

Visualization of architecture design collection using image subsets: the case of FAU-UFRJ media library

Cintia Mechler de Carvalho¹, Rodrigo Cury Paraizo¹

¹LAURD/PROURB, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
mechler.cintia@gmail.com; rparaizo@fau.ufrj.br

Abstract. This paper presents part of a research carried out as a graduation project which investigated new approaches for viewing the digital collection of graduation projects of the School of Architecture and Urbanism at the Federal University of Rio de Janeiro - the "Portal Midiateca". In addition to visualization, the objective is also to survey open source tools and document the process, enabling other researchers to have access to instruments for analysis and visualization of cultural collections. The visualizations and analysis used as data the images (hue, saturation, brightness, similarity) and metadata (themes and year of publication) of the graduation projects sent by the students. They were made using VIKUS Viewer to examine the collection in a dynamic website with timeline and similarity visualization tools; and ivpy in a notebook environment to produce static mosaics from different groups of images according to their color measurements.

Keywords: Data analytics, Information visualization, Visual rhetoric, Cultural analytics, ETL

1 Introdução

Este trabalho descreve uma experimentação de visualização de dados do acervo digital de Trabalhos Finais de Graduação (TFG) da FAU-UFRJ - apresentado online com o nome "Portal Midiateca". O artigo tem como objetivo principal documentar a metodologia e ferramentas usadas para analisar as imagens dos projetos de arquitetura cadastrados - e alguns de seus subconjuntos - por meio de diferentes sínteses visuais, de modo a subsidiar futuras análises da produção acadêmica da escola.

Entendemos que um acervo de trabalhos finais do curso de arquitetura e urbanismo, além de institucional, pode ser entendido como um acervo cultural. Esses documentos expressam a interpretação particular de síntese

da graduação a partir do ponto de vista do aluno. As análises sobre este tipo de acervo ajudam a instigar reflexões no campo da teoria e da prática do ensino, além da sua difusão ser potencial fonte de pesquisa para diversos públicos – de alunos de graduação em busca de repertório projetual a pesquisadores de pós-graduação em busca de um panorama sobre as visões de arquitetura e urbanismo de determinada escola. Dentre os exemplos, a partir da própria Midiateca da FAU-UFRJ, temos a análise de trabalhos selecionados para uma exposição virtual (Kamimura et al, 2019) e, em trabalho anterior, uma análise das estruturas de busca textual disponíveis como ferramentas auxiliares ao ensino (Paraizo e Freire, 2015).

Buscando ampliar as possibilidades de análise, para além das buscas pelos metadados – inclusive pela falta de homogeneidade das informações –, este trabalho busca explorar análises baseadas nas imagens dos projetos. Foram utilizados dois sistemas digitais de visualização da informação (VIKUS Viewer e ivpy), cada um permitindo diferentes formas de leitura e interpretação. Este trabalho é fruto de um trabalho final de graduação da FAU-UFRJ de mesmo nome, tendo por orientador um dos coautores deste artigo, Rodrigo Cury Paraizo, e pelo coorientador Gonçalo Castro Henriques.

2 A Midiateca FAU-UFRJ

A reforma curricular de 1996 da FAU-UFRJ, entre outras medidas, criou o Trabalho Final de Graduação, nome dado ao trabalho de conclusão do curso. Os trabalhos foram armazenados nas versões física e digital. Em 2004, foi criado o primeiro site para disponibilização desse conteúdo, o portal “Midiateca do TFG”, pouco tempo depois descontinuado. Em 2013, com financiamento da FAPERJ e maior apoio institucional, o site “Midiateca FAU-UFRJ” foi elaborado, a partir de técnicas de banco de dados mais robustas.

O acervo é constituído, portanto, pelas informações referentes aos TFGs apresentados pelos alunos. Essas informações compõem-se de dados enviados pelos autores (imagens, título, resumo, localização, palavras-chave), das informações provenientes da Comissão Coordenadora do TFG (como banca de avaliação, orientadores, ano de publicação), e de dados de catalogação da própria equipe do acervo (como premiações, categorias e temas).

A quantidade e qualidade dos dados recebidos varia por uma série de fatores: em primeiro lugar, o envio é realizado pelos alunos, com validação mínima dos dados e poucas diretrizes de formato, após a defesa da banca final. Em relação às imagens, por exemplo, cabe a cada autor decidir quantas deverão ser enviadas e quais (podem ser pranchas inteiras ou desenhos isolados). Além disso, os dados, ao longo do tempo, acompanham as variações nas demandas e resoluções relativas ao TFG no curso (e relativas à própria Midiateca). A estrutura de dados também não é estática e precisou passar por adaptações ao longo do tempo (o acréscimo da localização

geográfica é um exemplo). Estabelecer essa história dos dados foi fundamental na etapa posterior de visualização e análise para melhor compreensão dos resultados.

Finalmente, é importante ressaltar o papel dos repositórios online de trabalhos de conclusão na divulgação de uma espécie de identidade pública de cada curso de arquitetura e urbanismo. Exemplos brasileiros, além da Midiateca FAU-UFRJ, incluem o site “MemoriAU”, da UFPR, e o “Trabalho Final de Graduação: Publicação Online”, da USP. É notável que muitos desses sites existem em paralelo com os repositórios online de TCCs das Universidades (o site atual de TFGs da USP é conectado diretamente ao repositório geral) – e a observação desses dois sistemas evidencia que estamos diante de um tipo específico de trabalho de conclusão, com suas próprias categorias de busca e recuperação dos dados, para além das usuais. Dado que a maior parte dos trabalhos finais tem forte apoio nas imagens, e isso se reflete nos seus registros, é importante estabelecer modos e ferramentas de pesquisa e análise desse tipo de dado.

3 Registrando Objetos Culturais

Em trabalhos anteriores (Cabral e Paraizo, 2015; Paraizo et al, 2014; Paraizo e Cabral, 2012), observamos que o registro de objetos culturais em bancos de dados estruturados traz questões importantes relativas à classificação e completude dos dados. Na verdade, trata-se de um registro menos dos dados diretamente obtidos do objeto (como seria o caso, por exemplo, de uma nuvem de pontos obtida por escaneamento a laser de uma edificação) do que de dados sobre o objeto: são, portanto, seus metadados que são levados em consideração para classificação e análise – e são interpretações essencialmente subjetivas sobre esse objeto, especialmente aquelas informações que o caracterizam culturalmente.

No banco de dados desenvolvido por Silva (Silva e Paraizo, 2008), projetos desenvolvidos para o Programa Favela-Bairro eram decompostos e reinterpretados pelo pesquisador em uma linguagem de padrões, conforme a proposição original de Alexander et al (1977). Na proposta de Kós (2003) para um sistema online de registro e classificação de documentos históricos sobre o Rio de Janeiro, a associação de cada documento a uma parte da cidade é uma tarefa subjetiva atribuída a quem alimenta o sistema. Na implementação atual do ImagineRio (Dahdah e Metcalf, 2016), a localização de documentos e fotos também depende da interpretação subjetiva, assim como muitos dos metadados que acompanham as imagens.

Outra referência de interpretação de um acervo cultural digital é a visualização do banco de dados da Biblioteca Digital Alemã (Deutsche Digitale Bibliothek) realizado através do laboratório Urban Complexity Lab da Potsdam University of Applied Sciences. Trata-se de um repositório com

acervo digital híbrido, que concentra objetos de várias instituições científicas e culturais alemãs.

Ainda que as imagens de um TFG sejam representações – necessariamente incompletas e insuficientes – do projeto, são um meio razoável para ter um contato mais direto com o conteúdo propriamente dito da proposta, bem próximo daquilo que foi apresentado para a própria banca no momento da avaliação. Por outro lado, Blair (2008) propõe que há uma retórica visual nas imagens, uma capacidade discursiva própria, capaz de motivar o convencimento e a ação. Sendo preponderantes no discurso arquitetônico, reside aí a importância de desenvolver ferramentas que auxiliem na análise das imagens. Para além das funções de busca que permitem a recuperação de um trabalho em particular, ou de um conjunto de trabalhos, trata-se de permitir a comparação e análise por meio de técnicas visuais que promovem leituras do acervo no todo ou em parte, facilitando a produção de interpretações por meio da elaboração de novas representações.

Para produzir essas representações, lançamos mão de técnicas e conceitos associados à visualização da informação. De acordo com Manovich (2020, p. 189), a visualização de informações (ou *infovis*, na abreviação em inglês) pode ser definida como um mapeamento entre dados discretos (valor específico ou categórico) e uma representação visual. Significa que cada número absoluto e/ou categoria que pode ser extraído do repositório terá uma representação gráfica proporcional ao montante. As decisões gráficas de representação devem também contribuir para uma interpretação clara e com o mínimo de ambiguidade e indução ao erro. Manovich (2020, p. 7) propõe ainda o conceito de “analítica cultural” (cultural analytics) para designar a visualização de informações de bancos de dados culturais em larga escala, como o caso de repositórios de trabalhos que estão em constante expansão em função da formação de novos alunos.

Para buscar a visualização ideal das informações sobre um acervo cultural, não basta ter o domínio pleno das ferramentas de visualização. Como dispõe Manovich (2020, p. 190), o objetivo da visualização da informação é descobrir a estrutura do conjunto de dados. A construção dessa visualização precisa partir do ponto de vista de um interpretador, alguém capacitado que entenda as particularidades que o objeto cultural possui. Um pesquisador que possui familiaridade com o acervo terá mais capacidade para determinar se os resultados são mais ou menos fiéis à realidade, além de estar apto a identificar padrões que não estão claros em um primeiro momento.

A leitura proposta não se baseia na figuração contida nas imagens – que poderiam ser a base para um trabalho envolvendo inteligência artificial –; a classificação a partir de valores abstratos, no entanto, permite elaborar associações cruzadas imprevistas, de caráter exploratório, com estruturações e atribuições semânticas nem sempre claras em um primeiro momento. Ainda que os resultados específicos dos testes realizados sejam limitados neste estágio, trata-se de um processo potencialmente importante para auxiliar na

investigação de um conjunto de imagens cujas atribuições semânticas são relativamente rarefeitas, pelas características de entrada dos dados, como comentaremos adiante.

4 Metodologia

A partir das técnicas de analítica cultural, procuramos examinar os dados visuais enviados pelos alunos para a Midiateca por meio de técnicas de agregação e comparações automatizadas entre as imagens. O maior desafio consistiu no fato de que se trata de um conjunto de dados bem pouco estruturado, em que falta a uniformidade tanto da estrutura quanto do conteúdo, já que não há quantidade predeterminada de imagens por trabalho nem tipos específicos de representação (como plantas, cortes, fachadas), sendo inteiramente por conta de cada autor a seleção do que vai ser enviado. Foi necessário buscar um elemento em comum presente em qualquer imagem para fins de comparação, como as propriedades da imagem (cor, saturação, brilho).

A manipulação dos dados seguiu uma interpretação da metodologia proposta por Mazza (2009), constituída de três etapas: a transformação dos dados, para garantir os tipos adequados de dados (fluxo ETL - extract, transform and load), o mapeamento visual, que distribui os dados em um espaço gráfico de acordo com seus tipos, e a efetiva visualização do resultado. A manipulação dos dados foi experimentada tanto usando processamento local (usando o Github para versionamento dos arquivos) quanto por processamento em nuvem (executando scripts em linguagem Python em notebooks no “Colaboratory”, da Google).

Após uma etapa de testes iniciais de viabilidade dos sistemas, com um conjunto restrito de trabalhos e imagens, foi feita uma extração do conjunto dos dados brutos diretamente do banco de dados da Midiateca, a partir de login fornecido pela equipe da Midiateca. Foram extraídas 11 tabelas no total e uma pasta com todas as imagens disponíveis até fevereiro de 2022.

A etapa de transformação dos dados consistiu em limpar, organizar e formatar de acordo com as necessidades de visualização e uniformização dos dados. No caso, encontramos entradas duplicadas de alunos e professores, imagens duplicadas e outras sem relação com projetos (mais de 300 imagens descartadas), palavras-chaves sem relação com o conteúdo do TFG (entrada realizada pelo aluno) e entradas de alunos sem projeto correspondente, o que acaba condicionando as tomadas de decisão a respeito das visualizações. Neste momento, a revisão é essencial para que não haja equívocos na hora das análises, ressaltando a importância de estar familiarizado com as informações – bem como com a própria história do acervo. É também nesta etapa que são tomadas algumas decisões em relação à formatação dos dados: por exemplo, como lidar com ausência de dados. Ao final do ETL, o resultado é uma base de dados (ou dataset) limpos

e estruturados, normalmente em tabela de dados. Este trabalho está disponível para visualização através do link: shorturl.at/IPQT3.

Após a transformação, elabora-se o mapeamento visual do que se pretende estudar, ou seja, a organização de informações no espaço gráfico disponível, induzindo e orientando diferentes leituras dos dados. As visualizações possíveis, naturalmente, dependem dos dados disponíveis, de como esses dados estão estruturados, e das decisões de design que direcionarão a visualização. Assim, dados georreferenciados tendem a ser visualizados por mapas, enquanto dados temporais tendem a ser estruturados em linhas do tempo, e assim por diante. A etapa de visualização foi feita em dois sistemas distintos: o primeiro conjunto de visualizações foi produzido através da ferramenta VIKUS Viewer, e a segunda pelo ivpy, um pacote de visualização de iconografias em linguagem Python.

VIKUS Viewer

Desenvolvido por Christopher Pietsch no Urban Complexity Lab da University of Applied Sciences Potsdam na Alemanha, o VIKUS Viewer permite criar um acervo digital iconográfico ordenado por tempo, similaridade, categorias e georreferenciamento, através de uma aplicação web open source voltada para coleções culturais (<https://github.com/cpietsch/vikus-viewer>).

A ferramenta permite navegar entre as imagens ordenadas por seus metadados, que podem ser exibidos para cada imagem. A organização principal é em formato de linha do tempo horizontal, agrupando as imagens de cada período verticalmente. A visualização por similaridade faz uma análise computacional das imagens em busca de padrões de cor, forma e textura e organiza as imagens aproximando as que são semelhantes entre si.

Para poder utilizar esta visualização, foi clonado o repositório do projeto no Github, para que pudéssemos alterá-lo sem interferir no original. O resultado está disponível em <https://github.com/mechlerc/vikus-viewer-midiateca>. As instruções disponibilizadas e o modelo de estrutura de dados, deram as diretrizes para a etapa de ETL. Foi necessário clonar outro repositório para gerar os arquivos necessários para a visualização por similaridade, conforme descrito no projeto.

Este processo requer bastante poder computacional quando executado localmente, e o tempo do trabalho varia em função das características do computador. Foram analisadas 10.783 imagens – entre baixa e média resolução - em um computador com processador Intel Core i9, memória RAM 64GB, placa de vídeo NVIDIA Quadros 4000, levando cerca de 14 horas ininterruptas de tempo de processamento. Em análise com um conjunto menor de imagens (aproximadamente 3500 fotografias em alta resolução), o tempo de processamento foi por volta de 5 horas.

Este processamento só precisou ser realizado uma vez, e teve como resultado uma pasta com as imagens redimensionadas para visualização na ferramenta e um arquivo .CSV com valores de similaridade e coordenadas para cada imagem. Estas coordenadas serão usadas para a visualização por

gráfico de dispersão, uma vez que a posição da imagem em relação a outra reflete o quanto semelhantes elas são entre si.

ivpy

A biblioteca de software “Iconographic Visualization in Python” - ivpy foi desenvolvida por Damon Crockett com o objetivo de criar visualizações de dados iconográficos a partir de imagens (cor, saturação, brilho, similaridade, etc) e as organizando em agrupamentos (clusters) com coordenadas 2D, voltado para ambientes do tipo notebook, para processamento em nuvem.

O projeto é open source e está disponível para download no Github (<https://github.com/damoncrockett/ivpy>). Seu grande potencial reside nas várias experimentações que podem ser feitas a partir do mesmo conjunto de imagens, além do processamento em nuvem. A extração das informações utilizando o ivpy no Colab foi de aproximadamente 3 horas e 40 minutos. Este resultado pode ser visualizado através do link: shorturl.at/bitz8.

A saída é no formato de imagens .PNG sintetizando cada categoria de análise do conjunto. Um ponto negativo para esta visualização é a saída em imagem estática, sem a possibilidade de interação ou uso de filtros secundários - como pesquisa por autor e nome de projeto -, com difícil visibilidade das imagens originais do mosaico.

5 Resultados

O período efetivamente analisado, devido à presença de imagens em quantidade suficiente para análise e consolidação, se restringiu aos anos de 2013 a 2020. Foram feitas visualizações agrupando as imagens por similaridade (geral e a partir de uma amostra), cronologicamente e por temas de projeto (conforme classificação na Midiateca).

VIKUS Viewer

Dado a quantidade de imagens de trabalhos por ano, a visualização por linha do tempo resultou um pouco confusa, evidenciando apenas o volume de trabalhos por ano. É preciso, portanto, efetuar filtragens para obter uma leitura mais significativa. Um ponto interessante desta estrutura de visualização é a capacidade de relacionar alguns eventos importantes, como a implantação do modelo remoto em 2020, e a produção dos trabalhos.

Na análise por similaridade, foi possível notar alguns padrões. Na figura 1, é possível apontar um eixo cortando o conjunto ao meio. De um lado, temos uma grande área com imagens em que predomina o branco, do outro temos as imagens coloridas. Na primeira área, a maioria das imagens são representações técnicas, como plantas, cortes e fachadas. Com o ivpy, foi possível contabilizar que o número de imagens em que predomina branco é

de 5394 imagens, quase metade do total. Pelo sistema, é possível ainda filtrar os trabalhos por temas e por termos nos demais metadados, criando subconjuntos ordenados por similaridade, ou na linha do tempo, por exemplo.

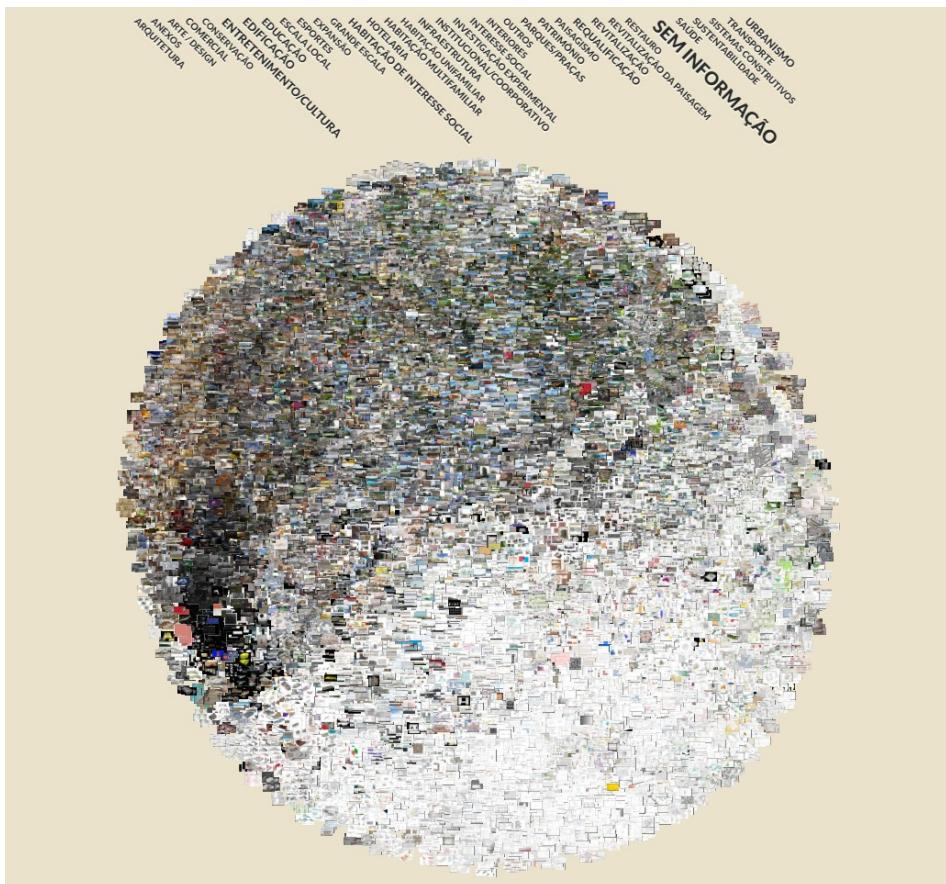


Figura 1. Visualização de agrupamento por similaridade em formato circular, com filtros por temas. Fonte: <https://mechlerc.github.io/vikus-viewer-midiateca/>

A composição da imagem - elementos geométricos, proporção de ocupação e afins – parece influenciar nos agrupamentos, aproximando imagens do mesmo trabalho por terem a mesma linguagem de representação.

No agrupamento em tons mais amarelados (fig. 2), notam-se imagens de renderizações de ambientes internos, com a escolha de luminosidade quente. Também há presença da materialidade da madeira ou de móveis em tons pastéis.

As áreas em que o azul (fig. 2) e verde predominam muitas vezes se confundem e compõem bastante do lado colorido. Nelas se concentram a

representação de ambientes externos. Daí se notam similaridades nos tons de azuis representando os céus em diferentes trabalhos, e o mesmo acontece com o verde da vegetação. Em pesquisas futuras, pode-se, por exemplo, especular sobre eventuais limitações técnicas e escolhas estéticas.



Figura 2. Zoom In de áreas em tom amarelo e azul do agrupamento por similaridade, respectivamente. Fonte: <https://mechlerc.github.io/vikus-viewer-midiateca/>

Ivpy

Foram extraídas apenas informações das cores das imagens, trabalhando com a escala HSV (hue, saturation and value), usando o conceito de cor dominante de cada imagem. Esta escala permite fazer agrupamentos tanto por cada uma das categorias – matiz, saturação ou brilho – quanto por suas combinações, além de trabalhar com intervalos em cada uma delas.

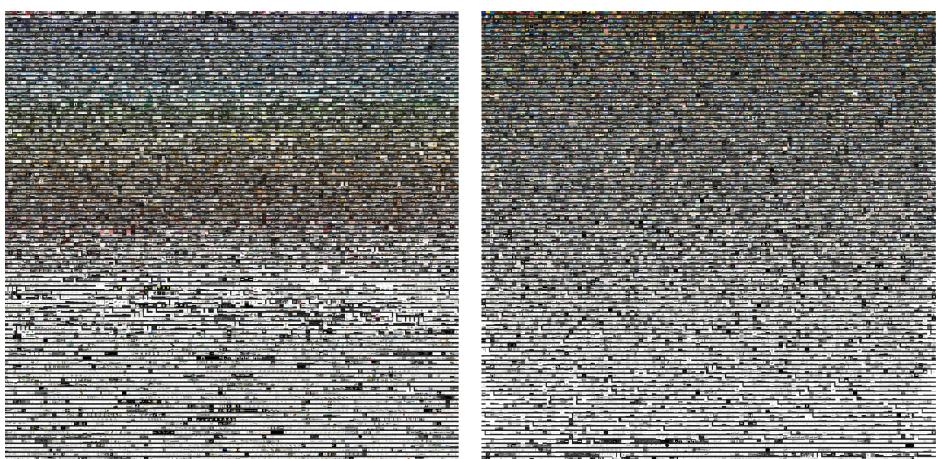


Figura 3. Visualização de agrupamento por matiz e saturação em formato retangular, respectivamente. Fonte: <https://mechlerc.github.io/vikus-viewer-midiateca/>

Foram feitos 3 tipos de agrupamentos das imagens: total, por ano e total de um ano (parcial). A figura 3 é o resultado do agrupamento total por matiz, e total por saturação, evidenciando a divisão percebida com o VIKUS Viewer. Aqui fica mais claro o intervalo de cores mais comuns, como o azul e o vermelho. A visualização total por saturação revela a proporção de imagens com predominância de cores saturadas, seja por partido gráfico, seja pela maneira como a imagem foi construída (renders noturnos, elementos gráficos com cores vibrantes, fundo de prancha colorido são alguns exemplos que podem influenciar na proporção deste resultado).

A figura 4 representa o agrupamento por matiz em função do ano de defesa. No ano de 2013, ano de publicação da nova plataforma, houve um número significativo de imagens coloridas. A média do número de imagens por projeto é de 5 imagens, com desvio-padrão de 3, o que pode indicar que naquele ano a maior parte das entregas foram compostas por uma prancha síntese e algumas imagens avulsas. No ano seguinte, há uma ruptura completa neste padrão, pois a área de imagens com fundo branco passa a ocupar uma faixa maior na borda, quase metade do raio, além de ter um diâmetro proporcionalmente maior que em 2013. Em números absolutos, foram enviadas 785 imagens em 2013 e 1205 imagens em 2014, porém o número de projetos em cada ano é bem próximo, 138 no primeiro e 134 no segundo, indicando que a quantidade de trabalhos não interferiu no volume de imagens e nem na representação dos materiais enviados.

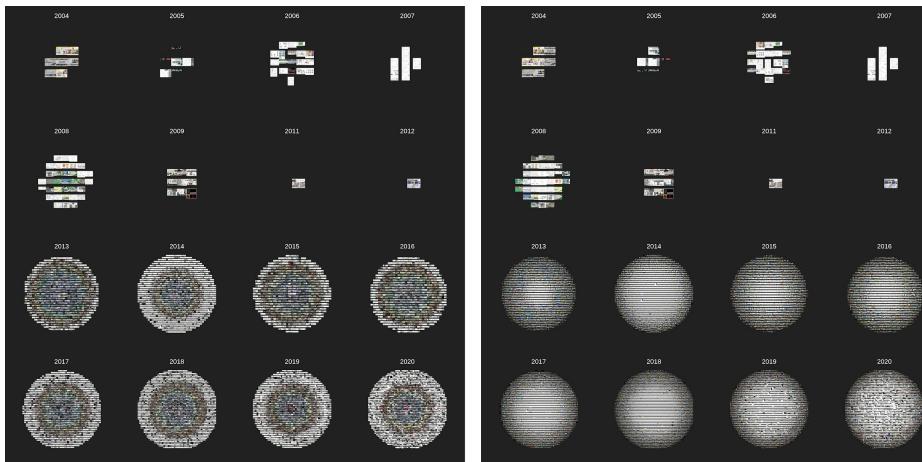


Figura 4. Visualização de agrupamento por matiz e saturação por ano de publicação em formato circular, respectivamente. Fonte: <https://mechlerc.github.io/vikus-viewer-midiateca/>

Analisamos as imagens de 2013 quanto ao matiz, agrupadas por temas. No entanto, este arranjo se mostrou pouco frutífero para análise, visto que as imagens por temas quase sempre se referem ao mesmo trabalho.

6 Discussão

Os desafios de se trabalhar com os dados do Portal Midiateca estão relacionados a dois fatores: poder computacional e heterogeneidade dos dados. A exigência do poder computacional local aumenta na medida da necessidade de interatividade com os dados. Buscar conjuntos de dados mais homogêneos – ou trabalhar para diminuir esse problema – também abre caminhos para mais possibilidade de leitura.

Várias possibilidades de análise dos dados da Midiateca se abrem para futuras pesquisas. No caso das imagens, é possível pensar em formas de agrupar imagens por projetos, por exemplo; extrair paletas de cores de cada projeto; depurar temas e palavras-chave para estudar melhor os agrupamentos. Além disso, é possível pensar em combinar as análises de imagens com técnicas de text mining a partir dos resumos para reforçar as questões temáticas.

Como o campo da representação é amplo, é possível levantar outras abordagens que não seja por cor para a análise dos TFGs. Uma possibilidade interessante – quanto mais complexa e dependente de ainda maior poder computacional – seria o desenvolvimento de uma inteligência artificial (IA) treinada para a identificação de tipos de imagem – como render, colagem, planta-baixa, prancha-resumo. Com a identificação dos elementos que caracterizam cada tipo e a organização do conjunto de dados de controle por um pesquisador, seria possível formular questões como: qual é o tipo de representação mais comum da vegetação em plantas técnicas? Quantas imagens possuem representação de figura humana? Quantos trabalhos foram representados com croquis por orientador, ou por ano?

Os experimentos demonstraram a possibilidade de uma leitura menos condicionada pela estrutura de dados, permitindo a identificação de alguns padrões imagéticos emergentes, subsidiados pelo devido cruzamento com as informações contingentes da produção desses dados. O artigo, com isso, avança na discussão sobre as possibilidades de exploração de dados de objetos culturais, que são notoriamente difíceis de estruturar e comparar em grandes conjuntos.

Agradecimentos. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores gostariam de agradecer ainda à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ pela bolsa Cientista de Nossa Estado, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de produtividade, e à Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela bolsa de iniciação tecnológica. Também gostariam de agradecer à equipe da Midiateca FAU-UFRJ, na figura dos professores Rodrigo Kamimura, atual coordenador, e Wanda Vilhena Freire, por toda a colaboração com o acesso aos dados e à história do projeto; ao professor Gonçalo Castro Henriques, pela coorientação do TFG do qual se originou o artigo; e aos colegas do Laboratório de Análise

Urbana e Representação Digital do Programa de Pós-graduação em Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelas discussões e contribuições para o trabalho.

Referências

- Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). *A pattern language: Towns, buildings, construction*. Oxford University.
- Blair, J. A. (2008). The Rhetoric of Visual Arguments. Em C. A. Hill & M. Helmers (Orgs.), *Defining Visual Rhetorics* (p. 41–62). Taylor & Francis.
- Cabral, M. C. N., & Paraizo, R. C. (2015). História, arquitetura e links: Registros digitais e fontes de arquitetura na cidade do Rio de Janeiro. *Acervo*, 28(1 jan-jun), 216–227.
- el-Dahdah, F., & Metcalf, A. C. (2016). *ImagineRio*. ImagineRio. <http://imaginerio.org/>
- Kamimura, R., Freire, W. Vi., & Paraizo, R. C. (2019). Curadoria para a exposição digital-interativa da Midiateca da FAU/UFRJ. *Anais: XXXVII ENSEA / XX CONABEA*, 1, 504–514.
- Kós, J. R. (2003). *Urban spaces shaped by past cultures: Historical representation through electronic 3D models and databases* [PhD, University of Stratchclyde, Glasgow].
- Manovich, L. (2020). *Cultural Analytics*. The MIT Press.
- Mazza, R. (2009). *Introduction to Information Visualization*. Springer.
- Paraizo, R. C., & Cabral, M. C. N. (2012). Arquitetos estrangeiros no Rio de Janeiro: Critérios de análise e catalogação. Em G. A. Elali & M. Veloso (Orgs.), *Caderno de resumos do II ENANPARQ: Teorias e práticas na arquitetura e na cidade contemporâneas* (Vol. 1, p. 166). Edufrn.
- Paraizo, R. C., & Freire, W. V. (2015). A construção da experiência: A midiateca online da FAU-UFRJ como ferramenta auxiliar de projeto e interpretação do trabalho final de graduação. *Anais: XXXIV ENSEA / XVIII CONABEA*, 1, 405–416.
- Paraizo, R. C., Cabral, M. C. N., & Silva, E. M. (2014). Arquitetos estrangeiros no Rio de Janeiro no século XX: bancos de dados de objetos culturais. *Sigradi 2014 - Design in Freedom*, 1, 473–478.
- Silva, E. M. (2006). *O hiperdocumento como memória do projeto urbano* [Dissertação (Mestrado em Urbanismo)]. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Silva, E., & Paraizo, R. (2008). Urban Projects Database Based on Alexander's Pattern Language: The Case Of Favela-Bairro. *International Journal of Architectural Computing*, 6(3), 261–277. <https://doi.org/10.1260/1478-0771.6.3.261>