

Uma data warehouse para o BIM – Tecnologia da informação aplicada a projetos de varejo

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.142.31>

**Déborah Paiva¹, Jorge Almeida Junior²,
Sérgio Ferreira³**

¹ *Universidade de São Paulo, São Paulo, ID 0000-0003-4703-6820*

² *Universidade de São Paulo, São Paulo, ID 0000-0003-3839-4570*

³ *Universidade de São Paulo, São Paulo, ID 0000-0003-2593-3424*

Resumo

Este estudo é fruto da experiência profissional como arquiteta coordenadora de implantação, para redes varejistas internacionais no Brasil. A análise do estado da arte revelou problemas na obtenção das informações necessárias, comprometendo a eficácia de muitas propostas em relação aos objetivos estratégicos do empreendimento. Além disso, observou-se a falta de colaboração entre os envolvidos na implantação, limitando-se muitas vezes a projetistas e, ocasionalmente, aos responsáveis pela manutenção dos ativos. A aplicação da tecnologia Building Information Modeling (BIM) em redes de lojas apresenta barreiras na captura e integração das informações necessárias para a elaboração dos Project Information Model (PIM) e do Asset Information Model (AIM). Os dados dos requisitos de projeto e manutenção, geralmente estão dispersos em diferentes departamentos e apresentam baixa qualidade. Nesse contexto, propõe-se o desenvolvimento de um processo de Extract Transformation and Loading (ETL), utilizando-se o programa Microsoft Power BI e adaptação de uma Data Warehouse (DW) ao ciclo de modelagem da construção. A intenção é criar uma plataforma colaborativa que atenda o processo completo da modelagem BIM para o varejo, visando melhorar a qualidade de dados e a tomada de decisões durante o ciclo de vida da loja.

1. Introdução

Atualmente, o acesso à informação referente à estratégia de negócio do proprietário de lojas, é o grande desafio na implantação da tecnologia BIM no setor varejista. Essa dispersão de informações é comentada no artigo onde o uso de sensores deteta uma infinidade de coisas conectadas que captura parte das informações contextuais em diferentes modelos de dados, o que as faz operar em silos [1]. Pesquisas sobre o valor comercial do BIM em Asset Management (AM) têm sido inadequadas, apesar de seu considerável potencial e importância na consecução dos objetivos organizacionais [2]. Os dados dos requisitos de projeto e manutenção, geralmente estão dispersos em diferentes departamentos e apresentam baixa qualidade.

É responsabilidade do arquiteto garantir que o projeto atenda às necessidades de todos os departamentos da operação varejista. O design da loja é, obviamente, uma questão comercial, e para isso, o arquiteto de interiores tem a tarefa de elaborar um projeto capaz de atender tanto às necessidades físicas quanto psicológicas dos funcionários e clientes da loja, além das expectativas comerciais do dono da loja [3].

O gerenciamento do ciclo de vida da modelagem da informação da construção do empreendimento varejista é um fator importante para a qualidade do projeto de loja. Como um processo de negócios baseado em BIM que impulsiona o valor dos negócios para o proprietário do ativo, o gerenciamento do ciclo de vida envolve o uso organizacional de BIM em todas as fases sucessivas, desde o início até disposição [2]. Isso implica na implementação em todos os estágios de desenvolvimento de ativos, integração de dados, padronização de processos, capacidade tecnológica e inclusão humana [2].

Existem diversos softwares classificados pela norma internacional ISO 19650 como Ambiente Comum de Dados (CDE), que permitem a centralização da informação da construção, de forma organizada em plataforma única. Essas aplicações têm foco primordial em validação, automatizando o fluxo de projetos [4]. A pesquisa tem como objetivo a extração e o tratamento da qualidade dos dados, não abordando os processos de automação.

Assim como o CDE, o Data Warehouse (DW) é um banco de dados utilizado como recurso de alinhamento estratégico entre os dados coletados nos departamentos das empresas e os objetivos do negócio. Faz parte da arquitetura do sistema DW, a carga de dados proveniente do processo Extract Transforming and Loading (ETL) [5].

Neste contexto, a pesquisa delinea um processo ETL em um DW, acessível tanto pelo lojista quanto pelos projetistas, proporcionando a colaboração essencial ao BIM. Em determinados estudos, os autores sugerem a utilização dos painéis do Power BI para simplificar o acesso e a exibição de dados incorporados durante do ciclo de vida do empreendimento [6]. Além disso, propõe a utilização da interface de consultas do Power BI para o processo ETL voltada ao BIM [7].

A implementação de um DW como plataforma comum de dados é de suma importância não apenas para a gestão dos ativos, mas também para consolidar a padronização do projeto e estabelecer o processo BIM em sua totalidade. Compartilhar as informações entre os envolvidos por meio de um DW possibilita a criação de um meio ambiente colaborativo, resultando na redução de riscos e na promoção da sustentabilidade nos negócios das redes varejistas.

No entanto, todos os dados provenientes associados aos ativos de loja devem ser integrados prioritariamente aos modelos Project Information Model (PIM) e Asset Information Model (AIM). Estes modelos de informações consistem em bancos de dados hospedados no DW e são alimentados pelo processo ETL ao longo de todo o ciclo de vida da modelagem BIM. Conforme os dados acessíveis no DW, devem ser atualizados de forma contínua durante as fases de operação e manutenção da loja [4]. Essa abordagem, possibilita a elaboração de um projeto com maior precisão, baseado em dados reais oriundos da utilização dos ativos construídos.

1.1. Análise e debate dos resultados

A análise é fundamentada em artigos científicos que abordam a aplicação da Business Intelligence (BI), nos processos BIM e a conformidade com a ISO 19650. O objetivo é alinhar o campo da pesquisa ao contexto da aplicação da ciência de dados à modelagem da informação da construção.

1.2. A Business Intelligence aplicada ao ciclo de vida do modelo BIM

Assim como nos processos BIM, a Business Intelligence (BI) é uma tecnologia que se baseia no ciclo de vida do negócio. Esta abordagem holística já era estudada na década de 90 no método Kimball Lifecycle que descreve o Ciclo de Vida Dimensional do Negócio, um princípio fundamental para o sucesso do DW. O gerenciamento adequado do processo BIM deve estar alinhado ao ciclo de vida do negócio, conforme definido normativamente[4].

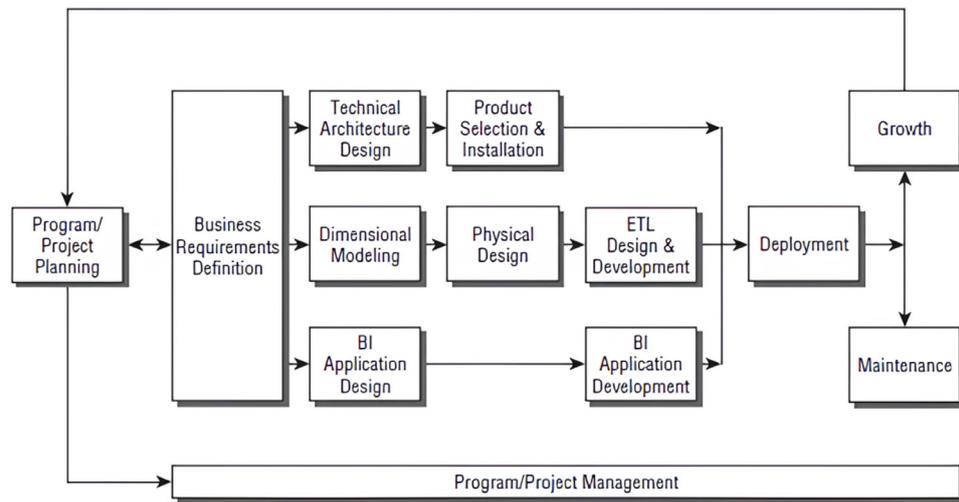
O uso eficaz do BIM demanda praticamente todos os aspetos do negócio de uma empresa, não apenas fazendo as mesmas coisas de uma nova maneira. Isso requer a compreensão da tecnologia BIM e processos relacionados, além de um plano de implementação antes que a transição possa ser iniciada [8].

Todas as informações relevantes sobre objetos da construção devem estar associadas aos modelos PIM (Modelo de Informações de Projeto) e AIM (Modelo de Informações do Ativo)[4]. O modelo BIM utilizado pelo proprietário é essencial para registrar os espaços e ativos incorporados ao edifício ou outras instalações [8]. Esse modelo é usado para localização, propriedade e acesso a informações do produto, como garantias e depreciação, visando apoiar os processos de manutenção e movimentação de pessoal.

É fundamental acompanhar as informações do projeto, pois elas representam o "cartão de visita" do modelo. As informações do projeto englobam dados relacionados à organização, ao endereço do projeto e à data de entrega, entre outros aspectos [9]. A norma ISO 19650 estabelece a integração dessas informações em uma plataforma única, baseando em quatro princípios: fornecimento das informações necessárias para tomada de decisões ao longo do projeto; revisão gradual de especificações apoiadas nos requisitos de projeto; suporte à incorporação de informações provenientes de cadeia de abastecimento; e estabelecimento de controle e coordenações rigorosas no ambiente de dados para garantir a integridade das informações [4].

A utilização do sistema DW/BI deve dar suporte a todas as etapas da modelagem da construção, conforme indicado na figura 1 que ilustra o ciclo de vida do método Kimball [5].

Figura 1
Diagrama de Ciclo de Vida Kimball. Fonte: [5].



A figura 2 ilustra o ciclo de vida da modelagem BIM, onde os losangos vermelhos representam marcos decisórios na validação do projeto ou informação por parte do envolvido responsável. Figura 2 Visão Geral e Ilustração do Processo de Gestão de Informações. Fonte: [4]. Esse suporte pode ser implementado no processo de modelagem, transformando o DW em um Ambiente Comum de Dados (CDE) como descrito no item 3.2.

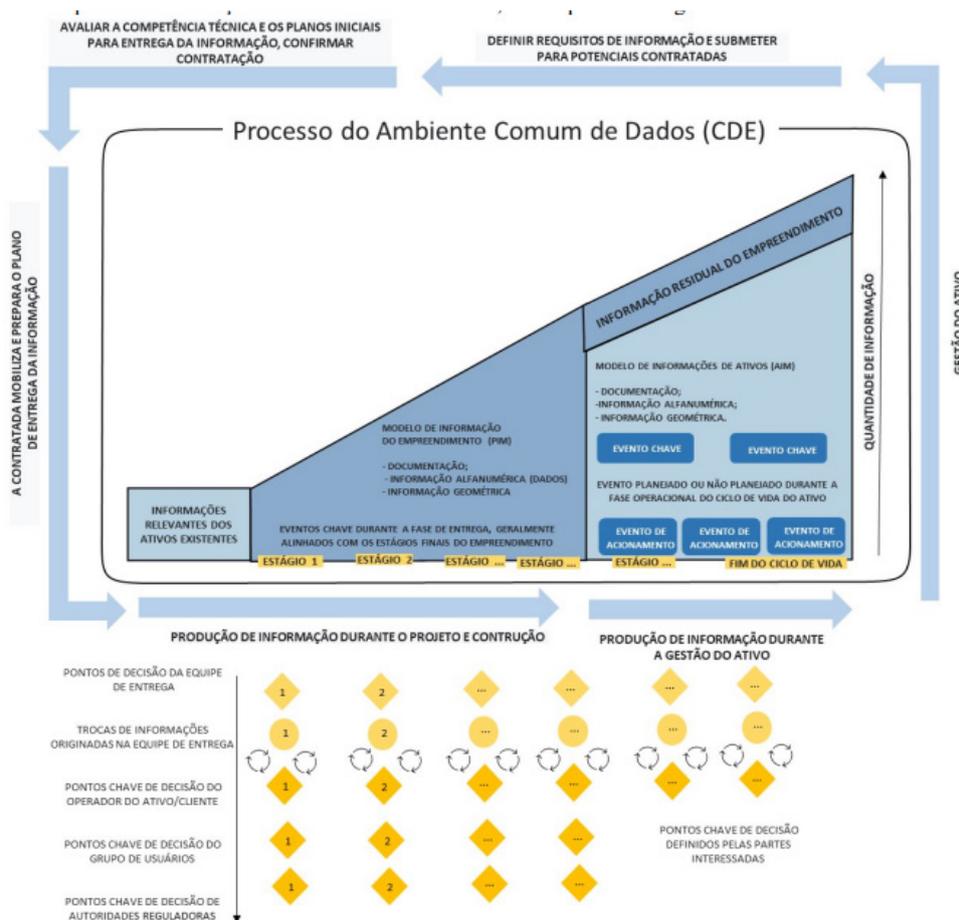


Figura 2
Visão Geral e Ilustração do Processo de Gestão de Informações.
Fonte: [4].

1.3. O DW como plataforma central das informações

Esta pesquisa propõe que o DW seja a base de dados confiáveis necessária para atender à complexidade do processo BIM. O DW irá armazenar dados integrados provenientes de diferentes partes envolvidas na modelagem de uma construção ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento comercial[4]. É fundamental que o acesso seja disponibilizado aos envolvidos durante todo o ciclo de vida do ativo, permitindo que as informações sejam acessadas por aqueles que necessitam delas para desempenhar as suas funções.

O acesso às informações do empreendimento não deve ser , apenas no projeto, mas também estendido a parceiros externos que embora, não façam parte do projeto, possam contribuir na produção de dados a serem integrados aos modelos BIM [5] [10][11]. É amplamente reconhecido que uma plataforma de dados comum pode ser uma solução eficaz, uma vez que reúne todas as informações e serve como uma ferramenta central de gerenciamento de dados.

Além de objetos tridimensionais PIM e AIM, podem ser integrados no DW, especificações técnicas, certificados de garantia e até mesmo informações provenientes da avaliação de amostras físicas de materiais de construção.

2. Objetivo

O objetivo principal desta pesquisa, é estabelecer um processo abrangente de ETL em um DW, fornecendo uma plataforma centralizada para os participantes na cadeia produtiva de lojas. Essa plataforma permitirá a integração, visualização e gestão de informações de modelos BIM para projetos, operações e manutenção. Propõe-se a utilização do software Power BI, como ferramenta para o processo ETL.

O processo de integração de dados seguirá as diretrizes sugeridas pela norma ISO 19650, que incluem a formatação de documentos de apoio ao projeto, modelos paramétricos dos componentes construtivos e de equipamentos de loja [4]. Com a consecução desses objetivos, espera-se a melhoria de processos de projeto, garantindo o fluxo adequado de informações consolidadas relacionadas a requisitos, legislação, ativos, solicitações e todos os elementos necessários para o desenvolvimento do projeto das lojas em tecnologia BIM. A confirmação e validação serão obtidas pela avaliação contínua de processos de projeto e de qualidade de informações extraídas.

2.1. Modelo Dimensional de Dados (DM)

A técnica da modelagem dimensional foi aplicada para resolver questões relacionadas à estratégia do negócio varejista, incluindo a elaboração de projetos, operação e manutenção de lojas. Nesse contexto, para a extração de informações para o DW, a estruturação seguiu a o conceito de modelagem em tabelas dimensão e fato.

Uma tabela de fatos é a peça central em um modelo dimensional, onde as medições numéricas de desempenho do negócio são armazenadas [3]. Embora o conceito de modelo dimensional, defina os principais dados das tabelas fato como numéricos, existem situações, como proposta nesta pesquisa, em que esses dados podem ser de natureza textual ou codificadas. Assim a adaptação das tabelas fato foi realizada com base nos processos BIM de projeto, conforme ilustrado na figura abaixo:

Figura 3
Exemplo de tabelas Fato e Dimensão (1).

Daily Sales Fact Table	Product Dimension Table
Date Key (FK)	Product Key (PK)
Product Key (FK)	Product Description
Store Key (FK)	SKU Number (Natural Key)
Quantity Sold	Brand Description
Dollar Sales Amount	Category Description
	Department Description
	Package Type Description
	Package Size
	Fat Content Description
	Diet Type Description
	Weight
	Weight Units of Measure
	Storage Type
	Shelf Life Type
	Shelf Width
	Shelf Height
	Shelf Depth
	... and many more

Tabela 1: Fato

Projeto de Loja
Acabamentos
Mobiliário
Iluminação
Área mínima
Altura mínima

Tabela 2: Dimensão

Área de vendas de bolsas
Especificação de acabamentos
Tipo de Mobiliário
Área por produto
Circulação
Área do ambiente
Altura do ambiente

As tabelas de dimensão estão diretamente ligadas à tabela de fatos, definindo a granularidade dos dados conforme o número de linhas, o que pode ser adaptado ao conceito de nível de detalhe (LOD) do modelo BIM. Em outras palavras, à medida que o estágio do projeto avança, aumenta o número de linhas das tabelas dimensão. No exemplo proposto, realizamos uma análise dimensional dos requisitos necessários para um determinado ambiente de projeto de loja específica.

2.2. Matriz de barramento

Os processos da modelagem BIM, quando traduzidos para modelagem dimensional, visam responder perguntas relacionadas ao plano de necessidades e estratégia do negócio do lojista. Abaixo, estão listadas algumas destas perguntas:

- Verificar a relação de objetos BIM por ambiente da loja;
- Verificar a lista de mercadorias por mobiliário;
- Verificar a mercadoria mais vendida por loja;
- Avaliar a localização da loja e a distância dos principais concorrentes;
- Verificar a lista de acabamentos por ambiente de loja;
- Verificar a relação de informações e parâmetros necessários por componente BIM;
- Avaliar o resultado de simulação de cumprimento de normativos por disciplina;
- Avaliar o programa de necessidades relacionado com o projeto;
- Avaliar a relação de público-alvo e localização da loja.

A partir da seleção de uma dessas perguntas, foi criada uma amostra de matriz de barramento, na qual foram estabelecidas as relações entre as tabelas de fato e de dimensão.

Tabela 3: Matriz de Barramento Proposta

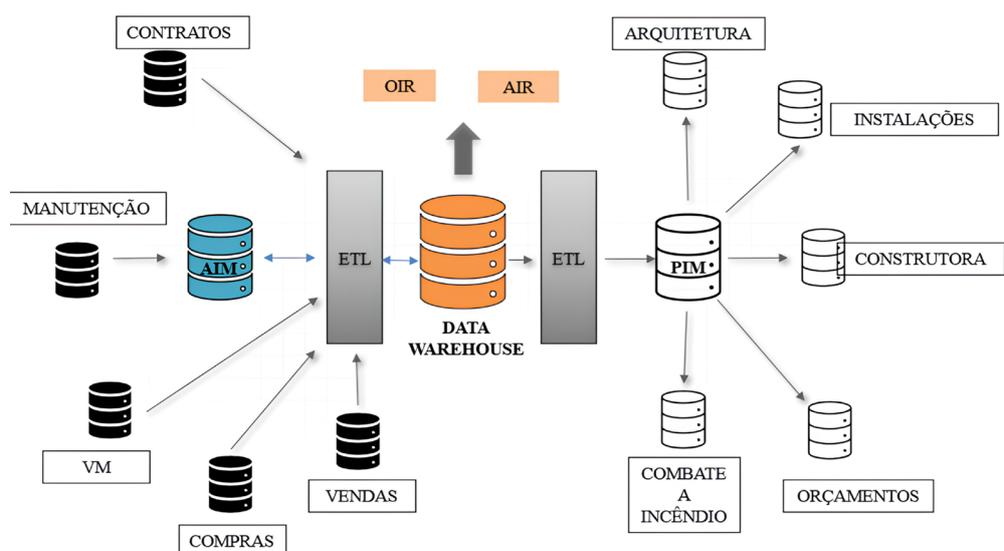
Fato / Dimensão	Ambiente	Mobiliário	Loja	Concorrência	Parâmetro	Disciplina	Projeto	Local
Objeto BIM	X							
Produto		X						
Produto principal			X					
Local Loja				X				
Acabamento	X							
Informação					X			
Normativa						X		
Necessidades							X	
Público-alvo								X

2.3. Arquitetura do modelo dimensional proposto

A partir do modelo de negócio da implantação de loja, foi desenvolvida a arquitetura do sistema de armazenamento e fluxo de informações, conforme a figura 5. Neste esquema, os principais bancos de dados são os modelos BIM. No lado esquerdo, encontra-se o AIM, que recebe as informações a partir da gestão e utilização dos ativos construídos da loja. Essas informações podem ser integradas diretamente ao modelo BIM, após o processo ETL auxiliar, quando originada pelos departamentos da operadora de loja.

No lado direito da imagem, encontra-se o PIM, que recebe informações pertinentes as necessidades do lojista após o processo ETL ou diretamente integradas pelos relatórios Asset Information Requirements (AIR) e Project Information Requirements (PIR).

Figura 4
Modelo dimensional proposto pela autora.



3. Conclusão

A utilização do processo ETL e a integração das informações estruturadas em um DW mostrou ser uma abordagem correta para o tratamento de dados utilizados no processo BIM. Observando-se o ciclo de vida do empreendimento, nota-se que o início do processo de projeto, pode ser baseado no modelo de ativos AIM, onde toda a informação proveniente da operação e manutenção é integrada. Essa ressalta a importância do AIM como banco de dados primário para execução de um novo projeto ou PIM.

Além disso, a disponibilização o acesso ao DW, para vários participantes ao longo do ciclo do empreendimento da loja, possibilitou controlar colaborativamente a qualidade desses dados. Dessa forma, o processo ETL tornou-se um meio eficaz a ser utilizado em conjunto com a modelagem de dados da construção.

4. Referências

- [1] C. El Kaed, B. Leida, e T. Gray, “Building Management Insights Driven by a Multi-System Semantic Representation Approach”. [Online]. Disponível em: <http://protege.stanford.edu>
- [2] M. Munir, A. Kiviniemi, S. W. Jones, e S. Finnegan, “The business value of BIM for asset owners: a cross-case analysis”, *Journal of Facilities Management*, vol. 18, n.º 5, pp. 469-486, out. 2020, doi: 10.1108/JFM-06-2020-0037.
- [3] S. Selhan, Y. Usal, A. Nilay Evcil, e A. N. Evcil, “Universal Design in Interior Architecture Education: The Case of Store Design”, *ICONARP International Journal of Architecture & Planning Received*, vol. 7, n.º 2, pp. 410-427, 2019, doi: 10.15320/ICONARP.2019.92-E-ISSN.
- [4] ISO 19650-1: 2018 “Organization of information about construction works Information management using building information Modelling – Concepts and principles”, International Organization for Standardization (ISO), 2018”.
- [5] Ralph Kimball e Margy Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*, 2.º 2002.
- [6] Y. Kadcha, D. Legmouz, e R. Hajji, “an integrated BIM-power bi approach for data extraction and visualization”, em *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences – ISPRS Archives*, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, out. 2022, pp. 67-73. doi: 10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W4-2022-67-2022.
- [7] L. C. Boechat, “Augmented BIM workflow for structural design through data visualization”.

- [8] C. M. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston, *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken, NJ.: Wiley, 2008.
- [9] E. Pellegrino with Manuel André Bottiglieri, G. Crump, L. Cypriano Pieper, e D. Touil, *Managing and Visualizing Your BIM Data*. 2021. [Online]. Disponível em: www.packt.com
- [10] M. Stransky, “Functions of common data environment supporting procurement of subcontractors”, em *Engineering for Rural Development*, Latvia University of Life Sciences and Technologies, 2020, pp. 793-799. doi: 10.22616/ER-Dev.2020.19.TF186.
- [11] A. Borrmann, C. Preidel, C. Oberender, e M. Tretheway, “Seamless Integration of Common Data Environment Access into BIM Authoring Applications: the BIM Integration Framework”, *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction*, pp. 119-128, 2017.