

MODELO PARA REPRESENTAÇÃO DE INDICADORES DE EXPERIÊNCIA EM ESPAÇOS DE *COWORKING*

MODEL FOR REPRESENTING INDICATORS OF EXPERIENCE IN COWORKING SPACES

 Marcos Marciel Sansão ¹

 Carlos Eduardo Verzola Vaz ²

 Alexandre Leopoldo Gonçalves ³

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, marcosmsansao@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, cevvoo@gmail.com

³ Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, Brasil, a.l.goncalves@ufsc.br

Resumo

Este artigo intenciona combinar ontologia de domínio e grafos de conhecimento como métodos para a exploração e representação de informações sobre a experiência de usuários em espaços de trabalho compartilhados, utilizando um modelo semântico de análise em comentários retirados de plataformas digitais. E também utilizar o estudo de caso para explorar a estruturação da realidade de relações entre pessoas e ambientes sob a ótica do desempenho do espaço e das organizações. A estratégia adotada utiliza indicadores de desempenho como base conceitual e para o estabelecimento de relações semânticas entre entidades (objetos) e propriedades (características) quanto às observações qualitativas de um grupo de usuários. Os procedimentos metodológicos, aplicados a um conjunto de dados composto de 261 comentários, resultaram em uma base para análise com 567 indicadores individuais. Desse montante foram extraídas 76 classes de objetos associados por meio de 14 relações representativas das preferências e interações do usuário com o ambiente. Os resultados demonstram um conjunto de informações robustas que evidencia o potencial de exploração de dados digitais presentes nos espaços através de redes semânticas. A tecnologia semântica apresenta-se como solução para o mapeamento das informações sobre espaços em análise e para a representação da satisfação do usuário com seus respectivos espaços ocupados, auxiliando a retroalimentação de conhecimento para gestão organizacional e qualificação arquitetônica.

Palavras-chave: ontologia, tecnologias semânticas, avaliação pós-ocupação, estudos pessoa-ambiente, arquitetura e urbanismo.

Contribuição dos autores:

MMS: conceituação, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, programas, supervisão, validação, visualização, escrita – rascunho original, escrita - revisão e edição. **CEVV:** conceituação, metodologia, supervisão, validação, visualização, escrita – rascunho original, escrita - revisão e edição. **ALG:** conceituação, análise formal, investigação, metodologia, programas, supervisão, validação, escrita – rascunho original, escrita - revisão e edição.

Fomento: Não houve fomento

Declaração de conflito: nada foi declarado.

Editor Responsável:

Regina Coeli Ruschel 

Abstract

This paper intends to combine domain ontology and knowledge graphs as methods for exploring and representing information about users' experience in shared workspaces, using a semantic model for the analysis of comments taken from digital platforms. Furthermore, use the case study to explore the structuring of the reality of relationships between people and environments from organizational and spatial performances. The adopted strategy uses performance measure indicators as a conceptual basis for establishing the semantic relations between entities (objects) and properties (characteristics) regarding the qualitative aspects provided by users. The methodological procedures applied to a dataset composed of 261 comments resulted in a basis for analysis with 567 individual indicators. From this amount, 76 classes of objects were extracted and associated through 14 relations representative of the user's preferences and interactions with the environment. The results demonstrate a robust set of information highlighting the potential for exploring digital data in spaces through the semantic web. Semantic technology presents itself as a solution for mapping information about spaces undergoing evaluation, in addition to representing user satisfaction with their corresponding occupied spaces, potentially assisting knowledge feedback for organizational management and architectural retrofit.

Keywords: ontology, semantic technologies, post-occupancy evaluation, person-environment studies, architecture and urbanism.

How to cite this article:

SANSÃO, M. M.; VAZ, C. E. V.; GONÇALVES, A. L. Modelo para representação de indicadores de experiência em espaços de *coworking*. **PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 13, p. e022014, 2022. DOI:

<http://dx.doi.org/10.20396/parc.v13i00.8666277>

Submitted 05.07.2021 – Approved 15.12.2021 – Published 14.04.2022

e022014-1 | **PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 13, p. e022014, 2022, ISSN 1980-6809



Introdução

A popularidade de espaços de trabalho compartilhados, como *fablabs*, *makerspaces* e principalmente os *coworkings*, tem crescido significativamente na última década (BOUNCKEN; ASLAM; QIU, 2021; LUO; CHAN, 2020; PARRINO, 2015). Espaços de uso compartilhado são amplamente procurados, pois apresentam comodidades e características consideradas essenciais para o processo criativo e de trabalho. A tipologia “entre, faça e saia” é muito atrativa como alternativa às burocracias e ao alto custo do espaço de uso individual. Além do mais, a troca de conhecimento implicada no título “compartilhado” gera grande interesse como motor à concepção de ideias e à inovação (BERGMAN; MCMULLEN, 2020).

Mesmo com esta alta em demanda e sucesso mercadológico, Bouncken, Aslam e Qiu (2021) argumentam que começa a existir um certo “cansaço” e “desapontamento” com o modelo estabelecido de espaço compartilhado, e que há uma necessidade de renovação e atenção a novas demandas de experiência do usuário, além do baixo custo e facilidade de acesso.

Para que isso ocorra, é necessária uma atenção maior ao processo de produção (construção) desses espaços. Bouncken, Aslam e Qiu (2021) afirmam que os bons espaços, que geram boas relações e resultados, são um reflexo da experiência e necessidades de indivíduos e grupos de usuários e, portanto, estes são parte essencial do processo de criação e manutenção ambiental.

Estas experiências, na realidade, compõe uma complexa rede de relações que se traduz no espaço através de “aspectos funcionais, comportamentais e ambientais” (VILLA; SARAMAGO; GARCIA, 2016) e que podem ser assessorados em Estudos Pessoa-Ambiente, como as Avaliações Pós-Ocupação (APO). Apesar da crescente visibilidade dos resultados de métodos de avaliação ambiental, esta área de pesquisa, em termos de avanço tecnológico, tem evoluído em ritmo aquém das ferramentas utilizadas para o projeto e criação dos espaços. Segundo Davis (2016), o processo de projetar edifícios avançou para adotar novas tecnologias, porém o processo de avaliação permanece amplamente não afetado pelo advento da computação ou pelo crescente uso de meios eletrônicos. Uma consequência deste fato é a desconsideração de importantes dados presentes na dimensão digital dos espaços, e a ausência de formas efetivas de representar e compartilhar o conhecimento descoberto.

Dentro deste contexto, o objetivo deste artigo é explorar dados de fontes digitais em comentários (opiniões) específicos de usuários de espaços de *coworking*, para explorar seu potencial aplicado a demandas de avaliação e gestão, assim como propor a consolidação dos conhecimentos obtidos por meios de armazenamento e representação compartilháveis. Os procedimentos metodológicos buscam reapropriar premissas da Avaliação Pós-Ocupação (APO), em específico os indicadores de desempenho quali-quantitativos. Estas métricas são fundamentais para avaliar a satisfação dos usuários com o ambiente (VILLA *et al.*, 2018) e validar as soluções de *design* e manutenção do espaço.

Para gerenciar o conhecimento extraído dos dados levantados para este estudo, propõe-se o emprego de ferramentas de representação semântica, em específico as ontologias e os grafos. Segundo Freitas Júnior (2016), ambos vem sendo muito utilizados em sistemas baseados em conhecimento, por apresentarem sistematicamente as entidades e relações da realidade (GOBIN, 2012; PAULHEIM, 2016).

Fundamentação

Espaços de trabalho compartilhado

Espaços de trabalho compartilhados tem se tornado populares em diversas partes do mundo como alternativas viáveis ao modelo tradicional, compartimentado e isolado. Esta recente configuração de uso coletivo de um mesmo ambiente alinha-se às intenções de incremento da qualidade socioespacial proporcionadas por soluções ambiciosas de *design* e arquitetura, e que são promovidas como estimulantes da troca e crescimento profissional e social (BERGMAN; MCMULLEN, 2020; BOUNCKEN; REUSCHL, 2018). Tais dinâmicas são atrativas principalmente para trabalhadores autônomos, pequenos escritórios e estudantes, que estão muitas vezes em busca de alternativas ao ambiente tradicional ou residencial e ao isolamento (FUZI, 2015; PARRINO, 2015). Nominalmente podem citar-se como atrativos a estes usuários o fluxo livre de informação e comunicação, a colaboração sem amarras, o ambiente inspirador, o baixo custo, a serendipidade e a liberdade para inovação (FUZI, 2015; KHAZANCHI et al., 2018).

Apesar do dispêndio tecnológico na implementação destes locais e o empenho em soluções arquitetônicas de impacto, os retornos muitas vezes são mínimos diante das expectativas do usuário. O que se tem relatado em pesquisas recentes é que as ações promovidas não são suficientes para influenciar positivamente seu comportamento e sua experiência. O *design* do espaço permanece apenas como um elemento estético a provocar o deslumbre inicial, e acaba falhando em prover uma experiência personalizada que inicialmente justificaria a escolha do *coworking* (BARRETT; MCCARTHY, 2018).

Considerando estas dinâmicas e disparidade entre demanda e entrega, entende-se que a tomada de ações para a construção, conformação e manutenção dos espaços são críticas, tanto para o usuário que busca as melhores condições para suas atividades quanto para a organização que deve assertivamente direcionar seus investimentos. Porém, perfilar as experiências individuais de cada um dos usuários do espaço, caracteriza-se como uma tarefa dispendiosa e complexa (VILLA et al., 2018). No entanto, a inserção da experiência do usuário como métrica projetual, principalmente em *retrofits*, tem se tornado mais evidente e comum. Medidas de satisfação quali-quantitativas são reconhecidas como um dos mais importantes indicadores de desempenho na avaliação de espaços (VILLA et al., 2018) e, segundo Finch (2012), como fontes de conhecimento para processos de sua gestão e manutenção.

Estudos ambientais

Os Estudos Pessoa-Ambiente (EPA) são pesquisas aplicadas com foco na exploração e investigação ambiental e são realizadas, geralmente, durante o período de vida útil de um espaço em que há uso ativo. A APO é uma disciplina de avaliação espacial que propõe processos para a validação de decisões de projeto e *design* em ambientes construídos a partir da experiência de uso e satisfação do usuário (RHEINGANTZ et al., 2009). Os métodos de APO são aplicados em diferentes tipologias de edificações e, em ambientes de uso coletivo, estão geralmente alinhados aos processos de gestão e manutenção do espaço comum, como um meio de realimentação de informações para tomadas de decisões, evitando a repetição de soluções negativas (FINCH, 2012; ORNSTEIN et al., 2018).

Os processos deste tipo de estudo são caracterizados por abordagens multimétodos, onde diferentes tipos de dados são coletados por intermédio de ferramentas específicas e de fontes distintas. Esta premissa garante a possibilidade de

complementar as falhas de determinados métodos utilizando outros métodos para obter resultados mais precisos. Uma das mais importantes fontes de dados engloba aqueles fornecidos pelos usuários participantes da pesquisa de forma textual, coletados com questionários, diários, transcrição de entrevistas, entre outros métodos, para a formação de um banco de dados unificado (FRANÇA; ONO; ORNSTEIN, 2018; VILLA; SARAMAGO; GARCIA, 2016).

Tradicionalmente, os dados utilizados para APOs são coletados de forma intencional e ativa, ou seja, os métodos são coletados pontualmente, com execuções estruturadas diante de uma demanda conhecida e geralmente com objetivos previamente estabelecidos. Além dessas abordagens estabelecidas, diversos pesquisadores têm se aplicado à pesquisa de inovação dos métodos, principalmente através da integração de novas tecnologias às ferramentas e processos tradicionais (ORNSTEIN, 2017). Sobre as intenções das aplicações tradicionais, uma grande parte das informações presentes no ambiente acaba sendo desconsiderada, ou até mesmo passando despercebida, sobretudo aquelas presentes na dimensão digital. Prevendo o potencial desta coleção de dados presente no espaço (digital), Davis (2016) propôs um método de exploração de informações contidas em uma plataforma digital para a realização de avaliações ambientais, utilizando comentários e impressões deixadas pelos usuários sobre espaços de *coworking*. O autor, empregando aprendizado de máquina, realizou a exploração deste banco de dados e discorre que há um grande benefício na utilização destas fontes para geração de conhecimento de impacto para o processo avaliativo e de gestão.

Uma diferença entre as abordagens tradicionais (FRANÇA; ONO; ORNSTEIN, 2018; VILLA; SARAMAGO; GARCIA, 2016) e a de Davis (2016), é a periodicidade da aplicação dos métodos. Enquanto no primeiro caso a coleta é ativa, realizada em determinadas janelas de tempo, no segundo os métodos são estabelecidos de forma independente da necessidade da presença do usuário sobre determinadas condicionantes. Considerando o aspecto da rotatividade dos espaços de trabalho compartilhado, onde os ambientes deveriam adequar-se às novas demandas a cada ciclo de usuários, a exaustão de dados digitais (neste caso, comentários) pode tornar-se uma grande aliada na consolidação de uma base de conhecimento e obtenção de indicadores de caráter vivo, sempre em expansão e que evoluem no compasso dos espaços. Para tal, é necessário estabelecer modelos que possam representar objetivamente os conhecimentos das relações pessoa-ambiente, com métricas e conceitos compartilháveis. E que, também, apresentem resultados úteis para futuros processos avaliativos (ao menos nas etapas de investigação, compreendidas por levantamento, exploração/observação e hipótese), assim como para a retroalimentação para a gestão dos espaços (FINCH, 2012).

Representação, manutenção e compartilhamento do conhecimento

Um grande desafio para a gestão e para os EPAs, tanto durante a vida útil dos espaços, quanto do acervo para futuras intervenções e melhorias ambientais, é o entendimento e a continuidade dos conhecimentos angariados em situações prévias. A complexidade de informações e interdependência de propriedades ambientais faz com que esses processos pareçam ser, de certa forma, únicos e precipitadamente desconexos de qualquer procedimento de mesma natureza. Para atividades de APO, a documentação considerada relevante para a retroalimentação dos próprios procedimentos metodológicos é, geralmente, baseada nos resultados finais resumidos e relatos de processos para ajuste fino da técnica (FRANÇA; ONO; ORNSTEIN, 2018).

Na área de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), os esforços para estabelecer objetivamente a manutenção do conhecimento para além da documentação projetual ainda são recentes. Rasmussen *et al.* (2018) relatam os empenhos da indústria em

determinar padrões para o compartilhamento de informações por meio de ontologias, porém os modelos propostos ainda são, de certa forma, fragmentados pela demanda de cada sistema ao qual é aplicada. As *Ontology for Property Management* (RASMUSSEN *et al.*, 2018) e *Smart Energy-Aware Systems* (LEFRANÇOIS, 2017) apresentam terminologias e relações muito utilizadas na indústria, porém tratam de entidades ligadas ao processo projetual ao nível de *software* técnico construtivo e documentação, não expandindo para compreensão e inclusão das relações ambientais em seu escopo. Portanto, não foram encontradas estruturas semânticas que poderiam ser reutilizadas ou adaptadas ao contexto deste artigo.

Ontologias podem ser definidas como tecnologias baseadas em semântica para a representação do conhecimento de um domínio específico (CECI; GONÇALVES; WEBER, 2016). Trata-se de um modelo utilizado para relatar uma conceitualização de elementos e relações da realidade para comunicação e troca de conhecimento entre comunidades e aplicações (GOBIN, 2012). Ceci, Gonçalves e Weber (2016) argumentam que o uso de tecnologias semânticas facilita a compreensão de tais modelos representativos, pois caracterizam-se pela objetividade na definição e significação de termos, baseados em uma representação análoga à linguagem natural.

Em um contraponto, Rasmussen *et al.* (2019) discorrem sobre a complexidade da representação de conhecimento da indústria AEC com tecnologias semânticas a partir de características intrínsecas às propriedades de elementos de composição do espaço. A primeira trata da evolução contínua do conhecimento desta área. Tecnologias semânticas oferecem a oportunidade de incremento da representação de técnicas, demandas e características espaciais em evolução contínua e, conseqüentemente, a necessidade da manutenção de um vocabulário simples, claro e objetivo para o reuso em diferentes plataformas digitais (BOBILLO *et al.*, 2009; FREITAS JÚNIOR *et al.*, 2016). Os autores discorrem ainda sobre a dependência de determinadas propriedades entre si (RASMUSSEN *et al.*, 2019). Neste argumento, os valores atribuídos a partir de certas relações e até mesmo a existência e definição de entidades podem ser condicionados a pré-existências.

Dentro do contexto dos Estudos Pessoa-Ambiente e do objetivo deste estudo, as ontologias podem ser utilizadas como forma de armazenar, representar e demonstrar as possíveis configurações e interações entre o usuário e seu espaço. A partir de uma base de dados documental (como os comentários de uma plataforma digital, por exemplo) atributos podem ser extraídos, processados e organizados através de representações conceituais hierárquicas e taxonômicas.

Um modelo ontológico, com definições explícitas e acessíveis de informações de espaços reais, pode ser reutilizado, conceitualmente, para diversas situações como uma estrutura de metadados. Porém, para processos de exploração onde há necessidade de consultar as condições reais do ambiente investigado, a terminologia ontológica deve ser considerada em conjunto com dados específicos do ambiente em questão (RASMUSSEN *et al.*, 2019), para que a sequência de etapas de pesquisa (levantamento → observação → hipótese) seja satisfatória. A esta forma de abordagem, este artigo irá se referir como um grafo de conhecimento.

Os grafos de conhecimento podem ser definidos como estruturas que descrevem entidades do mundo real e suas relações na forma de um grafo, e que podem ser definidas de forma esquemática, permitindo, potencialmente, revelar relações arbitrárias entre entidades (PAULHEIM, 2016). Para o contexto deste trabalho, o modelo ontológico é entendido como o “esquema” do grafo de conhecimento, onde a terminologia do primeiro representa os metadados enquanto as informações presentes

no segundo seriam os dados em si. Ou seja, o grafo assume o papel de uma rede de informações expandida com instâncias de entidades e relações reais, condicionadas a partir das definições da ontologia

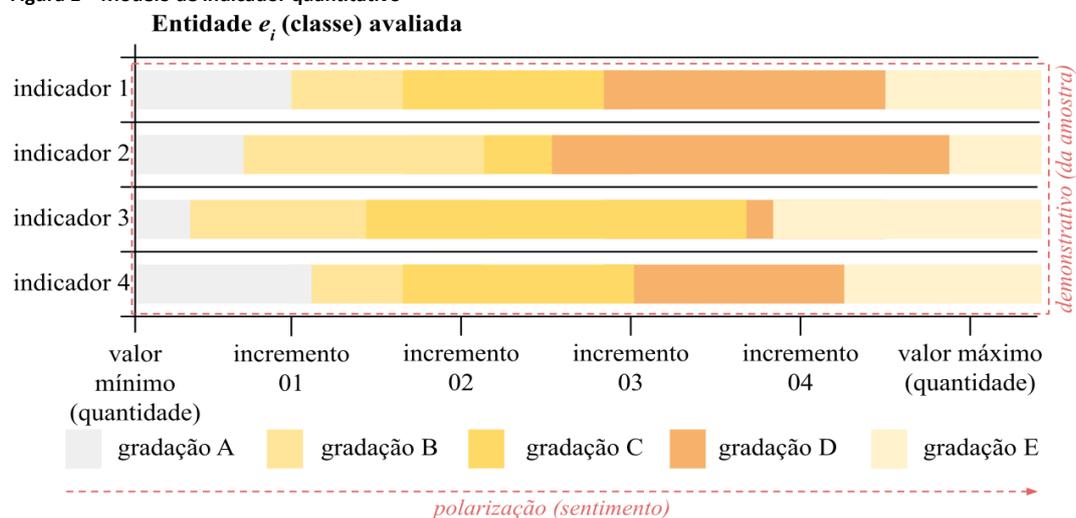
Representação da experiência e indicadores de desempenho

A partir das definições da seção anterior, faz-se evidente a necessidade de estabelecer parâmetros representativos das reais relações pessoa-ambiente para a definição do modelo conceitual. Os dados provenientes das pesquisas de APO, sejam eles textuais (como os que serão utilizados para o estudo) ou de outros gêneros, são tratados e apresentados como indicadores quali-quantitativos do desempenho ambiental (VILLA *et al.*, 2018).

Estes indicadores, tais quais os apresentados na obra de Villa, Saramago e Garcia (2016), geralmente são representantes da satisfação do usuário em relação a algum componente do ambiente. E esta satisfação é resultado de sua experiência sob determinadas condições e em determinado período. Os valores apresentados apresentam índices em número ou grau e estão compreendidos em intervalos conhecidos. Podem trazer informações acerca do ambiente como objeto em análise e em função do usuário, ou vice-versa. É importante salientar esta questão pela forma como os dados específicos utilizados para este artigo apresentam-se. Existem dois tipos de discurso contidos nos comentários coletados (1) o usuário cita a seu próprio ser como origem, em sentenças como “eu senti que...” ou “eu fiquei muito...” e, (2) uma entidade ambiental distinta do usuário é citada como origem, como no exemplo “o ‘objeto’ é muito...” e “a qualidade do ‘objeto’ ...”. Para o desenvolvimento deste estudo, ainda que haja tal diferença na construção semântica das informações, a entidade avaliada nunca será o usuário. Os indicadores sempre estarão centrados no ambiente e seus componentes, ou no comportamento resultante de suas configurações.

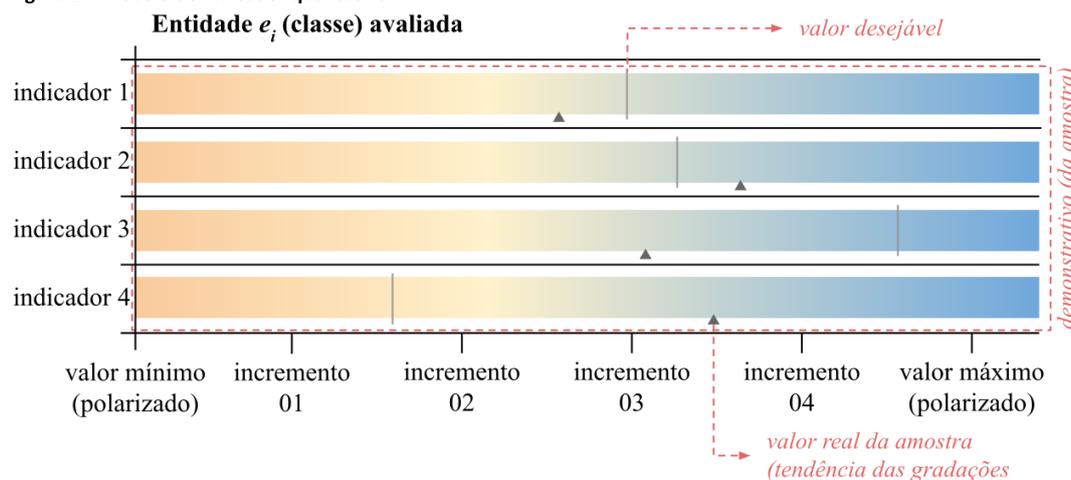
A Figura 1 ilustra um modelo genérico de representação gráfica de indicadores quantitativos e apresenta informações que descrevem uma entidade e_i do ambiente. Os dados coletados, de origem textual, são agrupados e classificados sob definições criadas a partir das suas propriedades e atributos específicos da classe (que podem ser características dimensionais, por exemplo), e que podem variar de entidade para entidade avaliada. Os indicadores da Figura 2 apresentam elementos semelhantes aos da Figura 1, porém representam indicações qualitativas da entidade e_i .

Figura 1 – Modelo de indicador quantitativo



Fonte: adaptado de Villa *et al.* (2016).

Figura 2 – Modelo de indicador qualitativo



Fonte: adaptado de Villa *et al.* (2016).

Como os indicadores possuem uma composição de elementos mínimos, referenciam a realidade de uma entidade e podem ser construídos por meio de processamento e transformação da opinião de um usuário, é possível concluir que as mesmas propriedades e relações existentes no indicador podem existir de forma análoga dentro da estrutura semântica textual contida em cada instância de comentário. E, portanto, desde que exista tal estrutura mínima de termos e relações, pode-se concluir que o discurso do usuário, no contexto deste estudo, representa propriedades e atributos espelhados no mundo real.

Considerando que as informações extraídas de comentários constituem, de certa forma, indicadores individuais e independentes entre si, faz-se necessário, segundo Freitas Júnior *et al.* (2016) e Bobillo *et al.* (2009), estabelecer que as instâncias sejam equivalentes e que possuam o mesmo conjunto de propriedades e atributos comparáveis. Analisando as Figuras 1 e 2, é possível reconhecer os elementos da representação do indicador que são essenciais, as possíveis representações semânticas (conceituais) de suas propriedades no mundo real e as relações estabelecidas entre si. A definição de tais padrões é necessária para o emprego consistente de tecnologias semânticas.

Observando os modelos de indicadores, e levando em consideração a composição semântica textual necessária para obtê-los, tem-se que: (1) as entidades são instâncias estabelecidas em estruturas de classes e subclasses, e devem referenciar instâncias ambientais individuais e que não sejam o usuário; (2) as entidades são providas de propriedades que podem ser entendidas como indicadores de suas condições e desempenho, e organizadas em classes próprias que relacionam-se com uma entidade individual ou grupos de entidades semelhantes; (3) a identificação de um indicador infere que existem atributos que possam definir um espectro de valores, definido pelos mínimos e máximos (limites) da amostra. Tal configuração representa um demonstrativo de valores possíveis de serem assumidos para seu indicador de referência; (4) todos os valores do atributo das entidades individuais estão contidos em um espectro delimitado; (5) os valores de atributos podem ser distribuídos de forma escalar e os incrementos dentro do espectro desta escala são gradações, valores em número e/ou grau e (6) as gradações são providas de polarização, que representam aspectos positivos, neutros ou negativos do valor do atributo.

Assumindo que essa forma de representação de indicadores possa ser aplicada a qualquer entidade identificável no ambiente, pode-se estabelecer que a organização

dessa estrutura descrita dentro de um modelo ontológico e grafo de conhecimento possuiria as mesmas premissas. Destarte, os comentários que possuem os elementos mínimos para a composição de um indicador podem ser processados e transformados de forma objetiva, sob um modelo único de análise. E assim, extrair e organizar o conhecimento presente no banco de dados digital e obter um modelo real e representativo da experiência do usuário dentro de espaços de trabalho compartilhado.

Procedimentos metodológicos

Considerando a complexidade de relações entre entidades e propriedades na área do *design* espacial, tal qual descrita por Rasmussen *et al.* (2019), é necessário estabelecer estratégias e parâmetros específicos ao domínio de conhecimento para a conceitualização de um modelo semântico. Para este estudo, a construção da ontologia de domínio foi baseada nas metodologias propostas por Noy e McGuinness (2001) e Rautenberg, Todesco e Gauthier (2009). Os procedimentos foram adaptados para contemplar o contexto e ferramentas de aplicação, assim como as peculiaridades da área de estudos ambientais em espaços de trabalho compartilhados. Devido à presença de documentos textuais, foram consideradas etapas de extração no processo de construção do modelo.

Reutilização de sistemas semânticos

Para o contexto de relações pessoa-ambiente, não foram encontrados modelos semânticos na forma de ontologias para a reutilização neste estudo. Desta forma, o sistema taxonômico adotado foi baseado em premissas de classificações de entidades e relações segundo *frameworks* de trabalho de pesquisas da área de investigação espacial, considerando apenas aplicações em espaços físicos.

Observando a variabilidade da composição ambiental de *coworkings*, os agrupamentos pautados em semelhanças de propriedades podem ser realizados de formas variadas. Serão adotadas duas abordagens de classificação, que serão atribuídas no modelo como superclasses de entidades. A primeira, denominada “escala”, baseada no *framework* proposto por Dul (2019), agrega elementos físicos a partir de escalas hierárquicas de influência no comportamento em espaços de trabalho. A segunda, que será referenciada como “dimensões”, baseia-se no modelo de Weijs-Perrée *et al.* (2019) e cria atributos da composição ambiental a partir de agrupamentos da preferência de usuários em *coworkings*. As duas superclasses atribuem classes às entidades ambientais, de forma individualizada, mas permite a relação entre si, conforme as descrições a seguir.

São criadas três classes da superclasse “escala” para a categorização das entidades. Estas classes referem-se a diferentes magnitudes de impacto de cada entidade citada, sendo que os elementos enquadrados em uma não se relacionam, funcionalmente, diretamente àqueles de outras escalas. A primeira delas, a escala do “contexto”, baseado na classe *location* (DUL, 2019) trata de toda colocação ligada à inserção urbana, social e aos sistemas urbanos atendentes (ou faltantes) à localidade em que a edificação se insere (como transporte público e serviços). A segunda escala, a do “espaço” (interno), engloba toda terminologia e atividade ligada à existência e manutenção de elementos identificados como físicos e de ambientação do edifício, e baseia-se nas classes *element*, *space* e *building* propostas por Dul (2019). A última escala é a de “serviços”, referente a toda atividade ligada às questões administrativas, contratuais e de atendimento direto e indireto ao usuário. Apesar de “serviços” não fazerem parte do conjunto de classes original, esta escala foi adicionada por necessidade de abarcar elementos ambientais deste tipo e, ademais, porque relaciona-se com diversas classes estabelecidas para a superclasse “dimensões”.

A superclasse “dimensões”, baseada nos critérios do *framework* de Weijs-Perrée et al. (2019), agrupa a preferência do usuário em oito tipos (Quadro 1, itens 1 a 8). Esta classificação expande o esquema taxonômico da superclasse “escala”, criando terminologias que podem agrupar entidades considerando propriedades mais específicas.

Para melhorar a precisão das informações em cada dimensão, o método foi adaptado para receber uma classe a mais, conforme apresentado no Quadro 1 (item 9). A descrição de quais atribuições cada dimensão é capaz de agregar foi adaptada para servir ao processo de descoberta do conhecimento da metodologia deste estudo. Os autores do *framework* original (WEIJS-PERRÉE et al., 2019) pré-estabeleceram características espaciais para cada dimensão, das quais os respondentes fizeram suas escolhas posteriormente e, portanto, estabeleceram originalmente quais seriam os termos possíveis de serem citados. Já este trabalho propõe-se a adotar dinâmicas classificatórias onde a adição de termos ocorre segundo sua descoberta dentro do discurso do usuário, sem proposição prévia. Desta forma, o número de classes “dimensões” ou suas definições podem ser alterados em versões futuras do modelo ontológico.

Quadro 1 – Dimensões de enquadramento das experiências do usuário

Classe	Detalhamento
(1) Acessibilidade	Inserção urbana do local; facilidade de chegada por diferentes modais de transporte; estrutura de serviços disponíveis;
(2) Atmosfera e Estética	Qualidade das características formais do espaço; preferência por estilo e <i>design</i> ; características ambientais positivas à produtividade e criatividade;
(3) Concessão do Espaço	Questões ligadas a contratação e manutenção dos serviços e do espaço;
(4) Diversidade de Ambientes	Presença de ambientes em diversidade para englobar o máximo possível de diferentes atividades;
(5) Diversidade de Usuários	Presença de usuários em diversidade suficiente para suportar atividades de troca de conhecimento, experiências e colaboração;
(6) Eventos	Ocorrência de eventos que fomentem a vivacidade e promoção de atividades que gerem engajamento e crescimento individual e coletivo;
(7) Layout do Espaço	Características dos elementos presentes em ambientes que ofereçam suporte, conforto e facilidade de uso para diferentes atividades, usuários e períodos;
(8) Recepção e Hospitalidade	Referente aos serviços ofertados e relações mantidas entre os usuários e colaboradores institucionais;
(9) Infraestrutura e Manutenção	Qualidade de equipamentos, espaços e estruturas de uso coletivo e sua manutenção.

Fonte: adaptado de Weijs-Perrée et al. (2018).

A primeira relação do modelo estabelece-se entre estas duas superclasses, onde as nove “dimensões” (D) estão relacionadas às “escalas” (E) ocorrendo na forma de $D \rightarrow E$, onde \rightarrow , neste contexto, representa a relação de “r:está presente em”. Toda “dimensão” (D) será relacionada a uma “escala” (E), necessariamente, e possui maiores definições de propriedades em relação a sua classificação como classe (E).

Extração da informação

Foram utilizados métodos e instrumentos variados, formais (computacionais e automatizados) e informais (manual e heurístico) para avaliação, tabulação, classificação, agrupamento e a consolidação de um banco de dados com representações terminológicas de objetos e relações. Cada etapa, apresentada na sequência, descreve os procedimentos adotados.

A etapa de segmentação tem objetivo de relacionar experiências em cada instância de opinião avaliada a uma única classe definida anteriormente. Cada comentário passa pelo processo de segmentação, a divisão dos termos e/ou conjuntos de termos segundo seu valor semântico observado no contexto de cada instância. Cada subcomentário deve ser provido de um conjunto de termos essenciais, conforme determinado na seção de

revisão de indicadores, que possam ser identificados e classificados segundo o modelo proposto. Esta estrutura mínima é formada por ao menos um termo que indique a entidade que está sendo referenciada (que pode ser inferida segundo uma classe “escala” e outra “dimensão”) e um conjunto de termos que possa indicar as propriedades e atributos para um indicador (a opinião do usuário sobre a sua experiência de acordo com a entidade). As propriedades de cada entidade individualizada, e que possuem a mesma terminologia (classe e subclasse) deverão ser semelhantes o suficiente para permitir sua comparação e agrupamento (FREITAS JÚNIOR *et al.*, 2016).

A etapa de extração de termos e classificação consiste na atribuição de funções e significados aos termos e conjuntos de termos presentes em cada instância. Baseia-se em duas abordagens: a primeira, sintática, consiste na análise e classificação do termo de acordo sua função gramatical frente aos demais termos, podendo ser:

- “objeto”, aquilo que se refere a uma entidade que pode ser identificada como elemento definido no ambiente e enquadrada em uma classe de “dimensão” e “escala” específicas;
- “atributos” (do objeto), tudo aquilo que pode ser inferido sobre o objeto de forma explícita, como uma propriedade e/ou uma qualidade;
- “conectores”, qualquer elemento não essencial na definição do objeto ou atributo, mas que exerce função de ligação entre partes do conjunto que, sem o qual, não seria inteligível. A existência do termo conector não é obrigatória, considerando que a forma escrita da linguagem natural permite a conexão implícita entre elementos de uma sentença.

A segunda abordagem parte de uma análise semântica dos termos, subjetiva, e que atribui um valor classificável ao conteúdo entendido do termo. Ou seja, a significação e interpretação da terminologia dentro do domínio de conhecimento. Bobillo *et al.* (2009) salientam que a linguagem natural tende a referir-se a variáveis empregando expressões linguísticas de valor não numérico e absoluto (como “grande”, “pequeno”). Assim, a análise semântica contextual permite compreender a informação contida no vocabulário de forma mais precisa, a fim de retirar a vaguidade presente na simples classificação sintática (FREITAS JÚNIOR, 2016). Utilizando as duas abordagens, é possível agrupar elementos sob um mesmo critério, atribuindo-os a rótulos definidos e obter resultados alinhados a uma mesma métrica conceitual.

Conceitualização

A etapa trata da transformação dos dados em informações com rótulos e métricas padronizadas. Os termos, mesmo que venham a apresentar o mesmo significado, podem apresentar-se em expressões, palavras ou organizações diferentes nas sentenças. O objetivo da conceitualização é ordenar as informações análogas sob uma representação única que não resulte na perda de seu conteúdo ou sentido no contexto do domínio de conhecimento em questão (BOBILLO *et al.*, 2009; FREITAS JÚNIOR *et al.*, 2016). Para a construção da versão inicial do modelo proposto o vocabulário será definido de forma heurística e, portanto, poderá sofrer revisões e adaptações posteriores.

Os “objetos” são representações de entidades que existem e definem-se independentemente do contexto. Podem ser organizadas taxonomicamente em superclasse, classes e subclasses que as agrupam e relacionam diante de suas semelhanças e diferenças. Desta forma, os termos “mesa” e “escrivaniha” podem ser subclasses ou apenas terminologias representadas pela classe única “mesa”, que por

sua vez é subclasse da classe “mobiliário”. Esta classe reúne todas as entidades no ambiente enquadradas sob este rótulo e que são definidas, globalmente, como “elementos móveis no espaço para utilização direta dos usuários”.

Os “atributos” podem ser tratados assim como “objetos”, em classes de propriedades que reúnem termos sob rótulos representativos segundo aproximações de significado. Porém sua existência e definição ocorre exclusivamente em função do objeto e possuem valores definidos diante da observação do contexto. Sua função semântica, portanto, é dependente do valor atribuído ao termo em si e passível de interpretação no conjunto das partes do discurso.

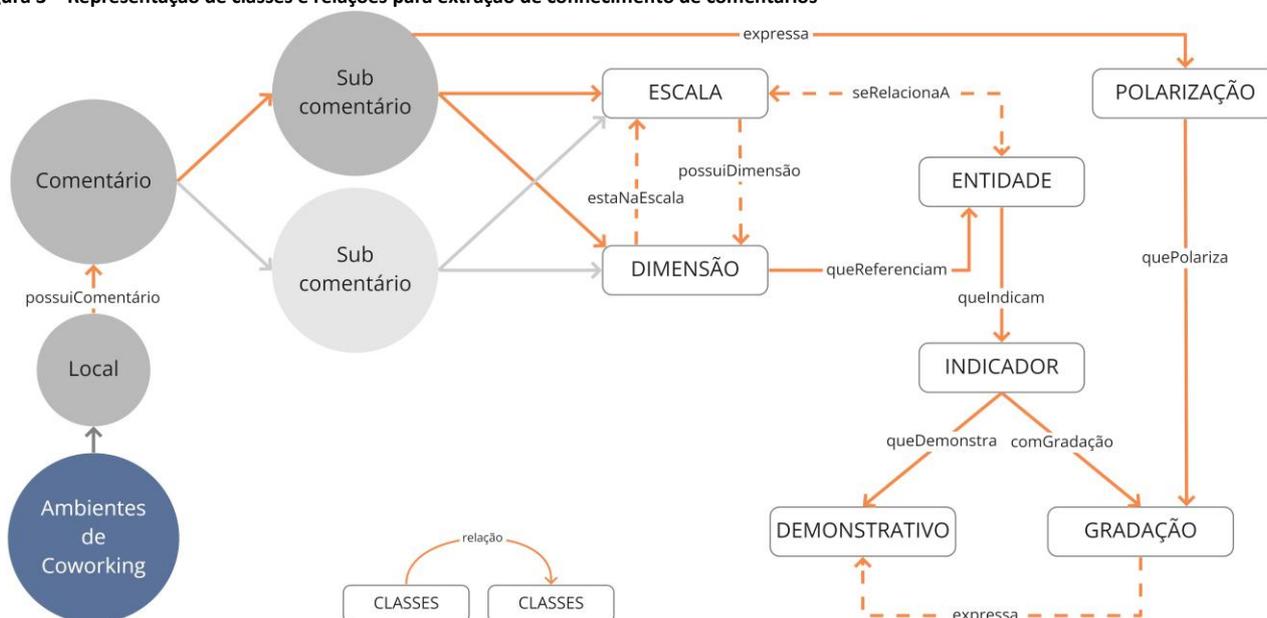
Dada esta natureza compositiva (termo e contexto), um mesmo termo de atributo pode estar associado a diferentes classes de propriedades, quando seu significado for alterado pelo objeto ao qual se refere. Por exemplo, o termo “grande” pode referir-se à propriedade “tamanho” de uma entidade dimensional, como uma sala, e também indicar a propriedade “intensidade”, quando referir-se à satisfação em certas situações.

Formalização

Com a explicitação dos conceitos para classificação e agrupamento das partes do comentário, torna-se possível estabelecer um modelo padrão de interpretação sintática e semântica. E com sua implementação, transformar qualquer instância presente no conjunto de dados em informações integrantes do modelo proposto de ontologia e, em seguida, do grafo de conhecimento.

Considerando as definições mínimas para a construção de um indicador (Figuras 1 e 2) e seu princípio interpretativo, os atributos podem ser dotados de propriedades explícitas e implícitas, e definidos por classes e relações. De forma conceitual, o modelo relacional definido pelos procedimentos pode ser representado pelas relações da Figura 3.

Figura 3 – Representação de classes e relações para extração de conhecimento de comentários



Fonte: os autores.

Com essas definições, fica estabelecido o modelo de análise semântica para a expansão do modelo ontológico a partir da terminologia presente nos comentários, e também a implementação de subclasses e atributos específicos de entidades. E então, esse modelo servirá de esquema para a implementação do grafo de conhecimento, conforme os procedimentos descritos na seção a seguir.

Implementação do modelo no grafo

Mais robusta que a representação conceitual de uma ontologia, o grafo de conhecimento possibilita a construção de um modelo digital na forma de grafos, representativos das características ambientais de cada local (e do conjunto de todos os locais). Neste formato, cada informação extraída de textos pode ser representada por nós, arestas e propriedades e, suas combinações, a expressão da realidade em indicadores ambientais.

A implementação da rede em computador foi realizada utilizando o banco de dados Neo4j®, em conjunto com *scripts* em linguagem Python® e Cypher® para a intermediação e automação da transferência de dados tabulados para o banco de dados gráfico. A Figura 4 apresenta uma parte de um dos *scripts* formulados para adição de nós ao grafo, utilizando a iteração de instâncias de um arquivo CSV com as bibliotecas *pandas* e *neo4j*.

Figura 4 – Script desenvolvido para implementação de nós em um grafo Neo4j®

```

5  """### instanciando o acesso à database"""
6  graphdb = GraphDatabase.driver(uri="b", auth="", "")
7  session = graphdb.session()
8  """## Criação do Dataframe"""
9  df = pd.read_excel("", sheet_name="")
10
11 # adicionando ESCALA
12 for index, row in df.iterrows():
13     session.run("""CREATE (c:ESCALA {nome: $label1, id_analise: $label2})""",
14                 parameters={"label1": row["Escala"], "label2": row["id_analise"]},)
15
16 # adicionando DIMENSAO
17 for index, row in df.iterrows():
18     session.run("""CREATE (c:DIMENSAO {nome: $label1, id_analise: $label2})""",
19                 parameters={"label1": row["Dimensão"], "label2": row["id_analise"]},)

```

Fonte: os autores.

Os nós, na construção da rede, são estabelecidos pelos dados com rótulos definidos. Os tipos de nós, no modelo proposto, englobam as instâncias definidas por classes, assim como os locais e comentários das quais se derivam. Os nós de classes são apresentados segundo os rótulos atribuídos na seção anterior, totalizando 10 tipos: (1) Local; (2) Comentário; (3) Subcomentário; (4) Escala; (5) Dimensão; (6) Entidade; (7) Indicador; (8) Demonstrativo; (9) Gradação e; (10) Polarização.

Entre os nós, foram especificados 14 tipos de arestas, com relações de natureza taxonômica ou descritiva. Sua inclusão no grafo é realizada após a criação de nós e pode ser descrita pelo código exemplo da Figura 5. As relações possuem a mesma nomenclatura implementada para as classes do modelo ontológico (Figura 4), com a inclusão das relações “r:possuiComentario” entre um nó “Local” e “Comentário”, “r:citaAEscala” entre “Subcomentário” e “Escala”, e “r:possuiEscala” relacionando um “Local” às “Escala(s)” citadas.

Além dos rótulos individuais atribuídos segundo o esquema organizacional e terminologia da ontologia, cada instância do grafo (nó) possui propriedades (valores), que condizem com a o conteúdo original e específico do segmento de comentário que o gerou. Os termos são adicionados ao grafo como meio de formalizar o conjunto semântico representativo da terminologia de cada nó, assim como o arranjo gramatical que levou à configuração de cada indicador. Os termos são incluídos por intermédio da execução de um *script* ligando o banco de dados ao grafo.

Figura 5 – Script desenvolvido para implementação de relações em um grafo Neo4j®

```

115 # atribuir relações entre ESCALA E DIMENSÃO
116 for index, row in df.iterrows():
117     session.run("""MATCH (d:ESCALA{id_analise: $label1}),
118                 (c:DIMENSAO{id_analise: $label1}) CREATE (d)-[:possuiDimensão]->(c)""",
119                 parameters={"label1": row["id_analise"]},)
120
121 # atribuir relações entre DIMENSÃO E ENTIDADE
122 for index, row in df.iterrows():
123     session.run("""MATCH (d:DIMENSAO{id_analise: $label1}),
124                 (c:CLASSE{id_analise: $label1}) CREATE (d)-[:RELACAO_TEMP {relacao: $label2}]->(c)""",
125                 parameters={"label1": row["id_analise"], "label2": row["RelDimEnt"]},)

```

Fonte: os autores.

Resultados e discussões

O objetivo desta aplicação foi estabelecer um modelo conceitual e uma rede de conhecimento de domínio que represente as variáveis compositivas de um ambiente de trabalho colaborativo, levantadas e estruturadas a partir da experiência e percepção de seus usuários. O conjunto de dados utilizado neste trabalho corresponde a comentários públicos coletados na plataforma aberta *Google Maps*®. Os dados referem-se às opiniões deixadas por usuários de espaços de trabalho coletivo de uma rede de *coworkings* da cidade de São Paulo - SP. A coleta foi realizada nos meses de janeiro e fevereiro de 2021, recuperando comentários relativos aos dois anos anteriores a essa data. O banco de dados levantado corresponde a textos individualizados por usuário da plataforma, com uma classificação numérica (de uma a cinco estrelas) junto a cada instância. O total de 310 entradas engloba dez diferentes locais, cada qual com número de entradas e classificação geral distintos. Todas as informações foram anonimizadas.

Em uma primeira análise de dados não criteriosa, realizada através de exploração de frequência f_i do número de vezes que cada termo t_i foi citado, percebeu-se a presença de estruturas de termos $t_i + t_{i+1} + \dots + t_{i+n}$ não incumbidas de valor semântico significativo para objetivo desta pesquisa. Os comentários inseridos na plataforma de avaliação não exigem que seu conteúdo seja relacionado ou relevante àquilo sobre o que está sendo comentado, o que resultou na presença de discursos que não se referem a elementos presentes no ambiente avaliado. Estes “ruídos” podem ser importantes para outras análises, no entanto foram descartadas por não apresentarem dados que pudessem ser extraídos e transformados em informações que representem qualquer indicador da qualidade ambiental. Após uma análise e filtragem manual, foi mantido o total de 261 instâncias do montante inicial.

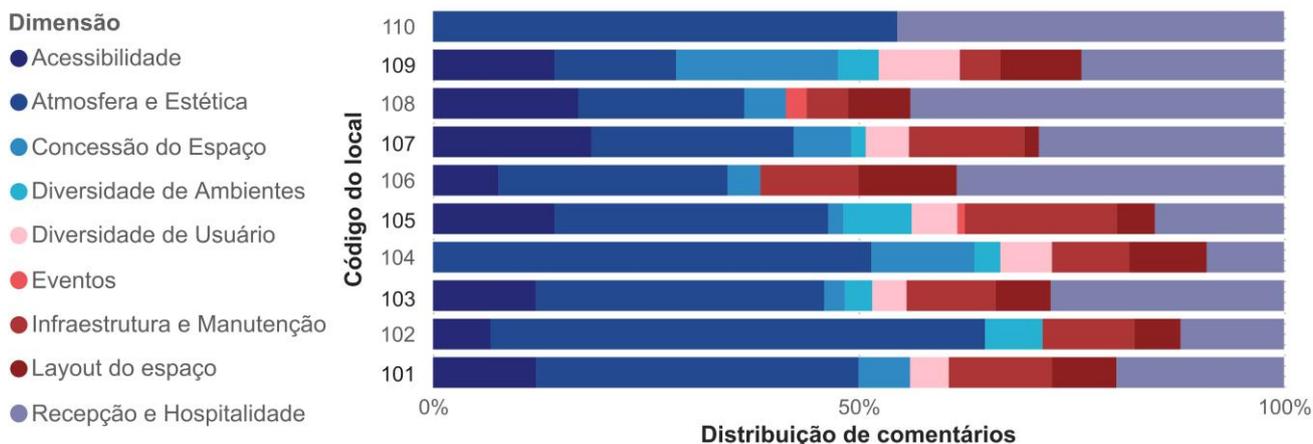
Caracterização dos dados

Cada instância de comentário foi processada utilizando-se os procedimentos metodológicos, manualmente ou automaticamente conforme a descrição dos métodos. Os 261 comentários foram segmentados em 567 subpartes ou subcomentários, resultando em distribuição exclusiva por subclasse de “c:ESCALA” de 62,08% (352 unidades) referentes a “Espaço”, 27,16% (154 unidades) e “Serviços” e outros 10,76% (61 unidades) citando o “Contexto”. Este total varia em quantidade por local e por montante de instâncias agrupadas segundo as subclasses de “c:DIMENSÃO”, conforme observado na Figura 6.

Considerando a propriedade de sentimento das instâncias de comentários, a distribuição de polaridade demonstra que há divergências na satisfação e experiência do usuário (Figura 7), mesmo considerando que todos os espaços apresentariam o mesmo padrão de qualidade. À exceção dos locais com código “105” e “106”, os

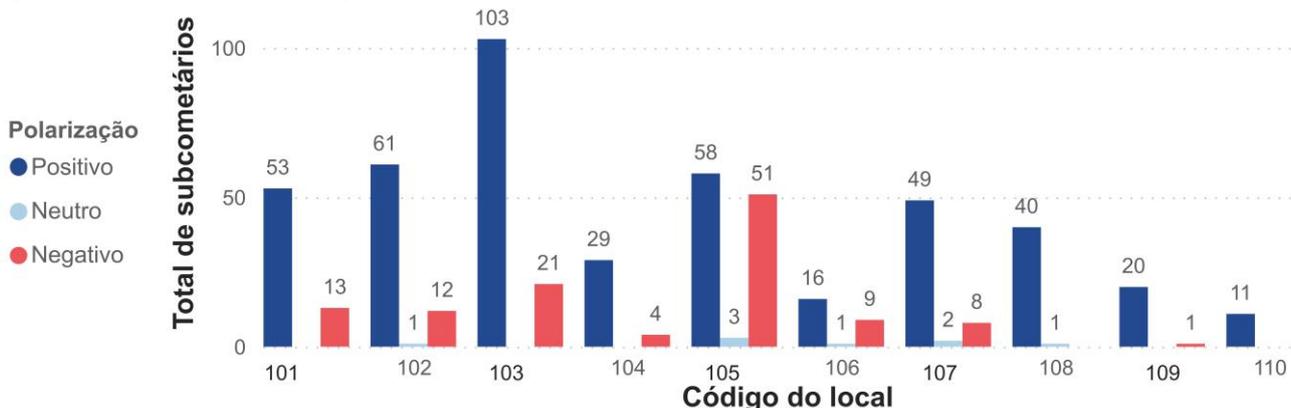
comentários positivos são a maioria significativa, com representação mínima de 75% dos totais.

Figura 6 – Distribuição de comentários por local e por classe “c:DIMENSÃO”



Fonte: os autores.

Figura 7 – Distribuição de comentários por polaridade para cada local



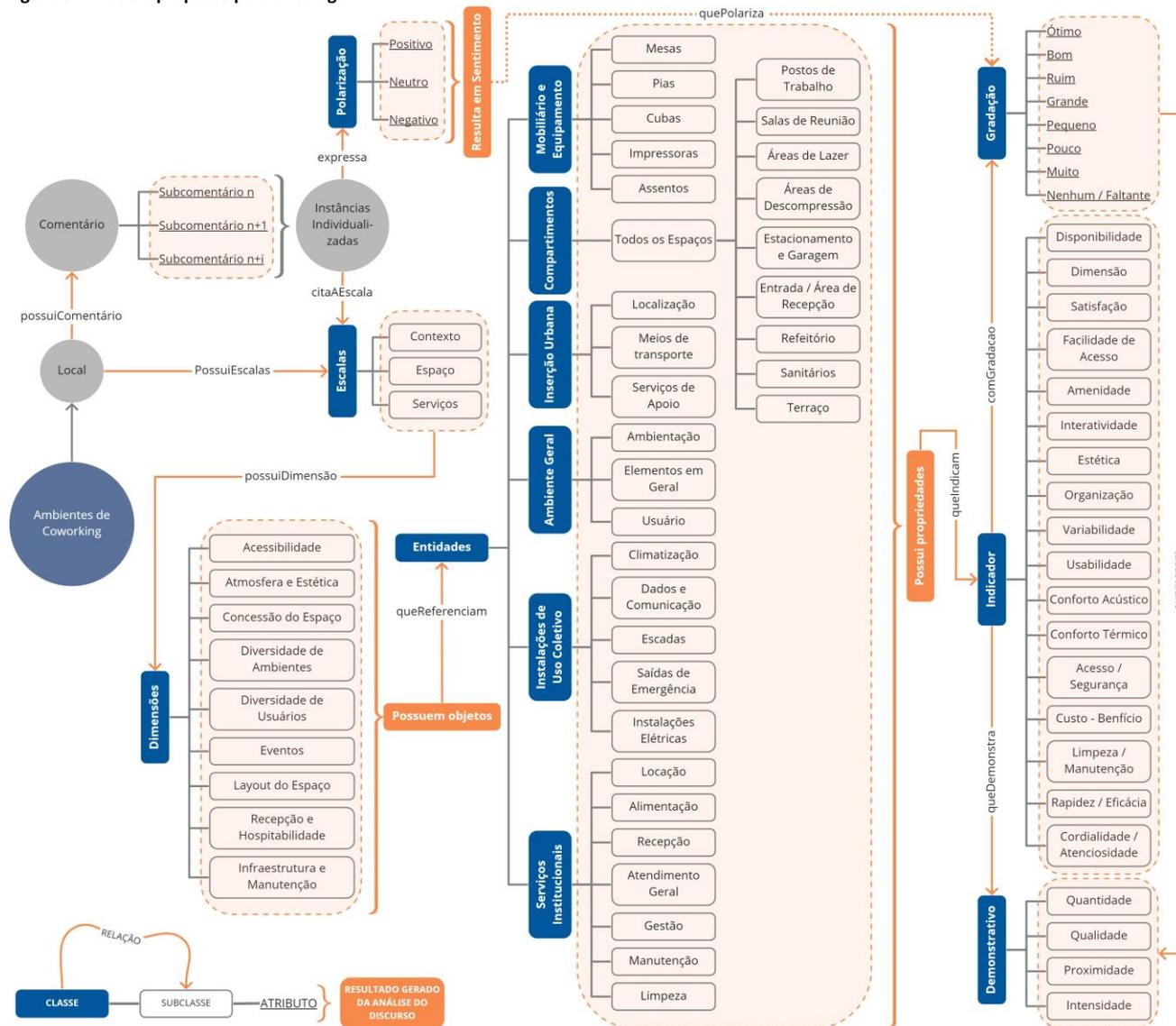
Fonte: os autores.

Modelo conceitual e grafo

A Figura 8 ilustra conceitualmente um mapeamento do conhecimento descoberto, sem relacionar objetos e atributos a locais específicos. Trata-se de uma representação das possíveis configurações da informação processada em todas as suas possíveis classes e propriedades. A figura demonstra a configuração taxonômica das entidades (objetos e atributos) em um total de 10 classes e 66 subclasses, e 11 atributos que expressam valores quali-quantitativos em classes de propriedades.

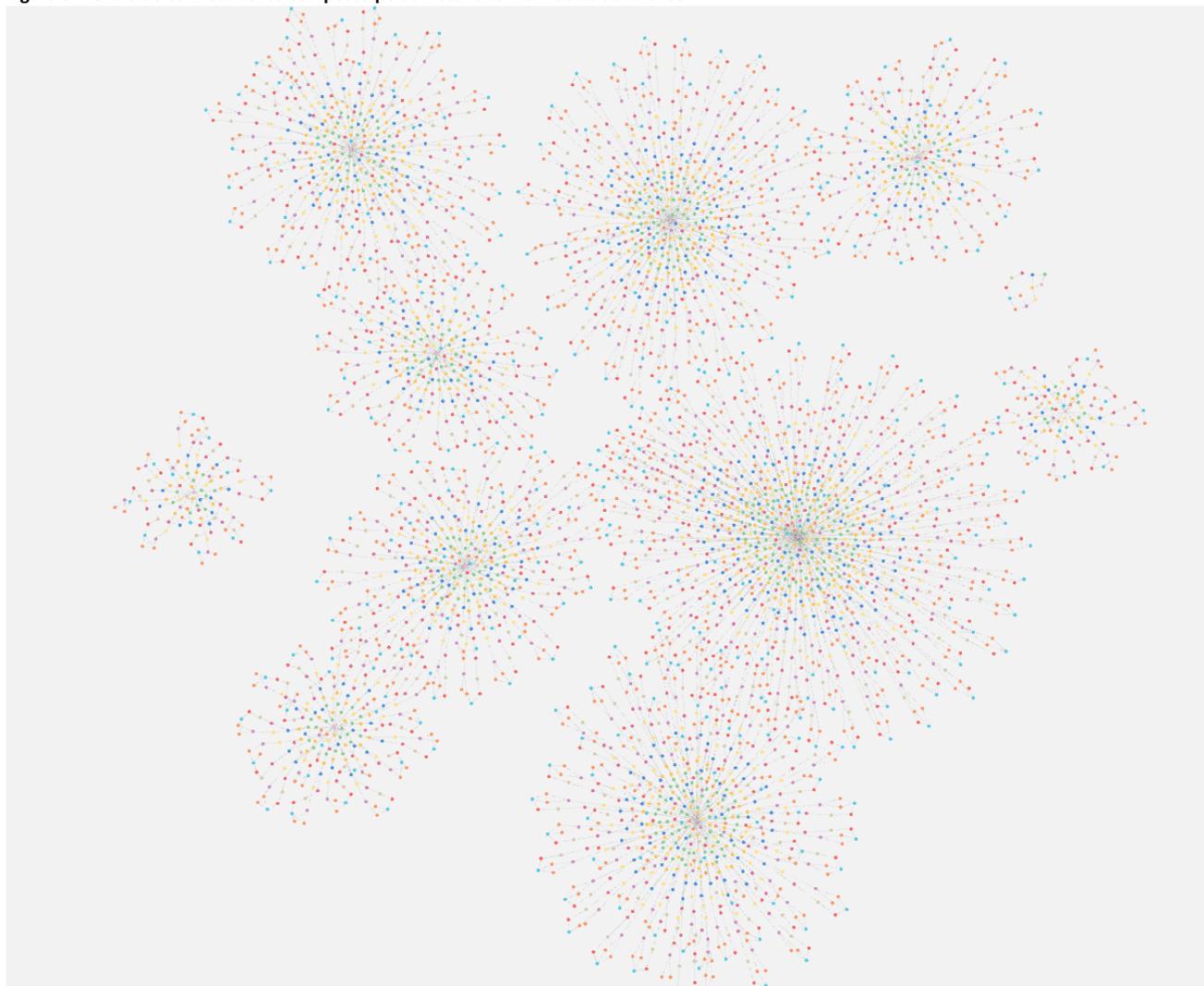
O grafo de conhecimento, com todas as inclusões de instâncias processadas na metodologia resultou em um total de 4.896 nós, agrupados em 14 rótulos distintos, relacionados através de 5.712 relações de 14 tipos (Figura 9) em sua versão 1.0. Após o processo de fusão de unidades semelhantes (merge), a quantidade de elementos no grafo passou a ser de 629 nós de identidade e propriedades únicas organizados por 1.559 relações. Cada instância processada e incluída na versão 1.0 do grafo possui uma estrutura básica, hierárquica e relacional (Figura 8), que compõe o conjunto da rede propagada a partir do local a que se refere.

Figura 8 – Modelo proposto para ontologia



Fonte: os autores.

A implementação dos dados na ferramenta Neo4j® permite, além do armazenamento de informações, a consulta específica no banco a partir de qualquer conjunto de nós e relações segundo suas propriedades. A partir do mapeamento das descobertas (Figura 9) é possível inferir que tipos de relações pessoa-ambiente podem estar presentes e quais experiências as configurações atuais dos elementos (contexto, espaço e serviços) podem estar gerando para cada local específico. Por exemplo, realizando uma consulta a um nó de classe “LOCAL”, de propriedade “id_local” com valor “104” e permitindo o retorno de todos os nós relacionados, as “ESCALAS” retornadas são “Espaço” e “Serviço”. Observando o grafo, é possível estabelecer que as experiências negativas estão relacionadas somente à “DIMENSÃO” de subclasse “Atmosfera e Estética”, possuindo o “INDICADOR” de rótulo “Satisfação” como único referenciado. Os comentários citam as subclasses “Ambientação” relacionados aos termos “local e ambiente”, definidos através dos atributos com a “GRADACAO” de valor “Ruim”.

Figura 9 – Grafo de conhecimento composto pelas instâncias individuais da análise

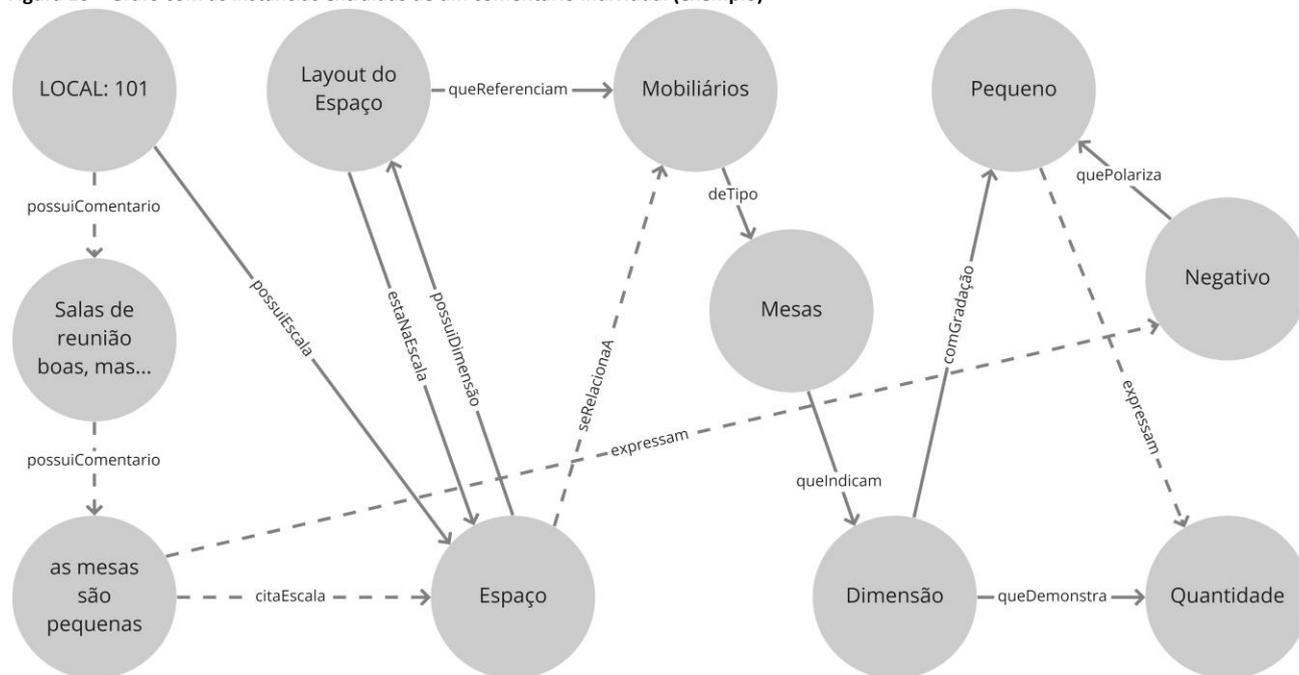
Fonte: os autores.

As funções de consulta possibilitam ainda investigar o caminho (path) entre nós específicos, percorrendo nós e relações intermediárias. Selecionado um nó de classe “DIMENSÃO” qualquer de um “LOCAL” específico, e adiante na hierarquia do grafo o nó de “POLARIDADE” negativa, é possível propagar e verificar quais nós e relações estão presentes entre esses pontos limítrofes. A partir disso, inferir a responsabilidade do aspecto negativo da “DIMENSÃO” em questão, verificando os elementos intermediários passíveis de causa, como as classes “INDICADORES” presentes, suas entidades e atributos relacionados. Segundo Paulheim (2016), o grafo de conhecimento permite a detecção de relações implícitas (arbitrárias) entre entidades. Desta forma, expandindo a rede a partir de qualquer um destes nós, pode-se explorar alternativas em instâncias cujo resultado polarizado é positivo, obtendo assim, dentro de um mesmo ambiente levantado, possíveis soluções para problemáticas encontradas.

Comparando a rede global, permite-se formar hipóteses de quais estratégias poderiam ser adotadas para melhorias do espaço, ou quais problemas latentes podem existir acerca de um elemento, a partir de indicadores deste mesmo tópico em um outro espaço. O ponto chave da metodologia e dos resultados é a explicitação de relações e a existência de entidades comuns ao longo de processos avaliativos (como demonstrado na Figura 10), e a detecção de padrões, sejam de natureza espacial ou humana, que

formalizam um montante de informações para a criação de um domínio de conhecimento e sua potencial exploração sob outras demandas.

Figura 10 – Grafo com as instâncias extraídas de um comentário individual (exemplo)



Fonte: os autores.

Conclusão

Neste artigo, foi proposto um modelo semântico para representar as relações, a experiência e a satisfação entre pessoas e ambientes de trabalho compartilhados baseado em uma ontologia, com a aplicação de seus conceitos em um grafo representante da realidade de um estudo de caso.

Para os estudos Pessoa-Ambiente, considerando os comentários de Davis (2016) e Ornstein (2017) sobre a necessidade do desenvolvimento de tecnologia para a área de avaliação espacial, os resultados deste trabalho trazem o potencial de implementação do modelo proposto e conhecimento descoberto para outras aplicações metodológicas.

Enquanto há diversos métodos que objetivam os mesmos resultados deste trabalho, a abordagem é realizada a partir da coleta intencional e ativa de dados. Apesar do potencial sucesso desses processos tradicionais, é fatídico assumir que uma grande parte do conhecimento presente em ambientes digitais é desconsiderado, ainda que disposto de maneira aberta e com acesso irrestrito. Como resultado, oportunidades ricas de investigação em Estudos de Pessoa-Ambiente ficam a parte dos procedimentos metodológicos em detrimento de poucas pesquisas direcionadas na área.

Isso não significa que os resultados deste trabalho são melhores (ou piores) que os de outros procedimentos. As limitações deste estudo estão ligadas principalmente a uma possível parcialidade dos resultados, já que os dados originais podem ser vistos como tendenciosos. A presença de comentários de sentimento majoritariamente positivos pode, ou não, representar uma amostra confiável da experiência, assim como pode ser produto enviesado da natureza humana quanto ao receio em fazer críticas negativas. Ou ainda uma interpretação equivocada de intenções discursivas não compreendidas pela máquina, como a ironia, por exemplo.

Cabe então frisar o contexto deste trabalho dentro das disciplinas de investigação espacial e psicologia ambiental. Os EPAs têm em sua natureza o princípio da abordagem multimétodos da qual tira proveito da complementaridade das técnicas. As limitações dos resultados obtidos aqui são cobertas por outros métodos, que poderiam interagir diretamente com o usuário para obter sua opinião correta sobre determinados tópicos (como entrevistas). Por outro lado, a identificação de indicadores ambientais (como os resultados deste estudo) a partir de comentários pode orientar investigações mais pontuais e objetivas para que sejam abordadas nesses métodos diretos, permitindo um melhor gerenciamento e direcionamento dos recursos humanos empregados nos processos.

Quanto aos desenvolvimentos futuros, o trabalho apresentado faz parte de uma pesquisa de mestrado que tem como objetivo explorar a utilização de ferramentas digitais para a coleta, processamento e análise de informações ambientais para a avaliação espacial de espaços de trabalho. O modelo proposto apresenta um primeiro movimento em direção a outras implementações utilizando como base documentos com discursos contendo a experiência do usuário. A expansão desta primeira versão de modelo conceitual e grafo despontam como um encaminhamento para a formulação de uma ontologia de domínio das relações ambientais em espaços de trabalho coletivo. O aprimoramento dos procedimentos aqui apresentados potencializa também o reuso das informações para a implementação de um sistema preditivo com suporte de Processamento de Linguagem Natural (PLN). A coleção de termos e relações processados podem, potencialmente, melhorar o desempenho na predição de resultados para a classificação e agrupamento automáticos de instâncias, como por exemplo, uma análise de sentimentos para obter polarizações ou ainda a detecção de classes, subclasses e atributos para integração em um banco de dados, assim como a geração de novos indicadores.

Referências

- BARRETT, C.; MCCARTHY, M. Why co-working doesn't work for all. **Magazine Work Design**, 2018. Disponível em: <https://www.workdesign.com/2018/06/why-co-working-doesnt-work-for-all/>. Acesso em: 16 jan. 2021.
- BERGMAN, B. J.; MCMULLEN, J. S. Entrepreneurs in the making: Six decisions for fostering entrepreneurship through maker spaces. **Business Horizons**, v. 63, n. 6, p. 811-824, Nov./Dec. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bushor.2020.07.004>.
- BOBILLO, F.; DELGADO M.; GÓMEZ-ROMERO, J; LÓPEZ, E. A semantic fuzzy expert system for a fuzzy balanced scorecard. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 1, p. 423-433, 1 Jan. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2007.09.020>.
- BOUNCKEN, R. B.; ASLAM, M. M.; QIU, Y. Coworking spaces: Understanding, using, and managing sociomateriality. **Business Horizons**, v. 64, n. 1, p. 119-130, 1 Jan./Feb. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bushor.2020.09.010>.
- BOUNCKEN, R. B.; REUSCHL, A. J. Coworking-spaces: how a phenomenon of the sharing economy builds a novel trend for the workplace and for entrepreneurship. **Review of Managerial Science**, v. 12, n. 1, p. 317-334, Jan. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11846-016-0215-y>.
- CECI, F.; GONCALVES, A. L.; WEBER, R. A model for sentiment analysis based on ontology and cases. **IEEE Latin America Transactions**, v. 14, n. 11, p. 4560-4566, Nov. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TLA.2016.7795829>.
- DAVIS, D. Evaluating buildings with computation and machine learning. In: VELIKOV, A. (ed.); MANNINGER, S. (ed.); CAMPO, M. (ed.); AHLQUIST, S. (ed.), THÜN, G. (ed.). **ACADIA/ 2016**: Posthuman Frontiers: Data, Designers, and

Cognitive Machines. Ann Arbor: University of Michigan, 2016. Disponível em: http://papers.cumincaad.org/data/works/att/acadia16_116.pdf. Acesso em: 14 jan. 2021

DUL, J. The Physical Environment and Creativity: A Theoretical Framework. In: KAUFMAN, J. C. (ed.); STERNBERG, R. J. (ed.). **The Cambridge Handbook of Creativity**. 2nd. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 481-510.

FINCH, E. (ed.). **Facilities change management**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012. 202 p.

FRANÇA, A. J. G. L.; ONO, R.; ORNSTEIN, S. W. APO, desempenho e suas relações com normas e certificações. In: ONO, R. (org.); ORNSTEIN, S. W. (org.); VILLA, S. B. (org.); FRANÇA, A. J. G. L. (org.). **Avaliação Pós-Ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 149-178.

FREITAS JUNIOR, V. **Ontologia para representação semântica de indicadores de desempenho considerando aspectos de vaguidade, temporalidade e relacionamento entre indicadores**. 2016. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia do Conhecimento) - Programa de Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <http://btd.egc.ufsc.br/wp-content/uploads/2016/03/Vanderlei-Freitas-Junior.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2021.

FREITAS JÚNIOR, V.; UREN, V.; BREWSTER, C.; GONÇALVES, A. L. Ontology for Performance Measurement Indicators' Comparison. **International Journal of Digital Information and Wireless Communications**, Hong Kong, v. 6, n. 2, p. 87-96, Apr. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17781/P001977>.

FUZI, A. Co-working spaces for promoting entrepreneurship in sparse regions: the case of South Wales. **Regional Studies, Regional Science**, London, v. 2, n. 1, p. 462-469, Jan. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/21681376.2015.1072053>.

GOBIN, B. Reusing OWL-S to model knowledge intensive tasks performed by Knowledge Based Systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ICT AND KNOWLEDGE ENGINEERING, 9. Bangkok, 2012. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2012. p. 34-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICTKE.2012.6152410>.

KHAZANCHI, S.; SPRINKLE, T. A.; MASTERSON, S. S.; TONG, N. A spatial model of work relationships: The relationship-building and relationship-straining effects of workspace design. **Academy of Management Review**, Biarcliff Manor, v. 43, n. 4, p. 590-609, Oct. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5465/amr.2016.0240>.

LEFRANÇOIS, M. Planned ETSI SAREF Extensions based on the W3C&OGC SOSA/SSN-compatible SEAS Ontology Patterns. In: WORKSHOP ON SEMANTIC INTEROPERABILITY AND STANDARDIZATION IN THE IOT. Amsterdam, 2017. **Proceedings [...]** Nova York: Association for Computing Machinery, July 2017. Disponível em: <https://hal-emse.ccsd.cnrs.fr/emse-01638275/document>. Acesso em: 18 jan. 2021.

LUO, Y.; CHAN, R. C. K. Production of coworking spaces: Evidence from Shenzhen, China. **Geoforum**, v. 110, p. 97-105, Mar. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.01.008>.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology**. Stanford: Knowledge Systems Laboratory, 2001.

ORNSTEIN, S. W. Avaliação Pós-Ocupação (APO) no Brasil, 30 anos: O que há de novo? **Revista PROJETAR - Projeto e Percepção do Ambiente**, Natal, v. 2, n. 2, p. 7-12, 30 ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.21680/2448-296X.2017v2n2ID16580>.

ORNSTEIN, S. W.; ONO, R.; VILLA, S. B.; FRANÇA, A. J. G. L. Avaliação pós-ocupação (APO) aplicada à realimentação do processo de projeto. In: ONO, R. (org.); ORNSTEIN, S. W. (org.); VILLA, S. B. (org.); FRANÇA, A. J. G. L. (org.). **Avaliação Pós-Ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 19-47.

PARRINO, L. Coworking: assessing the role of proximity in knowledge exchange. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 13, n. 3, p. 261-271, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1057/kmrp.2013.47>.

PAULHEIM, H. Knowledge graph refinement: A survey of approaches and evaluation methods. **Semantic Web, Manhattan**, v. 8, p. 489-508, 6 Dec. 2016. DOI: <https://doi.org/10.3233/SW-160218>.

RASMUSSEN, M. H.; LEFRANÇOIS, M.; BONDUEL, M.; HVIID, C. A.; KARLSHOJ, J. OPM: An ontology for describing properties that evolve over time. In: LINKED DATA IN ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION WORKSHOP, 6., 2018, London. **Proceedings** [...]. London: CEUR-WS, 2018. p. 24-33. Disponível em: <http://ceur-ws.org/Vol-2159/03paper.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2021.

RASMUSSEN, M. H.; LEFRANÇOIS, M.; PAUWELS, P.; HVIID, C. A.; KARLSØJ, J. Managing interrelated project information in AEC Knowledge Graphs. *Automation in Construction*, v. 108, p. 102956, Dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102956>.

RAUTENBERG, S.; TODESCO, J. L.; GAUTHIER, F. A. O. Processo de desenvolvimento de ontologia: uma proposta e uma ferramenta. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. 30, n. 1, p. 133-144, jun. 2009. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/tec/article/view/5284/4134>. Acesso em: 18 jan. 2021.

RHEINGANTZ, P. A.; AZEVEDO, G. A.; BRASILEIRO, A.; ALCANTARA, D.; QUEIROZ, M. **Observando a Qualidade do Lugar**: procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro: PROARQ/FAU/UFRJ, 2009. 117 p.

VILLA, S. B.; ONO, R.; FRANÇA, A. J. G. L.; ORNSTEIN, S. W. Procedimentos metodológicos. In: ONO, R. (ed.); ORNSTEIN, S. W. (ed.); VILLA, S. B. (ed.); FRANÇA, A. J. G. L. (ed.) **Avaliação Pós-Ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design**: da teoria à prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 81-92.

VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. C. P.; GARCIA, L. C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação Pós-Ocupação do Programa Minha Casa Minha Vida**: aspectos funcionais, comportamentais e ambientais. Brasília: Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2016. 64 p. (Texto para discussão, 2234). Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/07102016td_2234.pdf. Acesso em: 18 jan. 2021.

WEIJS-PERRÉE, M.; KOEVERING, J.; APPEL-MEULENBERG, R.; ARENTZE, T. Analysing user preferences for co-working space characteristics. **Building Research & Information**, v. 47, n. 5, p. 534-548, 4 jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1463750>.

1 Marcos Marciel Sansão

Arquiteto e Urbanista. Mestrado em andamento em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina. Endereço postal: Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Centro Tecnológico, Campus Trindade, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina – Brasil. CEP 88040-470

2 Carlos Eduardo Verzola Vaz

Arquiteto e Urbanista. Doutor em Engenharia Civil. Professor Titular na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Endereço postal: Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Centro Tecnológico, Campus Trindade, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina – Brasil. CEP 88040-470

3 Alexandre Leopoldo Gonçalves

Cientista da Computação. Doutor em Engenharia de Produção. Professor Associado na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde, Departamento de Computação. Endereço postal: Departamento de Computação, Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde, Campus Araranguá, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, Santa Catarina – Brasil. CEP 88906-072.