

Redes de conexões: Mapeamento Interativo dos Artistas do Museu de Arte Moderna de Nova York

Connection Networks: Interactive Mapping of MoMA Artists

Stephanie Jorge

Universidade de São Paulo,
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
São Carlos, SP, Brasil.

21/06/2024

Resumo: O estudo explora as conexões entre artistas representados no Museu de Arte Moderna de Nova York (MoMA) por meio de uma análise de redes complexas, utilizando dados extraídos das informações disponíveis no github do museu sobre os artistas e suas obras. O estudo emprega técnicas de visualização interativa para mapear e interpretar as relações entre artistas baseadas em atributos compartilhados como nacionalidade, meio artístico, gênero, ano de nascimento, formas de aquisição e departamentos. A análise revelou que a rede do MoMA é constituída por múltiplos grupos e sub-redes. Pontos críticos e pontes entre esses grupos foram identificados, destacando artistas cujas conexões são essenciais para a coesão e integração da rede. Comunidades distintas dentro da rede foram também descobertas, oferecendo novas perspectivas sobre como as interações artísticas são estruturadas no museu. Este projeto não só fornece um mapeamento sobre as interconexões artísticas no MoMA, mas também demonstra a utilidade de ferramentas visuais interativas na análise de redes complexas no campo das artes.

Palavras-chave: Redes Complexas, Visualização Interativa, Museu de Arte Moderna, MoMA, MoMA NY, Redes Artísticas, Análise de Conexões.

Abstract: *This study explores the connections between artists represented at the Museum of Modern Art in New York (MoMA) through an analysis of complex networks, using data extracted from the museum's GitHub on the artists and their works. The study employs interactive visualization techniques to map and interpret the relationships between artists based on shared attributes such as nationality, artistic medium, gender, year of birth, acquisition methods, and departments. The analysis revealed that MoMA's network consists of multiple groups and sub-networks. Critical points and bridges between these groups were identified, highlighting artists whose connections are essential for the cohesion and integration of the network. Distinct communities within the network were also discovered, offering new perspectives on how artistic interactions are structured in the museum. This project not only provides a mapping of artistic interconnections at MoMA but also demonstrates the usefulness of interactive visual tools in analyzing complex networks in the field of arts.*

Keywords: *Complex Networks, Interactive Visualization, Museum of Modern Art, MoMA, MoMA NY, Artistic Networks, Connection Analysis.*

1 Introdução

As redes complexas formam uma ferramenta analítica que ultrapassa barreiras tradicionais entre disciplinas científicas e campos criativos para explorar a interconexão e a interdependência dentro de sistemas variados. Na interface entre as artes, as humanidades e as ciências sociais, a análise de redes complexas tem demonstrado ser frutífera, revelando padrões e dinâmicas ocultas nas relações entre artistas, obras, conceitos e práticas culturais (MEIRELLES; SCHICH; MALINA, 2014). Este corpo de pesquisa, que se desenvolve à medida que mais dados se tornam disponíveis e quantificáveis, aplica métodos e ferramentas de campos, como teoria dos grafos e ciência da computação, para examinar de que maneira essas conexões influenciam e moldam as práticas artísticas e culturais. Tais abordagens não apenas facilitam um entendimento mais profundo da composição e evolução das artes e humanidades, mas também impulsionam inovações na coleta, análise e interpretação dessas informações.

Fundado em 1929, o Museu de Arte Moderna (MoMA) de Nova York estabeleceu-se como uma das principais instituições globais dedicadas à coleta e exposição de arte moderna e contemporânea. Desde sua criação, o museu vem continuamente expandindo sua coleção que agora abriga quase 200 mil obras que representam um amplo espectro da expressão visual dos últimos 150 anos, incluindo pintura, escultura, gravura, desenho, fotografia, arquitetura, design, cinema e mídia performática. Atualmente, o MoMA oferece no seu site acesso a mais de 83.000 obras e dados detalhados de mais de 26.000 artistas, incluindo informações sobre o meio, dimensões e histórico de aquisição de cada peça (Museum of Modern Art, 2024).

Além disso, o MoMA se destaca neste estudo pela sua abordagem em dispor conjuntos de dados de pesquisa abertos no repositório de dados GitHub (ART, 2024), que contém metadados essenciais de obras e de artistas do museu. Esses conjuntos de dados não apenas proporcionam uma ferramenta importante para pesquisadores e acadêmicos, mas também facilitam novas formas de exploração e análise das tendências artísticas ao longo do tempo.

Este estudo busca explorar como as redes complexas podem ser aplicadas para analisar os dados do MoMA, com o objetivo de identificar padrões entre os artistas do museu.

2 Conjunto de Dados

O estudo utiliza os conjuntos de dados publicamente disponíveis no GitHub do Museu de Arte Moderna (MoMA), que incluem informações detalhadas sobre as obras e artistas catalogados pela instituição. Os dados foram baixados diretamente da página do MoMA no repositório, que pode ser acessada através do link [MOMA Collection GitHub](#). O conjunto de dados de obras de arte ("Artworks") foi baixado em 4 de junho de 2024 e contém 155.907 registros, representando a coleção do museu.

Os conjuntos de dados são atualizados regularmente, o que permite incorporar as revisões mais recentes e garantir a precisão das análises. É importante destacar que algumas das informações contidas nestes conjuntos de dados estão incompletas e foram indicadas como "não aprovadas pelo curador". Assim, esses dados são utilizados com a compreensão de que alguns registros podem necessitar de validação adicional ou correção durante o processo de análise.

O dataset foi preparado para a análise de redes. Inicialmente, os dados foram carregados a partir de um arquivo CSV. Foram executadas operações de limpeza de dados, que incluíram a normalização e tratamento de dados faltantes ou correção direta de erros identificados. Também foi realizada a remoção de colunas desnecessárias, depois de extraídas as informações relevantes.

Para este estudo serão utilizadas as seguintes entradas do conjunto de dados "Artworks": Artista, Nacionalidade, Data de nascimento, Gênero, Data de Aquisição, Meio Artístico, Fonte de Aquisição e Departamento. Esses dados serão essenciais para a construção e análise da rede de artistas, facilitando uma abordagem multidimensional que considera tanto as características individuais dos artistas quanto as propriedades físicas e históricas das obras de arte.

3 Análise Exploratória de Dados

Antes de entrar nas análises de redes complexas, foi realizada uma análise exploratória com o objetivo de entender melhor a composição e as características dos dados. Esta etapa é importante para identificar padrões iniciais, anomalias ou tendências que podem influenciar as análises subsequentes.

3.1 Distribuição de Obras por Artistas

A distribuição das obras no acervo do MoMA oferece compreensão tanto sobre a predominância de determinados artistas quanto sobre as dinâmicas de aquisição do museu. O arquiteto Americano, nascido na Alemanha, Ludwig Mies van der Rohe é o artista com o maior número de obras catalogadas, e grande parte dessas contribuições provém de doações de seu próprio arquivo, compreendendo 12.864 itens. Essa coleção, agora conhecida como Arquivo Mies van der Rohe, constitui uma das mais importantes fontes de estudos sobre o arquiteto em qualquer parte do mundo.

Alfred Hamilton Barr Jr., historiador de arte americano e primeiro diretor do Museu de Arte Moderna de Nova Iorque, teve um papel crucial na valorização de Mies van der Rohe. Segundo o historiador da arquitetura americana William H. Jordy, em meados da década de 1930, Barr tentou, embora sem sucesso, convencer os curadores do museu a nomear Mies como o arquiteto do museu. Em agradecimento, Mies doou sua coleção de desenhos e correspondências de escritório ao MoMA (JORDY, 1986).

Em seguida aparece o fotógrafo francês Eugène Atget, com 5.031 obras, e a franco-americana Louise Bourgeois, com 3.336 obras. Bourgeois é reconhecida por suas esculturas e instalações, embora também tenha contribuído com desenhos e impressões.

Depois, Ellsworth Kelly, pintor e escultor abstracto norte-americano com 2.193 obras que destacam composições abstratas de formas claras e cores vibrantes, seguido por Jean Dubuffet, francês, que desafiou as normas estéticas convencionais através de suas 1.434 obras que criaram o movimento Art Brut (THE. . . , 2024).

O fotógrafo americano Lee Friedlander, com 1.320 obras, é reconhecido pelo uso de reflexos e sombras em suas composições fotográficas. Artistas globalmente conhecidos como Pablo Picasso, com 1.311 obras, Marc Chagall, com 1.161 obras, e Henri Matisse, com 1.065 obras, contribuem para a modernidade na arte, capturada pelo MoMA, enquanto Pierre Bonnard, com 901 obras, destaca-se por suas vibrantes pinturas pós-impressionistas.

Esses dez artistas representam 20,61% dos 155.907 registros documentados, destacando não apenas a diversidade, mas também a abrangência do acervo do museu.

Artista	Obras no Museu
Ludwig Mies van der Rohe	14.375
Eugène Atget	5.031
Louise Bourgeois	3.336
Ellsworth Kelly	2.193
Jean Dubuffet	1.434
Lee Friedlander	1.320
Pablo Picasso	1.311
Marc Chagall	1.161
Henri Matisse	1.065
Pierre Bonnard	901

Figura 1: TOP 10 artistas com mais obras no MoMa

3.2 Distribuição de artistas por décadas de nascimento

O MoMA abrange uma vasta gama de períodos artísticos, refletindo as tendências e movimentos que definiram cada década. A seguir, explora-se como os artistas nascidos em diferentes décadas contribuem para o acervo do museu, mantendo em mente que as contribuições de cada um ao acervo podem não coincidir diretamente com os movimentos artísticos iniciados ou popularizados em sua época de nascimento.

Década de 1850: Com 6.101 obras, os artistas nascidos nesta década entraram em cena durante os primórdios do Realismo, embora nem todos tenham participado diretamente desse movimento. O Realismo focava na representação precisa da vida cotidiana, uma prática que influenciou várias gerações de artistas subsequentes.

Década de 1860: Artistas dessa década, representados por 6.256 obras no museu, nasceram durante o auge do Impressionismo. Este movimento revolucionou a pintura com ênfase em capturar momentos transitórios e efeitos de luz. Notáveis impressionistas, como Claude Monet e Pierre-Auguste Renoir, exemplificam esta época.

Década de 1870: Com 6.006 obras no MoMA, artistas dessa década continuaram a explorar e expandir as fronteiras do Impressionismo e suas ramificações, como o Pós-Impressionismo, por meio de artistas como Edgar Degas e Camille Pissarro.

Década de 1880: Representada por 26.380 obras, esta década viu o surgimento do Pós-Impressionismo e do Simbolismo. Artistas como Piet Mondrian e Marcel Duchamp começaram a questionar as convenções do Impressionismo, movendo-se em direção a uma abordagem mais expressiva e abstrata.

Década de 1890: Os artistas desta década, com 9.302 obras, estiveram na vanguarda da transição para movimentos mais expressivos como o Fauvismo e o Expressionismo, refletindo o otimismo e a inovação do final do século XIX.

Década de 1900: Com 9.414 obras representadas, esta década testemunhou o crescimento do Modernismo, com artistas explorando novas técnicas e perspectivas, preparando o terreno para as revoluções artísticas do século XX.

Década de 1910: Com 9.996 obras, emergiram artistas que seriam cruciais para movimentos como o Dadaísmo e o Surrealismo, refletindo um descontentamento com o status quo pós-Primeira Guerra Mundial.

Década de 1920: Com 14.213 obras, esta década viu o auge do Surrealismo e do Expressionismo Abstrato, com artistas como Jackson Pollock e Mark Rothko.

Década de 1930: Esta década, com 8.490 obras, foi marcada por grande turbulência e inovação, com o Surrealismo e a arte abstrata ganhando destaque com artistas como Salvador Dalí e Joan Miró.

Década de 1940: Com 4.108 obras, a década viu intensa experimentação e formação da Arte Abstrata e do Expressionismo Abstrato, especialmente nos Estados Unidos, com artistas como Jackson Pollock e Mark Rothko.

Décadas de Nascimento	Obras no Museu
1880	26.380
1920	14.213
1910	9.996
1900	9.414
1890	9.302
1930	8.490
1860	6.256
1850	6.101
1870	6.006
1940	4.108

Figura 2: TOP 10 décadas de nascimento dos artistas do MoMa

3.3 Distribuição de Obras por Gênero dos Artistas

A análise dos gêneros dos artistas no acervo do museu revela uma forte predominância de artistas masculinos, que compõem 80,03% do total, com 126.948 obras atribuídas. Artistas femininas representam apenas 14,16%, com 22.467 obras, enquanto 5,76% das obras são de artistas de gênero desconhecido, somando 9.139 entradas. Uma pequena fração, 0,05%, é categorizada como 'Outros' (como transgênero, por exemplo), incluindo 81 obras.

O panorama de gênero no acervo do MoMA serve como um microcosmo para a discussão mais ampla sobre a igualdade de gênero nas artes. A prevalência de artistas masculinos é uma lembrança das barreiras estruturais que artistas femininas e de outros gêneros enfrentam, desde a visibilidade até o reconhecimento em espaços institucionais como museus.

Genêro	Obras no Museu
Masculino	126948
Feminino	22467
Desconhecido	9139
Outros	81

Figura 3: Divisão de gêneros de artistas no MoMa

3.4 Distribuição das Nacionalidades Mais Representadas no Acervo do MoMA

Americana (74.681 obras): A predominância de artistas americanos no MoMA reflete não apenas a localização do museu, mas também o papel central dos Estados Unidos no desenvolvimento da arte moderna e contemporânea. Movimentos como o Expressionismo Abstrato, liderado por artistas como Jackson Pollock e Mark Rothko, e a Pop Art, com figuras como Andy Warhol e Roy Lichtenstein, são fortemente representados.

Francesa (22.986 obras): A França tem uma longa tradição de influência artística, especialmente em movimentos fundamentais como o Impressionismo, liderado por Claude Monet e Edgar Degas, e o Cubismo, com Georges Braque.

Alemã (9.896 obras): A contribuição alemã ao museu inclui representação do Expressionismo, com artistas como Ernst Ludwig Kirchner e Otto Dix, e da Bauhaus, escola de design, cujas ideias sobre a fusão de arte e técnica continuam a influenciar a arte e o design contemporâneos.

Britânica (6.115 obras): O Reino Unido contribuiu com artistas como Francis Bacon e Lucian Freud, cujas obras oferecem uma perspectiva sobre a condição humana.

Espanhola (3.175 obras): A Espanha é representada por figuras titânicas como Pablo Picasso, Salvador Dalí e Joan Miró.

Italiana (2.922 obras): A Itália, marca presença no MoMA com o Futurismo e de artistas modernos como Giorgio de Chirico, cujo trabalho prefigura o Surrealismo.

Japonesa (2.612 obras): O Japão oferece uma perspectiva por meio do Minimalismo e da arte conceitual, com artistas como Yayoi Kusama e Tatsuo Miyajima. A arte japonesa no MoMA destaca a fusão de tradição e modernidade.

Russa (2.534 obras): A Rússia, especialmente com o Construtivismo e a vanguarda russa, com artistas como Kazimir Malevich e Wassily Kandinsky, trouxe conceitos revolucionários ao mundo da arte que são amplamente explorados no acervo do museu.

Suíça (2.303 obras): A Suíça, com sua rica contribuição para o Dadaísmo, um movimento que teve início em Zurique, é fundamental para a compreensão da arte moderna. Artistas como Jean Arp destacam como a neutralidade suíça serviu de catalisador para inovações artísticas. Paul Klee, outro importante representante suíço, é conhecido por seu estilo único, que absorve influências de diversas correntes artísticas, incluindo o expressionismo, o cubismo e o surrealismo.

Holandesa (1.690 obras): Os Países Baixos são representados por artistas como Piet Mondrian, cuja abordagem ao Neoplasticismo e ao desenvolvimento da arte abstrata continua a influenciar estilos e discussões artísticas.

Nacionalidade	Obras no Museu
Americana	74.681
Francesa	22.986
Alemã	9.896
Inglesa	6.115
Espanhola	3.175
Italiana	2.922
Japonesa	2.612
Russa	2.534
Suiça	2.303
Holandesa	1.690

Figura 4: TOP 10 nacionalidades com mais obras no MoMa

3.5 Distribuição dos Anos com Mais Aquisições no MoMA

Os anos de 1968 (18.584 aquisições) e 1964 (12.997 aquisições) se destacam como os de maior aquisição na história do museu, ocorrendo durante um tempo de intensa agitação social e cultural que marcou profundamente a sociedade e as artes. A década de 1960 foi marcada por movimentos sociais importantes, incluindo os dos direitos civis, protestos contra a Guerra do Vietnã e o surgimento de movimentos contraculturais que desafiaram as convenções sociais e políticas estabelecidas. No mundo da arte, esse clima de contestação e experimentação levou a uma explosão de novas formas e mídias, como a arte conceitual, a performance, e o uso de novos materiais e tecnologias.

1974 (3.395 aquisições): Este ano, que está em sétimo lugar nos dez anos com mais aquisições do museu, foi importante na história do MoMA e na arte contemporânea, marcando um período de introspecção e resposta às transformações sociais dos anos 70. Essa época foi caracterizada por mudanças profundas, incluindo o auge do movimento pelos direitos civis, avanços no feminismo e nas lutas por igualdade de gênero, bem como reações às tensões da Guerra Fria.

Os anos 2000 no museu foram caracterizados por um compromisso com a expansão da representatividade e da inclusão de novas mídias, em resposta aos desafios e oportunidades do século XXI. Este período viu um aumento na aquisição de obras que não apenas abrangem a diversidade geográfica, mas também exploram novas tecnologias e abordagens conceituais.

2001 (4.170 aquisições) e 2005 (4.067 aquisições): Os anos iniciais do milênio foram fundamentais para a incorporação de arte digital e multimídia no acervo do MoMA. Com a explosão da internet e das tecnologias digitais. Artistas como Cory Arcangel e Rafael Lozano-Hemmer começaram a ganhar destaque por suas obras que integravam interatividade e tecnologia.

2008 (7.176 aquisições): Um ano que não só refletiu o impacto da crise financeira global nas instituições culturais, mas também a crescente globalização do campo artístico.

2012 (2.944 aquisições), 2013 (3.109 aquisições), 2014 (2.759 aquisições), e 2015 (3.816 aquisições): Estes anos refletem uma consolidação contínua dos esforços do MoMA para diversificar suas coleções. As aquisições desses anos incluem obras que abordam questões contemporâneas, como identidade de gênero, mudanças climáticas e migração.

Anos	Obras no Museu
1968	18.584
1964	12.997
2008	7.176
2001	4.170
2005	4.067
2015	3.816
1974	3.395
2013	3.109
2012	2.944
2014	2.759

Figura 5: TOP 10 anos com mais aquisições de obras do MoMa

3.6 Distribuição da Fontes de Aquisições no MoMA

Arquivo Mies van der Rohe, doação do arquiteto (12.864): Como já vimos no contexto de distribuição de obras por artistas, a coleção do arquiteto se tornou a maior fonte individual de obras no MoMa.

Coleção Louis E. Stern (11.416): A coleção realça o papel dos grandes colecionadores privados na composição do acervo do MoMA.

Doação do artista (10.714): Doações feitas diretamente pelos artistas. Estas doações fortalecem o acervo e afirmam o compromisso dos artistas com a instituição.

Compra (8.421): As aquisições diretas pelo museu refletem uma estratégia para adquirir obras essenciais, ajudando a preencher lacunas importantes ou fortalecer certas áreas da coleção, guiadas pela curadoria.

Coleção Gilbert e Lila Silverman Fluxus (5.409): A doação dessa coleção destaca a influência do movimento Fluxus, enfatizando a arte experimental que mistura diferentes mídias e performances, e enriquece a compreensão do público sobre a arte conceitual.

Coleção Abbott-Levy, doação parcial de Shirley C. Burden (4.910): Esta coleção mistura fotografia e outras mídias.

Doação de Kleiner, Bell e Co. (2.732) e Doação da Fundação Judith Rothschild para Coleção de Desenhos Contemporâneos (2.472): As doações ressaltam como organizações e fundações contribuem para o crescimento do acervo.

Doação de Jack Shear (1.976) e Doação de Abby Aldrich Rockefeller (1.888): Estas contribuições de patronos ligados a importantes fundações culturais sublinham o papel vital dos mecenas na expansão e diversificação das coleções de museus.

Fonte	Obras no Museu
Arquivo Mies van der Rohe, doação do arquiteto	12.864
Coleção Louis E. Stern	11.416
Doação do artista (vários)	10.714
Compra	8.421
Doação da Coleção Gilbert e Lila Silverman Fluxus	5.409
Coleção Abbott-Levy. Doação parcial de Shirley C. Burden	4.910
Doação de Kleiner, Bell & Co.	2.732
Doação da Coleção de Desenhos Contemporâneos da Fundação Judith Rothschild	2.472
Doação de Jack Shear	1.976
Doação de Abby Aldrich Rockefeller	1.888

Figura 6: TOP 10 de fontes de aquisição das obras do MoMa

3.7 Distribuição das Obras por Meio Artístico no MoMa

Impressão em Gelatina de Prata (17.012 obras): Este é o tipo de fotografia em preto e branco mais comum, representando uma parte importante do acervo do museu.

Litografia (8.531 obras): método de impressão artística que se baseia na repulsão entre óleo e água. A técnica envolve desenhar com uma substância gordurosa sobre uma pedra lisa (geralmente calcário) ou uma placa de metal. Depois, a superfície é tratada com uma solução ácida e goma arábica, o que fixa o desenho na área oleosa e protege o resto da superfície.

Quando a placa é umedecida, a água adere apenas às áreas não tratadas com a substância oleosa. Tinta à base de óleo é então aplicada, aderindo somente às áreas onde o desenho foi feito. Ao pressionar papel contra a superfície, a tinta é transferida para o papel, criando uma impressão.

Lápis sobre Papel (7.110 obras): A coleção de desenhos a lápis destaca tanto a formação de ideias artísticas quanto a habilidade manual dos artistas.

Impressão Albumina (4.837 obras): Uma das primeiras formas de imprimir fotografias a partir de negativos, popular no século XIX.

Lápis sobre Papel Vegetal (2.187 obras): Comumente usado para esboços técnicos e arquitetônicos, o papel vegetal é valorizado por sua transparência e capacidade de detalhamento.

Impressão Cromogênica (1.744 obras): Um tipo de impressão fotográfica a cores que se tornou popular na segunda metade do século XX.

Impressão Tipográfica (1.706 obras): Este é o método de impressão pelo qual o texto e a imagem são impressos a partir de tipos móveis e placas de impressão.

Água-forte (1,678 obras): Uma forma de gravura que permite detalhes intrincados e linhas finas, a água-forte é especialmente valorizada por sua habilidade de transmitir textura e sombra.

Tinta sobre Papel (1.560 obras): Esta técnica engloba uma variedade de estilos e aplicações, desde caligrafia até ilustrações detalhadas.

Lápis e Lápis de Cor sobre Papel (1.258 obras): Essa combinação de mídias permite aos artistas explorar cor e detalhe de uma maneira que o lápis sozinho não pode fazer.

Mídia	Obras no Museu
Impressão em gelatina de prata	17.012
Litografia	8.531
Lápis sobre papel	7.110
Impressão em papel albuminado	4.837
Lápis sobre papel vegetal	2.187
Impressão cromogênica	1.744
Impressão tipográfica	1.706
Gravura em água-forte	1.678
Tinta sobre papel	1.560
Lápis e lápis de cor sobre papel	1.258

Figura 7: TOP 10 de meios artísticos no MoMa

3.8 Distribuição das Obras por Departamentos no MoMa

Desenhos e Gravuras (80.098 obras): Este é o maior departamento do museu, o que reflete a extensa coleção de obras em papel, incluindo desenhos, gravuras e ilustrações.

Fotografia (33.552 obras): A fotografia como forma de arte ganha destaque no MoMA, com um acervo extenso que documenta a evolução do meio desde sua invenção até suas formas experimentais contemporâneas.

Arquitetura e Design (32.447 obras): Com uma coleção que inclui desde esboços arquitetônicos até objetos de design industrial, o departamento oferece uma visão abrangente sobre como designers e arquitetos influenciam o mundo moderno.

Pintura e Escultura (4.032 obras): Embora menor em número, este departamento possui algumas das obras mais significativas e influentes do museu, abrangendo movimentos chave como o Impressionismo, Cubismo, Expressionismo Abstrato, entre outros.

Mídia e Performance (3.096 obras): Este departamento reflete o interesse crescente em formas de arte que utilizam vídeo, som, instalação e performance.

Coleção Fluxus (1.683 obras): A coleção Fluxus no MoMA abriga obras de um movimento internacional que enfatizou a ideia de arte como parte do cotidiano, através de manifestos, performances e objetos. Seus participantes questionavam o individualismo excessivo da produção artística tradicional e acreditavam que a arte deveria ser feita para o público, com o público e pelo público.

Cinema (978 obras): Este departamento, embora um dos menores, é vital para explorar como o cinema, como forma de arte, interage com e influencia outras expressões artísticas.

Arquivo de Imagem de Arquitetura e Design (30 obras): Este é o menor departamento em termos de número de obras, mas é fundamental para a preservação de registros visuais e materiais históricos relacionados à arquitetura e ao design, oferecendo recursos essenciais para pesquisa e educação.

Departamentos	Obras no Museu
Desenhos e Gravuras	80.098
Fotografia	33.552
Arquitetura e Design	32.447
Pintura e Escultura	4.032
Mídia e Performance	3.096
Coleção Fluxus	1.683
Cinema	978
Arquivo de Imagem de Arquitetura e Design	30

Figura 8: Distribuição das Obras por Departamentos no MoMa

4 Análise de Redes Complexas no Acervo do MoMA

Após a análise exploratória dos dados, procedeu-se à construção da rede de conexões artísticas do Museu de Arte Moderna de Nova York.

Adição de Nós: Cada artista foi representado como um nó no grafo. A cada nó foram atribuídos dados que refletem características importantes dos artistas, tais como nacionalidade, ano de nascimento, gênero, meio artístico, fonte de aquisição e departamento.

Função de Similaridade: Implementou-se uma função para calcular a similaridade entre dois artistas com base em seus atributos. A pontuação de similaridade foi determinada pelos seguintes critérios:

- **Nacionalidade:** Artistas da mesma nacionalidade recebem 1 ponto.
- **Gênero:** Artistas do mesmo gênero recebem 1 ponto.
- **Meio Artístico:** Esse critério recebe maior peso, com 2 pontos, refletindo a importância do meio ou técnica artística utilizada.
- **Fonte de Aquisição e Departamento:** Artistas que compartilham essas características recebem 1 ponto cada.
- **Ano de Nascimento:** Artistas nascidos dentro de um intervalo de 10 anos recebem 1 ponto adicional.

Adição de Arestas: Utilizou-se a função de similaridade para avaliar cada par de artistas. Arestas foram adicionadas ao grafo sempre que a pontuação de similaridade entre dois artistas alcançou ou excedeu o limiar de 6 pontos.

O grafo resultante continha 14.015 nós e 47.084 arestas, representando as conexões entre os artistas do MoMA.

Para facilitar a análise e a visualização, optou-se por uma amostragem. Com um nível de confiança de 99%, determinou-se que uma amostra de 634 artistas seria estatisticamente representativa.

Selecionaram-se aleatoriamente 634 artistas da rede completa para formar um subgrafo. Este subgrafo foi salvo no formato GEXF, o que facilitou a realização de análises subsequentes e a visualização interativa das conexões artísticas.

Esta metodologia não só estrutura a base para a análise subsequente, como também estabelece um modelo replicável para estudos futuros em outras coleções artísticas ou contextos similares.

4.1 Análise da Rede

Após a construção da rede dos artistas representados no museu, realizou-se uma análise para explorar a estrutura e as conexões intrínsecas desta rede artística. Utilizando a biblioteca do Python NetworkX, um grafo foi analisado para identificar elementos chave como pontes e nós de articulação, que são vitais para entender a coesão e a estrutura da rede.

Foi verificado se o grafo é conectado, o que ajudaria a entender se existe uma interconectividade contínua entre todos os artistas, ou se existem sub-redes isoladas. A análise revelou que o grafo possui múltiplos componentes conectados, indicando a presença de distintos grupos ou comunidades dentro da rede do MoMA. Estes grupos são formados por artistas que compartilham atributos semelhantes, sugerindo possíveis colaborações ou influências artísticas comuns.

Adicionalmente, a análise de centralidades, como centralidade de grau, intermediação e proximidade, foi realizada para identificar artistas com significativa influência dentro da rede. Artistas com alta centralidade podem ser vistos como pontos críticos ou hubs dentro da rede, cuja remoção poderia impactar significativamente a estrutura da rede.

A identificação da maior componente conectada foi crucial, pois destacou o maior grupo coeso dentro da rede, oferecendo insights sobre um possível núcleo central de influência artística. Além disso, foi realizada uma análise de comunidade usando o algoritmo de Clauset-Newman-Moore, que ajudou a desvendar agrupamentos mais finos de artistas baseados em suas conexões diretas.

Essa análise faz parte da visualização interativa que veremos abaixo. Junto a ela se adicionou explicações sobre o funcionamento e o significado dos termos no grafo para que qualquer usuário pudesse entender o que está sendo mostrado. Além disso, o usuário pode baixar as planilhas com os agrupamentos que a análise conta como, por exemplo, saber quais os grupos que formam a rede do museu no grafo. Veja a análise que aparece na plataforma de visualização:

Esta análise explora as conexões e as comunidades formadas por artistas no Museu de Arte Moderna de Nova York (MoMA). Utilizando um grafo que conecta artistas com base em similaridades como nacionalidade, ano de nascimento, gênero, tipo do meio artístico utilizado, formas de aquisição e departamento, revelando a estrutura da rede artística do museu.

Grupos: A rede do MoMA é formada por 586 grupos. Um grupo é um conjunto de artistas que estão conectados entre si através de atributos compartilhados. Esses grupos representam sub-redes onde os artistas têm conexões mais próximas, indicando possíveis colaborações, influências mútuas ou pertencimento a movimentos artísticos similares. Por exemplo, artistas que têm a mesma nacionalidade, gênero, tipo de meio artístico, formas de aquisição e que pertencem ao mesmo departamento tendem a formar esses grupos.

Clusters de Influência e Colaboração: O maior grupo contém 23 artistas, sugerindo clusters de influência e colaboração. Clusters são áreas densamente conectadas dentro da rede onde os artistas trabalham juntos ou se influenciam. No nosso projeto, um cluster de 23 artistas significa que esses indivíduos têm muitas similaridades nos atributos analisados (nacionalidade, ano de nascimento, gênero, tipo de meio artístico, formas de aquisição e departamento).

Pontes: Existem 17 conexões cruciais, ou pontes, que ligam grupos distintos. Pontes são conexões entre artistas de diferentes grupos. Elas são cruciais porque permitem a troca de ideias e colaborações entre grupos diferentes, que de outra forma estariam isolados. No contexto do nosso projeto, uma ponte pode ser um artista que possui atributos em comum com membros de vários grupos diferentes, facilitando a integração dessas sub-redes e promovendo uma rede mais conectada.

Pontos Críticos: Cinco artistas são pontos críticos cuja remoção poderia fragmentar a rede. Pontos críticos são artistas cuja remoção causaria uma desconexão importante na rede, potencialmente fragmentando-a em partes menores e menos conectadas. Esses artistas atuam como hubs ou centros dentro da rede. No nosso projeto, esses pontos críticos são artistas que têm muitas similaridades com vários outros artistas.

Comunidades: Além disso, foram identificadas 588 comunidades dentro da rede, indicando variações nas influências e nas escolas artísticas representadas. Comunidades são grupos de artistas que compartilham características ou interesses comuns. Elas podem ser formadas com base em estilos artísticos, períodos históricos, movimentos artísticos, ou até mesmo por colaborações frequentes. Dentro do nosso estudo, identificar essas comunidades ajuda a entender como diferentes influências e estilos artísticos estão distribuídos e conectados no MoMA.

Coloração dos Nós: No grafo, os nós (que representam os artistas) são coloridos de acordo com o departamento ao qual pertencem. Isso ajuda a visualizar como os artistas de diferentes departamentos estão conectados entre si. Cada cor representa um departamento diferente, facilitando a identificação de padrões de colaboração e influência dentro do MoMA.

Grau dos Nós: O grau de um nó representa o número de arestas (ou conexões) que ele tem com outros nós na rede. No contexto do nosso projeto, isso significa quantos outros artistas estão diretamente conectados a um artista específico. Um grau mais alto indica que o artista está altamente conectado com outros artistas. Dessa forma, o grau de um nó reflete o número de artistas com os quais ele está diretamente conectado na rede, indicando seu nível de influência e conectividade dentro da rede do MoMA.

5 Visualização da Rede

A visualização da rede de conexões artísticas do MoM foi elaborada com o objetivo de fornecer uma interface intuitiva informativa e atrativa esteticamente, permitindo aos usuários explorar e se engajar com as interações entre os artistas representados no museu.

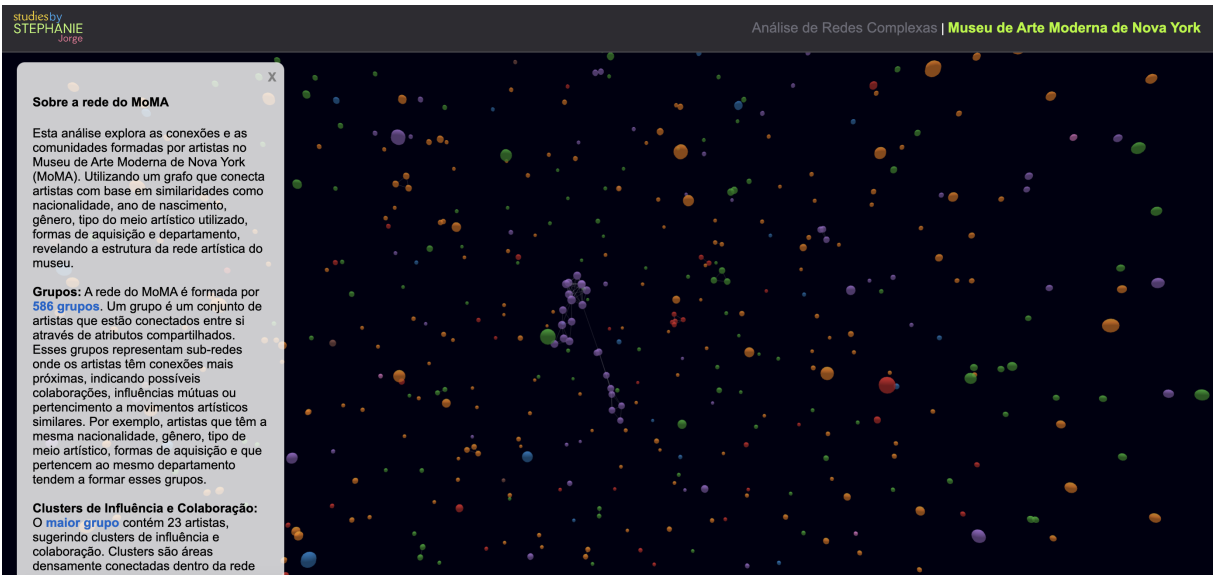


Figura 9: Análise de Redes Complexas | Museu de Arte Moderna de Nova York

A visualização pode ser vista em meu site de estudos: <https://stephaniejorge.com/moma>

A sua implementação feita com HTML, CSS, JavaScript, 3D Force Graph e 3D Force Graph, foi baseada na seguinte estrutura:

Header: O cabeçalho da página contém o logo, facilitando o reconhecimento e a autenticidade do projeto. Links para seções relevantes são incluídos, proporcionando acesso fácil a outras análises e informações complementares diretamente relacionadas aos artistas do MoMA.

Contêiner do Gráfico: No centro da visualização, o gráfico interativo é apresentado, onde cada nó representa um artista. Os nós são estilizados de forma a refletir diferentes departamentos através de um esquema de cores e são dimensionados de acordo com o grau de conexão de cada artista, indicando o número de ligações ou a importância dentro da rede.

Cliques e Tooltip: Ao interagir com qualquer nó no gráfico, um tooltip é exibido, fornecendo informações detalhadas sobre o artista, tais como nacionalidade, ano de nascimento, meio artístico utilizado, e outras características relevantes. Este recurso enriquece a experiência do usuário ao permitir uma investigação imediata e contextualizada dos dados. O usuário pode clicar em cada nó e ir direto para sua área dentro do site do MoMA também.

Com o clique esquerdo o usuário gira a tela, o rodar do mouse faz zoom na tela e o clique direito move a tela.

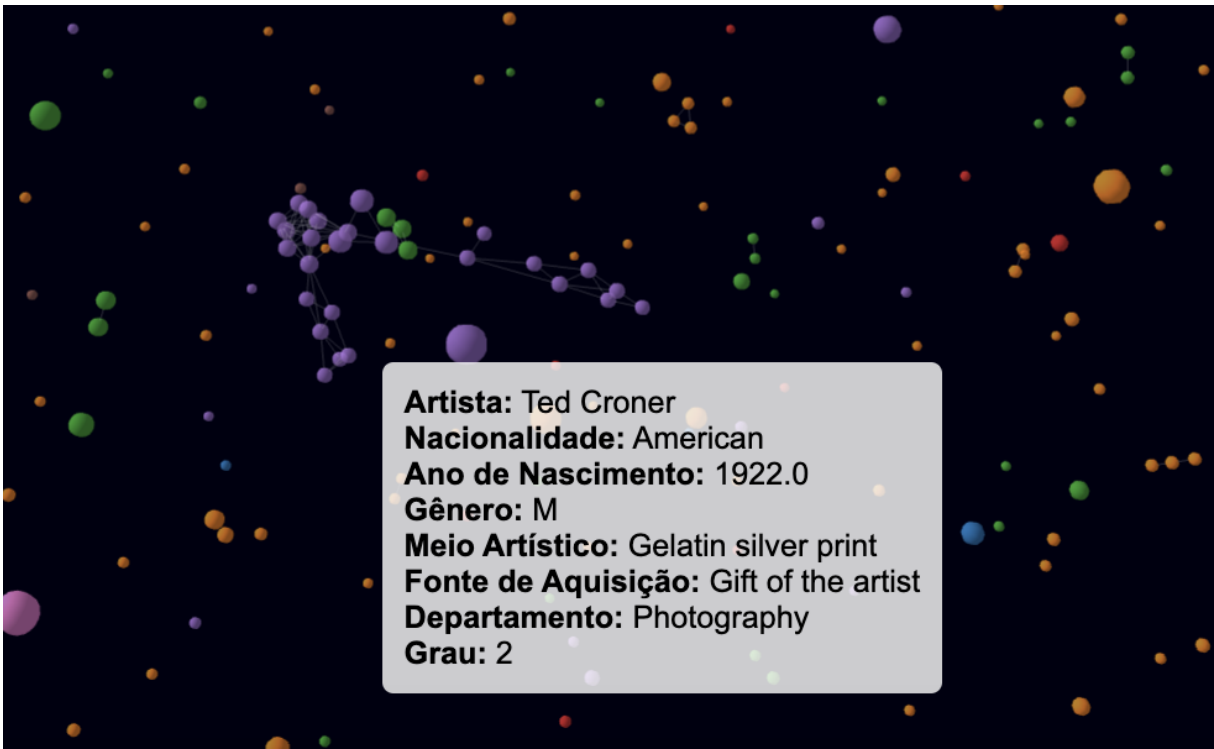


Figura 10: Detalhe Tooltip

Análise: Como se viu anteriormente, uma seção dedicada no layout da página exibe um resumo textual da análise realizada. O texto oferece insights sobre a configuração da rede, identificando grupos, pontes entre grupos, e outras métricas significativas que destacam a estrutura e as dinâmicas internas da rede artística do MoMA. A plataforma também permite aos usuários baixar os conjuntos de dados detalhados na análise em formato CSV, facilitando o estudo posterior ou a utilização dos dados em outros contextos como acadêmicos e profissionais.

6 Conclusões

Este projeto demonstrou a capacidade das técnicas de análise de redes complexas em revelar as interconexões entre artistas representados no Museu de Arte Moderna de Nova York (MoMA). Utilizando dados e técnicas de visualização, foi possível mapear as relações entre os artistas de forma que destacasse não apenas agrupamentos comuns, mas também pontes críticas e pontos de articulação que mantêm a coesão da rede cultural do museu.

A implementação de um grafo interativo, enriquecido com funcionalidades dinâmicas e acessíveis, permite aos usuários explorar e se engajar com estas relações em detalhe, oferecendo uma janela visual e interativa para a compreensão das dinâmicas artísticas e sociais dentro de uma das mais influentes instituições de arte do mundo. Esta abordagem não apenas amplifica o entendimento sobre como as obras e influências artísticas estão interligadas, mas também destaca o papel crucial de certos artistas como conectores.

Além de contribuir para a literatura acadêmica em análise de redes e estudos artísticos, este estudo serve como um modelo para futuras investigações que busquem combinar métodos quantitativos rigorosos com representações visuais intuitivas. O estudo também quer reforçar a importância de ferramentas

interativas na educação e na pesquisa, proporcionando um meio poderoso para engajar e informar tanto acadêmicos quanto o público geral.

7 Créditos

Este projeto foi desenvolvido como parte dos requisitos da disciplina SME5924 - Processos Dinâmicos em Redes Complexas, ministrada pelo Prof. Dr. Francisco Aparecido Rodrigues no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo. A oportunidade de explorar aplicações práticas dos conceitos teóricos discutidos em sala de aula foi fundamental para aprofundar meu entendimento sobre o tema e desenvolver habilidades práticas na análise de redes complexas.

Referências

ART, M. of M. *GitHub Repository of the Museum of Modern Art*. 2024. <<https://github.com/MuseumofModernArt>>. Acessado em 19 de junho de 2024.

JORDY, W. H. The return of mies van der rohe. *The New Criterion*, v. 4, n. 9, p. 45, 1986. Disponível em: <<https://newcriterion.com/article/the-return-of-mies-van-der-rohe/>>. Disponível em: <<https://newcriterion.com/article/the-return-of-mies-van-der-rohe/>>.

MEIRELLES, I.; SCHICH, M.; MALINA, R. Arts and humanities, complex network analysis of. In: _____. *Encyclopedia of Social Network Analysis and Mining*. New York, NY: Springer New York, 2014. p. 56–60. ISBN 978-1-4614-6170-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6170-8_28>.

Museum of Modern Art. *Mission Statement*. 2024. Acessado em 19 de junho de 2024. Disponível em: <<https://www.moma.org/about/mission-statement/>>.

THE Collection de l'Art Brut. 2024. <https://www.artbrut.ch/en_GB/authors/the-collection-de-l-art-brut>. Acessado em 19 de junho de 2024.