



Universidade de Brasília
Faculdade de Comunicação

JOÃO PAULO APOLINÁRIO

A computação na era da sua criatividade? Uma análise da produção científica do Congresso Internacional de Criatividade Computacional e um diálogo com a comunicação

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Brasília
2018**

JOÃO PAULO APOLINÁRIO

A computação na era de sua criatividade? Uma análise da produção científica do Congresso Internacional de Criatividade Computacional e um diálogo com a comunicação

Monografia apresentada ao curso de Comunicação Social, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de bacharel em Comunicação Social.

Orientador: Luciano Mendes

Brasília
2018

JOÃO PAULO APOLINÁRIO

**A computação na era de sua criatividade? Uma análise da
produção científica do Congresso Internacional de Criatividade
Computacional e um diálogo com a comunicação**

Trabalho final, apresentado a
Universidade de Brasília, como parte
das exigências para a obtenção do
título de bacharel em Comunicação
Social.

Brasília, 21 de Junho de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Luciano Mendes
Faculdade de Comunicação – UnB

Prof. Asdrubal Sobrinho
Faculdade de Comunicação – UnB

Profa. Márcia Marques
Faculdade de Comunicação – UnB

Esse trabalho é dedicado ao meu eterno amigo Kure.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço à minha mãe, que me ensinou o que é um amor incondicional e que com dedicação, amor carinho e trabalho, dedica parte fundamental de sua trajetória para a possibilidade de dar a mim e ao meu irmão o privilégio de sermos livres para seguirmos nossos sonhos. Graças a ela eu posso hoje concluir o ensino superior com saúde e paz.

“Eu tomo conta de você. Mas te quero livre também. Como o tempo vai e o vento vem”
- Marisa Monte

Nessa jornada que se iniciou na Computação e se findou na Comunicação, agradeço a todos os professores com quem tive oportunidade de ter aula, e técnicos administrativos que possibilitaram o bom funcionamento da Universidade. Na Computação, um agradecimento especial à prof^a Carla Denise Castanho que foi quem me introduziu ao mundo da computação e me fez me apaixonar por essa área.

Na Comunicação, agradeço especialmente à professora Fernanda Martinelli por me mostrar múltiplos olhares para comunicação, por me abrir as portas para a vida acadêmica e por me mostrar que é possível ser uma genuína pirata P-). À professora Elen, por me mostrar que não existem limites a dedicação no que se faz. À professora Janara por me ensinar que amizade e preocupação com o outro combinam com o ofício do ensino. Ao professor Asdrubal por me mostrar que a criatividade pode ser um objeto palpável e muito prazeroso de se estudar. À professora Márcia, por me acompanhar ao longo de toda trajetória acadêmica, sendo amiga e parceira para todas as horas. Ao professor Paulino, por me mostrar que é possível ser gestor com humanidade. À Rosa, por tudo que faz pela Faculdade de Comunicação.

Agradeço ainda meu orientador Luciano Mendes, por topar orientar um trabalho tão diferente, e que me ensinou que ainda existe valor na organização analógica com os *caderninhos*. E não é protocolar dizer que todos os outros professores e professoras, técnicos e técnicas administrativas que partem minha trajetória, ainda que não mencionados aqui, tiveram papel fundamental na minha formação e tiveram muito a me ensinar.

Agradeço também às migas™ sem as quais seria impossível ter finalizado esse trabalho. O agradecimento será no bar.

Resumo

No presente trabalho, foi realizada uma revisão de literatura sobre criatividade computacional e um estudo cienciométrico com objetivo de mapear a produção científica do Congresso Internacional de Criatividade Computacional entre 2010 e 2016. Foi possível observar que o campo da Criatividade Computacional é um campo emergente, sendo a principal referência no congresso a pesquisadora de ciências cognitivas Margaret Boden; que o congresso reúne como autores boa parte das autoridades na área, que centenas de *softwares* pretensamente criativos estão sendo produzidos e que existe uma forte preocupação com os processos criativos e a avaliação crítica desses processos nesses softwares. A partir dessa análise foi promovido um diálogo entre a criatividade computacional e o campo de comunicação, especificamente na publicidade e no jornalismo, em que foi possível constatar pontos de diálogo entre as áreas, tanto para uso no processo criativo e na geração de artefatos criativos na publicidade, quanto em áreas do jornalismo em que se percebe criatividade.

Pavras-chave: criatividade computacional; criatividade; ciencimetria; comunicação

Abstract

In the present work, a literature review and a scientometric study were conducted to map the scientific production of the International Conference on Computational Creativity between 2010 and 2016. It was observed that the computational creativity field is an emerging field and the main reference on this field is the cognitive sciences researcher Margaret Boden; that the conference brings together many of the authorities in the field, that a lot of purportedly creative software are being created and a major concern both with creative processes and the critical evaluation of such processes in purportedly creative software. Based on this analysis, a dialogue was promoted between the fields of computational creativity and communication studies, specifically in advertising and journalism, through which points of dialogue between the fields were detected, for use both in the process and generation of creative artifacts in advertising, and in areas of journalism where creativity is perceived.

Keywords: computational creativity; creativity; scientometry; communication

Lista de ilustrações

Figura 1 – <i>The last machine Age (2015) Pigment ink on canvas was finger painted using Harold Cohen’s finger painting system (AARON/Cohen)</i>	15
Figura 2 – Conceitualização do domínio da criatividade computacional gerado de forma semi-automatizada, com nomeação de conceito e criação de subconceitos	20
Figura 3 – <i>Rede de conexão entre os artigos da Associação pela Criatividade Computacional com suas referências. Cada nó representa um artigo e cada aresta representa uma citação entre artigos.....</i>	27
Figura 4 – <i>Distribuição do grau de entrada (volume de artigos por número de citações aos artigos de referência que obtiveram).....</i>	28
Figura 5 – <i>Penetração dos trabalhos do próprio ICCC nas citações de artigos publicados nesse congresso.....</i>	33
Figura 6 – <i>Gráfico de publicações por quinquênio, dentro do cenário de publicações externas citadas pelo ICCC - excluindo as publicações que compõe os anais do congresso.....</i>	34
Figura 7 – <i>Gráfico da participação dos autores do congresso por quantidade de edições participadas</i>	41
Figura 8 – Rede de Citação Entre Autores, distribuída por comunidade	43

Lista de tabelas

Tabela 1 – Cinco trabalhos mais prestigiosos da rede, de acordo com o número de citações obtidas.....	29
Tabela 2 – Comunidades de artigos, divididos pelas temáticas majoritárias de cada artigo, a partir de cálculo do algoritmo de clusterização de modularidades	35
Tabela 3 – Artigos das Comunidades 2, 7 e 8 (Geração de Artefatos Artísticos)	36
Tabela 4 – Artigo mais recente sobre co-criatividade.....	40
Tabela 5 – Autores por quantidade de artigos publicados no congresso	42
Tabela 6 – Lista das dez Universidades de Comunicação Social mais conceituadas do Ranking das Universidades - e a UTFPR	45

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AI	Artificial Intelligence
API	Application Programming Interface
BBC	British Broadcasting Corporation
CMP	Creative Management Platform
DCO	Dynamic Creative Optimization
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
IBM	International Business Machines
ICA	International Communication Association
I/O	Input / Output
WWW	World Wide Web

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA - CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL .	14
3	JUSTIFICATIVA	21
4	OBJETIVOS	24
5	ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA - CONGRESSO INTERNACIONAL DE CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL	25
5.1	ANÁLISE DA REDE	28
5.1.1	Topo da rede - distribuição de citação e análise dos trabalhos mais citados.....	28
5.1.2	Análise geral dos artigos do ICCC	33
5.2	COMUNIDADES	34
5.3	AUTORES	41
5.4	ACHADOS	43
6	CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL E COMUNICAÇÃO	46
6.1	CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL E PUBLICIDADE	50
6.2	CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL E JORNALISMO	54
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
8	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a concepção de como os processos artísticos, científicos ou de criação de artefatos são concebidos ou percebidos por terceiros se alterou conforme a cultura. As sociedades gregas, chinesas e indianas antigas não possuíam uma definição de criatividade, por associar o processo artístico como um processo de descoberta e não de criação (ALBERT; RUNCO, 1999). Já o pensamento cristão ocidental, que dominou boa parte do período da Idade Média no ocidente, considerava a criatividade e as criações artísticas derivadas como inspiração divina (STERNBERG, 1999).

No século XVIII, durante o Iluminismo, menções à criatividade associadas ao conceito de imaginação passaram a se tornar mais frequentes e a desmistificação desse conceito começava a aparecer, ainda que por muitas vezes associada a um traço de imaginação típico dos gênios (WEISBERG, 1993). No final do século XIX e início do século XX, a criatividade emergiu como campo de estudo, com cientistas, matemáticos e artistas debatendo publicamente sobre processos criativos, próprios e alheios; e psicólogos, biólogos, médicos, entre outros cientistas, começaram a produzir academicamente sobre o tema da criatividade, meta-criatividade, processos criativos, avaliação de trabalhos criativos, debate que perdura até hoje.

É no contexto dessa emergência do pensamento sobre criatividade que o livro “A Arte de Pensar”, do psicólogo alemão Graham Wallas foi publicado em 1926, descrevendo as 4 etapas do processo criativo: preparação, incubação, iluminação e verificação (WALLAS, 2014). Durante todo século XX, no desenvolver científico das abordagens sobre criatividade formou-se uma definição que é “consensual, admitida pela maior parte dos investigadores” (LUBART, 2009).

A criatividade é a capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta. Essa produção pode ser por exemplo uma ideia, uma composição musical, uma história ou ainda uma mensagem publicitária. (LUBART et. al, p. 12, 2009).

No contexto do campo da comunicação, sobretudo no cenário do ensino de comunicação no Brasil, o tema da Criatividade parece assumir papel relevante. Nas principais universidades do Brasil, boa parte dos cursos de Comunicação Social possuem disciplinas que abordam o tema da criatividade, assunto que será desenvolvido posteriormente no trabalho, tal como a um diálogo entre a comunicação e a criatividade computacional, sobretudo no jornalismo e na publicidade.

Já o debate sobre a capacidade das máquinas exibirem comportamentos inteli-

gentes é parte da história da computação. Alan Turing¹, a partir do artigo “*Computadores e Inteligência*”, publicado em 1950, propõe o “Jogo da Imitação”, um experimento que consiste em apresentar a um avaliador humano uma conversa entre um humano e uma máquina, projetada com o objetivo de gerar respostas equivalente às humanas, de forma que o avaliador considere indistinguível quem é o humano e quem é a máquina na conversa.

Esse jogo, posteriormente batizado de “Teste de Turing”, foi criado para fornecer uma alternativa à pergunta “As máquinas podem pensar?”. Turing acreditava que a ambiguidade do que se considera “pensar” tornaria improdutivo o debate sobre essa questão e propõe a substituição por uma outra questão, para ele fortemente relacionada e não-ambígua: “Existem computadores digitais imagináveis que se dariam bem no *jogo da imitação?*”.

A concepção de que as máquinas não podem suscitar surpresas se deve, creio eu, a uma falácia a que estão particularmente sujeitos filósofos e matemáticos. Refiro-me à suposição de que, tão logo um fato seja apresentado à mente, todas as conseqüências deste fato se impõem à mente simultaneamente com ele. Trata-se de uma suposição útil em muitas circunstâncias, mas esquece-se facilmente que é falsa. Uma conseqüência natural desse esquecimento é a de pensar que não há mérito algum na simples dedução de conseqüências a partir de dados e de princípios gerais. (TURING, 2013, tradução Fábio de Carvalho Hansem)

Apesar de não ter conduzido o teste, Turing argumenta e conclui por fim que, sim, é possível imaginar um computador digital que exhibe um comportamento inteligente, equivalente a, ou indistinguível de, um comportamento humano (TURING, 2013). Abria-se, portanto, o caminho para o debate teórico e prático a respeito da implementação de “inteligências artificiais”, termo que seria cunhado cinco anos depois pelo pesquisador John McCarty, à época professor do curso de Matemática da Universidade de Dartmouth, para abordar o tema sobre “máquinas pensantes”.

Em 1951, Claude Shannon publicou seu artigo “*Prediction and Entropy of Printed English*” (Previsão e Entropia do Inglês Impresso, tradução nossa), realizando um trabalho pioneiro no processamento de linguagem natural e linguística computacional, tendo sido capaz de aproximar a gramática da língua inglesa e gerar novas frases a partir de textos anteriores, utilizando-se de métodos computacionais. Embora seu objetivo tenha sido encontrar os limites superiores e inferiores da entropia na comunicação (SHANNON, 1951), Shannon acabou por publicar também um dos trabalhos pioneiros no tema de criatividade computacional: a capacidade de uma máquina pro-

¹ Alan Turing foi um cientista da computação, matemático, lógico e filósofo. É considerado o “pai da computação”, por ter criado a definição teórica do que ficou posteriormente conhecida como “máquina de Turing”, criando as bases utilizadas pela computação até hoje. Por ser homossexual, sofreu castração química do governo inglês em 1953 e se suicidou precocemente em 1954. (WIKIMEDIA, 2018)

-duzir novas frases na língua inglesa, distinguíveis, que não eram meras cópias dos dados de entrada, nem um comando direto do programador para o que deveria ser escrito.

Quatro anos mais tarde, junto de John McCarty, Shannon e mais dois pesquisadores propuseram e tiveram aprovada a criação de uma conferência chamada *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, com objetivo de criar e desenvolver esse campo da “inteligência artificial”. A conferência ocorreu no ano seguinte e foi considerada o evento inaugurador da inteligência artificial enquanto campo científico (MOOR, 2006).

Em 1960 um projeto de inteligência artificial chamado DENDRAL foi criado na Universidade de Stanford pelo cientista da computação Edward Feigenbaum. De acordo com Lindsay et. al (1993), este é considerado o primeiro “sistema especialista”, os quais, de acordo com Jackson (1998), são sistemas computacionais que simulam o processo de tomada de decisão de um humano especialista em uma determinada área, desenhados para resolver problemas do mundo real. Seu objetivo era a formulação de hipóteses científicas, especificamente para auxiliar químicos a identificarem moléculas orgânicas. O *input* do sistema é o espectro de massa da molécula desconhecida, e o banco de dados acessível a esse sistema é o conhecimento de domínio da química orgânica. Embora inacurado para alguns tipos de molécula, o sistema trouxe avanços para o campo, além de ter levado muitos entusiastas da área de ciência da computação a acompanhar, com interesse o desenvolvimento dessa nova área do conhecimento.

É também no desenvolvimento dessa área de conhecimento que se dá o debate sobre se essa inteligência artificial poderia ser criativa ou produzir artefatos criativos, que será objeto objeto deste estudo, através da realização de análise sobre o campo da criatividade computacional a partir de seu congresso mais relevante, o Congresso Internacional de Criatividade Computacional (ICCC), e com os resultados dessa análise será realizado um debate sobre a criatividade e o seu diálogo com a comunicação.

2 REVISÃO DE LITERATURA - CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL

Os questionamentos, experimentos, aplicações na indústria e definições multi-disciplinares na academia sobre a possibilidade de as máquinas produzirem processos ou artefatos considerados criativos cresceram exponencialmente desde Turing. Em 1963, o trabalho “*The Processes of Creative Thinking*” (Os processos do Pensamento Criativo, tradução nossa) de Newell et. al. aponta que a definição de “pensamento criativo” na literatura do campo da psicologia tem fronteiras vagas e indefinidas, enquanto “processos de solução de problemas” (*problem-solving processes*) são bem estruturados e definidos. Newell argumenta que a “atividade criativa” seria um caso especial da atividade de “processos de solução de problemas”, quando esse processos envolvem novidade, não-convencionalidade, persistência e dificuldade na formulação de problemas.

Existem poucas dúvidas de que virtualmente todos aqueles que realizaram historicamente os maiores avanços criativos na ciência e tecnologia também possuíam grandes poderes de solução de problemas (NEWELL, et. al., 1963, p. 5, tradução nossa).

Dessa forma, o trabalho discorre no desenvolvimento de fluxogramas lógicos e estruturas de como processos de solução de problemas são realizados por humanos e como poderiam ser criadas simulações computacionais desses processos, unindo o estado da arte das teorias e processos sobre solução de problemas, com o estado da arte da computação no mesmo período.

Os principais resultados das nossas investigações até o presente momento estão incorporados em uma série de programas de computador (...) Alguns dos programas que descrevemos desenvolvem trabalhos que são considerados difíceis, e até mesmo levemente criativos, quando feitos por humanos. Embora esses programas não chegam nos mais altos níveis de criatividade dos quais os seres humanos são capazes, há todas as razões para supor que eles são qualitativamente do mesmo gênero que esses processos de resolução de problemas humanos complexos. **Em outra esfera, prevemos que dentro de dez anos um computador descobrirá e provará um importante teorema matemático e comporá música que é considerada como sendo esteticamente significativa.** (NEWELL et. al., 1963, p. 81, tradução nossa, grifo nosso).

A Cybernetic Serendipity, primeira grande exposição de arte computacional do mundo, foi realizada em 1968. Como um campo altamente novo e exploratório, os trabalhos se misturavam entre duas categorias, a dos trabalhos artísticos *feitos por humanos em computadores*, em que os computadores eram utilizados para expandir a capacidade daquilo que uma pessoa poderia executar e exibir em telas e interfaces digitais, e que portanto não havia dúvida de que o computador era um novo meio

para expressão artística, o que era uma novidade na época grande na época. A segunda categoria era de trabalhos *feitos em colaboração entre humanos e máquinas*, como geradores simples de haikus², que a partir de um *input* de palavras produzia “estrofes às quais os humanos poderiam atribuir algum sentido aceitável” (MASTERMAN & McKINNON, 1968).

Em 1973, exatos dez anos após a previsão feita por Newell em “Os Processos do Pensamento Criativo”, foi criado pelo programador e artista Harold Cohen o robô AARON, composto por uma série de programas de computador. Ele funciona a partir da inclusão (por Harold Cohen) de uma série de conhecimentos básicos sobre pintura (por exemplo, conhecimento sobre mistura de tintas), estilos de pintura e conceitos estéticos.

A partir dessa base, AARON pode produzir uma quantidade infinita de desenhos distintos usando um estilo próprio, combinando conhecimentos entrados pelo programador. O programador não dita exatamente de forma descritiva como cada pintura deve ser, mas sim cria mecanismos para que a máquina possa tomar decisões, de forma que cada pintura seja diferente de outra feita pelo mesmo programa, mesmo que utilizando os mesmos *inputs* e o mesmo código fonte. Cohen afirmava que configurava o programa antes de dormir e, quando acordava, se deparava com centenas de novas imagens para revisar na manhã seguinte (McCORDUCK, 1991). Obras produzidas por AARON já foram exibidas em museus ao redor do mundo e algumas de suas obras vendidas por milhares de dólares (MOSS, 2015).

Figura 1 – *The last machine Age (2015)* Pigment ink on canvas was finger painted using Harold Cohen’s finger painting system (AARON/Cohen)



COHEN (2016)

² Haiku (俳句) é uma forma curta de poesia japonesa

Dois anos após a previsão de Newell e do lançamento do AARON, o músico e artista plástico Brian Eno começou a utilizar algoritmos e princípios generativos para compor suas músicas, afirmando posteriormente que seu trabalho usava “tecnologias criadas para fazer réplicas, para fazer originais” (PIETERS et. al., 2016). Eno continuou o desenvolvimento do trabalho de música algorítmica e generativa, lançando o álbum *Music for Airports* em 1978, *Generative Music I* em 1996, e em parceria com o músico Peter Chilvers, desenvolveu seis aplicativos para *smartphones*, lançados entre 2015 e 2017, e constantemente, atualizados que produzem música generativa de forma ilimitada.

Na 5ª Conferência Internacional Conjunta de Inteligência Artificial, realizada em 1977, James Meehan apresentou o TALE-SPIN, um programa interativo que escrevia histórias: “TALE-SPIN é um programa que escreve histórias usando conhecimentos sobre solução de problemas, espaço físico, relacionamentos interpessoais, traços de personalidade, necessidades fisiológicas, estrutura de narrativa e língua inglesa.” (ME-EHAN, 1977, tradução nossa). Nesse programa, usuário entrava como *input* nomes dos personagens, elementos da história (por exemplo, a existência de um rio), e problemas para os personagens resolverem (por exemplo, “passar a sede”), e o programa então escrevia um texto, em inglês, contando a história daquele personagem e a sua forma de resolver aquele determinado problema. O programa, no entanto, não se atenta para problemas retóricos envolvidos na construção de uma narrativa convincente ou envolvente (BODEN, 2004).

Na década de 90 a pesquisadora de Ciências Cognitivas da Universidade de Sussex na Inglaterra, Margaret Boden, traz o estudo científico e a conceituação de “criatividade computacional” a um novo patamar: em 1990 publicou “The Creative Mind: Myths and Mechanisms” (*A Mente Criativa: Mitos e Mecanismos*, tradução nossa), em que discorre sobre a criatividade humana e defende a tese de que ideias computacionais podem nos ajudar a entender como a criatividade humana é possível e como atua; e que portanto a criatividade computacional não apenas seria um processo de imitação do processo criativo humano, mas um mecanismo para compreendê-lo, partindo do pressuposto que a criatividade não é mágica ou inspiração divina, e as criações da mente devem ser produzidas pelos próprios recursos da mente, em conexão com seu ambiente. Como resultado, esse processo pode gerar simulações computacionais - inclusive das variáveis de ambiente, e o resultado desse programa computacional pode ser reconhecido como criativo pelos humanos (BODEN, 2004).

Em 1995 o livro “Fluid Concepts and Creative Analogies: Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought” (*Conceitos Fluidos e Analogias Criativas: Modelos Computacionais dos Mecanismos Fundamentais do Pensamento*, tradução

nossa) foi publicado por Douglas Hofstadter³, em que conceitua uma conexão estreita entre criatividade e analogias, e no livro “Conceitos Fluidos e Analogias Criativas: Modelos Computacionais dos Mecanismos Fundamentais do Pensamento” essa conexão fica clara. Para Hofstadter, analogia e fluidez são fundamentais tanto para explicar como a mente humana resolve problemas, quanto para criar programas de computador que exibem comportamentos inteligentes. Para exemplificar esse ponto, são analisados projetos de inteligência artificial como um resolvidor de sequências matemáticas, palavras-cruzadas, problemas lógicos (como aqueles de formato “se todos os A são B mas nem todos os B são C, todos os A são C?”), entre diversos outros. A análise desses programas tanto serve como meta-análise sobre quão inteligentes eles são e sobre a capacidade de exibirem comportamento criativo, quanto como analogias para compreensão dos mecanismos de pensamento humano (HOFSTADER, 1996).

Já em 1999, o livro “*The Handbook of Creativity*” (O Manual da Criatividade, tradução nossa), organizado pelo psicólogo Robert Sternberg foi publicado. Boden foi responsável por escrever o capítulo “*Computer Models of Creativity*” (“Modelos Computacionais de Criatividade”, tradução nossa) e descreve, na intersecção entre a psicologia, as ciências cognitivas e a ciência da computação, modelos computacionais para os três tipos de criatividade descritos por ela: “combinacional”, “exploratória” e “transformacional”. Existe ainda uma esfera de percepção da criatividade: a P-criatividade, percebida como criativa pelo indivíduo que performa a criatividade e seu entorno, e a H-criatividade, em que o artefato ou invenção é percebido como criativa por toda sociedade através da história.

A criatividade combinacional consiste em uma combinação não usual, ou na associação entre ideias e conceitos familiares produzindo novas combinações de ideias familiares. A criatividade exploratória é a criatividade fundamentada em um *espaço conceitual* (visto pela autora como um estilo de pensamento aceito em um determinado domínio, como matemática, biologia, literatura, artes performáticas) ricamente estruturado, que objetiva produzir novas ideias e artefatos a partir da exploração do espaço conceitual, e criatividade transformacional, que promove transformações no espaço conceitual em si, portanto promovendo um cenário para que novos tipos de ideias e artefatos possam ser produzidos dentro desse novo campo.

Boden também contra-argumenta a críticos dizendo que a psicologia computacional não está limitada a apenas a cognição individual, e que espaços conceituais, domínios conhecidos, interações sociais, motivações, emoções e personalidades também podem fazer parte dos cenários cibernéticos. A pesquisadora afirma a “*explicação detalhada*” de como funcionam todos os conceitos associados à criatividade-

³ Pesquisador de ciências cognitivas da Universidade de Oregon e vencedor do prêmio Pulitzer pelo livro “Gödel, Escher, Bach: um entrelaçamento de Gênios Brilhantes”

de são importantes, mas não são requisitos necessários para utilização de modelos computacionais para criatividade.

Ao longo de toda década de 90, algumas dezenas de modelos computacionais e programas de computador estavam produzindo trabalhos que se propunham criativos ou foram depois categorizados como fazendo parte do campo da criatividade computacional. Modelos que expandiram e adicionaram complexidade à geração de histórias, música e pintura.

AARON seguiu em desenvolvimento constante. Até 1994, pintava apenas formas e Cohen as coloria. Em 1995, aprendeu a pintar e usar cores. Sua pintura mais recente é de 2013. Também na década de 90, foi construído um algoritmo genético⁴ para geração de *jazz* de improviso - atividade altamente reconhecida como altamente criativa (BILES, 1994).

Dois modelos computacionais de *storytelling* e criatividade: MINSTREL e MEXICA foram desenvolvidos nesse período, que não apenas produzem textos em linguagem natural (como o TALE-SPIN), como também contêm “tentativas de modelar ciclos de engajamento e reflexão” sobre o próprio trabalho, com objetivo de gerar novidades e enredos interessantes aos leitores (PÉREZ Y PÉREZ, 2004).

A confluência de trabalhos como os de Boden e Hofstadter, aliados ao advento do computador pessoal popularizado de forma massiva nos países desenvolvidos e de forma desigual, mas relevante, nos países em desenvolvimento, da chegada da *internet* e de algumas dezenas de trabalhos que envolviam a cooperação criativa entre humanos e máquinas, ajudaram a disseminar ainda mais o tema da criatividade computacional na virada do milênio.

No ano de 2004 foi realizado o primeiro “*Workshop* Internacional Conjunto em Criatividade Computacional” (IJWCC), realizado dentro da “Conferência Europeia de Raciocínio Baseado em Casos” (ECCBR), objetivando unir as áreas de Inteligência Artificial, Psicologia, Arte e Filosofia no campo emergente da criatividade computacional. Esses *workshops* ocorreram de 2004 até 2008, quando foram substituídos por uma conferência própria, Conferência Internacional de Criatividade Computacional (ICCC).

A definição de Criatividade Computacional, de acordo com o *website* da Conferência Internacional de Criatividade Computacional (ICCC), organizada anualmente desde 2010 pela *Association for Computational Creativity* (Associação pela Criatividade Computacional) é:

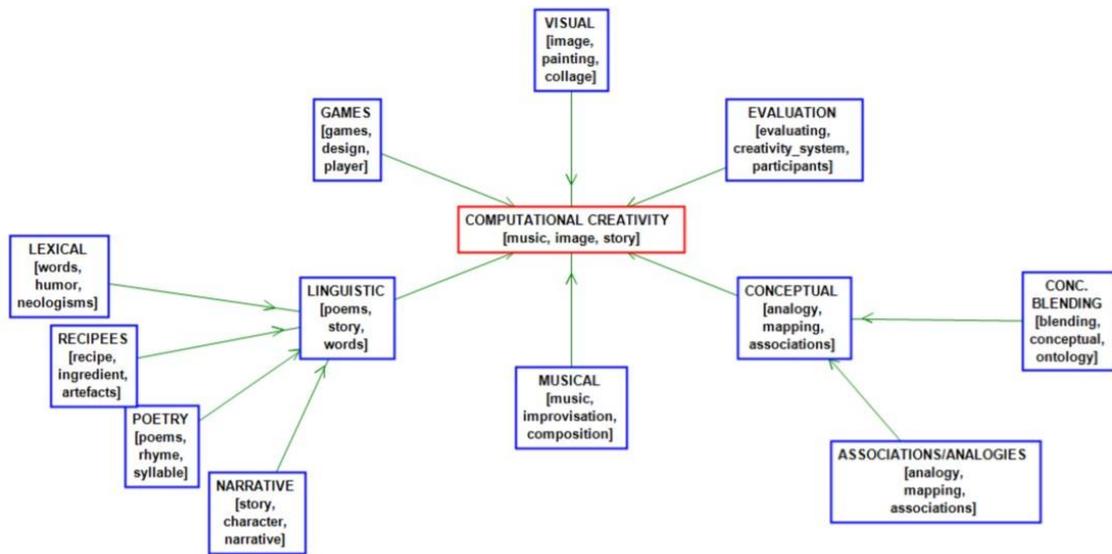
⁴ Algoritmo genético é um algoritmo que permite buscar a solução de problemas a partir da utilização de técnicas matemáticas e computacionais inspiradas na biologia evolutiva. Usualmente, o programa inicia-se tendo em vista um objetivo quantificável e bem definido (medido por uma função de *fitness*), e a partir de um conjunto de instruções, são geradas soluções ao problema. As soluções mais adequadas “sobrevivem”, se “recombinam” e geram novas “gerações” de soluções. (WIKIMEDIA, 2018)

Criatividade Computacional é a arte, ciência, filosofia e engenharia de sistemas computacionais que exibem comportamentos que um observador não enviesado julgaria ser criativo. Como um campo de pesquisa, esta área está prosperando, com avanço na formalização do que significa para um software “ser” criativo, ao lado de aplicações empolgantes e valorosas de *softwares* criativos nas ciências, artes, literatura, *games* e mais. (Association for Computational Creativity, 2017, tradução nossa).

De 2004 até 2017, mais de 500 artigos foram publicados nos anais desses congressos e *workshops* sobre criatividade computacional, além de milhares de produções científicas, artísticas e tecnológicas no campo da criatividade computacional. Discussões conceituais sobre criatividade computacional, *frameworks* para decidir se determinado trabalho pode ou não ser considerado criativo, além de centenas de exemplos práticos de projetos ou pesquisas com *softwares* que seus pesquisadores afirmam exibir comportamento ou produzir artefatos criativos fazem parte desse conjunto de trabalhos. No entanto, poucos artigos fazem meta-análise dos próprios artigos relacionados ao congresso e ao campo da criatividade computacional.

Um dos trabalhos que tem essa finalidade, “*Computational Creativity Conceptualisation Grounded on ICCC Papers*” (A Conceituação de Criatividade Computacional Fundamentado nos trabalhos do ICCC, tradução nossa) de Senja Pollak et. al., publicado nos anais do congresso em 2016, faz um trabalho de conceituação de domínio, considerando os termos mais associados e a conexão entre palavras, domínios e conceitos nesses artigos. O conceito “criatividade computacional”, esteve associado aos termos “música, imagem, história, jogos, agentes, palavras, ações, poemas, personagem e *blending*”, e seu domínio pode ser observado nessa análise imagética abaixo:

Figura 2 – Conceitualização do domínio da criatividade computacional gerado de forma semi-automatizada, com nomeação de conceito e criação de subconceitos



POLLAK (2016)

No entanto, esse estudo apresentado não possui o objetivo de analisar as referências bibliográficas dos trabalhos, e sim busca uma conceitualização de domínio com base nos termos-chave e nas suas conexões. Dessa forma, surge a oportunidade da realização de um estudo cientiométrico a respeito das publicações desse congresso.

3 JUSTIFICATIVA

Transformações tecnológicas estiveram, no curso da história, fortemente correlacionadas a transformações sociais, da descoberta do fogo à revolução industrial, da revolução industrial à revolução digital. A partir do momento em que novas tecnologias estão disponíveis no campo das possibilidades humanas, expandem-se também as possibilidades e as formas de agir e pensar de indivíduos e organizações, que em um mundo globalizado promovem transformações para todos, até mesmo aqueles não diretamente atingidos pelas mudanças tecnológicas.

Os processos de automação de trabalhos repetitivos e mecânicos e os recentes avanços na área de Inteligência Artificial têm indicado tendências de que novas tecnologias podem afetar o futuro do trabalho. Projeções de empresas globais de consultoria como a McKinsey afirmam que entre 400 e 800 milhões de empregos existentes hoje, globalmente, serão afetados pela automação (MANYIKA, 2017). Atividades até pouco tempo não imaginadas como automatizáveis, como dirigir um carro e dar diagnósticos médicos estão no campo das possibilidades próximas.

No entanto, apesar dessas novas possibilidades de automação de diversas habilidades humanas, trazidas pelo desenvolvimento contemporâneo da inteligência artificial, é um pensamento comum crer que artefatos criativos e processos que envolvem criatividade não serão afetados por essa transformação nas atividades humanas, uma vez que são fatores exclusivamente humanos, e que não poderiam ser reproduzidos por máquinas. Essa visão é apoiada em parte pelo senso comum sobre “criatividade”, que em muitos casos a considera uma atividade inerentemente humana e associada a processos inconscientes, intrínsecos, místicos, de origem divina ou apenas um atributo dos gênios.

Em parte, essa visão também é apoiada por conceituações feitas por Ada Lovelace, considerada a primeira programadora de computadores da história, que afirma que os “*Analytical Engines*” (estrutura teórica descrita por ela que depois poderiam ser abstraídos em essência como o *design* de um computador digital) nunca poderão originar nada, simplesmente, eles só podem fazer o que os programamos para fazer (LOVELACE, 1843), ou seja, seriam incapazes de produzir algo totalmente novo, que não tenha sido ideia ou criação do programador, impossibilitando portanto a criação de artefatos ou processos considerados novos e criativos por humanos.

O livro “A Mente Criativa: Mitos e Mecanismos” de Boden reflete sobre as objeções de Lovelace, dizendo que a afirmação de que “um computador só pode fazer o que o programa o habilita para fazer” é correta, no entanto, negar a conexão entre computadores e criatividade por conta dessa frase seria muito simplista.

Boden avança conceituando o que chama de 4 “questões-Lovelace”, por acreditar que são 4 questões distintas, mas que um argumento simplista responderia um sonoro “não” a elas usando como argumento o ponto de Lovelace de que computadores só podem fazer o que são programados para fazer. São elas:

- 1) “Ideias computacionais podem ajudar a entender como a criatividade humana é possível?”.
- 2) “Computadores, agora ou no futuro, podem fazer coisas que ao menos *pareçam* criativas?”.
- 3) “Computadores poderiam reconhecer criatividade? - em poemas escritos por poetas humanos, por exemplo”.
- 4) “Computadores poderiam ser, por eles mesmos, *realmente* criativos? (em oposição a meramente produzir uma performance aparentemente criativa em que a originalidade pode ser creditada ao programador humano)”.

Boden (2004) afirma que a resposta às três primeiras “questões-lovelace” é “sim”. As três questões estão relacionadas: não é possível um programa que pareça criativo e que reconheça criatividade sem uma teoria psicológica sobre o que é o pensamento criativo. A primeira questão não implica que a criatividade seria previsível, ou que uma ideia original seria totalmente explicada, mas sim que podemos desenhar, em termos computacionais, maneiras de compreender como a “intuição” funciona.

A segunda questão é demonstrada afirmando que já há computadores que, discutivelmente, já exibem comportamento em alguma medida criativo, como é o caso do robô AARON. A terceira derivaria da segunda, ao afirmar que se é possível exibir comportamento percebido como criativo, é possível avaliar a si próprio a fim de buscar como e qual conhecimento seria percebido como criativo. A quarta questão seria deixada indecisa, concedendo que envolve um debate controverso sobre metafísica e moral, e que nós *deveríamos* por princípio reter sempre a autoridade moral e epistemológica frente às máquinas, independentemente do comportamento que elas exibirem ou quão próximas à criatividade elas se tornem (BODEN, 2004).

Alan Turing, em seu artigo “*Computadores e Inteligência*”, também rebate as afirmações de Lovelace. Ele afirma que, formalmente, de fato uma máquina nunca poderia produzir nada de novo, mas até aí “‘não há nada de novo sob o sol’. Quem poderia ter certeza que um ‘trabalho original’ que foi feito não seja simplesmente o crescimento de uma semente plantada em si pelo aprendizado, ou o efeito de seguir princípios bem conhecidos?” (TURING, 2013).

Ou seja, esse princípio seguido formalmente implicaria que nada de novo nunca poderia ser produzido: seja por humanos ou máquinas, até porque - Turing argumenta - o cérebro humano armazena informações de forma similar a como um computador o faz, conhecimento que não estava disponível à Lovelace na época.

Turing propõe uma variação na objeção de Lovelace, propondo que a objeção seja o fato de que as máquinas não poderiam “nos surpreender” com algo novo, e contra-argumenta dizendo que o fato de um computador seguir uma sequência de instruções não implica que ele não possa, ainda assim, nos surpreender e produzir algo inesperado, sobretudo quando as consequências de diferentes fatos não seriam reconhecíveis imediatamente.

É preciso notar que tanto Boden quanto Turing possuem argumentos distintos que tentam mostrar que é possível que máquinas exibam comportamentos inteligentes e que possam ser percebidos como criativos. Nesse contexto, a escolha da análise de publicações científicas sobre criatividade computacional busca aprofundar a compreensão sobre esse tema, tanto conceitualmente, quanto para compreender a produção contemporânea dos *softwares* que se dizem criativos.

Para isso, o Congresso Internacional de Criatividade Computacional foi escolhido para análise, por parecer ser o local em que estão mais concentrados os esforços para desenvolver esse campo. Nesses congressos são mostrados, ano a ano, dezenas de experimentos computacionais em que seus criadores afirmam possuir em alguma esfera “criatividade computacional”. Portanto, existe base teórica e prática para afirmar em algum nível que trabalhos e processos criativos serão, ao menos potencialmente, afetados pelas transformações que a inteligência artificial e a criatividade computacional trará para as mais diversas áreas, e, portanto, deve haver maior debate e participação do campo da comunicação, nessas transformações, uma vez que, conforme será demonstrado posteriormente, o ensino da comunicação valoriza a criatividade em seus currículos e é percebido como criativo.

4 OBJETIVOS

No presente trabalho foi realizada uma pesquisa cienciométrica, que será descrita a seguir na análise, que teve por objetivo compreender o estado da arte da criatividade computacional, seus principais mecanismos, debates contemporâneos e potenciais aplicações práticas, além de promover um diálogo entre a criatividade computacional e áreas no campo da comunicação, sobretudo jornalismo e publicidade, apontando potenciais aplicações desse campo emergente para essas áreas da comunicação.

Dentro da análise cienciométrica, o objetivo específico é compreender as seguintes questões:

- A qual conceito acadêmico de criatividade os autores do ICCC se referem?
- Quais os artigos mais citados nesse congresso?
- Quais os principais temas abordados pelos artigos e como a relação entre artigos se organiza relativo a esses temas?
- Artefatos pretensamente criativos estão sendo produzidos?
- Existe uma avaliação dessa criatividade?

No diálogo com a comunicação, o objetivo foi trazer onde – dentro dos cenários específicos do jornalismo e da publicidade – é possível iniciar um diálogo entre as áreas.

5 ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA - CONGRESSO INTERNACIONAL DE CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL

Para estudar o conjunto da produção científica do ICCC foram escolhidas técnicas de análise bibliométrica e cienciométrica, utilizadas para estudar aspectos quantitativos sobre a produção científica. A cienciométrica é uma área compartilhada entre a sociologia e a ciência da informação que possui aplicações amplas e complexas, e permite a realização de análises de redes sociais, confluindo a teoria dos grafos matemáticos com as ciências sociais. É possível a realização de cálculos de *ranking* acadêmicos, fatores de impacto, índices de co-autoria, análises de citação entre autores e artigos, relevância de autores, artigos e periódicos, entre outras (PINTO A. L., et. al, 2007).

Nesse trabalho, foi realizado um recorte para uma análise que leva em conta a análise quantitativa de informações sobre artigos, seus metadados e citações, tanto entre os autores, quanto entre os artigos, e realizada uma interpretação qualitativa desses dados. Os grupos de trabalho do congresso foram ignorados, e divisões temáticas foram levadas em conta na análises de comunidades.

Para analisar a produção científica do ICCC, todos os artigos publicados nos anais desse congresso de 2010 até 2016 foram baixados na íntegra através da plataforma SemanticScholar⁵, em um total de 266 trabalhos. Após esse *download*, a partir de uma ferramenta de programação própria utilizando-se da API⁶ do SemanticScholar, seguida de correção manual, foram capturados meta-dados e dados de citação sobre cada um desses 266 trabalhos. Os dados capturados foram: Nome do Artigo, Autor, Número Geral de Citações (de acordo com o *Google Scholar*⁷), Ano de Publicação da Obra.

Essa captura retornou 3801 trabalhos (entre artigos, papers, livros, músicas, etc.) distintos citados por pelo menos um dos 266 trabalhos capturados. Um filtro foi aplicado com o objetivo de manter na análise apenas artigos relevantes para o contexto agregado do evento do ICCC, portanto apenas trabalhos do ICCC (266 no total) e trabalhos que obtiveram 3 ou mais citações (294 no total) permaneceram na análise, em um total de 556 artigos. Esse total de artigos não é a soma simples entre trabalhos do

⁵ SemanticScholar é uma plataforma de pesquisa acadêmica grátis, sem fins lucrativos, que possui sistemas que baixam mais de 40 milhões de artigos de fontes como *PubMed*, *Nature* e *ArXiv* e possui sistemas de inteligência artificial que fazem processamento de dados e linguagem natural do artigo para extrair autores, referências, figuras e tópicos.

⁶ API é um acrônimo que vem da expressão inglesa *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicações), e é um conjunto de operações e padrões de um software para que aplicativos possam utilizar suas funcionalidades. (WIKIMEDIA, 2018)

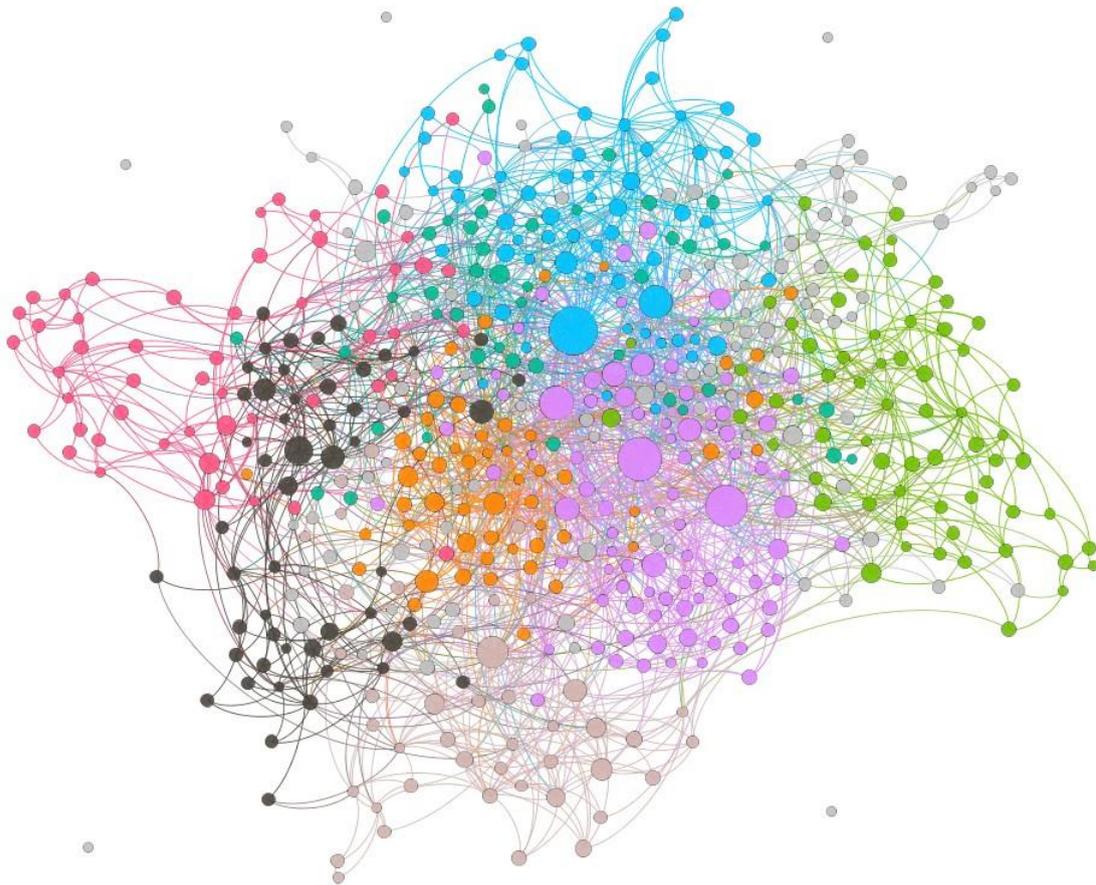
⁷ Google Scholar é uma plataforma de pesquisa de dados e metadados que procura indexar o conjunto de toda literatura acadêmica, e fornecem dados como o número total de citações que um determinado trabalho acadêmico recebeu.

ICCC e trabalhos que obtiveram citações, pois alguns trabalhos do próprio congresso foram citados por trabalhos de edições futuras, como será demonstrado adiante.

Em seguida, utilizando o *software* de análise de redes Gephi⁸ (BASTIAN et al., 2009) foi feita uma rede de citação-citação entre os artigos. Cada “ponto” ou “bolinha” na rede, que no estudo de grafos é chamado de nó, representa um artigo científico; e cada conexão entre os pontos, no estudo de grafos chamado de aresta, significa que um determinado artigo citou ou foi citado pelo outro. O tamanho do nó representa o prestígio do artigo (dentro do cenário do ICCC), calculado a partir de um algoritmo de classificação de prestígio (BELL et. al, 1999) que leva em conta em seu cálculo a quantidade de artigos do ICCC que citaram aquele trabalho ou artefato (esse volume referências de um nó da rede para outro nó é chamado grau de entrada).

⁸ Gephi é um *software* de análise de redes (grafos) que a partir de tabelas de entradas de nós e arestas permite a realização de operações matemáticas e visualização de dados relacionados ao universo de análise de redes.

Figura 3 – Rede de conexão entre os artigos da Associação pela Criatividade Computacional com suas referências. Cada nó representa um artigo e cada aresta representa uma citação entre artigos.



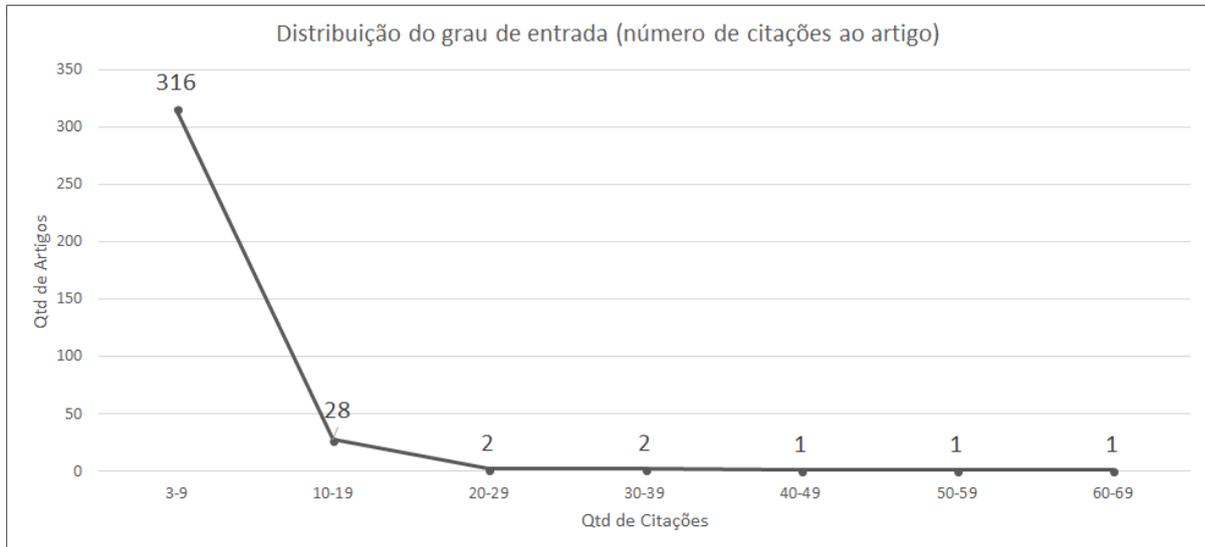
Elaboração própria

Essa rede contém os 556 artigos com mais de 3 citações entre os artigos do congresso, e foi organizada pelo *layout "Force Atlas 2"*. Esse *layout* permite a visualização espacial da rede, permitindo a visualização das comunidades de artigos que se formam, que são os elementos coloridos da rede (JACOMY, 2011), a descrição desses elementos será abordada posteriormente na análise.

5.1 ANÁLISE DA REDE

5.1.1 Topo da rede - distribuição de citação e análise dos trabalhos mais citados

Figura 4 – Distribuição do grau de entrada (volume de artigos por número de citações aos artigos de referência que obtiveram)



Elaboração própria

A figura 4 demonstra que 316 dos 351 artigos (90%) com mais de 3 citações foram citados entre 3 e 9 vezes pelos trabalhos do Congresso, o que demonstra diversidade e variação nas citações entre os artigos, no entanto, é notório que os artigos que obtiveram um volume maior de citações possuem mais prestígio entre os artigos dessa rede.

Os cinco trabalhos que obtiveram 30 ou mais citações são os mais prestigiosos da rede e podem indicar um panorama geral sobre as principais preocupações gerais no que concerne o campo da criatividade computacional.

Tabela 1 – Cinco trabalhos mais prestigiosos da rede, de acordo com o número de citações obtidas

Nome do Trabalho	Autor	Co-Autor	Ano	Citações	Artigo ICCC	Autor ICCC
The Creative Mind	Margaret A. Boden		1990	68	Não	Não
Some Empirical Criteria for Attributing Creativity to a Computer Program	Graeme Ritchie		2007	51	Não	Sim
Creativity Versus the Perception of Creativity in Computational Systems	Simon Colton		2008	46	Não	Sim
Computational Creativity Theory: Inspirations behind the FACE and the IDEA models	Alison Pease	Simon Colton	2011	31	Sim	Sim
A preliminary framework for description, analysis and comparison of creative systems	Geraint A. Wiggins		2006	30	Não	Sim

Elaboração própria

O livro “The Creative Mind” de Margaret Boden, é a maior referência entre os trabalhos do congresso, tendo sido citado por 1 em cada 4 trabalhos. É possível notar que essa é a referência majoritária mais ampla sobre o que é compreendido por criatividade por quem está produzindo conteúdos sobre criatividade computacional nesse congresso. As definições de criatividade e visões sobre a criatividade para Boden, como os conceitos de H-criatividade, P-criatividade e as criatividades “combinacional”, “exploratória” e “transformacional”, nesse e em outros trabalhos, estão explicitadas anteriormente.

Na sequência, quatro trabalhos tratam do tema da atribuição de criatividade a programas de computador e sistemas computacionais. No artigo “Alguns Critérios Empíricos para Atribuir Criatividade a um Programa de Computador” (tradução nossa) de Graeme Ritchie, publicado em 2007, Ritchie tenta se afastar do debate filosófico de se programas de computador são capazes de realizar atividades genuinamente criativas, e também evita propor um modelo de criatividade, focando seus esforços em identificar “quais aspectos de um programa podem ser notados e mensurados a fim de chegar a um julgamento apoiado empiricamente de que a criatividade ocorreu” (RITCHIE, 2007, tradução nossa).

Para isso o autor define critérios de criatividade a partir da propriedade empiricamente observável da **novidade** (*novelty*): “quão diferente o artefato produzido é dos

exemplos de seu gênero?”, avaliando essa novidade pelos aspectos de **qualidade** (“até que ponto o artefato produzido é um exemplo de alta qualidade de seu gênero?”) e **tipicalidade** (“em que medida o item produzido é um exemplo da classe de artefatos em questão?”). E cria esquemas de classificação que envolvem a resposta para a pergunta: “como performam as taxas de resultados de acordo com os esquemas de classificação?” que leva em conta as proporções entre os subconjuntos do resultado quantificado e se os elementos nesses conjuntos já estavam presentes ou não nos elementos “inspiradores” (RITCHIE, 2007). O volume de citações a esse artigo nos trabalhos do ICCO demonstra que esse é um modelo relevante de atribuição de critérios de criatividade a artefatos produzidos a partir de sistemas de criatividade computacional.

O artigo “Criatividade *versus* a Percepção de Criatividade em Sistemas Computacionais” (tradução nossa) de Simon Colton, publicado em 2008, faz uma revisão de algumas estruturas de geração automatizada de artefatos e de *frameworks* e trabalhos para avaliação de criatividade (como esse de Graeme Ritchie de 2007). A partir dessa revisão e de experiências prévias com a construção de sistemas de geração automatizada de artefatos pretensamente criativos, o autor chega à conclusão de que não basta avaliar a criatividade apenas do resultado (*output*) produzido por um sistema computacional, mas também a maneira como esses artefatos são produzidos. Para isso, o autor propõe que sejam fornecidos aos consumidores do artefato pretensamente criativo detalhes de alto nível de como o *software* opera e como as decisões foram tomadas. Para tanto, o autor propõe um modelo chamado de “**o Tripé Criativo**” (*The Creative Tripod*). Antes de definir esse tripé, o autor faz uma ressalva sobre a percepção de criatividade por máquinas.

Em situações normais apenas o artista, e algumas vezes os espectadores, tem criatividade associada a eles. No entanto, quando computadores são usados, é um lugar comum atribuir a criatividade ao programador adicionalmente (ou ao invés do) *software*. Essa prática pode ser vista como um padrão duplo, já que criatividade não seria normalmente atribuída ao professor do estudante que produziu uma obra de arte. (...) É nossa responsabilidade apontar que a inclusão de processos aleatórios de alteração do código por meios evolucionários ou de aprendizado de máquina frequentemente significam que o comportamento do *software* não pode ser previsto pelo programador. (COLTON, 2008, p. 5, tradução nossa).

Com o objetivo de desmistificar a ideia de que o *software* não poderia ser percebido como criativo, o autor propõe três comportamentos que o *software* poderia exibir, descritos como: habilidosos (*skillful*), apreciativos (*appreciative*) e imaginativos, e propõe que, ao exibir e ter percebidas essas três características ao mesmo tempo (constituindo portanto O Tripé Criativo), o *software* poderia ser considerado criativo, independentemente do programador ou do público. (COLTON, 2008). Nesse sentido, o autor por exemplo considera que AARON não pode ser considerado criativo porque,

embora ele exiba habilidade e imaginação, falta um senso de apreciação das próprias obras. E aponta um sistema de geração automatizada de arte NEvAr (Neuro Evolutionary Art)⁹ como criativo por possuir habilidade, imaginação e também um sistema próprio de avaliação (uma função de *fitness* do algoritmo genético). O autor propõe ainda que os critérios apontados por Ritchie para avaliação da criatividade de um artefato produzido por um computador (novidade, qualidade e tipicidade) poderiam ser implementados dentro do próprio *software*, para que o próprio sistema computacional possa apreciar sua própria criatividade e já fornecer às audiências artefatos que o próprio software considera criativo.

O artigo “A Teoria da Criatividade Computacional: Inspirações por trás dos modelos FACE e IDEIA” de Alison Pease co-autorado por Simon Colton, publicado em 2011 já como um trabalho do ICCO introduz dois modelos descritivos para avaliação de *softwares* criativos, o modelo FACE, que descreve os atos realizados pelo *software*, buscando determinar se o sistema está “agindo criativamente”.

O modelo FACE assume oito tipos de atos generativos, tanto em processos (*p*) quanto em artefatos (*g*), são produzidos:

F(*p*): um método para gerar informações de enquadramento

F(*g*): um item de informação de enquadramento para A/C/E *p/g*

A(*p*): um método para gerar medidas estéticas

A(*g*): uma medida estética para um processo ou artefato

C(*p*): um método para gerar conceitos

C(*g*): um conceito

E(*p*): um método para gerar expressões de um conceito

E(*g*): uma expressão de um conceito

(PEASE & COTRON, 2011, p. 91, In: Proceedings of the Second International Conference on Computational Creativity, tradução nossa).

De acordo com os autores, qualquer episódio de criatividade pode ser expressado em termos de pelo menos um desses componentes, que não possuem limitação de escala, podendo ser desde a criação de um poema completo ou a geração de uma simples frase ou estrofe.

O modelo IDEIA descreve como esses atos criativos teriam impactos na audiência, buscando determinar se a ideia ou o artefato são válidos.

“Para avaliar o impacto dos atos criativos realizados pelos softwares, assumimos ciclo de Desenvolvimento Iterativo de Execução e Apreciação ((I)terative (D)evolution- (E)xecution-(A)ppreciation - IDEIA) dentro do qual o software é projetado e seu comportamento é exposto a um público. (...) O modelo compreende dois ramos. O primeiro é um modelo descritivo para o estágio de desenvolvimento em que o software está, em termos de quão próximos seus atos criativos são dos executados pelo programador. (...) O segundo ramo

⁹ De acordo com Machado et. al (2003) NevAR é um projeto corrente de pesquisa que tem como objetivo último o desenvolvimento de um Artista Artificial. O projeto atua na geração automatizada de elementos gráficos utilizando-se de algoritmos genéticos e computação evolutiva.

usa a noção de um público ideal que pode avaliar perfeitamente tanto o valor hedonista pessoal de um ato criativo quanto o tempo que estão dispostos a gastar interpretando o ato e seus resultados.” (PEASE & COTRON, 2011, p. 92, In: Proceedings of the Second International Conference on Computational Creativity, tradução nossa).

Para os autores, o objetivo da criação desses modelos é a possibilidade de avaliação objetiva e realização de afirmações falseáveis comparando *softwares* distintos que alegam estar realizando a mesma tarefa criativa. É possível notar que esse tipo de construção já leva em conta a multiplicidade e diversidade de *softwares* que alegam estar produzindo trabalhos criativos, e procura dar racionalidade a esses processos, além de permitir que desenvolvimentos futuros possam se apoiar nesses modelos para lançar *softwares* que já têm como meta superar objetivamente outros softwares que realizam funções similares. Os autores ainda citam a falta de diálogo entre os debates na psicologia sobre criatividade e os debates sobre criatividade computacional, e afirmam que seus modelos dialogam tanto com a psicologia cognitiva, quanto com psicologia social; apesar dessa afirmação poucos trabalhos de psicologia social se mostram presentes nos artigos citados pelo congresso.

Analisando conjuntamente esses três artigos mais citados depois do livro de Boden, é possível observar que existe uma preocupação por quem submete trabalhos ao ICCC com a utilização de modelos de avaliação da criatividade, ou seja modelos objetivos para avaliar se tanto o artefato quanto o processo criativo do *software* não só foi de fato criativo, como quão criativo e em quais esferas de criatividade esse trabalho se deu. Essa preocupação se dá tanto em trabalhos descrevendo *softwares* que produzem artefatos potencialmente criativos – e suas respectivas avaliações; quanto em trabalhos que buscam avançar e desenvolver ainda mais o campo. Trabalhos publicados em 2016 que citam as obras listadas acima buscam complementar os modelos de criatividade computacional para incluir noções de surpresa e humor nesses modelos, assim como *softwares* pretensamente criativos como o ROBODANZA, um robô humanoide que faz performances ao vivo, que mescla a utilização de modelos de avaliação de sua própria criatividade, com performances dançantes de humanos reais, antes de se lançar ao escrutínio público (INFANTINO et. al, 2017). O volume de citações entre os artigos demonstra também que as ideias dessas avaliações se complementam e não são vistas como meras evoluções que tornam o anterior obsoleto.

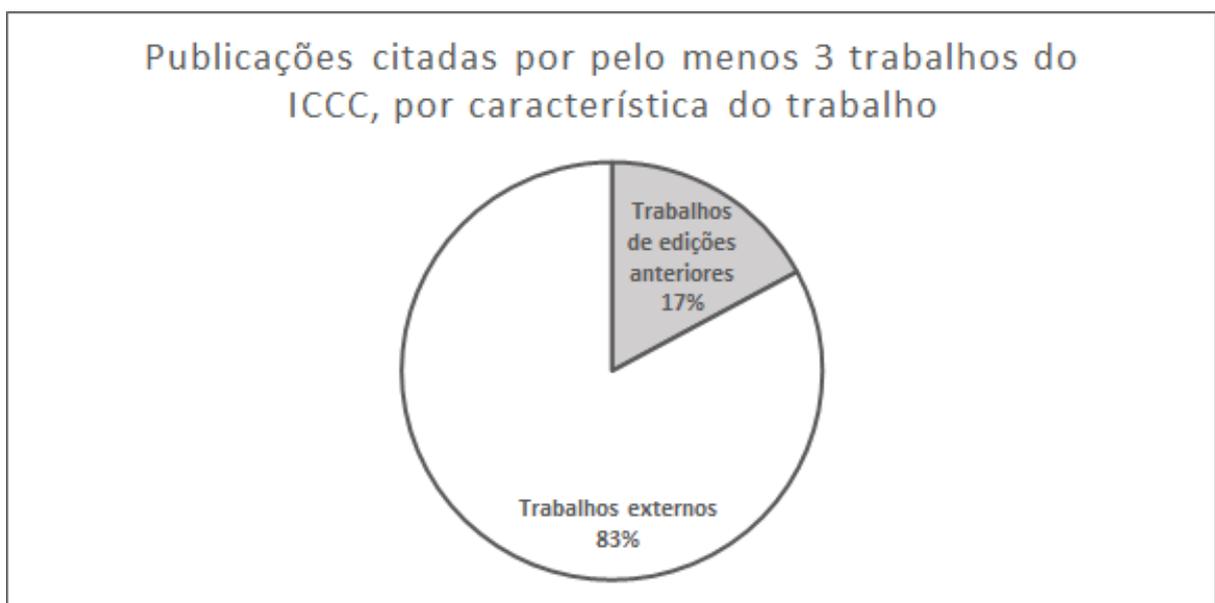
O quarto artigo mais citado, “Um quadro preliminar para descrição, análise e comparação de sistemas criativos” (tradução nossa) do cientista da computação e professor de criatividade computacional Geraint A. Wiggins, publicado em 2006, se propõe a sistematizar e formalizar conceitual e logicamente as hierarquias descritivas de criatividade trazidas por Boden. “O objetivo é avançar para um modelo que permita uma comparação detalhada, e, portanto, melhor compreensão, de sistemas que exibem comportamento que seria chamado de “criativo” em seres humanos” (WIGGINS, 2006).

Dessa maneira, o processo é descrito de forma auto-contida e hermética, com definições formais de universo de possibilidades, campo conceitual, avaliação, transformação, criatividade transformacional, meta-criatividade e comportamento criativo. As aplicações desse *framework* permitem derivar por exemplo propriedades de agentes criativos como “desinspiração” (*uninspiration*) e a “aberração” (*aberration*). A desinspiração pode indicar tanto a falta de conceitos valiosos em todo o universo, quanto a falta de conceitos valiosos dentro do campo conceitual indicado, quanto ainda a falta de novidade entre um artefato gerado e outro. A aberração ocorre quando o artefato produzido não está necessariamente no campo conceitual adequado, e pode tanto ser uma aberração boa (inaugurando ou pertencendo a outro campo conceitual) ou ruim (em que o resultado é inútil).

Após essa proposta, o autor reconhece que um sistema formalizado e hermético tem suas limitações haja vista que a criatividade envolve múltiplos agentes e nenhuma criatividade natural existe isolada do mundo. O autor propõe que essas interconexões multi-agentes e interativas com o espaço externo sejam abordadas no futuro. Conforme observado nos artigos analisados, de fato o desejo do autor foi concretizado com essas questões se tornando cada vez mais relevantes na sistematização da criatividade e na investigação de sistemas de produção de artefatos e do campo da criatividade computacional.

5.1.2 Análise geral dos artigos do ICCC

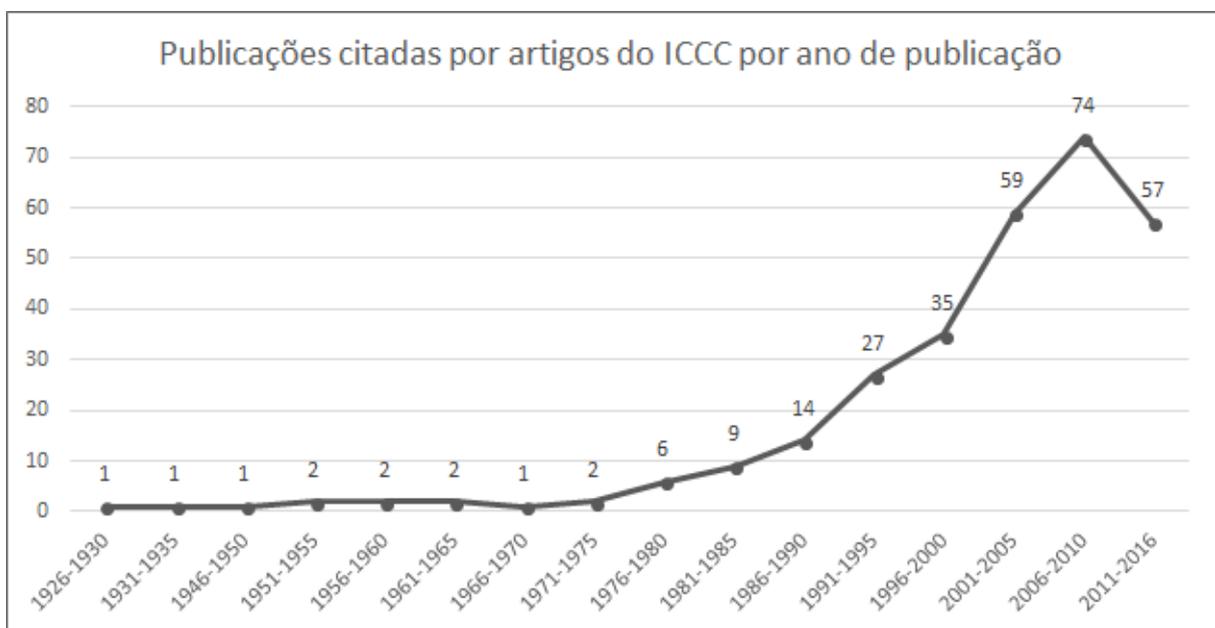
Figura 5 – Penetração dos trabalhos do próprio ICCC nas citações de artigos publicados nesse congresso



Elaboração própria

A maior parte das publicações citadas pelos trabalhos do ICCC são publicações externas (ou seja, trabalhos citados pelos artigos do congresso mas que não fazem parte do ICCC) em publicações sobre variados temas, como demonstrado pelas principais comunidades. Apesar disso, o volume de 17% de publicações que citam trabalhos produzidos em edições anteriores demonstra que o congresso é também uma referência relevante para quem submete trabalhos, e que existe um diálogo entre as edições. Muitos trabalhos buscam referências para construir continuações ou evoluções do que foi apresentado nos anos anteriores.

Figura 6 – Gráfico de publicações por quinquênio, dentro do cenário de publicações externas citadas pelo ICCC - excluindo as publicações que compõe os anais do congresso



É possível observar que nesse congresso predominam trabalhos produzidos a partir do final do século XX e sobretudo aqueles produzidos durante o século XXI. Trabalhos publicados entre 2001 e 2016 correspondem a 69% de todos os trabalhos externos citados, mostrando uma emergência do campo, altamente fundado em artigos recentes. No entanto, o fato de o livro “The Creative Mind” de Boden ser o material mais citado entre todos os artigos do ICCC demonstra que o trabalho, produzido duas décadas antes da maior parte dos trabalhos citados anteriormente realmente parece inaugurar de forma relevante a referência teórica para esse campo.

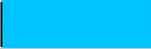
5.2 COMUNIDADES

As cores na rede representam comunidades que são encontradas a partir das conexões do grafo, utilizando o algoritmo de clusterização de modularidades, Blondel et. al. (2008).

Por construção, nosso algoritmo desdobra uma estrutura de comunidade hierárquica completa para a rede, sendo cada nível da hierarquia dado pelas partições intermediárias encontradas em cada passagem [do algoritmo]. (BLONDEL et. al., 2008, p. 1, tradução nossa)

Quando determinados conjuntos de artigos e arestas possuem interconexões, são formadas comunidades distintas, que foram coloridas para melhor observação e leitura. No entanto, cabe ao pesquisador o trabalho de interpretar e dar sentido a essas comunidades (BLONDEL, 2008). No caso da rede de citações do ICCC, foram encontradas nove principais comunidades, que podem ser explicadas majoritariamente pelos temas abordado pelos seus artigos, na forma da tabela abaixo. Algumas outras explicações para interconexões entre comunidades têm raízes na universidade dos pesquisadores, país de origem, linha de pensamento dentro do campo, entre outras.

Tabela 2 – Comunidades de artigos, divididos pelas temáticas majoritárias de cada artigo, a partir de cálculo do algoritmo de clusterização de modularidades

Cód	Tema Majoritário dos artigos	Cor	Qtd de Artigos
1	Criatividade Computacional		85
2	Música e Arte Computacional		63
3	Criatividade, Sistemas Criativos e Inteligência Artificial		62
4	<i>Conceptual Blending</i>		52
5	Intenção e Apreciação		52
6	Analogias		51
7	Arte Evolucionária e Algoritmos Genéticos		47
8	Geração de Poesia e Prosa		44

Elaboração própria

As nove comunidades encontradas denotam uma convergência entre os temas dos artigos com os temas apontados no artigo “A Conceituação de Criatividade Computacional Fundamentado nos trabalhos do ICCC” (POLLAK, 2016) previamente mencionado, mostrando que os domínios temáticos também se organizam no cenário de citações. Os trabalhos e meta-trabalhos no campo da Criatividade Computacional, que debatem o próprio campo, avançam ideias e mecanismos de funcionamento, avaliação e definições compõe 85 artigos do congresso, fazendo parte da comunidade “rosa”. Os trabalhos sobre Criatividade, Sistemas Criativos e Inteligência Artificial compõe 62 artigos e abordam temas da psicologia e da sistematização da criatividade, fazendo

parte da comunidade “azul”. Dessa maneira, os trabalhos voltados a sistemas criativos e inteligência artificial, ou seja, a soma dessas comunidades 1 e 3, compõem o maior conjunto de trabalho e totalizam 147 trabalhos entre os citados do congresso. Os trabalhos relevantes dessas duas comunidades, são exatamente, os mesmos quatro trabalhos já analisados como os mais relevantes para todo o cenário do congresso.

As comunidades que mencionam trabalhos que geram artefatos artísticos, ou debatem especificamente sobre geração de artefatos artísticos (música, pintura, poesia, entre outras), se somadas (2, 7 e 8), totalizam 154 trabalhos, superando numericamente portanto até mesmo os trabalhos e meta-trabalhos sobre Criatividade Computacional e Sistemas Criativos (1 e 3), demonstrando que as aplicações práticas de criatividade computacional possuem grande importância entre as referências dos trabalhos do ICCC, além de compor boa parte dos próprios trabalhos enviados ao congresso.

O fato de esses artigos serem mais numerosos mas menos citados faz sentido, haja vista que experiências práticas específicas não têm tanto potencial generalizante para que sejam citados por diversos outros artigos. No entanto, as experiências práticas de produção de artefatos computacionais pretensamente criativos são fundamentais para o desenvolvimento do campo da criatividade computacional. Será analisada uma experiência prática sobre arte visual, música e texto, entre artigos mais relevantes ou mais recentes dessas 3 comunidades.

Tabela 3 – Artigos das Comunidades 2, 7 e 8 (Geração de Artefatos Artísticos)

Nome do Trabalho	Autor	Co-Autor	Ano	Citações	Artigo ICCC	Autor ICCC
Before A Computer Can Draw It Must First Learn To See	Derrall Heath	Dan Ventura	2016	0	Sim	Sim
Flexible Generation of Musical Form: Beyond Mere Generation	Arne Eigenfeldt		2016	0	Sim	Sim
Full-FACE Poetry Generation	Simon Colton	Jacob Goodwin	2012	27	Sim	Sim

Elaboração própria

O artigo “Antes de um Computador poder desenhar, ele precisa primeiro aprender a enxergar” (tradução nossa) do cientista da computação Derrall Heath, lançado em 2014 no ICCC traz uma nova abordagem a sistemas computacionais que geram desenhos, pinturas e artes visuais. Apesar de, desde AARON, sistemas tradicionais de pintura computacional serem ensinados e treinados a partir de pinturas e obras já existentes no mundo real, e técnicas de como produzir novas, geralmente o processo

desses *softwares* de enxergarem esses quadros é bem diferente de como um humano enxerga. Os softwares leem essas imagens pixel a pixel. Heath defende que um programa de computador seja dotado de experiência estética, na definição do psicólogo húngaro-americano Mihaly Csikzentmihalyi: “a experiência estética acontece quando informação vinda da obra de arte interage com informação armazenada na mente do apreciador” (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

O autor afirma que o estado da arte das técnicas de aprendizado de máquina e visão computacional podem trazer esse efeito de apreciação para os *softwares* geradores de artes visuais, mas reconhece que só isso não bastaria para que uma obra visual seja considerada criativa. No entanto, o autor defende que algumas atividades de percepção visual são mais criativas que outras, e que a pareidolia, o fenômeno de visualizar padrões familiares onde não necessariamente eles existam, por exemplo com desenhos em constelações, rostos em objetos comuns, formas nas nuvens, entre outras (HEATH, 2016) é uma habilidade criativa da perspectiva de percepção que é possível munir os softwares geradores de arte.

No artigo “Geração Flexível de Forma Musical: Além da Mera Geração” (tradução nossa) o compositor canadense Arne Eigenfeldt (um dos autores que mais publica no ICCC, com sete trabalhos nos sete anos de congresso), defende que na história de geração automatizada de música, raramente a forma musical em larga escala era também gerada pelo *software*, e funcionava mais como um trabalho co-criativo entre compositor humano e a máquina: o humano responsável pela criação da forma e das métricas de larga escala, e a máquina por gerar efetivamente a música dentro dessa forma estabelecida. No entanto, o autor argumenta que a geração dinâmica de música em contextos como jogos eletrônicos, instalações e performance poderiam se aproveitar de um sistema automatizado de criação e metacriação musical que leva em conta inclusive autonomia para gerar estruturas de larga escala.

Uma das dificuldades desse processo de geração automatizada de música é que muitas vezes esse trabalho depende do contexto, uma música gerada para uma fase difícil de um jogo, ou que combine com uma instalação de arte precisa levar em conta o contexto e as definições do que seria “combinar” com esse tipo de ambiente para geração dessas formas musicais de larga escala.

Os autores propõem como caminhos para essa geração de larga escala a utilização de sistemas de metacriação musical, como *musebots*, agentes musicais autônomos que interagem com outros *musebots*, que transmitem seus estados atuais e potencialmente suas intenções, com objetivo de que todos se adaptem (BOWN et. al, 2015). *Musebots*, por exemplo, poderiam passar o tempo todo “ouvindo” músicas nos mais variados contextos e transmitir essas informações para *musebots* de composição generativa com intenções específicas, apesar de reconhecerem que a gestão desse

processo e a geração de coerência nesse tipo de tarefa não serem um problema trivial de ser resolvido, mas consideram o trabalho um passo na direção desse tipo de atividade.

O artigo “Full-FACE Poetry Generator”, de Colton, publicado em 2012, implementa o modelo FACE, criado pelo autor e previamente mencionado, para fins de geração de poesia automatizada a partir da leitura das notícias, e contém meta-avaliação da própria criatividade e explicações de alto nível ao apreciador, de modo que podem encaixar a obra no “tripé criativo”. O sistema foi treinado para ler o jornal the Guardian pelo período de 1 ano e produzir um poema por dia, gerando não apenas poesias com base nas notícias do dia, mas também contexto e comentários de como ele, autonomamente, tomou as decisões de produzir aquele trabalho. O autor ilustra alguns exemplos, um será reproduzido abaixo.

Foi em geral um dia de boas notícias. Eu li uma notícias na seção de cultura do the Guardian com o título “*South Africa’s ANC celebrates centenary with moment in the sun*”. Falava sobre sul africanos, rezas inter-religiosas e fotos monocromáticas. Aparentemente, “*The heroic struggle against a racist regime was remembered: those thousands who sacrificed their lives in a quest for human rights and democracy that took more than eight decades*” e “*At midnight he watched with amusement as Zuma lit the centenary flame, at the second attempt, with some help from a man in blue overalls marked Explosives*”. Eu gostaria de escrever algo altamente relevante relativo ao artigo original. Escrevi esse poema. (COLTON, et. al., 2012, p. 102. In: Proceedings of the third international conference on computational creativity, tradução nossa)

Para justificar suas escolhas, o *software* produziu essa peça de texto reproduzida acima e o poema “Blue overalls” que será reproduzido abaixo.

Blue overalls

the repetitive attention of some traditional african chants
a heroic struggle, like the personality of a soldier

an unbearable symbolic timing, like a scream
blue overalls, each like a blueberry
some presidential many selfless leaders

oh! such influential presidents
such great presidents
blueberry-blue overalls

lark-blue overalls
a knight-heroic struggle

(COLTON, et. al., p. 102. In: Proceedings of the third international conference on computational creativity, 2012)

Os autores afirmam desapontamento com o resultado final, afirmando que boa parte das poesias produzidas ficaram aquém do esperado e que a avaliação estética dos poemas gerados não foi a mais adequada, também reconhecem que muitos

métodos da implementação deste algoritmo foram “rudimentares”, como escolhas aleatórias (e não ponderadas) em diversas etapas do “raciocínio” do *software*. No entanto, acreditam que esse tipo de abordagem é mais relevante do que a realização de “testes de Turing” e o trabalho pode abrir portas para trabalhos futuros a partir da sua linha de pensamento e processamento de dados. O autor estava certo, uma vez que, dentro dessa comunidade, esse é o artigo com mais citações por futuros artigos do ICCC, e no aspecto geral esse é o artigo publicado no ICCC mais citado por artigos de fora do congresso.

As comunidades que mencionam Analogias, Intenção e Apreciação e *Conceptual Blending*¹⁰ (4, 5 e 6) são comunidades altamente interconectadas com as outras comunidades já referidas, e totalizam 150 artigos no total. Os trabalhos citados sobre esses temas usualmente são usados no processo de contextualizações e explicações sobre e dentro do cenário de criatividade e criatividade computacional, além de fornecer bases para sistemas automatizados de apreciação e de produção generativa de arte, levando em conta ainda as conceituações de criatividade feitas por Boden. Além dos trabalhos fundacionais de Douglas Hofstadter na área de analogias, presentes com alta relevância nesse grupo de comunidades, o trabalho mais proeminente nesse conjunto de comunidades é o livro “The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind’s Hidden Complexities” (Como Pensamos: *Conceptual Blending* e as complexidades escondidas da mente) publicado em 2002 pelos psicólogos Gilles Fauconnier e Mark Turner. Os autores expandem a ideia de que as ciências cognitivas só se concentram nas áreas de solução de problemas, gramática e padrões, e buscam mostrar que a ciência cognitiva contemporânea lida com os aspectos criativos e misteriosos da mente. O livro busca acessibilizar para o público geral o conceito de *conceptual blending* (mistura conceitual, em tradução livre). Esse trabalho é, portanto, base conceitual para avançar na ideia de criatividade computacional levando em conta as complexidades da criatividade e da mente.

Na conexão e intersecção entre esse trabalho e o campo de criatividade computacional, existe o livro do pesquisador português Francisco Câmara Pereira “Creativity and Artificial Intelligence: A Conceptual Blending Approach” (Criatividade e Inteligência Artificial: uma abordagem de *conceptual blending*, tradução nossa), que busca aproximar a ideia de *conceptual blending* da possibilidade de inteligências artificiais - e não apenas humanos - promoverem esse tipo de combinação entre conceitos para geração de novas ideias.

Dentro de cada uma das comunidades listadas existem ainda sub-temas, como por exemplo artigos da área da computação que embasam a construção dos algoritmos

¹⁰ Conjunto de operações cognitivas para mistura de palavras, ideias, imagens em uma rede de “espaços mentais” para criar significado (FAUCCONNIER, 2001)

de cada uma das áreas dentro das comunidades - mas que não chegam a construir uma comunidade própria - e debates sobre co-criatividade entre humanos e máquinas dentro de cada uma das esferas anteriormente mencionadas.

Nesse sentido, iremos analisar um artigo dentro do sub-tema da co-criatividade, por julgá-lo relevante com o potencial diálogo com o campo da comunicação.

Tabela 4 – Artigo mais recente sobre co-criatividade

Nome do Trabalho	Autor	Co-Autor	Artigo ICC	Autor ICC
Modes for Creative Human-Computer Collaboration: Alternating and Task-Divided Co-Creativity	Anna Kantosalo	Hannu Toivonen	Sim	Sim

Elaboração própria

A co-criatividade Humano-computador, uma forma de criatividade colaborativa entre um humano e um agente computacional, é um tema que desperta cada vez mais interesse nos mais variados domínios. Especialmente *designers* de interação têm se interessado pela co-criatividade humano-computador, com objetivo de desenvolver melhores sistemas de suporte à criatividade. Nesse sistemas, agentes computacionais são vistos frequentemente como meras ferramentas (ver por ex. Lubart (2005), Maher (2012), McCormack (2008)). Como pesquisadores da criatividade computacional, estamos interessados em como o computador pode assumir o papel de um parceiro mais igualitário no processo co-criativo. (KANTOSALO & TOIVONEN, 2016, tradução nossa).

No artigo de Anna Kantosalo e Hannu Toivonen, debate-se um modelo de co-criatividade que leva em conta não a interação clássica humano-máquina, em que a máquina é uma ferramenta para amplificação do domínio ou da qualidade da criatividade computacional, mas sim que a cooperação entre os agentes seja feita de maneira mais igualitária.

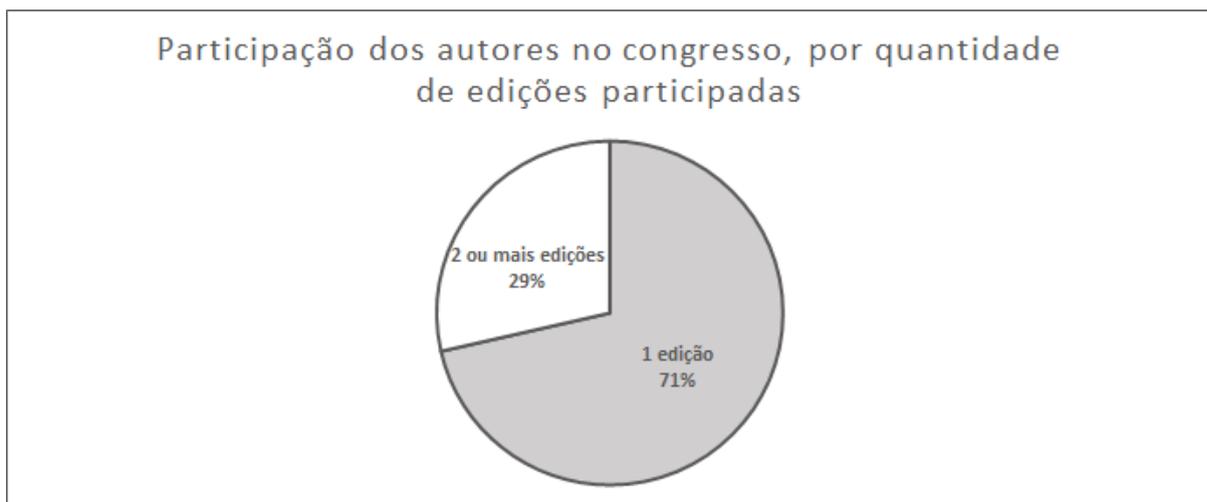
Para tal, o modelo proposto propõe a adequação dos *frameworks* de sistematização e avaliação da criatividade propostos por Wiggins (2006) e do modelo de avaliação FACE (PEASE & COLTON, 2011) previamente mencionados para não apenas uma programação inicial que depois deixa o computador completamente autônomo, mas sim em uma co-integração e alternagem entre o humano e o computador durante a execução das tarefas e processos integrativos da criatividade computacional. Nesse modelo, foram definidos dois modos que o computador pode adotar: o de agradar ou provocar o humano, a depender das habilidades desse humano, e três tarefas que podem ser assumidas pelo computador, pelo humano ou pela co-criação entre esses

agentes: definidor de conceitos, gerador de conceitos e avaliador de conceitos. (KANTOSALO & TOIVONEN, 2016).

5.3 AUTORES

Conforme observado anteriormente, os autores de artigos que obtiveram mais citações pelos pares e portanto são vistos como referência no congresso, também são autores que publicaram no ICCC. O cenário mostra a força desse congresso e que o campo da criatividade computacional se conhece e está trabalhando junto para desenvolver o cenário. A única exceção é exatamente a autora mais relevante, Margaret Boden, que apesar de ser vista como a principal referência, não é autora de artigos no ICCC.

Figura 7 – Gráfico da participação dos autores do congresso por quantidade de edições participadas



Elaboração própria

Os 266 trabalhos do ICCC foram publicados por 168 autores distintos, desconsideradas as co-autorias. Outros 120 deles publicaram apenas uma vez no congresso e 48 são recorrentes, como o gráfico demonstra.

Dentre autores recorrentes, oito deles publicaram mais de cinco vezes nesse período de sete anos, conforme mostra tabela abaixo.

Tabela 5 – Autores por quantidade de artigos publicados no congresso

Autor	Qtd Artigos
Arne Eigenfeldt	7
Tony Veale	7
Anna Jordanous	7
Kazjon Grace	6
Simon Colton	6
Michael Cook	5
Rafael Pérez y Pérez	5
Oliver Bown	5

Elaboração própria

É possível ainda montar uma rede análoga a rede de citações de artigos criada anteriormente, dessa vez, com autores que obtiveram três ou mais citações, abstraindo cada publicação em favor de seus autores. Dessa maneira, é possível identificar comunidades de autores, ordenadas pelos autores mais relevantes de cada uma dessas comunidades.

dos trabalhos publicados nesse congresso, é possível identificar não apenas aspectos quantitativos sobre volume de citações, redes de artigos, comunidades, mas também aspectos qualitativos sobre o cenário da criatividade computacional, os artefatos e as principais preocupações dos autores.

As definições de criatividades históricas e pessoais; transformacionais, exploratórias e combinacionais trazidas por Boden são majoritariamente utilizadas tanto nos trabalhos e meta-trabalhos sobre Criatividade Computacional, quanto nos trabalhos relativos a produção de artefatos e modelos de geração e avaliação da criatividade. Apesar de haver um consenso na definição mais geral de criatividade, quando destrinchamos o tema aos níveis necessários para produzir sistemas, simulações, formalizações e criação de softwares potencialmente criativos, mais diversidade nas conceituações de criatividade tidas como referência poderia trazer mais robustez e até outras formas de enxergar e praticar a criatividade computacional.

Apesar disso, foi percebida uma preocupação com a avaliação da criatividade e com influências externas e internas que afetam a questão da criatividade, tanto por avaliadores externos, quanto pela própria capacidade interna dos *softwares* de produzirem e verificarem se estão sendo potencialmente criativos. Essa preocupação com medições objetivas, mecanismos de avaliação e da percepção do público com relação à criatividade, não apenas do artefato mas também do processo de produção - e a insistência dos autores de separar os processos criativos do programador com o potencial processo criativo do *software* em si mostra um campo em constante questionamento e evolução.

Além disso, observou-se que, independentemente de ser atribuído valor de criatividade ou não a uma obra ou artefatos gerados computacionalmente, o volume de gerações artísticas e de demais artefatos autônomos, semi-autônomos ou co-autorados tem subido rapidamente e hoje temos milhares de artistas, cientistas, programadores e psicólogos produzindo diversos materiais – artísticos, funcionais e acadêmicos – , gerados ou mediados por computadores, empregando técnicas de aprendizado de máquina ou algoritmo genético, que confere algum grau de autonomia e imprevisibilidade à máquina ou ao *software*.

Observa-se que o campo da criatividade computacional é um campo científico e prático emergente, de crescimento rápido, e que suas aplicações podem trazer grandes transformações sociais e culturais, tanto pela forma com a qual se dão processos criativos e a interação humano-máquina, quanto do próprio tensionamento de ideias sobre mente humana, criatividade e no limite, inteligência e consciência.

É possível observar também que os temas abordados nas comunidades de artigos são temas direcionados à produções artísticas e práticas que dialogam com temas que também são abordados no campo da comunicação, especificamente na publicidade, a partir dos debates gerais sobre criatividade e geração automatizada e no jornalismo, a partir do debate sobre geração automatizada de textos e dos processos criativos, abordagens que serão desenvolvidas posteriormente.

6 CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL E COMUNICAÇÃO

Como objetivo inicial, esse trabalho buscou comparar os achados sobre criatividade computacional, seus desafios, ferramentas, trabalhos e prospectos; descobertos a partir da análise cienciométrica do ICCC com o que é produzido sobre criatividade na área de comunicação, para promoção de um diálogo, com a meta de responder a seguinte pergunta:

Estamos falando sobre a mesma criatividade quando falamos de criatividade nos congressos de comunicação e quando falamos de criatividade computacional no congresso do ICCC?

Para tanto, o presente trabalho iniciou-se tendo em vista a premissa de que a investigação sobre criatividade é um debate que também está dentro do campo de comunicação. Essa premissa se deu não só pela experiência do autor desse trabalho com as disciplinas relacionadas à criatividade presentes nos cursos de Comunicação Social da Universidade de Brasília, como também por uma investigação que demonstra que entre os top dez cursos de Comunicação Social (nas habilitações Publicidade, Jornalismo, Audiovisual/Cinema e Relações Públicas) do Ranking das Universidades do Brasil do ano de 2017, da Folha de São Paulo, e a UTFPR (que possui o curso de Comunicação Organizacional, além da UnB, que já está inclusa nesse ranking).

O Ranking das Universidades do Brasil foi escolhido por levar em conta fatores de ensino, pesquisa, inovação, internacionalização e mercado, e ter como seus critérios de avaliação mecanismos como volume de publicações, número de professores doutores, empregabilidade dos egressos, notas do ENADE, entre outros.

Das onze universidades abordadas, nove possuem disciplinas relacionadas diretamente à criatividade, e as 11 possuem disciplinas que se relacionam indiretamente à criatividade.

Tabela 6 – Lista das dez Universidades de Comunicação Social mais conceituadas do Ranking das Universidades - e a UTFPR

Universidade	Pelo menos uma disciplina sobre Criatividade?	A disciplina é obrigatória?
--------------	---	-----------------------------

Universidade	Pelo menos uma disciplina sobre Criatividade?	A disciplina é obrigatória?
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	SIM	SIM
Universidade de São Paulo (USP)	NÃO	NÃO
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	SIM	SIM
Universidade de Brasília (UNB)	SIM	SIM
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	SIM	SIM
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	SIM	SIM
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP)	SIM	SIM
Faculdade Cásper Líbero (FCL)	SIM	SIM
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)	SIM	SIM
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	NÃO	NÃO
Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR)	SIM	SIM

Elaboração própria

Para responder à primeira pergunta, a estratégia era a de acessar um grande e relevante congresso internacional de comunicação, acessar todos os seus artigos, filtrar aqueles que lidavam com o tema “criatividade”, realizar uma análise análoga a feita no congresso do ICCC, comparando as referências, autores e definições de criatividade. O congresso escolhido foi congresso da International Communication Association (ICA). No entanto, a análise dos anais do ICA revelou uma surpresa: praticamente não se aborda academicamente o tema criatividade naquele congresso. Apenas 1 artigo dos 102 publicados nos anais desse congresso entre 2010 e 2016 (mesmo período de análise do congresso do ICCC) aborda o tema criatividade em seu resumo e palavras-chave. Outros 23 artigos mencionam os termos “*creativity*” ou “*creative*” no corpo do texto, geralmente abordando criatividade para negar a passividade do consumidor de mídia, ou abordando de forma genérica, sem um debate crítico ou referências bibliográficas sobre qual criatividade se está falando. Um exemplo pode ser

encontrado no artigo “O contato intergrupo: uma integração das perspectivas psicológicas e comunicacionais”, de Jake Harwood, et. al. (tradução nossa), “consumidores de mídia são seres criativos que atribuem significados às mensagens de maneiras que não necessariamente confirmam a intenção de quem envia” (HARWOOD, et. al, 2016, tradução nossa).

A segunda estratégia foi acessar os anais do congresso da “International Association for Media and Communication Research” (IAMCR), no entanto, o problema foi outro: o congresso não libera as suas submissões para acesso público, apenas os resumos. Apenas quem frequentou o evento teria acesso aos papers completos, portanto, seria impossível fazer uma análise análoga sem acesso ao texto dos trabalhos na íntegra e suas respectivas referências.

A terceira estratégia então envolveu *journals* internacionais de comunicação, com a ressalva de não serem congressos, para a comparação ficar mais isonômica. Foram pesquisados nos 513 artigos no período de 2010 até 2016 dos seguintes *journals* da ICA: “Journal of Communication” e “Communication Theory”, e apenas 2 artigos mencionam os termos “*creative*” ou “*creativity*” em seu resumo ou palavra-chave. Outros 64 artigos (12% do total) utilizavam algum dos termos relativos à criatividade em seu corpo de texto, mas também sem que isso fosse um debate acadêmico ou científico sobre ou que leve em conta a definição de criatividade, geralmente utilizando um conceito embarcado de criatividade para falar sobre o consumidor de mídia, ou algum processo comunicacional.

A quarta estratégia foi a de pesquisar no periódico indiano “*Journal of Creative Communications*” (JOCC), que possui o termo “*creative*” no título e se descreve como um periódico que:

“(...) promove a investigação sobre questões da comunicação contemporânea em contextos sociais, econômicos, de marketing, culturais, tecnológicos e de gestão mais amplos, e fornece um ambiente para a discussão de insights teóricos e práticos emergentes de tal investigação” (JOCC, *website*, acesso em 22/04/2018, tradução nossa).

No entanto, mesmo com o termo “creative communications” no título, dos 126 trabalhos publicados entre 2010 e 2016 apenas oito artigos (6%) possuem o termo “*creative*” ou “*creativity*” no título, resumo ou nas palavras chave, e tratam de debates sobre criatividade na referências. Outros 57 trabalhos (45%) mencionaram algum termo relacionado à criatividade no corpo do texto, que é um volume alto, mas, desses, apenas dez possuem referências bibliográficas que de fato dialogam com o tema de criatividade, em muitos casos associando criatividade com inovação. O volume, apesar de maior que o restante dos periódicos e congressos pesquisados, ainda era baixo para o tipo de análise comparativa.

A quinta estratégia foi a busca de trabalhos no Brasil. Como o ICCCC é um congresso internacional com publicações em língua inglesa, o objetivo era compará-lo com um cenário global semelhante na comunicação. No entanto, comparação da criatividade para comunicação no Brasil com o tema de criatividade computacional ainda seria uma atividade inédita e um diálogo importante. O primeiro periódico nacional pesquisado foi a revista e-Compós, e dos seus 214 artigos publicados de 2010 até 2016, cinco (2% do total) mencionam algum termo relacionado à criatividade (criatividade, criativo, criativa). Os artigos utilizam o termo no título, resumo ou nas palavras chave, e debatem criatividade em suas referências. O segundo periódico foi a revista da Intercom, em que dos 177 artigos publicados no mesmo período, 4 (2% do total) abordaram efetivamente do tema criatividade nos mesmos termos já mencionados. Ao todo, sete trabalhos (4% do total) mencionaram algum termo relativo à criatividade no corpo do texto, sem no entanto abordar mais efetivamente no trabalho ou nas referências.

O terceiro periódico brasileiro foi a revista *Organicom*, em que dos 197 artigos publicados no mesmo período, cinco (2% do total) abordaram efetivamente o tema da criatividade nos mesmos termos acima. Ao todo, 56 artigos (28% do total) mencionam alguma das palavras relacionadas à criatividade no corpo do texto. Esse número é elevado devido à 2ª edição de 2015 revista ter abordado tema “Economia Criativa e Comunicação”, mas apesar de o tema economia criativa ter aparecido, apenas três trabalhos publicados naquela edição fazem um debate crítico sobre criatividade, sendo que a maioria traz um debate (igualmente importante, mas fora do escopo dessa análise) sobre cidades criativas, economia criativa, indústria criativa, sem um debate crítico sobre criatividade em si.

Ao todo, nos três periódicos brasileiros pesquisados, 14 trabalhos do total de 588 publicados no período (2%) abordam diretamente o tema criatividade ou trazem um debate mínimo sobre o tema em suas referências. Observa-se, portanto, que entre os periódicos pesquisados - nacional e internacionalmente - o debate e a construção do conceito de criatividade na comunicação é abordado marginalmente; até mesmo o tema criatividade é sub-representado.

Portanto, a resposta à pergunta inicialmente apresentada não parece que poderia ser realizada de forma adequada. Seria possível pinçar das mais diversas fontes das Ciências da Comunicação, nacional e internacionalmente, os artigos difusos em dezenas de congressos e revistas, que abordam o tema da criatividade para a realização desse estudo comparativo, e fica demonstrada essa intenção para trabalho futuro. No entanto, para o presente trabalho, prejudicou-se o entendimento de responder a pergunta original e se propõe uma nova pergunta:

É possível abrir um diálogo entre o “campo da comunicação” e as técnicas, mecanismos de avaliação e novidades apresentadas pelo campo da Criatividade

Computacional?

Proponho que a resposta a essa pergunta é sim. Para iniciar a tentativa de desenvolvimento dessa pergunta no entanto, é importante identificar que “campo da comunicação” é um termo muito amplo, englobando a diversa produção científica sobre as várias definições de comunicação, além das habilitações, campos e sub-campos da comunicação: Publicidade, Jornalismo, Audiovisual, Cinema, Relações Públicas e Comunicação Organizacional.

Dessa maneira, é possível abordar, por exemplo, relações entre a criação publicitária e a criatividade computacional, o ofício e a escrita jornalística e a criatividade computacional, a criatividade nas produções audiovisuais e no cinema e a criatividade computacional, e os mecanismos de comunicação criatividade organizacional e a criatividade computacional.

Toda e cada uma dessas investigações e conexões entre a Criatividade Computacional e as diversas áreas e sub-áreas da comunicação poderia ser feita em uma pesquisa própria e independente e são um prospecto para o futuro. No entanto, com objetivo de abrir o diálogo, e de tentar demonstrar o porquê de a resposta ser “sim” à pergunta formulada, cada um dos pontos levantados será repassado com provocações relativas às potenciais conexões entre criatividade computacional e as aplicações práticas, profissionais ou funcionais nas áreas de publicidade e jornalismo, deixando a porta aberta para o aprofundamento desse diálogo, tanto nessas áreas quanto nas demais áreas da comunicação.

6.1 CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL E PUBLICIDADE

A tarefa de criar peças, campanhas, artefatos e demais trabalhos visuais, textuais e estratégicos para divulgar uma marca, produto ou serviço, traz um debate, que não será abordado nesse trabalho, de se as peças de propaganda, produzidas pela publicidade podem ou não ser consideradas arte (FIGUEIREDO, 2013). Independentemente da caracterização como arte, os trabalhos produzidos pelos publicitários são com alguma frequência e de forma menos incontestes, considerados criativos.

O ofício do publicitário é reconhecido como criativo, chegando ao ponto de alguns publicitários serem chamados literalmente de “os criativos” nos ambientes de agência publicitária (ISOBAR, 2015; SINGULO COMUNICAÇÃO, 2018). Nesse sentido, a publicidade é a área da comunicação em que o diálogo com a criatividade computacional parece ser mais explícito.

O material inicialmente escolhido para trazer a definição de criatividade na publicidade e propor um diálogo com a criatividade computacional foi o livro “Criatividade em Propaganda” do publicitário Roberto Menna Barreto, uma vez que ele faz parte

das referências bibliográficas em disciplinas que abordam o tema da criatividade em duas das universidades do ranking da Folha anteriormente listado, na Universidade de Brasília e na Universidade Federal de Minas Gerais. No entanto, o livro foi escrito em 1981 e, de acordo com o próprio autor, apesar das 13 edições, nunca fora atualizado. O livro ainda contém algumas analogias que passam bem longe da ideia de analogias enquanto elementos de criatividade, como trazidas por Hofstadter. Por exemplo, de acordo com Barreto (2004), na mulher e em propaganda, tudo são aparências. Portanto, esse material, apesar de ser visto como referência por duas universidades, não parece trazer conceitos de criatividade relevantes para o debate do presente trabalho e será prejudicado em prol do livro “Fundamentos da Publicidade Criativa”, de Burtenshaw et. al. (2010), que será mencionado a seguir, referência bibliográfica na disciplina de Criação Publicitária do curso de Comunicação Organizacional da Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR).

De acordo com Burtenshaw, Mahon e Barfoot (2010)¹¹ um time criativo de uma agência de publicidade é responsável por gerar ideias e conceitos e artefatos de propagandas a partir de um *briefing* que pode vir do cliente ou da equipe de atendimento e planejamento. Tradicionalmente, a partir do modelo desenvolvido em 1960 por Doyle Dane, esse time era composto de um diretor de arte e um redator publicitário. No entanto, nos dias de hoje os papéis bem definidos de um time criativo estão colocados em cheque, com o time criativo também pensando em comportamento do consumidor, nos diversos canais de mídia que serão utilizados para atingir o público alvo, na mensuração de resultados de campanhas, entre outras atividades.

Nesse contexto dos novos formatos de times criativos e canais de mídia pulverizados é que pode se dar um diálogo com a Criatividade Computacional.

Hoje, computação e inteligência artificial já fazem parte do trabalho de muitos publicitários ao redor do mundo. Sistemas de *Dynamic Creative Optimization - DCO* (Otimização Dinâmica Criativa, tradução nossa), e *Creative Management Platforms - CMP* (Plataformas de Gestão Criativa, tradução nossa) existem e operam no mercado.

De acordo com Levine (2016), as DCOs são plataformas que fazem uma otimização dinâmica do trabalho criativo em anúncios digitais. Essas ferramentas são alimentadas após a criação de uma campanha, com conceito, linha visual base (imagens, fotos, cores), textos base, informações de metas e objetivos, e, a partir dessas informações, podem gerar dinamicamente um número indeterminado de anúncios digitais, customizados para cada tipo de público, levando em conta desde dados demográficos sobre o consumidor, até dados da realidade em tempo real (por exemplo, um anúncio pode ser mostrado se estiver chovendo, e outro anúncio mostrado caso

¹¹ O livro de Burtenshaw et. al é referência bibliográfica na disciplina de Criação Publicitária do curso de Comunicação Organizacional da UTFPR

esteja fazendo sol). A mensuração de quais desses anúncios gera conversão e quais não gera também é feita pela própria plataforma, que pode adequar seus anúncios conforme recebe o *feedback* a partir dos dados. Admotion, Adobe e Celtra são algumas empresas que oferecem o serviço de DCO.

Observando essas ferramentas pela perspectiva de “quão automatizadas elas são”, as CPMs são o “primo pobre” das DCOs; nelas, as peças precisam ser construídas e montadas por um humano integralmente na plataforma, sem a geração automatizada de anúncios. No entanto, a gestão dessa relação das peças com os públicos e os *feedbacks* automatizados substituindo aquilo que não funciona por aquilo que não funciona é feita de forma similar às DCOs. Tanto nas DCOs quanto nas CPMs, entretanto, o conceito, a campanha, os objetivos, as peças visuais, os textos ainda tem de ser criados por humanos, apesar dessas ferramentas fornecerem poderes de combinação e avaliação.

Em 2017, a Toyota utilizou a tecnologia Watson da IBM¹² para produzir de forma automatizada os textos publicitários da campanha de seu carro Mirai, um carro movido a células de hidrogênio que só libera vapor d’água como resíduo, que seria anunciado para entusiastas de ciência e tecnologia e pessoas que se importam com o meio-ambiente.

De acordo com Johnson (2017), a plataforma Watson foi “treinada” com dados produzidos pelos publicitários, que envolvem dados sobre como o carro funciona e opera, quais são os interesses dos públicos alvo, e, por fim, a inteligência artificial tinha acesso à internet e podia procurar no Google e na Wikipedia significados de palavras e estilos de escrita para que os textos parecessem escritos por humanos. Apesar disso, o custo e escala da operação só parecem ter compensado pelo ganho em publicidade de dizer que os anúncios foram escritos por uma inteligência artificial. Foram mais de 3 meses de trabalho humano ensinando, treinando e remodelando o Watson até que ele passasse a produzir anúncios que fizessem sentido. E, ainda assim, a aprovação final passava pelo veto dos redatores publicitários humanos.

O exemplo da Toyota mostra que, embora ainda pouco prática e em fase embrionária, a criação automatizada de peças publicitárias - inclusive seus textos e imagens, a partir de uma determinada ideia de campanha, por exemplo - está no horizonte de possibilidades. Modelos computacionais de geração de imagens e textos, aliados aos modelos computacionais de avaliação automatizada de criatividade como os modelos FACE e IDEA (COLTON, 2011), e modelos de avaliação como o tripé criativo podem tanto auxiliar os publicitários a avaliarem suas próprias ideias, conceitos e peças, quanto a criar mecanismos de criação de peças publicitárias de maneira automatizada ou

¹² Watson é o nome que a empresa IBM dá a sua plataforma e conjunto de softwares relacionados à inteligência artificial

semi-automatizada a partir de um determinado conceito imaginado, como no caso da Toyota. Além disso, os mecanismos de co-criatividade sistêmica como os apresentados por Kantosalo (2016), podem dar escala e reduzir o tempo e o custo de interação e de treinamento entre humano e máquina.

Em outra frente, a própria criação de conceitos para uma determinada campanha publicitária pode ter auxílio de inteligência artificial e criatividade computacional. De acordo com Varshney et. al. (2013), utilizar fontes de dados de domínio criativo e da psicofísica hedônica³¹³, além de técnicas de *big data* pode superar a deficiência da criatividade computacional em avaliar e selecionar seus trabalhos, e produzir artefatos novos e de alta qualidade. Essas estratégias são empregadas no artigo “Uma abordagem de *Big Data* para a criatividade computacional” (tradução nossa) de Varshney et. al., em que pesquisadores do *Watson Research Center* da IBM, criaram de uma inteligência artificial que é um “sistema especialista” no campo da culinária.

A partir do *big data*, que envolve informações que vão desde a descrição da Wikipedia sobre cozinhas regionais, além de bancos de dados sobre sabores de ingredientes e misturas desses sabores, técnicas computacionais e de criatividade computacional foram empregadas, e o *software* é capaz de gerar de forma inteiramente autônoma novas receitas culinárias reconhecidas como inovadoras para autoridades da área, como *chefs*. O *software* também é capaz de gerar receitas de forma semi-autônoma, em que o input do usuário é um ingrediente ou um conjunto de ingredientes, e uma receita nova e potencialmente criativa seria gerada com aquele ingrediente.

Apesar de a culinária e a publicidade serem campos completamente distintos, a experiência com o “*chef Watson*” nos permite enxergar como essa mesma lógica poderia ser aplicada na geração de ideias para campanhas publicitárias. Um sistema de criatividade computacional alimentado com o *big data* de dezenas de campanhas bem sucedidas, missão, visão e valores de uma determinada marca, funcionalidades de um produto ou serviço, monitoramento de redes sociais, pesquisas de público, artigos acadêmicos, dados da realidade a partir da “*internet das coisas*”¹⁴ entre outras fontes possíveis de *big data*, poderiam, caso modelados corretamente, gerar ideias de campanhas que podem ser valiosas e reconhecidas como criativas.

Portanto, nas mais diversas frentes, é possível observar que muitos aspectos de inteligência artificial já estão presentes na publicidade, ainda que não estejam distribuídas igualmente em todas as agências ou universidades. Os prospectos de

¹³ De acordo com Vashney (2013) existe ligação entre percepções hedônicas (como o prazer) e propriedades moleculares (como número de átomos pesados de uma molécula), e o campo da psicofísica hedônica, que combina essas duas áreas, possui estudos que mostram correlações como essa em outros domínios

¹⁴ Internet das Coisas, também conhecido pelo seu acrônimo em inglês *IoT*, é o nome dado para a conexão de artefatos, objetos e prédios físicos, dotados de sensores e mecanismos de comunicação e transmissão de dados pela rede mundial de computadores. (WIKIMEDIA, 2018)

diálogos mais intensos entre a publicidade e a criatividade computacional são possíveis e esperados, e novos avanços na área de criatividade computacional e inteligência artificial podem ser absorvidos pela publicidade de maneira acelerada, impactando na forma com a qual se faz propaganda e se recebe e consome publicidade. Além

6.2 CRIATIVIDADE COMPUTACIONAL E JORNALISMO

Assim como na publicidade, no jornalismo já existem sistemas de inteligência artificial presentes e atuantes. De acordo com Underwood (2018), a inteligência artificial está aprimorando as redações a partir de cinco frentes: simplificação de fluxos de trabalho de mídia (como no caso do *BBC Juicer*¹⁵), automatização de tarefas para noticiabilidade e verificação de pautas (como no caso do *Reuters News Tracer*, abordado adiante), análise de grandes volumes de dados (com a confluência entre *big data*, ciência de dados e “jornalismo de dados”), descobrir *insights* de mídia, detectar *fake news* e escrever autonomamente matérias baseadas em dados.

Esses *softwares* que escrevem matérias não só existem, como são operacionais e já escrevem conteúdos que vão desde publicação de boletins do mercado financeiro, matérias esportivas (MOSES, 2017) até a realização de divulgação científica (TATA-LOVIC, 2018). Operam majoritariamente nos Estados Unidos e Reino Unido, mas a adaptação dos modelos para o jornalismo no mundo todo não parece estar longe de ser globalizada.

Outra tecnologia de inteligência artificial que pode modificar o panorama do trabalho jornalístico é o Google Duplex. No evento Google I/O de 2018, foi anunciado o Duplex: uma inteligência artificial que, a partir de um comando como “marque um salão de beleza para mim amanhã às 10h”, liga para o estabelecimentos e marca o salão de beleza para o usuário, conversando em linguagem natural com o atendente humano. É possível imaginar, de maneira análoga, um *software* que a partir de um comando do jornalista, poderia ligar para fontes, confirmar dados, e entregar o posicionamento respondido, sem que um humano precise realizar essas atividades (WELCH, 2018).

Apesar de potenciais grandes mudanças nas redações e na forma de fazer jornalismo caso uma disseminação estrutural dessas aplicações de inteligência artificial e dados no jornalismo ocorram, com pesquisadores chegando a afirmar que até dois terços das matérias no futuro podendo ser escritas por robôs (LEMELSHTRICH, 2014), é difícil argumentar que alguma dessas atividades potencialmente automatizáveis seja criativa; pelo contrário, justamente as atividades reconhecidas como criativas no jornalismo, como grandes reportagens e narrativas (CHAPARRO, 2004), são justamente as áreas que não seriam afetadas por esse tipo de automação.

¹⁵ “The Juicer é uma API de agregar notícias e extrair conteúdos. Captura artigos da BBC e outros sites de notícias e automaticamente processa e adiciona tags a eles” (BBC JUICER, 2016, tradução nossa)

Nesse cenário, antes de questionar o espaço da criatividade computacional no jornalismo, é interessante questionar onde está o espaço para criatividade no jornalismo. No levantamento das disciplinas sobre criatividade das universidades brasileiras, das nove universidades levantadas que possuem disciplinas sobre criatividade em cursos de comunicação social, apenas uma – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – possui disciplina específica sobre criatividade no jornalismo, a disciplina Escrita Criativa, mostrando que apesar do tema criatividade ser abordado nos cursos de comunicação social, existe uma sub-representação na abordagem do tema da criatividade nos cursos de jornalismo.

Chaparro (2004) defende uma revolução criativa no Jornalismo, que na avaliação dele está ficando cada vez menos criativo, com cada vez menos narrativas. Delmanto (2007) buscava no jornalismo na *web* uma “uma luz no fim do túnel para quem acredita em criatividade no jornalismo”, mostrando uma abordagem bem pessimista do estado da criatividade no jornalismo à época da escrita do artigo. Zanvettor (2008) critica a circularidade das pautas e a falta de diversidade, apesar da multiplicidade de fontes que mecanismos como a *internet* e o *hyperlink* permitem. Carvalho e Schincariol (2009) afirmam que o jornalismo tem sua criatividade limitada, e que um dos fatores que limitam a criatividade no jornalismo são os manuais de redação e a estrutura rígida de pirâmide invertida e lide, e que nos cadernos de cultura, onde a estrutura textual é menos rígida, a criatividade encontra seu refúgio.

Maia (2009) reconhece que há criatividade na revista piauí, que para ele realiza “jornalismo clássico”. De acordo com o autor, “a revista piauí é reconhecida e apreciada por uma mistura consistente de inteligência e bom humor. Com um *design* de vanguarda e ampla variedade temática, tenta captar e registrar a realidade nacional segundo **uma abordagem que envolve graça e criatividade**” (MAIA, 2009, p.3, grifo nosso).

É possível notar que, entre esses autores que abordam o tema da falta de criatividade no jornalismo, o foco das críticas é colocado majoritariamente nas *hard news* e no artefato final, ou seja, a notícia produzida. O jornalismo como o praticado pela revista piauí, matérias do caderno de cultura, alguns setores do jornalismo digital são vistos como refúgio da criatividade no jornalismo, ou seja, que produzem artefatos menos rígidos que podem ser observados como criativos.

No entanto, outro aspecto menos explorado é a existência de processo criativo para elaboração de matérias: a criatividade para sugerir novas pautas, a criatividade para encontrar fontes ou conseguir extrair informações de uma fonte, a criatividade para elaborar perguntas em entrevistas, por exemplo, podem ser exemplos de processos criativos praticados pelo jornalista no seu dia-a-dia e que possam passar despercebidos em análises que focam apenas no artefato final produzido.

Nesse contexto, é possível promover um diálogo entre a criatividade computaci-

onal e a criatividade jornalística nas duas frentes: os processos criativos do ofício do jornalista, e a produção de artefatos (matérias, reportagens, entre outros) jornalísticos que podem ser percebidos como criativos.

Nos processos criativos do ofício jornalístico, é possível conceber uma aplicação da criatividade computacional como mecanismo de descoberta criativa de novas pautas, a partir de sistemas e implementações de *softwares* que, por exemplo, possam identificar elementos potenciais de criatividade como novidade, valor e surpresa. (Maher et. al. , 2013; Grace et. al. 2015). A utilização desses *softwares* em conjuntos de *big data* que podem ter seus dados obtidos de fontes diversas, como por exemplo leituras automatizadas de *releases* enviados por assessorias de imprensa, dados das redes sociais, dados oficiais abertos e transparentes e leituras automatizadas de documentos oficiais, como o Diário Oficial. Mecanismos de avaliação criativa de pautas também podem auxiliar também editores e chefes nas redações a avaliar se uma determinada pauta “rende” frente a outras, considerando o tempo escasso dos jornalistas e a necessidade de escolher entre pautas quando é o caso. A iniciativa do *News Tracer* da Reuters caminha nessa direção.

O *Reuters News Tracer* usa o poder da computação cognitiva e de aprendizado de máquina para extrair insights de um imenso volume de dados de mídias sociais. A ferramenta combina a inteligência artificial com a inteligência humana dos jornalistas da Reuters. Primeiramente ele roda um algoritmo de aprendizado de máquina em uma amostra dos 700 milhões de tuítes diários para encontrar *breaking news*. Esses algoritmos (...) geram uma classificação de noticiabilidade, questionando se vale a pena noticiar o evento. Em seguida, ele “pensa” como um jornalista através da engenharia reversa de como um jornalista verificaria se uma informação era verdadeira. (REUTERS, website, 2017, tradução nossa)

Nas produções jornalísticas que podem possuir elementos de criatividade, a atuação de sistemas criatividade computacional podem se dar na geração automatizada de histórias em linguagem natural. É notável a diferença, por exemplo, de um perfil de uma determinada personalidade produzida pela revista piauí, é o mesmo perfil dessa personalidade na Wikipedia.

Um sistema de criatividade computacional que dialogue com a criatividade jornalística poderia, por exemplo, ter como objetivo “converter” um estilo de escrita objetivo capturado na Wikipedia para um formato mais literário parecido com a escrita de matérias da piauí, observadas as limitações e diferenças relativas à apuração das informações. Além disso, um sistema de avaliação de criatividade poderia realizar a leitura de centenas de perfis da piauí, ou milhares de matérias do caderno de cultura, avaliar quais são os mecanismos de linguagem desviantes da norma rígida do jornalismo que produzem no leitor a sensação de estar lendo uma boa matéria e,

através de mecanismos de co-criatividade, pode cooperar com o jornalista para produzir sempre matérias agradáveis de serem lidas, mesmo quando “faltar” criatividade à parte humana da parceria.

É possível notar, portanto, que existem prospectos para que a inteligência artificial - independentemente de envolver ou não processos criativos - possa transformar os trabalhos e processos de uma redação jornalística. Além disso, nas frentes do jornalismo em que seja possível avaliar ou observar criatividade, é possível promover diálogos e vislumbrar potenciais conexões entre essas atividades e a criatividade computacional.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização deste trabalho foi possível observar que o campo da Criatividade Computacional é um campo que, embora emergente, produz ciência e artefatos relevantes e com potencial de tensionar as definições entre quais são atribuições exclusivamente humanas e quais são atribuições possíveis de serem realizadas por um computador, incluindo a criatividade e a agência ou não desses *softwares* no debate. Foi possível, a partir da análise cienciométrica, responder às perguntas sobre o conjunto do Congresso Internacional de Criatividade Computacional como um todo, além de observar também que embora o Congresso reúna boa parte dos autores relevantes, esse campo está sendo desenvolvido para muito além desse Congresso. Surge a partir desse trabalho a oportunidade do aprofundamento da pesquisa cienciométrica com outros objetivos, por exemplo, relacionados à análise de redes de autores, distribuição geográfica e de universidade, desigualdade de produção científica, entre outros assuntos.

Além disso, o objetivo de promover um diálogo com a comunicação, embora não tenha sido construído nos moldes imaginados originalmente, foi frutífero e embasou a resposta “sim” à pergunta levantada sobre a possibilidade de um debate entre o campo da comunicação e a criatividade computacional. A descoberta de que a produção científica sobre criatividade dentro do campo da comunicação, pelo menos nos congressos e revistas pesquisados, é baixa, foi surpreendente frente à importância dada à criatividade nos cursos de Comunicação Social das principais universidades brasileiras. Apesar disso a investigação sobre o estado da arte da criatividade computacional, sua visão sobre criatividade, advinda majoritariamente da visão de criatividade de Boden, e sua preocupação com mecanismos de avaliação da criatividade, que deram origem a como *FACE*, *IDEA*, e o Tripé Criativo, além das suas dezenas de aplicações entre pintores, compositores e *chefs* de cozinha, demonstram uma interconexão possível com a comunicação.

As potenciais aplicações dessas e outras técnicas, estratégias e visões de mundo da criatividade computacional nas mais diversas áreas da comunicação, como o cenário da publicidade e do jornalismo demonstrado neste trabalho mostram como a atuação profissional nesses campos, além da própria ideia de como realizar esse tipo de atividade podem ser tensionados pela tecnologia, inteligência artificial e criatividade computacional. É possível observar, no mínimo, máquinas cada vez mais capazes tecnicamente de auxiliarem humanos a realizarem de forma mais efetiva suas atividades, com o vislumbre da possibilidade de uma co-criatividade real entre humanos e máquinas e até mesmo máquinas autonomamente criativas produzindo peças publicitárias, ideias de pauta, reportagens especiais e narrativas que contam

histórias.

Trabalhos futuros podem avaliar o diálogo entre a criatividade computacional e as outras áreas da comunicação não abordadas, como audiovisual e comunicação organizacional, além da possibilidade de promover debates entre outras visões de criatividade advindas de outras áreas da psicologia e das artes com a criatividade computacional.

8 REFERÊNCIAS

ALAN TURING. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Alan_Turing&oldid=52179655>. Acesso em: 25 mai. 2018.

ALBERT, Robert S.; RUNCO, Mark A. **A History of Research on Creativity**. In: STERNBERG, Robert (Org.). *Handbook of Creativity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 16-32.

ALGORITMO GENÉTICO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2017. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Algoritmo_gen%C3%A9tico&oldid=49663036>. Acesso em: 23 ago. 2017.

ASSOCIATION FOR COMPUTATIONAL CREATIVITY. **Computational Creativity**. 2017. Disponível em: <<http://computationalcreativity.net/iccc2017/>>. Acesso em: 12 out. 2017.

BASTIAN, Mathieu et al. Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. **lcwsm**, v. 8, p. 361-362, 2009.

BBC. **BBC Juicer**. 2016. Disponível em: <<https://bbcnewslabs.co.uk/projects/juicer/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

BELL, David C.; ATKINSON, John S.; CARLSON, Jerry W. Centrality measures for disease transmission networks. **Social networks**, v. 21, n. 1, p. 1-21, 1999.

BIG DATA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Big_data&oldid=52322972>. Acesso em: 11 abr. 2018.

BILES, John A. GenJam: A genetic algorithm for generating jazz solos. In: **ICMC**. 1994. p. 131-137.

BLONDEL, Vincent D. et al. Fast unfolding of communities in large networks. **Journal of statistical mechanics: theory and experiment**, v. 2008, n. 10, p. P10008, 2008.

BODEN, Margaret A. **Computer Models of Creativity**. In: STERNBERG, Robert (Org.). *Handbook of Creativity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 351-372.

_____. **The creative mind: Myths and mechanisms**. Psychology Press, 2004.

BOWN, Oliver; CAREY, Benjamin; EIGENFELDT, Arne. Manifesto for a Musebot Ensemble: A platform for live interactive performance between multiple autonomous

musical agents. In: **Proceedings of the International Symposium of Electronic Art**. 2015.

BURTENSHAW, Ken; MAHON, Nik; BARFOOT, Caroline. **Fundamentos de publicidade criativa**. Bookman Editora, 2010.

CARVALHO, Juliano Maurício; SCHINCARIOL, Caroline Fontebasso. **Jornalismo e criatividade: uma possibilidade de redação criativa nos cadernos de cultura**. Revista COMMUNICARE, v. 9, 2009.

CHAPARRO, C. “**Por uma rebeldia criativa no jornalismo**”. *Comunique-se*, 2004. Disponível em: <<http://www.comunique-se.com.br/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

COLTON, Simon. **Creativity Versus the Perception of Creativity in Computational Systems**. In: AAAI spring symposium: creative intelligent systems. 2008.

_____ ; GOODWIN, Jacob; VEALE, Tony. Full-FACE Poetry Generation. In: **Proceedings of the third international conference on computational creativity**. 2012. p. 95-102.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly; ROBINSON, Rick E. The art of seeing. **Malibu, CA: Getty. Metaphor and the Mission of the Arts**, v. 501, 1990.

DELMANTO, Renato. **O espaço da criatividade no jornalismo**. Observatório da Imprensa. 2007. Disponível em: <<http://observatoriodaimprensa.com.br/diretorio-academico/o-espaco-da-criatividade-no-jornalismo/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

EIGENFELDT, Arne et al. Flexible generation of musical form: Beyond mere generation. In: **Proceedings of the seventh international conference on computational creativity**. 2016.

FAUCONNIER, Gilles. Conceptual blending and analogy. **The analogical mind: Perspectives from cognitive science**, p. 255-286, 2001.

FAUCONNIER, Gilles; TURNER, Mark. **The way we think: Conceptual blending and the mind's hidden complexities**. Basic Books, 2008.

FIGUEIREDO, Indira Cavalcanti Amazone; CRISPINO, Fabiana. Publicidade e Arte: uma relação possível. **Anagrama**, v. 6, n. 4, p. 1-15, 2013.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Ranking das Universidades do Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://ruf.folha.uol.com.br/2017/>>. Acesso em: 07 maio 2018.

GRACE, Kazjon et al. Data-intensive evaluation of design creativity using novelty, value, and surprise. **International Journal of Design Creativity and Innovation**, v. 3, n. 3-4, p. 125-147, 2015.

HARWOOD, Jake et al. Intergroup contact: An integration of social psychological and communication perspectives. **Annals of the International Communication**

Association, v. 36, n. 1, p. 55-102, 2013.

HEATH, Derrall; VENTURA, Dan. Before a computer can draw, it must first learn to see. In: **Proceedings of the 7th International Conference on Computational Creativity**. 2016.

HOFSTADTER, Douglas R. **Fluid concepts and creative analogies**. 1996.

INFANTINO, I. et al. Robodanza: Live performances of a creative dancing humanoid. In: **Proceedings of the Seventh International Conference on Computational Creativity**. 2016.

INTERNET DAS COISAS. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Internet_das_coisas&oldid=52017347>. Acesso em: 6 jun. 2018.

INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO DE APLICAÇÕES. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Interface_de_programa%C3%A7%C3%A3o_de_aplica%C3%A7%C3%B5es&oldid=51803849>. Acesso em: 14 abr. 2018.

ISOBAR. **Leitura de Bolso, Clube de Criação**. 2015. Disponível em: <<https://www.facebook.com/isobarbrasil/posts/10156208801320461>>. Acesso em: 06 maio 2018.

JACKSON, Peter. **Introduction to expert systems**. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1998.

JACOMY, M. **Force atlas 2 layout**. 2011.

JOHNSON, Lauren. **Saatchi LA Trained IBM Watson to Write Thousands of Ads for Toyota**. 2017. Disponível em: <<https://www.adweek.com/digital/saatchi-la-trained-ibm-watson-to-write-thousands-of-ads-for-toyota/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

JOURNAL OF CREATIVE COMMUNICATIONS. 2017. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/home/crc>>. Acesso em: 05 mai. 2017.

KANTOSALO, Anna; TOIVONEN, Hannu. Modes for creative human-computer collaboration: Alternating and task-divided co-creativity. In: **Proceedings of the Seventh International Conference on Computational Creativity**. 2016.

LEMELSHTRICH, Noam. **“No futuro dois terços das matérias serão escritas por robôs”, diz especialista**. [22 de maio, 2014]. WWW: Portal Imprensa. Entrevista concedida a Gabriela Ferigato. Disponível em: <<http://www.portalimprensa.com.br/noticias/internacional/65902/no+futuro+dois+tercos+das+materias+serao+escritas+por+robos+diz+especialista>>. Acesso em 06 mai. 2018.

LEVINE, Berry. **What are Creative Management Platforms (CMPs) and Dyna-**

mic Creative Optimization (DCO)?. 2016. Disponível em: <<https://martechtoday.com/martech-landscape-marketers-know-dynamic-creative-optimization-dco-creative-management-platforms-cmps-182352>>. Acesso em: 06 maio 2018.

LINDSAY, Robert K. et al. **DENDRAL: a case study of the first expert system for scientific hypothesis formation**. *Artificial intelligence*, v. 61, n. 2, p. 209-261, 1993.

LOVELACE, Ada. 'Notes on L. Menabrea's 'Sketch of the Analytical Engine Invented by Charles Babbage, Esq.'". **Taylor's Scientific Memoirs**, v. 3, p. 1843, 1843.

LUBART, Todd. **Psicologia da Criatividade**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009. 188 p.

MACHADO, Penousal; CARDOSO, Amílcar. All the truth about NEvAr. **Applied Intelligence**, v. 16, n. 2, p. 101-118, 2002.

MAHER, Mary Lou; BRADY, Katherine; FISHER, Douglas H. Computational models of surprise in evaluating creative design. In: **Proceedings of the fourth international conference on computational creativity**. 2013.

MAIA, Junot de Oliveira. **O JORNALISMO CLÁSSICO DA REVISTA piauÍ E SUAS CARTAS DE LEITOR**. *Língua, Literatura e Ensino-ISSN 1981-6871*, v. 4, 2009.

MANYIKA, James et al. What the future of work will mean for jobs, skills, and wages. **McKinsey Global Institute**, 2017.

MASTERMAN, Margaret; WOOD, R. McKinnon. **Computerized Japanese Haiku**. *Cybernetic Serendipity*. London: Studio International, p. 54-55, 1968.

MCCORDUCK, Pamela. **Aaron's code: meta-art, artificial intelligence, and the work of Harold Cohen**. Macmillan, 1991.

MOSS, Richard. **Creative AI: The robots that would be painters**. *New Atlas-Latest News*. Gizmag PTY LTD, v. 16, 2015. Disponível em: <<https://newatlas.com/creative-ai-algorithmic-art-painting-fool-aaron/36106/>>. Acesso em: 11 out. 2017.

MEEHAN, James R. TALE-SPIN, An Interactive Program that Writes Stories. In: **Ijcai**. 1977. p. 91-98.

MOOR, James. The Dartmouth College artificial intelligence conference: The next fifty years. **Ai Magazine**, v. 27, n. 4, p. 87, 2006.

MOSES, Lucia. **The Washington Post's robot reporter has published 850 articles in the past year**. 2017. Disponível em: <<https://digiday.com/media/washington-posts-robot-reporter-published-500-articles-last-year/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

NEWELL, Allen; SHAW, J. Clifford; SIMON, Herbert Alexander. **The processes of creative thinking**. Santa Monica, CA: Rand Corporation, 1959.

PEASE, Alison; COLTON, Simon. Computational Creativity Theory: Inspirations behind the FACE and the IDEA models. In: **Proceedings of the Second International Conference on Computational Creativity**. 2011. p. 72-77.

PEREIRA, Francisco Câmara. **Creativity and artificial intelligence: a conceptual blending approach**. Walter de Gruyter, 2007.

PÉREZ Y PÉREZ, Rafael; SHARPLES, Mike. Three computer-based models of storytelling: BRUTUS, MINSTREL and MEXICA. **Knowledge-based systems**, v. 17, n. 1, p. 15-29, 2004.

PIETERS, Roelof; WINIGER, Samim. **Creative AI: On the Democratisation & Escalation of Creativity**. 2016. Disponível em: <<https://medium.com/@creativeai/creativeai-9d4b2346faf3>>. Acesso em: 11 out. 2017.

PINTO, Adilson Luiz et al. Scientific indicators on literature in bibliometry and scientometry through social networks. **Brazilian Journal of Information Science**, v. 1, n. 1, 2007.

POLLAK, Senja et al. Computational creativity conceptualisation grounded on iccc papers. In: **Proceedings of the Seventh International Conference on Computational Creativity**. 2016.

REUTERS. **ReutersNewsTracer**. 2017. Disponível em: <<https://agency.reuters.com/en/insights/articles/articles-archive/reuters-news-tracer-filtering-through-the-noise-of-social-media.html>>. Acesso em: 07 mai. 2018.

RITCHIE, Graeme. Some empirical criteria for attributing creativity to a computer program. **Minds and Machines**, v. 17, n. 1, p. 67-99, 2007.

SHANNON, Claude. Prediction and Entropy of Printed English. **Bell Systems Technical Journal**, Nova Iorque, p. 50-64, jan. 1951. Disponível em: <<http://www.sns.ias.edu/~tlusty/courses/InfoInBio/Papers/Shannon1951EntropyOfEnglish.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2017.

SINGULO COMUNICAÇÃO. **Nosso Time**. 2018. Disponível em: <<http://singulo.com.br/nosso-time/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

STERNBERG, Robert (Org.). **Handbook of Creativity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 504 p.

TATALOVIC, Mico. **AI writing bots are about to revolutionise science journalism: we must shape how this is done**. JCOM: Journal of Science Communication, v. 17, n. 1, p. C1-C1, 2018.

TURING, Alan. **Computação e Inteligência**. Tradução de Fábio de Carvalho Hansem [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <<https://luciomarfernandes.wordpress.com/20>

13/06/22/computacao-e-inteligencia-alan-turing-traducao-de-fabio-de-carvalho-hansem />. Acesso em: 04 abr. 2018.

UNDERWOOD, Corinna. **Automated Journalism – AI Applications at New York Times, Reuters, and Other Media Giants**. 2018. Disponível em: <<https://www.techemergence.com/automated-journalism-applications/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

VARSHNEY, Lav R. **A New Kind of Food Science. How IBM is using big data to Invent Creative Recipes**. [16 de novembro, 2013]. Estados Unidos: Wired. Entrevista concedida a Aatish Bhatia. Disponível em: <<https://www.wired.com/2013/11/a-new-kind-of-food-science/>>. Acesso em 06 mai. 2018.

VARSHNEY, Lav R. et al. A big data approach to computational creativity. **arXiv preprint** arXiv:1311.1213, 2013.

WALLAS, Graham. **The art of thought**. Estados Unidos: Solis Press, 2014.

WEISBERG, Robert W. **Creativity: Beyond the myth of genius**. Estados Unidos: W H Freeman & Co, 1993. 336 p.

WELCH, Chris. **Google just gave a stunning demo of Assistant making an actual phone call**. 2018. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2018/5/8/17332070/google-assistant-makes-phone-call-demo-duplex-io-2018>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

WIGGINS, Geraint A. A preliminary framework for description, analysis and comparison of creative systems. **Knowledge-Based Systems**, v. 19, n. 7, p. 449-458, 2006.

ZANVETTOR, Kátia. **A circularidade da pauta e a criatividade no jornalismo**. Portal Imprensa. 2008. Disponível em: <<http://www.portalimprensa.com.br/opiniao/opiniao/267/a+circularidade+da+pauta+e+a+criatividade+no+jornalismo>>. Acesso em: 07 maio 2018.