

ÁREA TEMÁTICA: 11. Administração da Informação

GESTÃO DA INFORMAÇÃO EM ECOSISTEMAS DE INOVAÇÃO: MODELO DE BANCO DE DADOS PARA GOVERNANÇA ECOSISTÊMICA

Resumo

Este artigo aborda a importância da gestão da informação em Ecossistemas de Inovação (EI) e apresenta a criação de um banco de dados para governança desses ecossistemas, visando uma abordagem sistêmica informacional. A pesquisa investiga como integrar informações de diferentes elementos associados a um EI. Utilizando uma abordagem teórico-empírica qualitativa, o estudo propõe um modelo de Sistema de Gestão de Bancos de Dados Objeto-Relacional (SGBDOR) baseado em Diagrama Entidade Relacionamento (ERD). A implementação do sistema foi realizada na plataforma Coda, com entidades que incluem Ecossistema, Ator, Instituição, Conexão, entre outras. O modelo flexível promove a colaboração em tempo real, potencializando a inovação territorial, e sugere possibilidades de pesquisa futura, como segurança, privacidade e o uso de tecnologias emergentes para aprimorar a governança de Ecossistemas de Inovação. Essa contribuição visa democratizar a informação, aumentar a agilidade na gestão e se adaptar a diferentes configurações de atores, fortalecendo a governança digital em EI.

Palavras-chave: ecossistemas de inovação, gestão da informação, governança, bancos de dados.

Abstract

This article addresses the importance of information management in Innovation Ecosystems (IE) and presents the creation of a database for the governance of these ecosystems, aiming for a systemic informational approach. The research investigates how to integrate information from different elements associated with an IE. Using a qualitative theoretical-empirical approach, the study proposes a model of an Object-Relational Database Management System (ORDBMS) based on Entity-Relationship Diagram (ERD). The system's implementation was carried out on the Coda platform, with entities including Ecosystem, Actor, Institution, Connection, among others. The flexible model promotes real-time collaboration, enhancing territorial innovation, and suggests future research possibilities such as security, privacy, and the use of emerging technologies to enhance governance in Innovation Ecosystems. This contribution aims to democratize information, increase management agility, and adapt to different actor configurations, strengthening digital governance in IE.

Keywords: innovation ecosystems, information management, governance, databases.

1. INTRODUÇÃO

Ecosistemas de Inovação (EI) estão em contínua criação e propagação ao redor do mundo, promovendo evolução regional constante em prol de inovações, desenvolvimento socioeconômico local e empreendedorismo inovador, em especial, por conta das mudanças e dinâmicas do ambiente global (DE MATOS; TEIXEIRA, 2022). Os EI modelam, principalmente, a dinâmica econômica, mas, para além disso, também modelam a dinâmica de energia nas relações complexas de atores, cujo objetivo é possibilitar o desenvolvimento socioeconômico e a inovação regional (JACKSON, 2011). Atores fazem uso de recursos materiais (fundos, equipamentos, etc.) e capital humano (estudantes, pesquisadores, representantes da indústria, entre outros) na composição de entidades que participam no ecossistema, como ambientes de inovação, empresas, Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICTIs), poder público e sociedade civil.

Dentro da estrutura de Ecosistemas de Inovação, podemos ter governanças, as quais são conjuntos de entidades organizadas utilizadas para determinar objetivos, definir as formas de alcançá-los e os meios de acompanhar e monitorar seus desempenhos (TEIXEIRA et al, 2022). Governanças são necessárias devido às restrições de tempo e de recurso no desenvolvimento de projetos, podendo ser associadas com tecnologia para facilitar a administração do fluxo de informações, auxiliando no controle de dados (SHAPIRA, 2000).

Nesse sentido, em meio à rede de conhecimento, relações complexas e grande fluxo de informações que percorre um EI, a Gestão da Informação (GI) e suas práticas surgem como essenciais na atuação ecossistêmica para a inovação (SANTOS; SHINTAKU, 2022). Segundo Isotani e Bittencourt (2015) o objetivo principal do desenvolvimento de sistemas baseados em dados não é o de melhorar como desenvolver funcionalidades para resolver um problema específico, mas sim ampliar a capacidade humana, criando sistemas que têm a habilidade de oferecer informações provindas da análise de grandes conjuntos de dados, auxiliando na resolução de problemas complexos do mundo real.

Em uma rede complexa, é importante criar sinergias entre diferentes sistemas de conhecimento, com esforços dedicados a identificar pontos de convergência e oportunidades para colaboração entre diferentes atores (TENGO et al., 2014). Além disso, o tema de Cidades Inteligentes (e denominações afins, como Cidade do Conhecimento, Cidade Digital, Cidade Conectada, entre outros), demanda a ubiquidade de conhecimento e uso acessível de tecnologias da informação para benefícios entre cidadãos, governo, academia e setor privado (ISMAGILOVA et al., 2019).

A partir desta lente, de maneira a estabelecer um sistema de informação consistente, a construção da representação de um domínio sistematizado, como uma ontologia, pode ser adequada. Uma ontologia é uma especificação explícita e formal de uma conceitualização compartilhada (STUDER et al, 1998), a qual busca organizar semanticamente uma representação da realidade. Uma ontologia deve representar conceitos e detalhes (isto é, relacionamentos, regras, axiomas) de um domínio específico (SALM JÚNIOR, 2012). Ontologias computacionais, no contexto de sistemas de informação, são artefatos que codificam uma descrição de algum mundo (real, contra factual, possível, impossível, desejado etc.) para algum propósito, tendo estrutura lógica e permitindo descrição de entidades cujos atributos e relações são motivo de atenção devido à sua relevância para o propósito estabelecido (GANGEMI; PRESUTTI, 2009).

Neste sentido, a partir da pergunta de pesquisa “como estruturar de maneira integrada as informações dos diversos elementos associados ao domínio de um ecossistema de inovação”, este artigo aborda a modelagem e implementação de um banco de dados para governança de Ecossistemas de Inovação, objetivando a Gestão da Informação e visão sistêmica. O modelo proposto é disponibilizado como artefato público para uso, com conclusões e oportunidades de pesquisas futuras apontadas, levando em conta tecnologias emergentes e recomendações práticas, no objetivo de explorar sistemas da informação como aliados no monitoramento e tomada de decisão neste cenário.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ecossistemas de Inovação podem ser entendidos como o conjunto de atores, recursos, talentos, ideias e ambientes propícios para que a inovação e o empreendedorismo social aconteçam (IDIA, 2021). Os elementos-chave de um EI incluem relações interdependentes entre organizações em diversos níveis, acesso a recursos essenciais para criar produtos inovadores, relações dinâmicas que se adaptam às necessidades do mercado e a influência de atores importantes na adoção de novas tecnologias (FERRASSO; TAKAHASHI; GIMENEZ, 2018).

A governança é um termo amplamente discutido na literatura, associado a administração pública, colaboração facilitada e regulação de comportamento social por meio de redes e mecanismos não-hierárquicos (FUKUYAMA, 2016). No contexto de EI, podemos definir governança como uma unidade gerencial que engloba um sistema de regras, processos, práticas e estruturas que acompanham e regulam o funcionamento do ecossistema, envolvendo mecanismos regulatórios, tomada de decisões e recursos (WEGNER; TEIXEIRA; VERSCHOORE, 2019). Sendo uma área transversal, a governança “perpassa todos os níveis gerenciais, auxiliando na condução do estabelecimento da política, dos processos e regulamentos, na relação entre os atores envolvidos no desenvolvimento da sustentabilidade organizacional” (SILVA; SANTOS, 2019). Na prática, a atuação de uma governança envolve as formas pelas quais as entidades são dirigidas, administradas e supervisionadas, visando alcançar seus objetivos e atender às expectativas das partes interessadas. As distintas configurações de governança, como governança compartilhada, governança com organização-líder e governança por meio de uma organização administrativa da rede, levam a diferentes fatores resultados em termos de número de participantes, nível de confiança, entre outros (GONÇALVES, 2022). Segundo Alvez (2023), aspectos como tecnologia, liderança, pessoas, processos, infraestrutura informacional e estratégia são fatores viabilizadores, ativadores ou aceleradores em uma governança.

Em relação à Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), segundo Honório (2022), a governança de dados “trata-se de uma estrutura multifuncional para gerenciar dados como um ativo organizacional, possui foco na qualidade de dados em um sentido amplo, além dos aspectos críticos de segurança, privacidade e ética”. Ainda de acordo com a autora, a governança do conhecimento, por sua vez, refere-se a um conjunto de mecanismos formais e relacionais gerados pela governança corporativa e da gestão de processos de conhecimento para a otimização dos resultados econômicos. Para a governança de dados e de

conhecimento, o uso de recursos de TIC é altamente recomendado, dentre eles, os Sistemas de Gestão de Bancos de Dados (SGBD).

Os SGBD e seus recursos são tecnologias que utilizam da fundamentação ontológica para a construção de ferramentas na gestão orientada por dados e Gestão da Informação. Segundo Vasconcelos (2002), grande parte dos SGBDs utilizados nos últimos anos fundamenta-se no modelo relacional (Sistemas de Gestão de Bancos de Dados Relacional - SGBDR), contudo SGBDs baseados em outros modelos têm surgido devido à demanda de novas aplicações, como SGBDs orientados a objetos (SGBDOO) e SGBDs Objeto-Relacional (SGBDOR).

Sistemas de Gestão de Bancos de Dados Objeto-Relacional são uma adaptação do modelo relacional introduzido por E. F. Codd (CODD, 1990), sendo uma tecnologia relacional que adiciona a flexibilidade da tecnologia orientada a objeto, permitindo uso de linguagem de consulta (*query*, como *Structured Query Language* - SQL) padronizada e conhecida, tão como semântica definida pelo usuário. Assim, bancos de dados objeto-relacionais utilizam tanto conceito de tabelas, colunas e linhas, quanto os conceitos já conhecidos de programação orientada a objetos, como classes, objetos, herança, polimorfismo e encapsulamento (MASSINO; DE FRANÇA ROLAND, 2015).

Quanto a operacionalidade de SGBDORs, podemos afirmar que:

Pode-se trabalhar com estruturas tabulares familiares, enquanto adicionam-se novas possibilidades de gerência de objetos. Objetiva-se com isso a possibilidade de fornecer um sistema de tipos mais rico — através da inclusão de características de orientação a objetos — e adicionar construções às linguagens de consultas relacionais, tal como SQL, para manipular os novos tipos de dados adicionados (VASCONCELOS, 2002).

Logo, esta tecnologia é uma extensão que tenta preservar os fundamentos relacionais, enquanto amplia o poder de modelagem dos dados, unindo dois paradigmas da computação. Tecnologias atuais como PostgreSQL, Oracle Database, MySQL e IBM Informix são alguns exemplos de sistemas que permitem a construção de bancos de dados relacionais ou objeto-relacionais.

No entanto, mesmo com a grande relevância dessas tecnologias no contexto de ecossistemas de inovação e cidades inteligentes, estudos apontam que, ao menos no Brasil, ainda há demanda para implantação de ações. Segundo Souza (2020):

Será necessário pensar em soluções que resolvam esses problemas ao mesmo tempo em que se enfrentam os novos desafios e a dinâmica das cidades modernas, como mobilidade, sustentabilidade e sociodiversidade, rumo a um futuro com maior qualidade de vida para os que nelas vivem, utilizando a tecnologia como uma ferramenta para alcançar seus objetivos (apud CUNHA et al, 2016).

Com isso, dada a constatação de que o uso de TICs para a administração pública estão positivamente correlacionados com a prosperidade urbana (KOSLOSKY; DE MOURA SPERONI; GAUTHIER, 2015), além da governança e tecnologia como elementos integrantes na modelagem de EI (TEIXEIRA; MATOS; AUDY; PIQUE, 2022), um SGBD pode ser de auxílio na gestão das ações em ecossistemas.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho é classificado como teórico-empírico, de abordagem qualitativa, com natureza aplicada e visão filosófica pragmática (CRESWELL, 2010), pois tem intenção de propor respostas a uma demanda específica da realidade. A escolha da visão filosófica pragmática está centrada nos problemas e orientada para a prática no mundo real, visto que a governança, gestão de dados e GI têm aplicações práticas e fundamentais nos EI, de forma a promover resultados socioeconômicos no território de intervenção.

Utilizou-se a construção de um Diagrama Entidade Relacionamento (*Entity Relationship Diagram* - ERD) como insumo para o SGBDOR. De forma a exemplificar a existência de um elemento em um sistema de bancos de dados, a Figura 1 apresenta a estrutura possível de uma entidade. A chave primária (*Primary Key* - PK) é um identificador único de cada instância (objeto cujo comportamento e estado são definidos pela entidade à qual pertence) que possibilita referência por outras entradas nas tabelas relacionais. A chave estrangeira (*Foreign Key* - FK) é o identificador que mapeia a outras instâncias. Os atributos da entidade podem ser dados estruturados (numéricos, alfanuméricos, booleanos, entre outros) ou não-estruturados¹ (imagens, áudio, vídeo, etc.). Observa-se que, idealmente, não há limitações na quantidade de atributos, embora este aspecto seja determinado por condições específicas da capacidade de armazenamento do sistema. Além disso, a classificação de variáveis pode ser definida de forma distinta, embora deva se prezar pelas convenções da área e paradigmas computacionais.

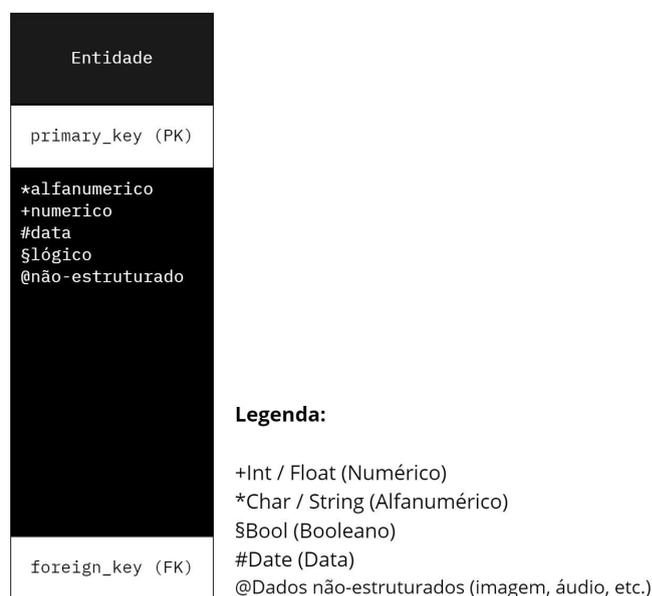


Figura 1 - Entidade de banco de dados objeto-relacional. Fonte: dos autores

A relação entre duas instâncias ocorre por meio do mapeamento das chaves, isto é, a conexão entre uma PK e uma FK, conforme exibido no Diagrama Entidade Relacionamento da Figura 2. Um colaborador (com os atributos nome, fotografia, data de nascimento, idade, telefone, e-mail e se ocupa ou não uma posição de liderança) possui uma chave primária (*colaborador_id*) e uma chave estrangeira (*empresa_id*) que mapeia a uma empresa, a qual, por sua vez, apresenta atributos de nome, logotipo, data de fundação, idade, telefone geral, e-mail geral, área ou

setor de atuação. Deste modo, a entidade Colaborador exerce um papel associado à entidade Empresa, ou seja, uma função expressável na forma “trabalha-para” a Empresa.

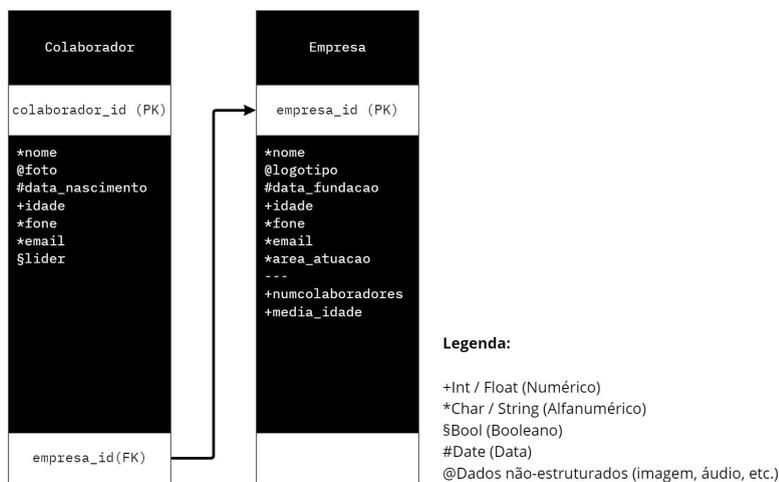


Figura 2 - Conexão entre entidades de um SGBD. Fonte: dos autores

As variáveis separadas pelo tracejado no bloco da entidade desenham o limite entre valores configurados pelo usuário (manuais) e valores que podem ser calculados ou interpretados pelo sistema por meio de alguma lógica (automáticos). Neste exemplo temos a quantidade de colaboradores (*num_colaboradores*) e a média de idade dos colaboradores (*media_idade*) podendo ser obtidas por meio de funções de contagem da quantidade de relações e média aritmética simples do atributo *idade* dos colaboradores relacionados à empresa, respectivamente.

Além destas características, o Sistema de Gestão de Bancos de Dados Objeto-Relacional pode apresentar nos seus objetos armazenados, procedimentos (funções) e demais recursos de orientação a objetos como herança, encapsulamento, polimorfismo, modificadores de acesso, entre outros recursos (VASCONCELOS, 2002). Neste estudo, todavia, são focados aspectos determinantes da estrutura do sistema para geração de inteligência sob a ótica da gestão.

O conteúdo deste trabalho foi derivado de contexto prático de uma atuação em Ecossistemas de Inovação, de projeto executado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) em parceria com o Impact Hub Brasil. O projeto visou à criação de uma metodologia de atuação de agentes locais de inovação para o desenvolvimento socioeconômico e ações de impacto socioambiental positivo em EIs, tendo a execução em 10 ecossistemas brasileiros espalhados pelas 5 regiões do país, com diferentes níveis de maturidade e características sociodemográficas. No presente trabalho, uma versão alternativa, porém semelhante, ao modelo de banco de dados objeto-relacional proposto foi implementada e utilizada ao longo do projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No intuito de possibilitar implementação com agilidade, alterações em tempo real e acesso aberto aos usuários do sistema, optou-se pelo uso de uma plataforma

de gestão da informação que permitisse armazenamento em nuvem e que incorporasse o BDOR de modo integrado ao uso compartilhado online. Logo, optou-se pela implementação do modelo na plataforma Coda², com a Figura 3 apresentando o resultado do painel gerado.



Figura 3 - Painel com o modelo de banco de dados implementado na plataforma Coda. Fonte: dos autores

O ERD do modelo de SGBDOR proposto é apresentado na Figura 4. As entidades que compõem o sistema são detalhadas a seguir.

4.1 Ecossistema

A entidade Ecossistema-Centro representa o EI, com atributos para identificação, como nome do local (cidade, microrregião, etc.) e Unidade Federativa (UF), além de dados adicionais de caracterização sociodemográfica e econômica como tamanho geográfico (área), quantidade de habitantes (população), valor de Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), entre outros indicadores. Neste domínio, o ecossistema é uma entidade que não necessita endereçar outras entidades, embora apresente alta cardinalidade nos mapeamentos que recebe para sua PK.

É, portanto, um ponto de articulação na representação em grafo deste domínio, cuja remoção interfere na integridade da rede. Observa-se que, quando se trata de uma governança que foca em ecossistema único, provavelmente haverá uma única instância Ecossistema no banco de dados. Algumas variáveis vinculadas ao EI que podem ser derivadas por cálculos a partir dos mapeamentos são a quantidade de instituições, quantidade de atores, quantidade de eventos realizados, entre outros dados advindos das entidades no domínio.

4.2 Ator

Ator se dá como uma pessoa que atua no ecossistema de inovação. Em muitos casos, se observa na literatura o conceito de “ator” também como uma

instituição (empresas, ICTIs, ambientes de inovação, órgãos públicos, etc.) do EI. No escopo de discussão sobre o SGBD explorado neste trabalho, o termo será considerado como um indivíduo (pessoa física) em contraste com a entidade Instituição (a qual pode representar pessoa jurídica). Apresenta atributos de identificação como nome, fotografia, data de nascimento e e-mail.

Para se verificar se o ator faz parte da governança estratégica do ecossistema, pode-se incluir um atributo booleano (no diagrama, o valor *membro_governanca*). Dentre as variáveis que podem ser derivadas, destaca-se a quantidade de ações nas quais este ator está envolvido. Apresenta PKs que endereçam a instituição e ecossistema de vínculo. Estas chaves podem ser multivaloradas, isto é, um mesmo ator tem a possibilidade de estar vinculado a mais de uma instituição ou a mais de um ecossistema.

4.3 Instituição

É uma organização formal do ecossistema de inovação, como Instituições de Ciência e Tecnologia, órgãos públicos e constituições de pessoas jurídicas. Apresenta atributos de identificação semelhantes à entidade Ator, com valores adicionais como quantidade de membros, quantidade de conexões, quantidade de eventos participados e se possui representação na governança, ou seja, se algum dos atores vinculados à instituição contém valor lógico verdadeiro no atributo *membro_governanca*. Sua chave estrangeira possui mapeamento à chave primária do ecossistema (ou ecossistemas) de associação.

4.4 Conexão

Entende-se tal entidade como a representação de conexão dois a dois entre instituições, com valores de data e tipo (seja por reunião, termo de parceria, participação conjunta em ação, etc.). Tal entidade apresenta relevância na análise de grafos da grande rede que constitui um EI, o que leva, pela abordagem do Metadesign, ao entendimento da configuração da rede (como Centralizada, Descentralizada, Distribuída, Saturada, Anelar) e o comportamento do fluxo de informações neste domínio (VASSÃO, 2016).

Ainda, analisando a caracterização da rede a partir das instâncias de conexão, pode-se identificar a existência de atores isolados e pontos de convergência dentro do ecossistema.

4.5 Reunião Governança

Esta entidade apresenta uma reunião formal da governança do EI, com mapeamento ao ecossistema por sua chave estrangeira. Deve integrar atributos de caracterização como data da reunião, duração, pauta e ata. Pode-se derivar o valor de quantidade de pessoas presentes por meio da FK (*ator_presente*) que endereça à PK (*ator_id*) da entidade Ator.

4.6 Ação

São as ações planejadas para execução nos ecossistemas com definições de gestão como nível de prioridade, data limite de realização, responsáveis e em quais reuniões houve discussões sobre tais. Suas instâncias devem ser revisadas

periodicamente, com alteração dos atributos de percentual de realização (*perc_realizado*) e se ocorreu descarte, “congelamento” ou qualquer outra forma de retenção da ação (atributo booleano *inativa*). A representatividade de instituições nas ações pode ser obtida por meio da relação em meronímia de atores (classificados como responsáveis) que fazem parte de instituições.

4.7 Comunicação

A entidade Comunicação são conteúdos de comunicação publicados que representam o ecossistema de inovação ou que estejam vinculadas a ações que envolvam a governança. Nome da publicação, tipo de mídia, data de lançamento e alcance estimado são exemplos de atributos de identificação de suas instâncias.

O atributo lógico *comunica_evento*³ indica se determinada comunicação é relativa a um ou mais eventos do ecossistema. Caso sim e caso haja evento registrado na tabela de eventos, pode-se referenciá-lo por meio da FK *evento*.

4.8 Evento

As instâncias de Evento representam eventos de relevância no ecossistema de inovação, os quais apresentam, preferencialmente, envolvimento da governança em seu planejamento, apoio ou execução. Segue a linha lógica das demais entidades em conter atributos de caracterização: nome do evento, formato (remoto, presencial ou híbrido), data, duração e quantidade de participantes. A partir de atributos de instâncias da entidade Conexão associadas, pode-se resultar na quantidade de peças de comunicação publicadas relativas ao evento (*quant_comunicacao*) e seu alcance (*alcance_comunicacao*). As chaves estrangeiras direcionam às entidades Ecossistema e Instituição⁴.

Entende-se, como recomendação prática, que todas as entidades devem possuir um atributo de identificador único a ser este sua chave primária. Sugere-se que tal PK seja um valor alfanumérico monovalorado. Outros atributos ou conjuntos de atributos, como nomes próprios ou tuplas (valores multivalorados como {nome, e-mail}), poderiam ser substitutos, no entanto, opta-se pelo seu não uso como chave primária, no intuito de evitar problemas de ausência ou conflitos de duplicidade, dada a possibilidade de nulidades nestes campos ou repetição destas propriedades em instâncias diferentes, respectivamente.

No modelo abordado, a entidade Ecossistema é dominante, sendo o “ponto focal” do sistema, dada sua alta cardinalidade nos relacionamentos. Portanto, sua existência é necessária para todas as entidades subjacentes: Ator, Instituição, Evento, Comunicação e Reunião Governança. Alternativamente, as entidades Conexão e Ação apresentam mapeamento indireto ao ecossistema, dada às relações com entidades supracitadas.

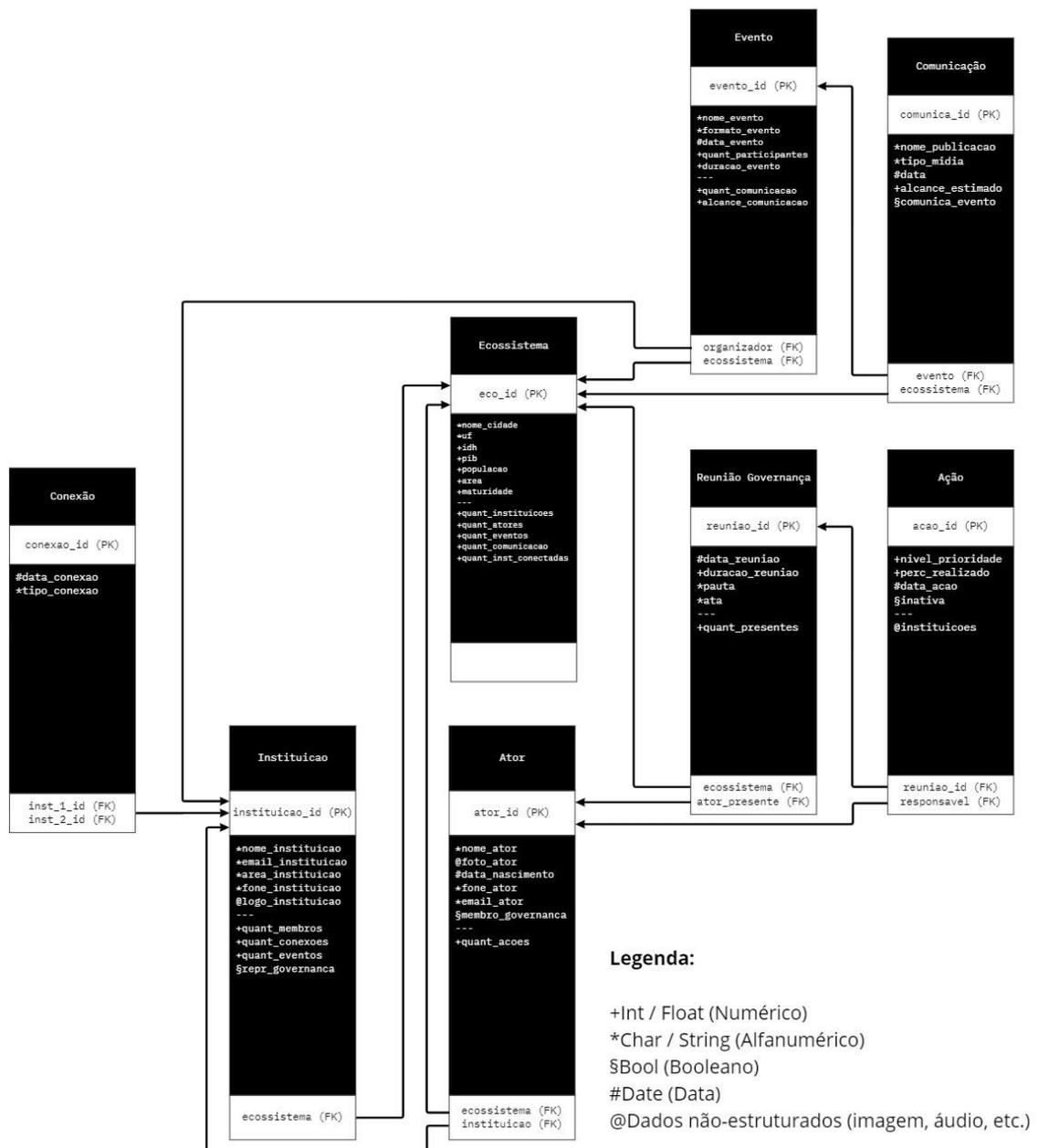


Figura 4 - ERD do modelo de SGBDOR proposto. Fonte: dos autores

Observa-se que a estruturação do modelo visa que os conjuntos de entidades propostas sejam disjuntos, isto é, que não haja instância que esteja representada em mais de uma tabela. No entanto, pode haver indivíduos (Atores) que sejam únicos representantes de uma Instituição à qual estejam associados (como Microempreendedores Individuais - MEI, por exemplo); logo a pessoa física pode vir a ser a única representante da pessoa jurídica, na possibilidade de apresentar atributos replicados (como nome, e-mail e telefone).

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho abordou um modelo de Sistema de Gestão de Bancos de Dados que pode ser utilizado para Gestão da Informação e atuação orientada por

dados na governança de Ecossistemas de Inovação. Além disso, o modelo proposto e implementado durante um projeto de atuação na prática possibilitou a agilidade na gestão, democratização da informação e transparência aos envolvidos no projeto, tão como investigações contínuas sobre tecnologias de suporte à gestão e descobertas sobre o potencial da digitalização em governança, sendo fomento para o desenvolvimento econômico local no contexto da transformação digital. A ferramenta adotada aprimorou processos de decisão com base em evidências, também levando a uma visão sistêmica e inteligente das ações para intervenção local e inovação territorial nos EI. Acredita-se que o uso de plataformas de colaboração em tempo real como a apresentada potencializam a confiança em integrantes de um projeto, resultando no engajamento para propósitos comuns.

Percebe-se que, independentemente da configuração ontológica de atores de um Ecossistema de Inovação, o ERD explorado é capaz de se adaptar ao modelo de tríplice ou quádrupla hélice de Carayannis e Campbell (2009), com este último adicionando a sociedade civil no modelo, na visão de integrar à dinâmica da inovação este público e suas intervenções no desenvolvimento estratégico regional.

Trabalhos futuros podem abordar outras construções de SGBD que permitam explorar e detalhar as entidades e seus atributos em conformidade com os paradigmas da computação. Sugerem-se, do mesmo modo, investigações acerca de fatores de segurança e privacidade neste contexto. Ontologias formalizadas para sistemas de conhecimento em Ecossistemas de Inovação contribuem para a expansão dos seus usos potenciais, em especial, quando executadas as checagens de consistência e validação destas ontologias. Salieta-se que no momento em que os sistemas de conhecimento se beneficiam de ontologias de domínio, essas aplicações precisam mesclar diferentes ontologias e compartilhar conceitos (SALM JÚNIOR, 2012). Além disso, um framework de Governança do Conhecimento relacionado à Governança de Dados, como proposto por Honorio (2022), pode ser investigado no contexto de EI. Não apenas isso, mas também tecnologias emergentes, como inteligências artificiais e metaversos podem ser explorados como mídias de suporte à GI na governança de Ecossistemas de Inovação. Assim, são bem-vindas as dinâmicas das intervenções multidisciplinares neste domínio.

REFERÊNCIAS

ALVEZ, Juliano Keller et al. Framework adaptativo de gestão do conhecimento para a aplicação da ISO 30401. 2023.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David FJ. 'Mode 3 and Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International journal of technology management*, v. 46, n. 3-4, p. 201-234, 2009.

CODD, Edgar F. *The relational model for database management: version 2*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1990.

CRESWELL, J. W. *Projeto de Pesquisa Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DE MATOS, Guilherme Paraol; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. As funções do orquestrador nos ecossistemas de inovação. *Journal on Innovation and Sustainability RISUS*, v. 13, n. 2, p. 4-13, 2022.

FERASSO, Marcos; TAKAHASHI, Adriana R. Wunsch; GIMENEZ, Fernando A. Prado. Innovation ecosystems: a meta-synthesis. *International journal of innovation science*, v. 10, n. 4, p. 495-518, 2018.

FUKUYAMA, Francis. Governance: What do we know, and how do we know it?. *Annual Review of Political Science*, v. 19, p. 89-105, 2016.

GANGEMI, A.; PRESUTTI, V. Ontology design patterns. *Handbook on Ontologies*. 2nd ed. Berlin, Heidelberg: SpringerVerlag, 2009.

GONÇALVES, Leonardo Franke. A governança nos diferentes estágios de desenvolvimento dos ecossistemas de inovação em territórios. 2022.

HONORIO, Roseli. Modelo conceitual de governança de dados como suporte à governança do conhecimento organizacional. 2022.

IDIA - The International Development Innovation Alliance. Strengthening Innovation Ecosystems, IDIA 2021. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/6295f2360cd56b026c257790/t/62a1cd5ed04abc2aac8c4880/1654771043557/Strengthening%2BInnovation%2BEcosystems+Englsh.pdf>. Acesso em 23 set 2022.

ISMAGILOVA, Elvira et al. Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. *International journal of information management*, v. 47, p. 88-100, 2019.

ISOTANI, Seiji; BITTENCOURT, Ig Ibert. Dados abertos conectados: em busca da web do conhecimento. Novatec Editora, 2015.

JACKSON, Deborah J. What is an innovation ecosystem. *National Science Foundation*, v. 1, n. 2, p. 1-13, 2011.

KOSLOSKY, Marco Antônio Neiva; DE MOURA SPERONI, Rafael; GAUTHIER, Ostuni. Ecossistemas de inovação—Uma revisão sistemática da literatura. *Revista ESPACIOS* | Vol. 36 (Nº 03) Año 2015, 2015.

MASSINO, Eduardo Galvani; DE FRANÇA ROLAND, Carlos Eduardo. Banco de dados objeto-relacional para aplicações web. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica*, v. 5, n. 1, 2015.

SALM JUNIOR, José Francisco et al. Padrão de Projeto de Ontologias para inclusão de referências do Novo Serviço Público em Plataformas de Governo Aberto. 2012.

SANTOS, Gildenir-Carolino; SHINTAKU, Milton. Ecossistemas e inovações tecnológicas: da construção às boas práticas. 2022.

SHAPIRA, Zur. Governance in organizations: A cognitive perspective. *Journal of Management and Governance*, [s.l.], v. 4, n. 1-2, p. 53-67, 2000.

SOUZA, Deise Carolina Machado de et al. Gestão pública orientada para cidades inteligentes. 2020.

STUDER, Rudi; BENJAMINS, V. Richard; FENSEL, Dieter. Knowledge engineering: principles and methods. Data & knowledge engineering, v. 25, n. 1-2, p. 161-197, 1998.

TENGÖ, Maria et al. Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: the multiple evidence base approach. Ambio, v. 43, p. 579-591, 2014.

TEIXEIRA, C. S.; MATOS, G. P.; AUDY, J. L. N.; PIQUE, J. M. Innovation ecosystem: Metamodel for orchestration. Disponível em: https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/Metamodel-Vol1-ENG_Final-1.pdf. Acesso em 23 set 2022.

VASCONCELOS, Benitz de Souza et al. Mineração de regras de classificação com sistemas de banco de dados objeto-relacional. Estudo de caso: regras de classificação de litofácies de poços de petróleo. 2002.

VASSÃO, Caio Adorno. Uma abordagem para o entendimento do 'ecossistema' como objeto de conhecimento e ação prática: o uso do 'metadesign' como ferramenta para uma pragmática ecológica. Anais do II Simpósio de Ciências Ambientais, IEE-USP, 2016.

WEGNER, Douglas; TEIXEIRA, Eduardo Künzel; VERSCHOORE, Jorge Renato. "Modes of Network Governance": What Advances Have Been Made So Far?. Revista Base (Administração e Contabilidade) da UNISINOS, v. 16, n. 1, p. 2-26, 2019.

¹ Neste trabalho entende-se a variável "dados não-estruturados" como incorporadora de objetos, ou seja, imagens, vídeos, entre outros elementos também podem ser vistos como objetos com atributos próprios.

² O Coda é uma aplicação que fornece recursos de notas, bases de dados, quadros, wikis, calendários, lembretes e geração de gráficos. A grande vantagem deste sistema é possibilitar aos usuários o uso colaborativo em tempo real e a conexão de componentes diversos para criação de sistemas de gestão do conhecimento, aliado ao gerenciamento de dados e gestão de projetos.

³ Alternativamente pode-se tornar o atributo `comunica_evento` como calculado (sendo logicamente verdadeiro sempre que a FK evento não for nula) ao invés de inserção manual. Embora a recíproca não seja sempre válida, isto é, não necessariamente toda vez que uma comunicação for sobre algum evento, haverá FK que mapeie à PK de tal evento.

⁴ Importante ressaltar que, neste modelo, interpretam-se "organizadores" como instituições devido ao caráter jurídico e formal necessário na produção de eventos. Contudo, em algumas situações, pode haver o vínculo de pessoas físicas não vinculadas a instituições na organização. Logo, nestes casos, sugere-se adicionar FK na entidade Evento endereçada à PK da entidade Ator.