definido em termos gerais) do que um subsistema que a estrutura é diferente da estrutura de comunicação da organização. Diz que, a Lei de Conway argumenta contra a “Propriedade coletiva do código” (*Collective Code Ownership*), um dos princípios da Programação Extrema (*Extreme Programming - XP*) (Kent Beck, 2004), onde todos podem e devem

trabalhar em qualquer parte do código a qualquer momento. Bird menciona ainda um estudo da Microsoft (mais informações sobre este estudo não estão disponíveis no texto) descobriu que nos projetos onde desenvolvedores de diferentes partes da organização trabalham no mesmo código, acontecem mais erros. Portanto, é melhor ter uma equipe que possui um pedaço de código, ou pelo menos, agir como um guardião e rever todas as alterações. O trabalho é melhor quando realizado pelas pessoas que mais entendem do código. As lições da Lei de Conway são, ainda de acordo com Bird, que os desenvolvedores devem atrasar a tomada de decisão sobre a estrutura organizacional até que sejam compreendidas as relações de arquitetura em um sistema, e é necessário reorganizar a equipe às mudanças de arquitetura ao longo do tempo. Por fim, afirma que a aplicação da Lei de Conway para equipes pequenas, especialmente equipes ágeis trabalhando juntas e em contato constante, é efetivamente irrelevante.

Seal (2008) afirma que as interfaces internas entre equipes muitas vezes não são levadas tão a sério como deveriam ser. Supõe-se que as pessoas vão se comunicar, resolver seus problemas e tudo irá dar certo no final. Segundo Seal mesmo com a maior boa vontade do mundo, nem todos os desenvolvedores são capazes de conciliar as diversas demandas colocadas sobre eles. Afirma ainda, que um projeto adequado pode aliviar as tensões e permitir uma comunicação eficaz no desenvolvimento. Prosseguindo, afirma que a Lei de Conway deve ajudar a manter o foco que o projeto é importante durante o desenvolvimento do produto, e não tem tanta importância quando o produto final está sendo executado.

A versão em inglês da Wikipédia (2016) diz que a Lei de Conway foi concebida através de uma observação sociológica válida, embora às vezes não seja levada a sério. Nigel Bevan é citado, através da afirmação que “as organizações, muitas vezes produzem *sites* com conteúdo e estrutura que espelham as preocupações internas da organização, em vez de as necessidades dos usuários do site”. O texto da Wikipedia (2016) informa que comprovações de apoio da Lei de Conway foram publicadas por uma equipe de pesquisadores do MIT e da Harvard Business School (2011), que encontrou “fortes evidências para apoiar a hipótese do espelhamento”, e que “diferenças significativas na modularidade eram consistentes com a visão de que as equipes distribuídas tendem a desenvolver mais produtos modulares”.

Daniel Pope (2014) fala sobre uma abordagem um pouco menos radical que é a tentativa de criar canais de comunicação fortes e fixos entre as equipes. Cita que a empresa Spotify, por exemplo, agrupa as suas equipes de desenvolvimento para estimular a colaboração além das fronteiras da equipe em questões específicas, habilidades ou disciplinas. Aparentemente pode-se passar, também, pela Lei de Conway não necessariamente melhorando a comunicação entre as equipes, mas assegurando que a equipe esteja estruturada para corresponder a arquitetura do produto que se deseja produzir. Pope cita também um memorando que vazou de um ex-funcionário da Amazon, que contrasta a estrutura da Amazon com a da Google, mencionando uma determinação de Jeff Bezos que: Todas as equipes passarão a expor seus dados e funcionalidades através de interfaces de serviço. [...] As equipes devem comunicar entre si através destas interfaces (em uma tradução livre).

Sam Newman (2015) fornece o exemplo que os projetos da Netflix e a Amazon estruturaram-se em torno de várias pequenas equipes, cada uma com a responsabilidade de uma pequena parte de todo o sistema. Estas equipes independentes podem ter autoridade sobre todo o ciclo de vida dos serviços que criam, o que resulta em um maior grau de autonomia em comparação com as equipes maiores com códigos-base monolíticos. Newman diz também que estas equipes com suas preocupações independentes podem mudar e evoluir independentemente umas das outras resultando no atendimento mais rápido a mudanças. Se essas organizações adotassem equipes maiores, os sistemas monolíticos maiores que surgiriam como resultado não alcançariam a mesma capacidade de experimentar, se adaptar, e finalmente, manter seus clientes satisfeitos.

### 5.3 IEEE Explore

Esta seção reúne as reflexões a respeito da Lei de Conway em trabalhos selecionados na fonte IEEE Explore.

Betz et al (2013) citam Baldwin e Clark, que dizem que a Lei de Conway foi complementada com a adição de uma direção de causalidade. Não só a arquitetura de software corresponde à estrutura organizacional, mas também a estrutura organizacional também reflete a arquitetura de software. Apresentam também a definição de congruência sócio técnica (definida por Cataldo e Herbsleb, 2008) como sendo o alinhamento entre as necessidades de coordenação retiradas das dependências técnicas entre as tarefas e as atividades de coordenação realizadas pelos engenheiros. Cataldo e Herbsleb, além da definição anterior, fornecem evidências que a congruência sócio técnica sobre o nível de tarefas possui um impacto positivo na

produtividade de desenvolvimento de software. O artigo de Betz et al cita também um estudo de vários casos com várias empresas de tecnologia onde a maioria dos entrevistados declarou que a organização de sua empresa é muitas vezes espelhada na arquitetura do sistema e vice-versa. Tal congruência sócio técnica foi importante para facilitar a integração e validação de software e definir as interfaces entre as unidades organizacionais.

Imtiaz (2012) afirma que através da Lei de Conway haveria uma menor necessidade de comunicação e coordenação além de permitir desenvolvimento independente em locais distribuídos. Em vez de se trabalhar em facilitar a comunicação e coordenação entre equipes distribuídas através de ferramentas, abordagens, entre outras, se trabalha no sentido de se minimizar a necessidade de comunicação através da alocação eficaz de tarefas. As equipes de desenvolvimento distribuído não são apenas separadas pela distância geográfica, mas também são separadas por fronteiras culturais, temporais e organizacionais, ocasionando uma diminuição da capacidade de coordenação. Por fim, Imtiaz afirma que um desafio que persiste consiste em definir como se chegar ao ajuste entre arquitetura organizacional e arquitetura de produto.

Kwan et al (2012) falam que pesquisadores (não citados) mostram que o alinhamento entre as estruturas técnicas e organizacionais melhora a produtividade e a qualidade do produto no desenvolvimento de sistemas físicos. No entanto, os benefícios da Lei de Conway em projetos de software são menos claros. Muitos estudos de projeto de software (incluindo o de Kwan) identificaram a existência deste alinhamento sócio técnico. No entanto, uma recente revisão interdisciplinar da hipótese de espelhamento de produtos descobriu que muitos projetos de desenvolvimento de software carecem de um significativo alinhamento. Além disso, Kwan et al não encontraram evidência que a falta de alinhamento entre os produtos e as estruturas organizacionais foi prejudicial para estes projetos. Em uma resposta curta, Kwan et al afirmam que: Sim, a Lei de Conway ainda é importante. Em algumas situações, ainda de acordo com Kwan et al, a arquitetura de software pode trabalhar em favor da organização como um mecanismo de coordenação, mas não se sabe de alguma evidência que sugira benefícios em todo o projeto, tais como uma melhor produtividade ou qualidade.

Burton et al (2011) dizem que a Lei de Conway é bem conhecida, mas não necessariamente bem estabelecida em resultados de pesquisas. Afirmam que a Lei de Conway mostra-se mais visível em contextos de dispersão geográfica, talvez porque os canais de comunicação em ambientes geograficamente distribuídos são mais evidentes. Citam um estudo (Amrit, 2004 e Valetto, 2007) que tenta elucidar a Lei de Conway através da construção de gráficos de rede social, tanto do grupo de desenvolvimento e sua arquitetura de produto resultante e depois calcular a congruência entre os dois gráficos. Além disso, Herbsleb e Mockus são citados pela proposta de uma teoria de coordenação que podem ser usados em testes empíricos para definir precisamente os fenômenos relevantes e gerar uma tentativa de formalização para a Lei de Conway.

Han et al. (2009) dizem que as métricas NOC (*Number Of Commitments*) e CL (*Commodification Factor*) permitem calcular o custo de comunicação, o qual atua como um fator para estimar o custo de desenvolvimento de software. Software com maior custo de comunicação significa que a organização de desenvolvimento não fornece canais de comunicação apropriados para as equipes. O texto assim afirma que a desobediência à Lei de Conway possivelmente faz com que o software resultante não seja confiável.

Blatter et al (2013) citam Endres e Rombach (2003), que afirmam que a Lei de Conway é válida no contexto em que o desenvolvimento do sistema é mais um problema de comunicação do que um problema técnico. Endres e Rombach afirmam ainda que encontraram muitas confirmações da Lei de Conway durante suas carreiras na indústria. No entanto, apesar da confiante afirmação da validade da lei de Conway, o livro cita apenas duas fontes não-anedóticas (Endres, 1975, e Herbsleb, 1999) como comprovação de apoio à Conway. Em geral, Blatter et al não argumentam contrariamente à Lei de Conway, pois dizem que a literatura fornece evidências observacionais suficientes para convencer que algum tipo de fenômeno Conway ocorre. O problema, ainda de acordo com Blatter et al, é que se sabe muito pouco sobre como o fenômeno realmente funciona na prática. Afirmam ainda que a Lei de Conway seria mais fortemente representada por uma topologia em estrela, embora nada menos do que uma arquitetura totalmente conectada também iria confirmar parcialmente a lei de Conway.

Por fim, Santana et al (2013), diz que foi possível observar que os resultados encontrados em seu estudo foram apenas parcialmente confirmados pela Lei de Conway. No seu estudo não foi encontrada evidência que a estrutura de comunicação organizacional seja o principal fator que afeta o projeto do sistema, mas a própria estrutura de comunicação. Os resultados obtidos mostraram que o uso de estruturas de comunicação diferentes resultou em projetos completamente diferentes. Desta forma, a Lei de Conway foi parcialmente confirmada no sentido da existência de uma influência da estrutura organizacional de comunicação sobre a

arquitetura do sistema. No estudo de Santana et al foi feita ainda uma comparação entre um desenvolvimento ágil com Scrum e o outro seguindo a Lei de Conway. Uma das surpresas citadas no resultado foi: a ausência de problemas de integração significativos no desenvolvimento que seguia a Lei de Conway. Santana et al estavam esperando que a segunda equipe tivesse mais problemas devido à sua falta de comunicação para resolver problemas e tomar decisões sobre a interface de seus módulos.

## 6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo coletar e analisar o que a literatura recente possui em relação a Lei de Conway. O formato do trabalho, abrangendo resultados provenientes de fontes não científicas, contribui para uma avaliação mais abrangente do que se entende por Lei de Conway no período pesquisado, se diferenciando de uma revisão sistemática da literatura onde apenas fontes científicas são analisadas com mais profundidade. O trabalho encontrou limitação na própria forma de pesquisa, que não visou coletar os trabalhos mais renomados sobre o assunto, mas sim as afirmações mais atuais e, desta forma, a qualidade dos estudos não é garantida. Outra limitação se refere a este trabalho apenas relacionar as reflexões existentes na literatura recente, não procurando confirmá-las na prática.

Vários foram os posicionamentos dos autores consultados e muitos deles são divergentes entre si. Muitos autores confiam na existência de algum fenômeno em volta da afirmação de Conway. Outros autores não descartam a validade da lei, porém apontam a falta de confirmação do fenômeno na prática, o que poderia por sua confiabilidade em risco. Durante a análise dos estudos recuperados, porém, foi perceptível que uma grande parte dos autores indicam o uso da lei para ambientes de desenvolvimento distribuído de software, onde a comunicação é mais precária por conta de fronteiras, além de geográfica, como linguísticas e culturais, por exemplo. Nesses ambientes, a modularização do software é muitas vezes indicada em uma equipe inevitavelmente separada. Neste caso, pode-se observar o cumprimento da Lei de Conway mais claramente.

Por fim, é importante lembrar que existem diversas formas de se desenvolver software, tanto em relação às questões técnicas como questões sociais, e cada uma tem seu valor e é indicada para um contexto. A Lei de Conway é uma afirmação que diz existir relação entre a forma que a equipe se organiza para realizar uma tarefa e a arquitetura do produto. Desta forma, indica-se o uso desta afirmação com equipes maiores, onde a gestão de comunicação entre os membros seja uma tarefa custosa. Em equipes menores, onde se pode utilizar algum método ágil, a organização da equipe de acordo com Lei de Conway aparentemente não é necessária, já que a comunicação não só é mais fácil como é encorajada pela própria filosofia dos métodos ágeis. Portanto, se deve adotar alguma metodologia que corresponda a realidade e aos objetivos da organização.

## REFERÊNCIAS

- ACM, 2016. ACM Digital Library (<http://www.acm.org/dl>).
- Bailey S. et al, 2013, A Decade of Conway's Law: A literature review from 2003-2012. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Replication in Empirical Software Engineering Research (RESER '13)*. Washington, EUA, pp. 1-14.
- Beck, K., 2004. *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Pearson Education, Addison-Wesley Longman Publishing Co., EUA.
- Bets, S., et al, 2013. An Evolutionary Perspective on Socio-Technical Congruence: The Rubber Band Effect. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Replication in Empirical Software Engineering Research (RESER)*. Karlskrona, Suécia, pp. 15-24. (IEEE)
- Bird, J., 2012. Building Real Software - Should you care about Conway's Law. Acessível em: <http://swreflections.blogspot.com.br/2012/10/should-you-care-about-conways-law.html>. Acessado em: agosto de 2016. (Google)
- Blatter, K., et al, 2013. Impact of Communication Structure on System Design- Towards a Controlled Test of Conway's Law. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Replication in Empirical Software Engineering Research (RESER)*. Provo, EUA, pp. 25-33. (IEEE)

- Burton, S., et al, 2011. Design Team Perception of Development Team Composition: Implications for Conway's Law. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Replication in Empirical Software Engineering Research (RESER)*. Provo, EUA, pp. 52-60. (IEEE)
- Cataldo, M. e Herbsleb, J. D., 2008. Communication patterns in geographically distributed software development and engineers' contributions to the development effort. *Proceedings of the International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering*. Lúpsia, Alemanha, pp. 25-28.
- Conway, M. Conway's Law, 1968. *Datamation*. Vol 14, Núm 4, p.28-31. Acessível em: [http://www.melconway.com/Home/Conways\\_Law.html](http://www.melconway.com/Home/Conways_Law.html) (acessado em agosto de 2016).
- Curtis, B, 1988. A field study of the software design process for large systems. *Communications of the ACM*. Vol. 31, No. 11, pp. 1268-1287.
- De Boer, R., Vliet, H., 2009. Writing and Reading Software Documentation- How the Development Process may Affect Understanding. *Proceedings of the 2009 ICSE Workshop on Cooperative and Human Aspects on Software Engineering (CHASE '09)*. Washington, EUA, pp. 40-47. (ACM)
- Haack, P., 2013. Applying Conway's Law - You've Been Hacked. Acessível em: <http://haacked.com/archive/2013/05/13/applying-conways-law.aspx/>. Acessado em: agosto de 2016. (Google)
- Han, J., et al, 2009. Extracting Development Organization from Open Source Software. *Proceedings of the Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC '09)*. Seul, Coreia, pp. 441-448. (IEEE)
- Han, J., Jung, W., 2014. Extracting communication structure of a development organization from a software repository. *Personal and Ubiquitous Computing*. Vol.18, No. 6, pp. 1413-1421. (ACM)
- IEEE. IEEE Explore. Acessível em <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>.
- Imtiaz, S., 2012. Architectural Task Allocation in Distributed Environment: A Traceability Perspective. *Proceedings of the 34th International Conference on Software Engineering (ICSE '12)*. Zurique, Suíça, pp. 1515-1518. (ACM)
- Kelly, A, 2013. allan's blog - @allankellynet - Agile, Lean, Patterns. Conway's Law v. Software Architecture. Acessível em: <http://allankelly.blogspot.com.br/2013/03/conway-law-v-software-architecture.html>. Acessado em: agosto de 2016. (Google)
- Krein, J. et al, 2012. Report from the 2nd International Workshop on Replication in Empirical Software Engineering Research (RESER 2011). *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*. Vol. 37, No. 1, pp. 27-30. (ACM)
- Kwan, I., et al, 2011. Conway's Law Revisited- The Evidence for a Task-Based Perspective. *IEEE Software*. Vol. 29, No. 1, pp. 90-93. (IEEE)
- Mei, S., 2013. Twitter do usuário @sarahmei. 12 de maio de 2013, 10:36. Acessível em: <https://twitter.com/sarahmei/status/333636839451795456>. (Google)
- Newman, S., 2015. Desmistificando a Lei de Conway - ThoughtWorks. Acessível em: <https://www.thoughtworks.com/pt/insights/blog/demystifying-conways-law>. Acessado em: agosto de 2016. (Google)
- Pope, D., 2014. Design your organisation for Conway's Law - Mauveweb. Acessível em: <http://mauveweb.co.uk/posts/2014/06/design-your-org-for-conways-law.html>. Acessado em: agosto de 2016. (Google)
- Pressman, R. e Maxim, B., 2015. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 8th edition. McGraw Hill, EUA.
- Pritchett, T., 2010. Adding Simplicity - An Engineering Mantra. Conway's Law. Acessível em: [http://www.addsimplicity.com/adding\\_simplicity\\_an\\_engi/2010/11/conways-law.html](http://www.addsimplicity.com/adding_simplicity_an_engi/2010/11/conways-law.html). Acessado em: agosto de 2016. (Google)
- Santana, A., et al, 2013. Relationships between communication structure and software architecture - An empirical investigation of the Conway's Law at the Federal University of Pernambuco. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Replication in Empirical Software Engineering Research (RESER)*. Pernambuco, Brasil, pp. 34-42. (IEEE)
- Seal, K., 2008. Conway's Law - Coding the Architecture. Acessível em: [http://www.codingthearchitecture.com/2008/12/07/conways\\_law.html](http://www.codingthearchitecture.com/2008/12/07/conways_law.html). Acessado em: agosto de 2016. (Google)
- Sommerville, I., 2015. *Software Engineering*. Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley, EUA.
- Wikipedia, 2016A. *Conway's Law*. Acessível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s\\_law](https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_law).
- Wikipedia, 2016B. *Grey literature*. Acessível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Grey\\_literature](https://en.wikipedia.org/wiki/Grey_literature).
- Wikipedia. Conway's law - Wikipedia, the free encyclopedia. Acessível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s\\_law](https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_law). Acessado em: agosto de 2016. (Google)