

XIII SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS
DESEMPENHO E INOVAÇÃO
DE SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS
SÃO PAULO – 04 DE OUTURO DE 2019

Sistema de gerenciamento de facilidades de água e energia para edifícios de tipologia hoteleira com o uso do IDEF0

Water and energy facilities management system for hotel-type buildings using IDEF0

SEWELL, Alec Shoji Yamamoto[1]; SOUZA, Jorge Leon Cavalcante de[2]
OLIVEIRA, Lúcia Helena[3]

[1] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, alec.sewell@usp.br
[2] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, jorge.leon.souza@usp.br
[3] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, lucia.helena@usp.br

RESUMO

O uso imponderado dos recursos naturais pelo ser humano acaba por torná-los escassos e gera problemas socioeconômicos que comprometem o desenvolvimento da sociedade. O gerenciamento de facilidades é uma questão crítica, principalmente em edifícios de tipologia hoteleira, onde verifica-se comportamentos insustentáveis do hóspede. O objetivo deste trabalho é elaborar um sistema de gerenciamento de facilidades para edifícios de tipologia hoteleira em operação com o emprego da ferramenta IDEF0. A metodologia compõe-se de levantamento bibliográfico; definição do escopo de atuação do sistema; elaboração de diretrizes; e desenvolvimento do sistema discretizado em processos. Os resultados constituem um sistema de gerenciamento que aborda, quantitativa e qualitativamente, questões socioambientais e tecnológicas, além de promover atuação sistêmica e contínua sobre os sistemas prediais. Conclui-se que, uma vez integradas ao sistema, ações específicas com o objetivo de aumentar a eficiência das operações prediais amplificam seu potencial de conservação, o que resulta em impactos econômicos, sociais e ambientais significativos. A contribuição deste trabalho está na criação de uma ferramenta para o gerenciamento de facilidades com ampla gama de atuação; capaz de reduzir consumos excessivos e despesas; melhorar o desempenho de sistemas prediais; sensibilizar usuários; e promover uma operação mais sustentável sem perda de qualidade no produto final.

Palavras-chave: facilidades, utilidades, gerenciamento, tipologia hoteleira, água, energia, IDEF0.

ABSTRACT

The heavy use of the natural resources by human beings results in their scarcity and generates socioeconomic problems that jeopardize society's development. The management of facilities is a critical issue, especially in hotel type buildings, where unsustainable guest behavior can be singled out. The aim of this paper is the use of IDEF0 tool to develop a sustainable facility management system for hotel-type buildings in operation. The development process was made through a bibliographical survey; definition of the system's scope application; elaboration of guidelines; and the proposition of a management system distinguished in processes. The results constitute a management system that discusses, quantitatively and qualitatively, socio-environmental and technological aspects, promoting systemic and continuous action on building systems. It is concluded that once integrated into the current operation, specific actions with the goal of increasing the efficiency of building systems, amplify their conservation potential, resulting in significant economic, social and environmental impacts. The effective contribution of this paper is the creation of a tool for the management of facilities with a wide application range capable of reducing excessive consumption and expenses; improving the performance of building systems; educating users; and promoting a more sustainable operation without diminishing the quality of the final product.

Keywords: *facilities, utilities, management, hotel typology, water, energy, IDEF0.*

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é uma questão que se mostra cada vez mais recorrente na sociedade. Com o propósito de satisfazer um modelo de desenvolvimento predatório e uma crescente demanda por recursos como energia e água potável, tem-se como consequência a degradação do meio, a poluição do ar e dos corpos hídricos e o esgotamento dos recursos naturais. Esses impactos concebem perdas irremediáveis ao meio ambiente, assim, comprometendo o desenvolvimento da sociedade como um todo.

O setor da construção civil tem papel fundamental na realização dos objetivos globais de um desenvolvimento mais sustentável. De acordo com o Conselho Internacional da Construção (CIB, 2002), a indústria desse setor de atividades é a que mais consome recursos naturais, além de utilizar energia de forma intensiva, o que provoca consideráveis impactos ambientais.

No desafio de promover a incorporação dos princípios de sustentabilidade ao setor da construção civil, verifica-se que apesar da demanda cada vez maior pela construção sustentável, a grande maioria dos edifícios existentes não foi concebida com base nesses fundamentos. Soma-se a isto o fato de que cerca de 80% dos edifícios que existirão em áreas urbanas em 2030 já faz parte da massa de estoque construído (HOLNESS, 2009). Logo, evidencia-se que esses edifícios devem estar inseridos entre as prioridades nas iniciativas de desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, a realidade de edifícios de tipologia hoteleira se mostra expressiva devido às suas características ímpares de processos inseridos dentro do gerenciamento de facilidades. Nesses empreendimentos, tem-se a questão dos hábitos de consumo dos usuários ou comportamento insustentável do hóspede (NISA et al., 2017); das políticas de operação, manutenção, lazer e estética; e da adesão de equipamentos e quadro de serviços às estratégias sustentáveis. Esses elementos ilustram o potencial de recorrência de desperdícios e consumos excessivos de água e de energia na operação de edifícios, sendo fatores agravantes que podem gerar custos sobressalentes.

A implementação de um sistema de gerenciamento de facilidades é uma estratégia de ampla perspectiva de aplicação para solucionar essas questões. O gerenciamento de facilidades segundo a ISO 41.011 (2017), é o processo de organizar e integrar os recursos humanos, materiais e processos dentro de um espaço construído com o propósito de melhorar a qualidade de vida dos usuários e produtividade do core business.

O estudo de tendências em gerenciamento de facilidades realizado pelo grupo Coldwell Banker Richard Ellis (CBRE, 2017) expõe que a área de *smart technology*, que inclui gestão do conhecimento e automação de processos, faz parte do panorama de desenvolvimentos mais demandado pelo mercado nos próximos anos.

Dentro deste assunto, em análise conduzida pela National Taiwan University (AMARNATH, 2018), verifica-se que há nos EUA e Europa uma concentração de estudos na área de padronização de processos e interoperabilidade, que se deve, segundo o autor, ao reconhecimento dos benefícios de ferramentas como BIM (Modelagem da Informação da Construção).

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar a estrutura de um sistema de gerenciamento de facilidades de água e energia para edifícios de tipologia hoteleira em operação, por meio de processos integrados com o emprego da ferramenta IDEF0. O sistema representa uma forma de viabilizar e padronizar a introdução de tecnologias, procedimentos, princípios e comportamentos com o intuito de garantir e aumentar a eficiência das operações prediais de maneira duradoura. Dessa forma, insere os escopos da sustentabilidade frente às atividades de operação e manutenção no ambiente construído.

2 MÉTODO

Para o desenvolvimento deste artigo utilizou-se os conceitos de gerenciamento de facilidades, facilities management, e aplicou-se os mesmos no desenvolvimento de um sistema.

Primeiro, estudou-se as características de edificações de tipologia hoteleira incluindo dados de tendências de consumo de água e de energia por meio de pesquisa bibliográfica. Feito o estudo, levantou-se uma série de recomendações técnicas e gerenciais, a partir do tema central, para o aumento da eficiência nos processos e no uso das utilidades em longo prazo, visando a diminuição dos custos e da necessidade de manutenção, bem como a mitigação de desperdícios e impactos negativos ao meio ambiente, sem abdicar a qualidade e o conforto dos usuários.

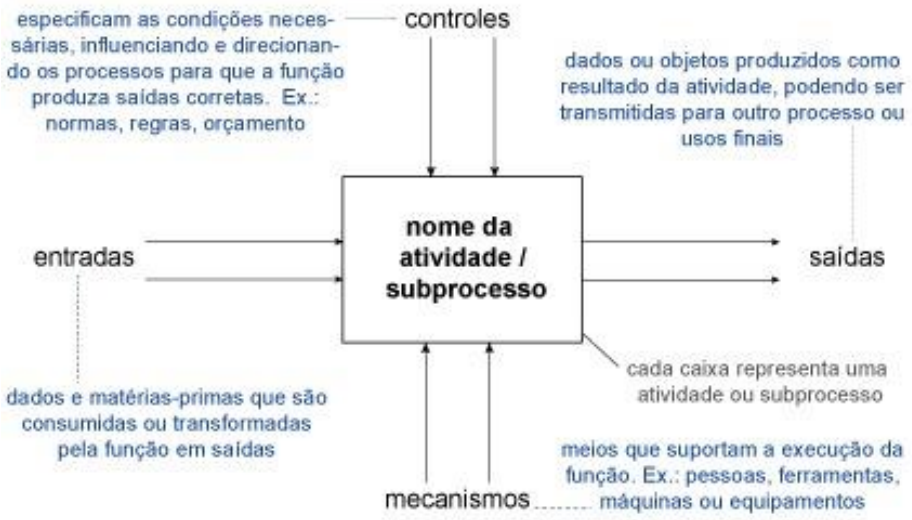
Em seguida, caracterizou-se o escopo de atuação proposto e elaborou-se as diretrizes que são organizadas na forma de processos. Uma vez definidos, estruturou-se em um sequenciamento lógico, abrangente e didático para consolidar o sistema proposto com o emprego da ferramenta IDEF0.

3 IDEF0

O IDEF0 é uma técnica de modelagem funcional com base em gráficos e textos combinados que são apresentados de uma maneira organizada e sistemática (FIPSPUB 183). Desenvolvido pelo programa Integrated Computer-Aided Manufacturing (ICAM) criado pela Força Aérea dos Estados Unidos, com o objetivo de dar entendimento e suporte à análise; estruturar o design de funções e atividades de integração entre componentes do sistema. Um modelo IDEF0 tem sua abordagem baseada em modelo e software e é composto de glossários, textos e diagramas hierárquicos que descrevem as funções e as suas interfaces no contexto de um sistema.

Os modelos IDEF0 fornecem um *blueprint* de funções e suas interfaces, ou seja, reflete como as funções do sistema se inter-relacionam e operam por meio do ICOM (Entradas, Controles, Saída e Mecanismo respectivamente). Essa configuração facilita entendimento e comunicação. Os modelos IDEF0 são elaborados com três tipos de informações que se complementam: diagramas gráficos, texto e glossário. O diagrama gráfico é o principal componente de um modelo IDEF0, que ilustra um formato para representar de modo verbal e gráfico. Os dois elementos de modelagem presentes no diagrama são caixas e setas. Uma representação de uma atividade e a estrutura básica de uma caixa e as setas ICOM podem ser observadas na Figura 1.

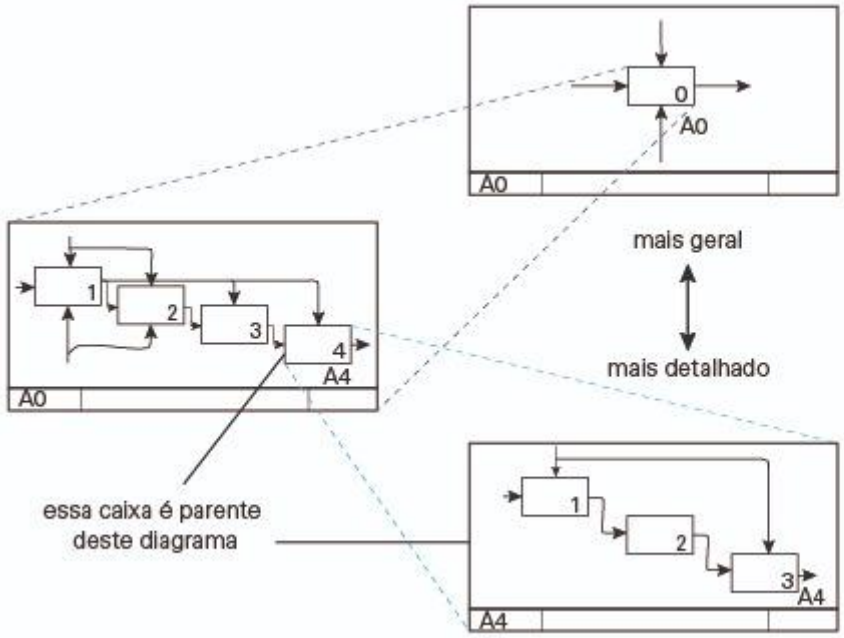
FIGURA 1 - Representação padrão de uma atividade



Fonte: National Institute of Standards and Technology (1993)

Quanto à sua estrutura, os modelos IDEF0 podem ser considerados tridimensionais, pois qualquer diagrama bidimensional do modelo de função IDEF0 pode ser estendido para funções-filho, apresentadas em diferentes camadas ou níveis do modelo. Assim, atinge-se qualquer nível de especificidade desejado, conforme ilustrado na Figura 2.

FIGURA 2 - Estrutura de decomposição do IDEF0



Fonte: National Institute of Standards and Technology (1993)

A estruturação de processos pela ferramenta IDEF0 permite tanto, uma visão abrangente do sistema, quanto uma visão específica e detalhada, o que facilita a consulta, análise e a identificação de possibilidades de melhorias e estratégias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se neste item o desenvolvimento do sistema de gerenciamento facilidades de água e energia para edifícios de tipologia hoteleira. Como a metodologia do IDEF0 é própria para o desenvolvimento de planos estratégicos, bem como para a gestão operacional e estratégica, ela se mostra ideal para a representação de um conjunto de componentes de um sistema de gerenciamento de facilidades de água e energia de um edifício em operação.

O sistema foi desenvolvido para a compreensão, análise, melhoria ou substituição da operação atual. O domínio do sistema engloba todos os elementos de uma rede hoteleira, incluindo pessoas, informações, software, processos, equipamentos, produtos e matérias-primas.

Como ponto de partida do sistema, desenvolveu-se diretrizes aplicáveis a edifícios com tipologia hoteleira em operação. Para organizá-las de forma coerente, separou-se as diretrizes em duas categorias que servem de fundação para o sistema: gerenciamento de processos e gerenciamento técnico, que se divide em água e energia. Dentro desses meios, as diretrizes atuam desde a demanda até os sistemas de recuperação de energia, priorizando medidas de mínimo ou nenhum custo e de simples execução.

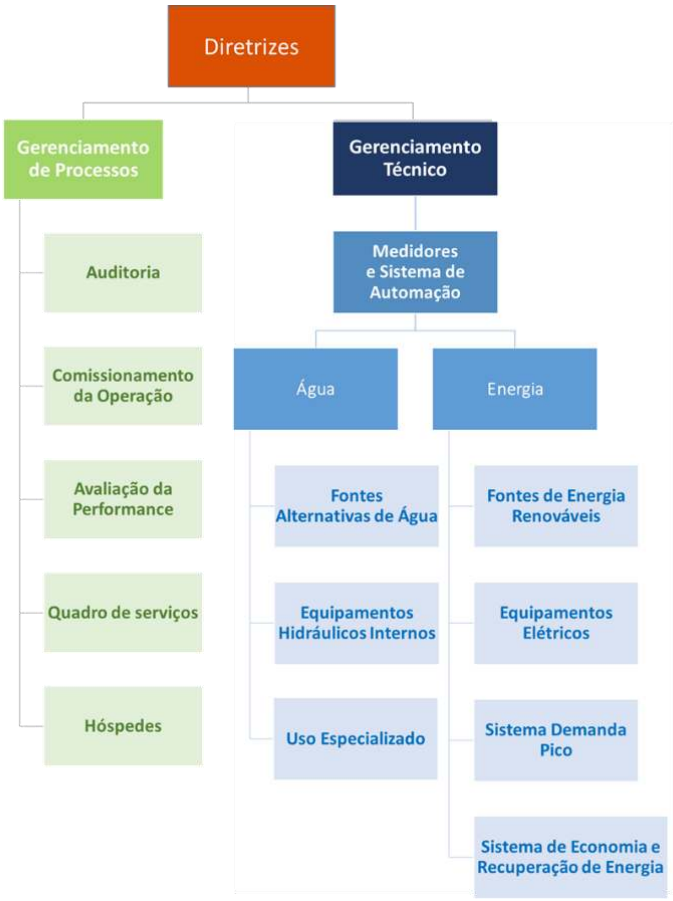
Como representação visual das diretrizes, foi elaborado um fluxograma, ilustrado na Figura 3 que segue a ordem cronológica recomendada a se seguir, como no caso de gerenciamento de processos, ou que apresenta a progressão natural no uso dos recursos, como no caso de água e energia.

Com base no fluxograma e textos associados, aplicou-se o método do IDEF0. Cada diretriz foi transformada em processo incorporando-se o ICOMS e, quando necessário, formando suas próprias camadas de detalhamento.

O A-0 (Figura 4) representa o panorama geral de funcionamento do sistema de gerenciamento de facilidades para edifícios de tipologia hoteleira. O diagrama resume o conjunto completo de interfaces externas e internas do sistema, imprimindo uma caraterística cíclica ao processo de tomada de decisão, planejamento, execução, operação e manutenção delimitando um fluxo de ideias, estratégias e resultados.

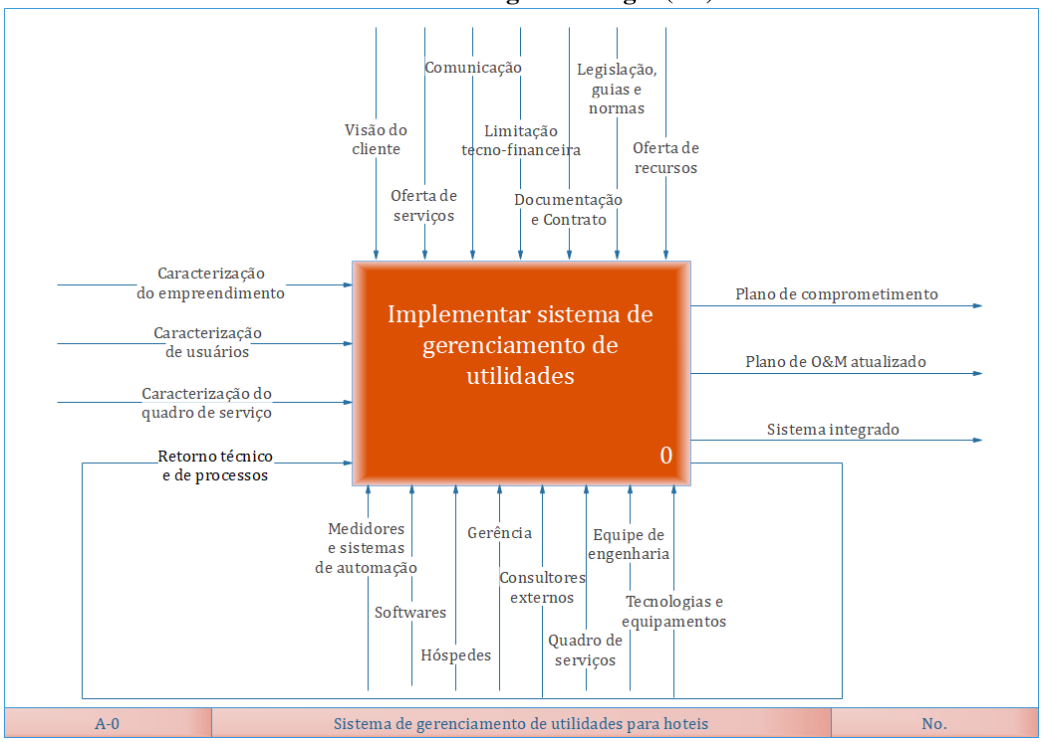
O sistema retorna planos para envolver todas as pessoas que interagem com as suas facilidades, um plano de operação e manutenção de visão holística de seus subsistemas que passa por revisões e atualizações. O resultado final compreende todo o conjunto de materiais, pessoas, equipamentos e processos que se inter-relacionam, definindo um sistema integrado.

FIGURA 3 - Fluxograma das diretrizes de operação sustentável



Fonte: Sistema de gerenciamento de utilidades para edifícios de tipologia hoteleira.

FIGURA 4 - Diagrama do panorama geral do sistema de gerenciamento de facilidades de água e energia (A0)



Fonte: Sistema de gerenciamento de utilidades para edifícios de tipologia hoteleira.

O diagrama A0 (Figura 5) integra o primeiro nível do fluxograma de diretrizes e ilustra como as duas partes principais se organizam e interagem.

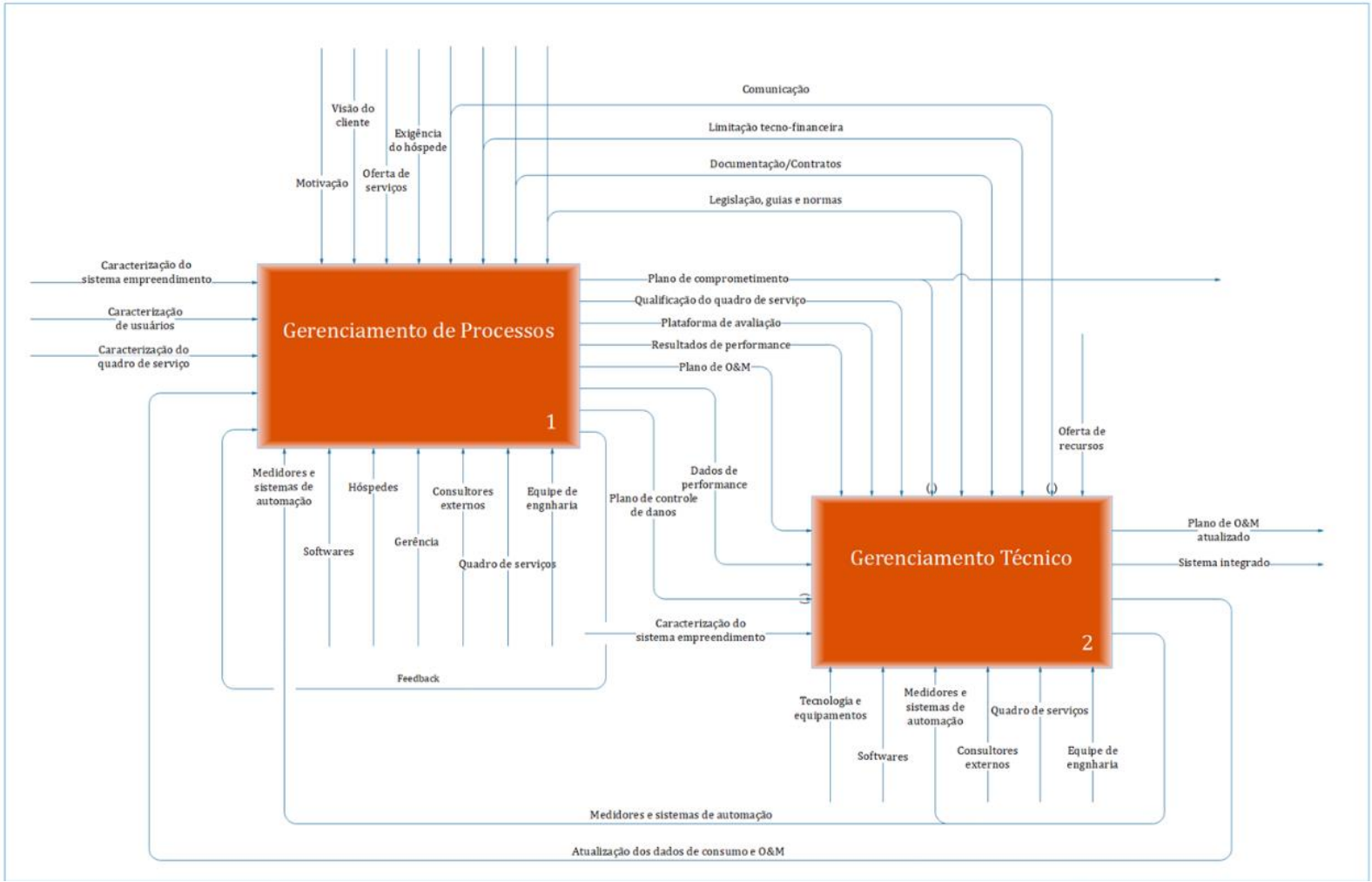
Destaca-se que a configuração é hierarquizada pois, apesar do funcionamento simultâneo dos tipos de gerenciamento, é necessário que o planejamento e preparação dos processos e quadro de serviços antecipe e suporte a execução e implementações de soluções técnicas.

A categoria Gerenciamento Técnico A2 (Figura 6) inclui soluções técnicas que impactam no consumo de água e energia. A setorização da medição e automação são mecanismos para dar suporte aos processos de ambas subcategorias subsequentes, conferindo maior controle e conhecimento às partes envolvidas.

A subcategoria do gerenciamento de energia não detalhado neste trabalho, aborda formas de redução do consumo de energia com estratégias de design energeticamente eficiente, produção ou aproveitamento de energia renovável, monitoramento e automação inteligente.

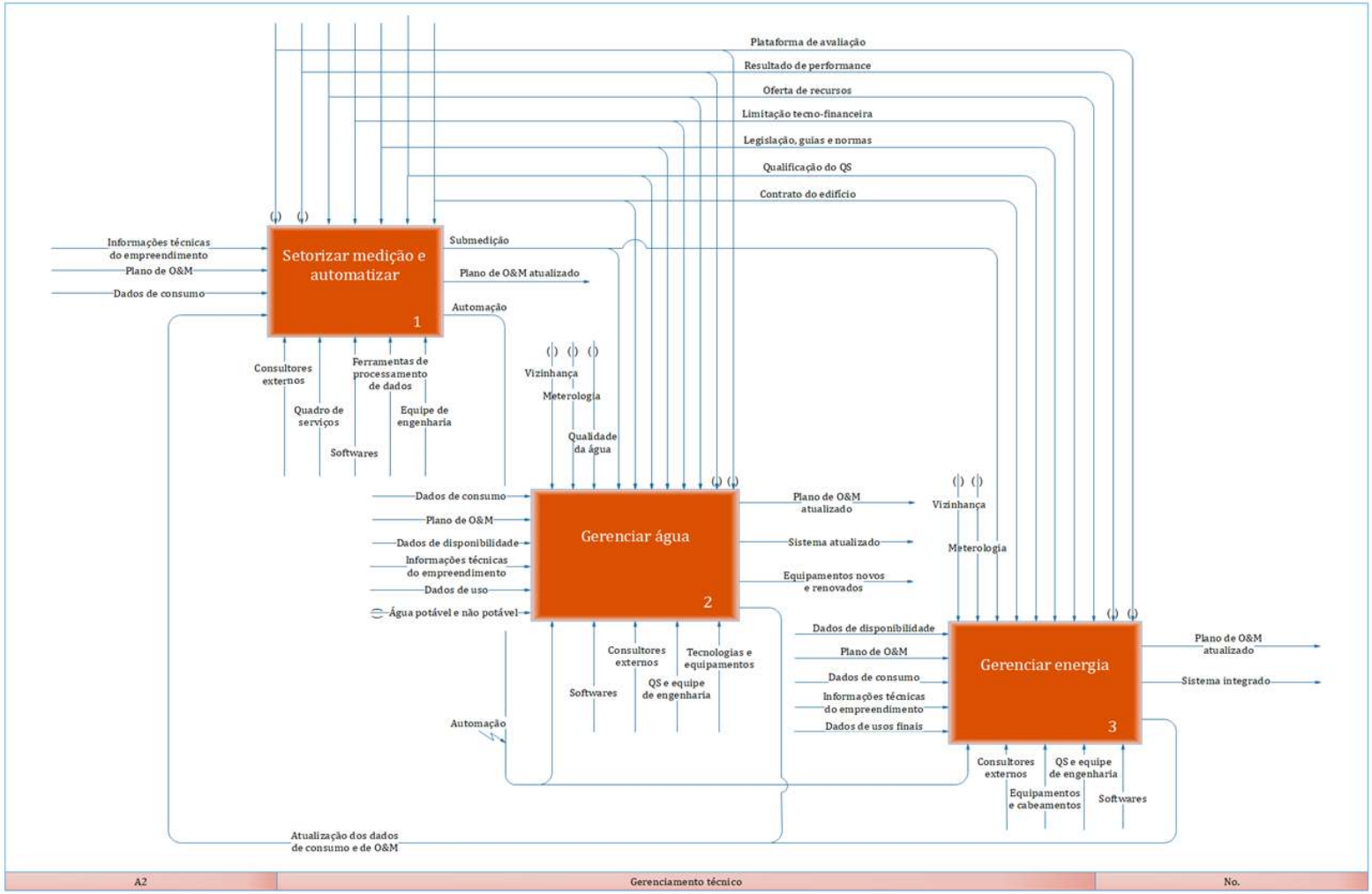
O foco deste artigo, a subcategoria do gerenciamento da água A22 (Figura 7) envolve propostas para otimizar o uso deste recurso. Para atingir este objetivo, existem alternativas muito mais efetivas do que uma simples diminuição particular em seu uso. Entre algumas soluções propostas pelo sistema destacam-se: a exploração de novas fontes de água; otimização de subsistemas essenciais; procedimentos e equipamentos mais eficientes levando em conta os padrões de uso dos usuários; e a gestão das perdas dos usos internos e externos à edificação.

FIGURA 5 - Diagrama da interação do Gerenciamento de Processos e Técnico do Sistema (A1)



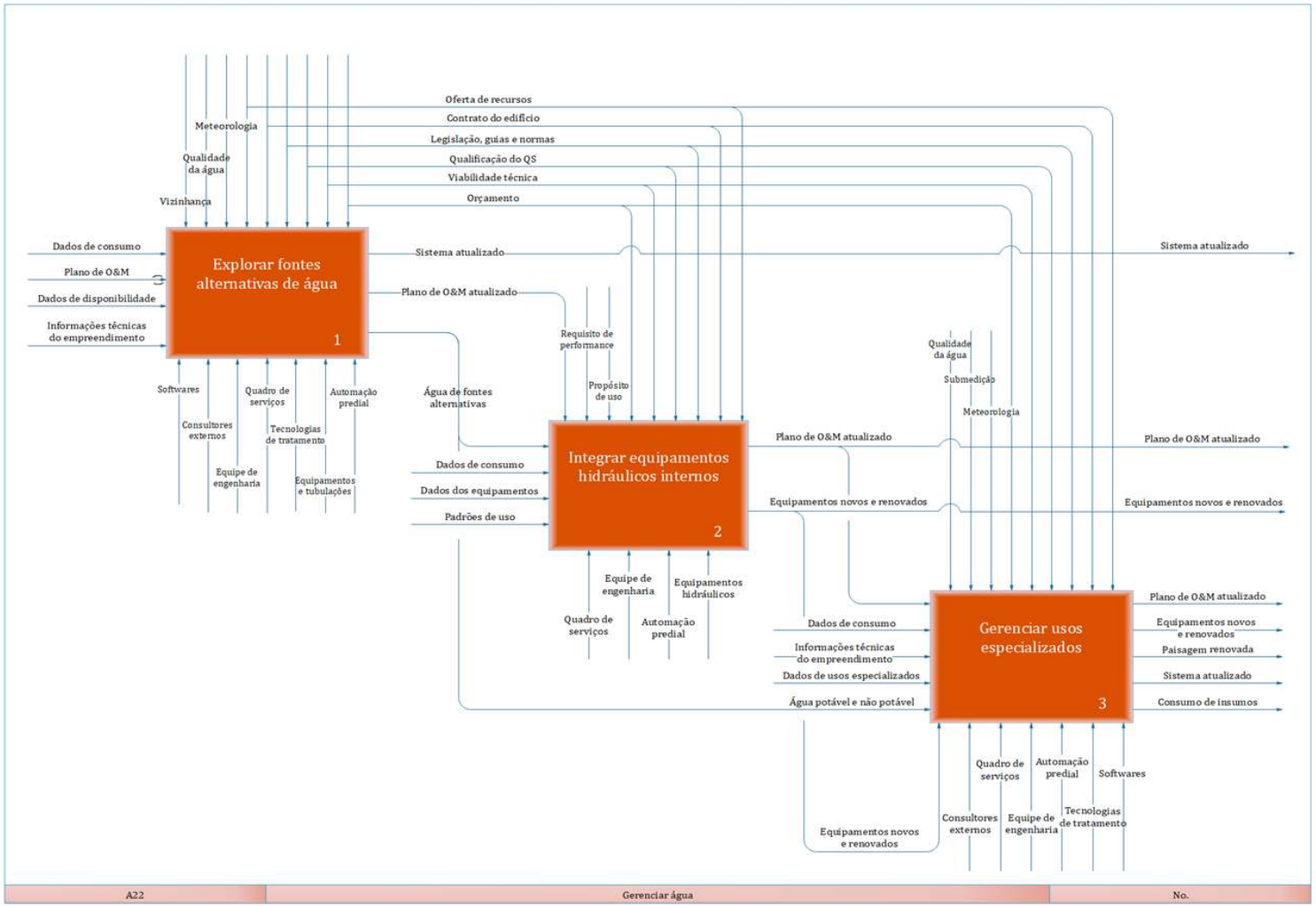
Fonte: Sistema de gerenciamento de utilidades para edifícios de tipologia hoteleira

FIGURA 6 - Diagrama do gerenciamento técnico (A2).



Fonte: Sistema de gerenciamento de utilidades para edifícios de tipologia hoteleira.

FIGURA 7 - Diagrama do processo A22 "Gerenciar água ".



Fonte: Sistema de gerenciamento de utilidades para edifícios de tipologia hoteleira.

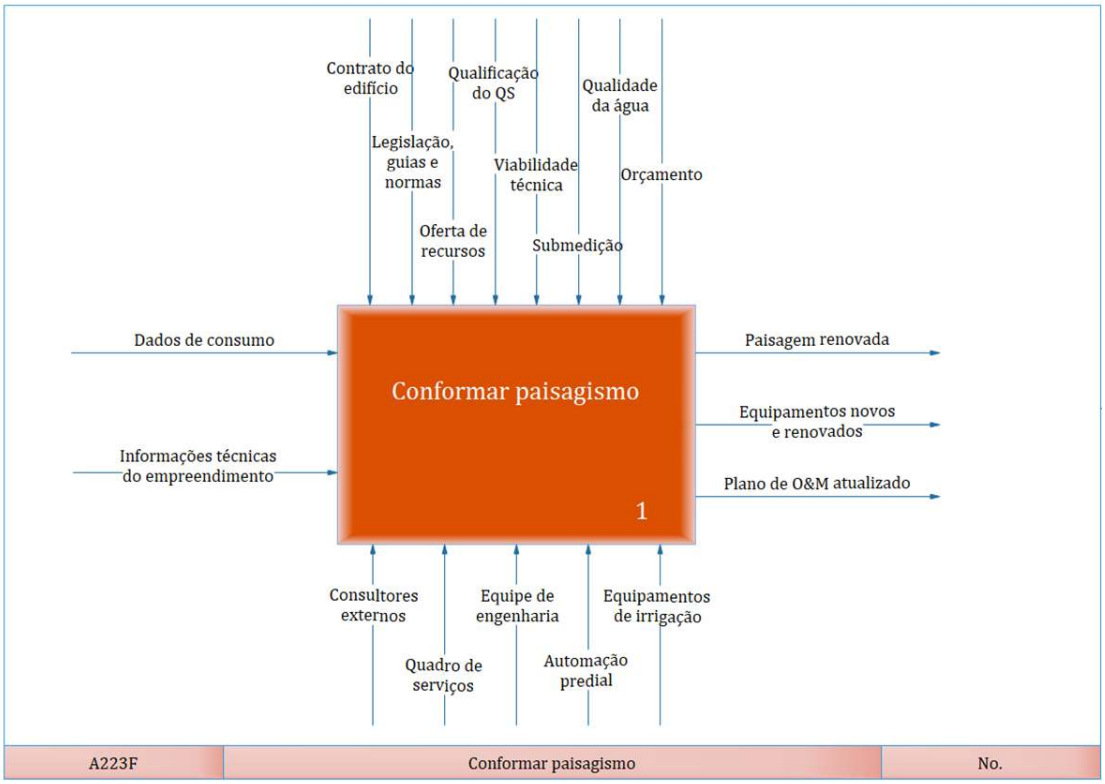
Para exemplificar o nível de detalhamento do sistema desenvolvido no âmbito do gerenciamento do consumo de água, escolheu-se o paisagismo natural (Figura 8). Ressalta-se a importância da instalação de um medidor próprio para o sistema de irrigação, o que facilita a aquisição de dados para avaliar os impactos das soluções adotadas.

Em princípio, deve-se estudar a possibilidade de atuar sobre a oferta de água. Exemplos potencialmente viáveis de alternativas para água de irrigação incluem: água de reuso, água pluvial e água condensada de sistema de vapor e de ar condicionado.

De acordo com o guia de referência do LEED O&M 2016, a demanda por água na irrigação pode ser controlada pela mudança de layout, de forma a otimizar a distribuição de água em ocorrência de chuva. Entre as estratégias de layout sustentável, pode-se destacar: a divisão da área em hidrozonas de modo a agrupar plantas com necessidades de água similares; uso de plantas nativas ou adaptáveis; e posicionamento de espécies relativo ao acesso à água, luz do sol ou sombra.

Para tornar o sistema de irrigação mais eficiente, deve-se minimizar desperdícios e perdas por evaporação. Os componentes automatizados podem contar com temporizadores, sensores de umidade; e aplicação direta na zona das raízes das plantas; entre outras técnicas e tecnologias que utilizam água de forma mais racional.

FIGURA 8 - Diagrama do processo A223F "Conformar paisagismo "



Fonte: Sistema de gerenciamento de utilidades para edifícios de tipologia hoteleira.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à clareza e simplicidade do padrão estabelecido na elaboração e diagramação dos processos por meio do método IDEF0, o sistema de gerenciamento de facilidades permite uma abordagem sistêmica e integrada, levando em consideração aspectos técnicos, ambientais e sociais capazes de promover uma operação mais sustentável e favorecer, além da prevenção de intercorrências, a retroalimentação do sistema visando sua melhoria.

A implantação do sistema proposto pode gerar conhecimento, participação e uma cultura de uso. Além disso, feitas as devidas adaptações, o sistema pode vir a ser aproveitado também em outras tipologias de edifícios, promovendo um cenário de grande potencial exploratório, por meio do qual o gerenciamento de facilidades contribuirá com o desenvolvimento sustentável na sociedade.

REFERÊNCIAS

AMARNATH C.B, **Global Trends In Bim Research.** 2016. Disponível em <https://www.bimthinkspace.com/2016/09/global-trends-in-bim-research.html>. Data de acesso: 10 de mai. 2018.

Coldwell Banker Richard Ellis (CBRE), **Top Trends In Facilities Management**. 2017. Disponível em <https://www.cbre.com/research-and-reports/emea-major-report---top-trends-in-facilities-management-2018>. Data de acesso: 20 de mar. 2019.

DEGANI C. M, **Modelo de gerenciamento da sustentabilidade de facilidades construídas**. 2010. Tese Tese para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

HOLNESS, G.V.R. Sustaining our future by rebuilding our past**. ASHRAE Journal**, August 2009.

INTEGRATED DEFINITION METHODS (IDEF). IDEFØ Function Modeling Method. Disponível em: <http://www.idef.com/idefo-function_modeling_method/>. Data de acesso: 27 de fev.2019.

International Organization for Standardization. ISO/TC 267: Facility management. ISO 41.011: Facility Management – Vocabulary. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Construção Sustentável. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>. Data de acesso: 20 de fev.2019.

National Institute of Standards and Technology, Announcing the Standard for INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0). **DRAFT FEDERAL INFORMATION PROCESSING STANDARDS PUBLICATION 183 (FIPSPUB 183).** 1993.

NISA C., VARUM C., BOTELHO A. Promoting sustainable hotel guest behavior: a Systematic Review and Meta-Analysis. Cornell Hospitality Quarterly, 2017.

SEWELL, A. DE SOUZA J. **Sistema de gerenciamento de utilidades para edifícios de tipologia hoteleira**. 2018. Trabalho de Formatura do Curso de Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018

THE GREEN KEY. Green Key hotel criteria and explanatory notes. 1 January 2019 – 31, December 2020.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA) WATERSENSE. Water Efficiency Management Guide Mechanical Systems. 2017.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, INC. (USGBC). **Reference Guide for Building Operations and Maintenance, LEED v4 Edition**, 2016.

WAISSI, Gary R. **Automation of strategy using IDEF0 — A proof of concept.** Operations Research Perspectives Volume 2, 2015.