

COMPUTER AIDED FACILITY MANAGEMENT E A APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DO CUSTO DE CICLO DE VIDA DE EDIFICAÇÕES

Resumo

O artigo descreve a aplicação do cálculo do custo de ciclo de vida para imóveis, através da utilização do sistema *Facility Management* (FM). São apresentados vários métodos de abordagem, dentre os quais: o custo total de planejamento, a análise da dinâmica de investimento e as considerações de custo-benefício. É priorizada a apresentação do *Facility Management* com o sistema de *Computer Aided Facility Management* (CAFM), que apóia as possibilidades de redução de custos e a otimização de áreas. Na seqüência é descrita a aplicação do cálculo dos custos de ciclo de vida e do FM nas diferentes fases das edificações, além de serem determinados os problemas associados. A utilização do CAFM serve para identificar os custos atuais e futuros da edificação, assim como determinar o tempo do uso de equipamento e onde ele está localizado. Com a análise do custo de ciclo de vida (ACCV) é possível saber os custos da construção, especialmente, nas fases de planejamento e de construção. Isto porque nestas fases há melhores condições de se implementar o conceito do custo de ciclo de vida e a instalação do *Facility Management*. Por sua vez, na fase de exploração a influência dos custos se torna mais difícil de identificação, pois as modificações numa construção trazem vários custos adicionais. Contudo, para isto, é necessário instalar um sistema permanente de CAFM que inclui uma ACCV. As mudanças nos requisitos tecnológicos, mudanças no *design* e outros fatores de risco podem ter grande influência na estrutura dos custos e na composição do ciclo de vida. Por isso, o *Facility Management* apóia o CCV para fornecer as informações para o decisor.

Palavras-chave: Custo de ciclo de vida, Custos de edificação, *Facility Management*.

1 Introdução

Projetos de imóveis são investimentos de alto valor e com uma longa vida útil. Se analisados somente os custos de construção, no futuro podem surgir problemas de rentabilidade, pois, na maioria dos casos, os custos operacionais (de exploração) totais são maiores que os próprios custos de construção. Estes incluem custos de manutenção, de reformas e de reparos e os operacionais, tais como: energia elétrica, água e esgoto. Nos últimos anos, tem-se percebido o aumento dos custos operacionais. Diante disso, faz-se necessário estudar os custos operacionais para projetos imobiliários.

Entretanto, observa-se que, a tendência é não existirem bases de dados confiáveis sobre a evolução dos fatos geradores de custos e, especialmente, aqueles relativos às edificações. Esta falta de transparência em relação aos custos futuros é, parcialmente, responsável pelo grande foco nos custos de construção, pois estes são os únicos que podem ser determinados absolutamente. Por esta razão, o *Facility Management* (FM) tem sido uma das principais ferramentas que contribui para a gestão dos custos no setor imobiliário. O FM é conhecido, nos Estados Unidos, há cerca de 25 anos (WEISE [1], 2007) e, nos últimos anos, vem se popularizando entre consultores e empresas ao redor do mundo (SCHULTE; PIERSCHKE, 2000). Sendo que, sua introdução no Brasil ocorreu por volta do ano 2000, entretanto, a Associação Brasileira de *Facilities* (Abrafac) foi criada somente em 2004 (QUINELLO; ROBERTO, 2006).

No setor de imóveis, o FM é aplicado em um imóvel, tanto em níveis operacionais quanto estratégicos. As funções do FM englobam a coleta e a análise de custos, bem como possibilitar informações totais sobre todos os aspectos do imóvel, em valores monetários ou outros tipos de índices (WEISE [1], 2007). Porém, o FM também oferece a possibilidade de redução de custos operacionais e de construção, a evidência da otimização na utilização de áreas, além de conectar diversos departamentos e engenharias, também é utilizado como instrumento de otimização na gestão de contratos e a tomada de decisões sobre a terceirização de serviços (WEISE, 2005).

Por outro lado, o conceito de cálculo do custo de ciclo de vida (CCV) tem como foco toda a vida de um produto e avalia as alternativas que tem o menor custo total, ou seja, os custos de produção e os de utilização do produto ao longo do tempo até o fim de sua vida. A análise de custo de ciclo de vida (ACCV) é a técnica aplicada a um imóvel para determinar, de maneira aprimorada, os custos de

um imóvel. Com isto, torna-se útil para investidores, proprietários e locatários que passam a ter a possibilidade de avaliar as melhores alternativas de projetos de investimento em imóveis e, também, da avaliação dos já existentes. Desta forma, o objetivo do estudo é a aplicação de cálculo dos custos de ciclo de vida no planejamento e na administração de imóveis, como forma de influenciar os custos futuros. No curto prazo, os custos operacionais do imóvel ultrapassam os custos de construção, sendo assim, uma forma de consideração de custos totais de um projeto de investimento é a introdução dos conceitos de ciclo de vida.

2 Facility Management e o Computer Aided Facility Management

O FM é uma abordagem de coordenação do ambiente de trabalho, das pessoas envolvidas e da organização em si, integrando os princípios da administração, da arquitetura e das engenharias (KAHLEN, 2001).

Devido à grande quantidade de recursos investidos em imóveis e o alto valor dos custos correlacionados à estrutura das empresas, estes gastos se tornaram o foco das atenções. Por outro lado, têm-se ainda um número crescente de processos e atividades secundárias pormenorizadas que precisam ser administradas.

A administração operacional de FM consiste em um conjunto de fundamentos que englobam diversos recursos e conceitos focados na melhoria da utilização dos mesmos. Ela se dá por meio de sistemas automatizados de coleta e controle de dados, como também por meio de conceitos e procedimentos rotineiros de estudos de gestão na busca de opções que possibilitem otimizar os recursos de uma edificação. Ainda, na interpretação de Braun *et al.* (2007), para melhores resultados, este departamento deve estar diretamente ligado ao diretor geral da organização.

Dentre os fundamentos do FM têm-se o *Computer Aided Facility Management* (CAFM), que consiste na administração geral e, em especial, de energia elétrica, do lixo e de equipamentos. Com um sistema CAFM se pode monitorar, eletronicamente, o imóvel e equipamentos com informações que permitem saber detalhes sobre a utilização, intervalos de manutenção, custos e reparos dos equipamentos. Com estes dados é possível determinar pontos com potencial de otimização de processos, uma melhor exploração do imóvel e a redução dos custos (NÄVY, 2006). O sistema permite também, que processos de manutenção, reformas e reparos sejam iniciados automaticamente, coordenados pelo sistema (HELLERFORTH, 2008).

Com o controle e a fiscalização automática a gestão dos processos é facilitada pela busca de possibilidades de redução de custos. A manutenção e otimização de itens da estrutura são primárias. Na Figura 1, apresenta-se, à esquerda, a visualização do monitoramento de um andar e, à direita, a visualização de um quarto específico, neste mesmo andar. Assim, pode-se identificar qualquer móvel, aparelho, equipamento, lâmpada, porta, etc. e a sua respectiva distribuição espacial dentro do imóvel. Além disso, tem-se ainda, o controle individualizado de cada item, quanto ao seu tempo de uso, manutenção, consumo de energia, dentre outros.

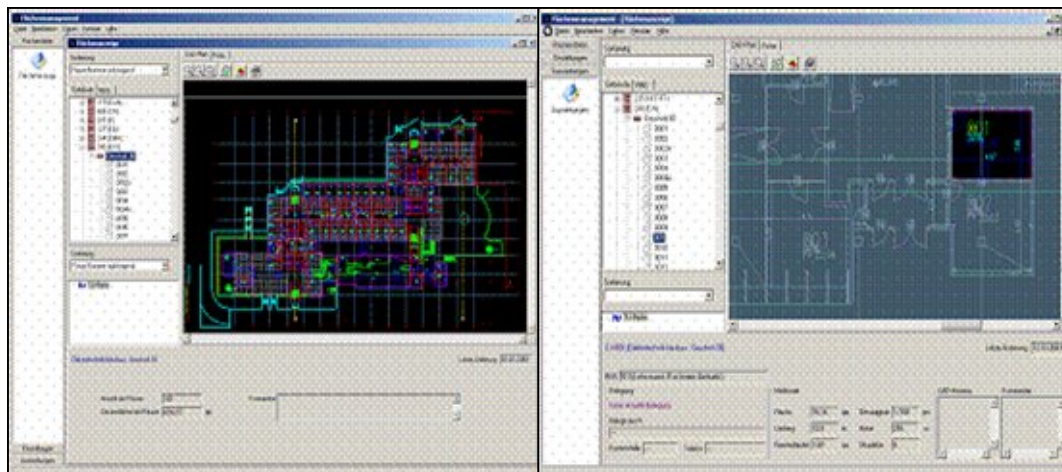


Figura 1: Visualização de um andar (esquerda) e de uma sala (direita) com o sistema CAFM
Fonte: Riediger e Fietz (2008)

Ao mesmo tempo, o sistema oferece a possibilidade de verificar os custos atuais e históricos de cada equipamento ligado ao imóvel. Sobretudo, o CAFM demonstra ser um sistema que influencia o resultado sustentável, através da observação de custos de ciclo de vida.

3 Métodos do custo de ciclo de vida

A análise de ciclo de vida pode ser originada de diferentes métodos. Uma aproximação, cientificamente construída, pode ser a melhor opção e serve como determinação genérica do planejamento e da influência sobre o sistema de custos (SCHUB; STARK, 1985). Podendo ser elaborada com base em uma avaliação estática de uma economia eficiente para o ciclo de existência do projeto. Uma visão econômico-científica utiliza métodos analíticos de investimento dinâmico, com a consideração explícita do fator tempo e valores disponíveis, determinando os resultados de empréstimos e as suas influências. Mas, para alcançar uma visão holística, deverão ser efetuadas quantificações de benefícios e características qualitativas, levando a análise sobre o custo-benefício destes fatores (LEIFERT, 1990).

3.1 Sistematização dos fatores relevantes do custo do ciclo de vida

Os custos de um imóvel podem ser divididos em dois tipos distintos: custos gerais de locação e custo do projeto (LEIFERT, 1990). Para os custos gerais de locação são atribuídos todos os custos que não estão associados com o projeto específico. Estes itens decorrem da esfera geral das condições municipais e regionais e da lei pública para construções (LEIFERT, 1990).

O impacto da condição geral municipal e regional consiste em todos aqueles custos em que a empresa, devido às diferentes condições estruturais regionais, incorre durante a construção do imóvel. (LEIFERT, 1990). Alguns exemplos são: a estrutura ambiental, a infra-estrutura de transporte, o custo e a disponibilidade de energia (óleo, gás, aquecimento), além da situação do mercado de mão de obra.

O custo do projeto engloba, por exemplo, considerações sobre alterações e demolições do projeto de construção (BOOTY, 2006). Os custos de construção são baseados no código da construção civil, que diferencia à origem dos custos em sete grupos:

1. custo orçamentário da construção;
2. custo de desenvolvimento;
3. custo da construção;
4. custo do equipamento técnico;

5. custo das facilidades externas;
6. custo de equipamento e trabalhos artísticos e
7. custos adicionais da construção.

A adição dos custos de modificação resultará no custo total da construção. Os custos de exploração e finais são compostos por:

1. custos do capital;
2. custos de controle administrativo;
3. custos operacionais e
4. custos de reparos.

Estes elementos de custos podem ser regulares ou irregulares ao início da exploração e no decorrer do período estabelecido para a construção bem como, apresentar-se em diferentes proporções no custo total (DYLLICK-BRENNINGER, 1980). Nesta análise, devem ser considerados os efeitos dos diferentes enfoques da vida útil funcional, técnica e econômica. Como vida útil funcional entende-se o período de tempo durante o qual o projeto de construção pode ser regularmente utilizado. Aqui, deve ser entendida a condição que propicie a sequência normal dos negócios e do processo de produção através das condições estruturais. Esta é determinada, através da exploração da localidade, bem como das instalações técnicas, operacionais ou produtivas (SCHUB; STARK, 1985).

A vida útil técnica é definida como o período compreendido entre a construção e a demolição da mesma. Devem ser considerados os diferentes tempos de duração de componentes individuais e através da reposição de componentes pode ser definida a extensão total do tempo de duração. Desta forma, a durabilidade ganha importância na questão econômica do tempo de duração (KELLER, 1994).

O período de duração econômica (período de vida útil) é calculado através da determinação mínima da curva de custo total em um tempo específico T (Figura 2).

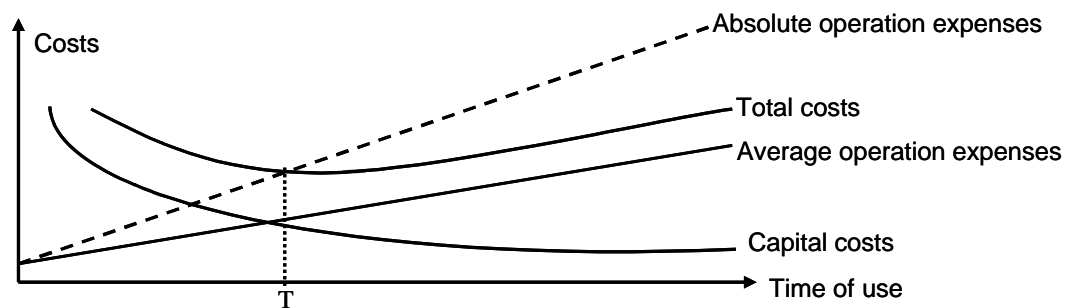


Figura 2: Curvas de custos sobre o tempo
Fonte: Stark (1985, p. 12)

3.2 Custo total de planejamento

O custo total de planejamento é composto por uma estimativa de custos que pode ser especificada em quatro diferentes dimensões.

O custo obtido na fase de concepção é limitado aos componentes estruturais e seus subsistemas. Nesta fase, apresentam-se as dificuldades existentes que englobam dificuldades técnicas e as tarefas de produção condicionadas ao objeto. O foco é a concepção de um orçamento para os custos da construção e os custos finais, estes dados podem ser utilizados nas fases posteriores na forma

de um banco de dados que compara os dados orçados com os atuais (SCHUB, STARK, 1985).

A fase de custos estimados, que reside no ciclo de duração e na fase de planejamento, possui vários focos, dentre os quais, a determinação do valor do custo para o financiamento e das diretrizes dos contratos firmados. Além destes, existe o somatório dos custos de construção e finais a serem estimados de forma que ofereçam detalhes sobre os custos unitários, por exemplo, paredes, elementos de acabamento interno, custos de manutenção, reparo e custos finais (SCHUB; STARK, 1985).

Na fase de execução ocorrem os custos estabelecidos para os serviços produtivos e, ao mesmo tempo, cria-se a documentação de monitoração para o início das análises das variações. As estimativas dos custos finais na fase de exploração têm seu ponto principal na determinação dos custos de exploração da propriedade. Estarão na fase de planejamento os custos finais estimados juntamente com os custos decorrentes da eficiência econômica.

3.3 Análise de investimento e custo-benefício

Para estes procedimentos, o cálculo de eficiência deve considerar o valor auferido e despendido, também os diferentes benefícios temporais e uma eventual inflação anual (MEIER, 1996). Este valor disponível será descontado em um ponto de referência fixo. Com estes procedimentos, pode ser calculada a vantagem de um investimento ou suas alternativas, não somente para um determinado período, mas para o período completo de vida útil. Dentre os métodos mais comuns, no controle do sistema imobiliário, utiliza-se o método do valor presente (DALE, 2007).

A análise do investimento estático (custo total estipulado) e o investimento dinâmico continuam desconsiderando os objetivos não financeiros. Esta lacuna completa as considerações dos custos-benefícios, assim como outro critério objetivo será incluído na avaliação (LEIFERT, 1990). Estas considerações podem ser subdivididas em três métodos de análise:

- do custo-benefício;
- do valor beneficiado e
- da eficiência total do custo (LEIFERT, 1990).

A análise de custo-benefício será comparada com ambos os benefícios assim como, os custos monetários unitários. Mas, este é um exemplo extremamente difícil, nos grupos participantes do processo de planejamento.

A análise do valor do benefício, por outro lado, distingue a avaliação monetária das metas não monetárias (também denominadas ponto de avaliação do processo). Este, por si só, pode ser calculado e comparado com o valor em uso das alternativas disponíveis para a seleção de índices, previamente avaliados, definidos em um sistema objetivo multidimensional. O principal problema é a seleção subjetiva, que influencia no critério de avaliação.

A combinação de outros dois métodos, finalmente, representa a completa efetividade da análise. Desta forma, será estimado o custo-benefício e o valor beneficiado. O sistema objetivo multidimensional de análise do valor do benefício também é utilizado, embora as alternativas dos efeitos do planejamento de custo sejam identificadas, separadamente, e consideradas somente como um dos muitos subsistemas (LEIFERT, 1990).

4 Método aplicado

O presente estudo pode ser classificado como teórico, uma vez que, -se, exclusivamente, na revisão de literatura, sem coleta de dados primários. Trata-se de um levantamento bibliográfico por meio de livros, artigos científicos e informações provenientes de *sites*, dentre outras fontes.

Conforme Vergara (2007), a característica de estudo descritivo decorre da intenção de expor características de uma população ou de um fenômeno, sem o compromisso de explicá-lo, embora sirva de base para tal explicação. Assim, neste estudo, descreve-se a utilização do CCV aplicado a

investimentos imobiliários.

Além disso, a presente investigação é justificada pelo crescente interesse dos investidores em uma alta rentabilidade, baixos custos operacionais e desenvolvimento sustentável do imóvel.

5 Custos de ciclo de vida na gestão imobiliária

De forma geral, a abordagem do ciclo de vida engloba sistemas criados, artificialmente, como instalações técnicas e edifícios, que têm uma vida limitada e composta por fases de desenvolvimento (ZIMMERMANN, 2005). Estas fases são denominadas de ideal-típicas e determinam a seqüência do ciclo. Os enfoques também devem ser diferenciados, conforme a vida útil técnica, funcional e econômica (HOMANN, 2001).

O início do ciclo de vida se dá na fase de desenvolvimento e, posteriormente, há a fase da exploração, também conhecida como ciclo de vida econômico ou ciclo de mercado (com as fases de introdução, crescimento, maturidade, saturação e degeneração). Durante este período, o produto tem a capacidade de agregar benefícios econômicos (ZIMMERMANN, 2005).

5.1 Ciclo de vida dos edifícios

O ciclo de vida ideal para imóveis é apresentado na Figura 3. Observa-se a subdivisão em três fases, que são conectadas pelas micro-fases do ciclo de vida total (ROTTKE; WERNECKE, 2007). Em todas as fases seria desejável um acompanhamento de ciclo de vida do imóvel pelo *Facility Manager* e um sistema de CAFM.

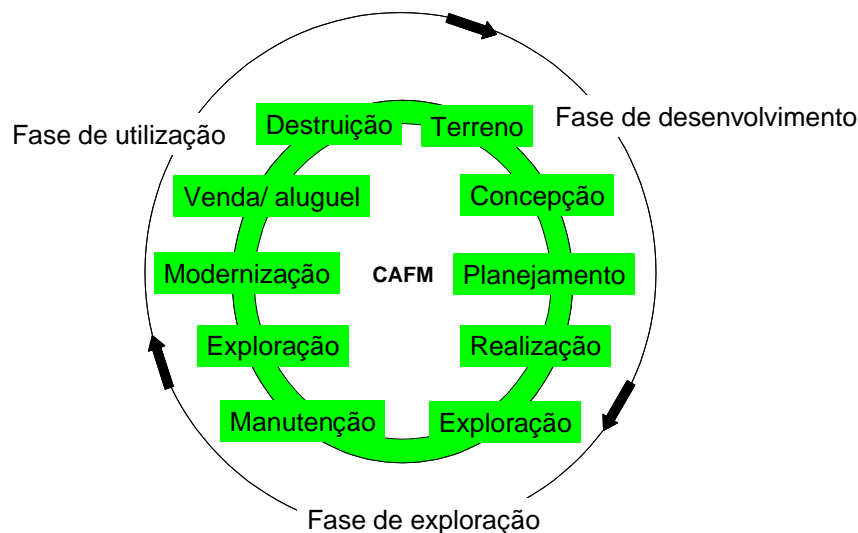


Figura 3: Ciclo de vida de imóveis
Fonte: Homann (2001, p. 375)

A fase de desenvolvimento compreende desde a idéia inicial do empreendimento até a conclusão da construção, passando pela concepção e planejamento do projeto, a aquisição do terreno e a efetiva construção (BRAUER, 2006).

Na fase de concepção, formula-se o planejamento por meio de diversos estudos, dentre os quais, as análises de viabilidade de mercado e de localização. Após o planejamento o projeto deve ser aprovado e ser solicitada a permissão de construção. Falhas na fase de construção irão gerar efeitos na fase de exploração. Conforme a localização, a complexidade do projeto e de sua gestão deve se ter o cuidado de estimar a duração desta fase entre dois e dez anos (HOMANN, 2001).

Após a fase de desenvolvimento o imóvel está pronto para utilização, dando início à segunda fase. Uma tarefa importante neste ponto é a manutenção, pois a mesma influenciará a fase final da vida útil do bem (ROTTKE; WERNECKE, 2007). No final da vida útil há uma tendência do imóvel ser, gradualmente, desocupado e se inicia a última fase, na qual deve ser estudado se há alternativas de modernização (remodelação) ou somente, a destruição, com o desenvolvimento de um novo projeto (ROTTKE; WERNECKE, 2007).

5.2 Objetivos do cálculo do custo de ciclo de vida na gestão imobiliária

O conceito de cálculo do custo de ciclo de vida, em seu sentido mais restrito, é entendido como a visão holística dos custos de construção e operacionais (FRÖHLING, 1994). Esta abordagem teve sua origem em 1950, nos Estados Unidos, onde a análise de ciclo de vida (ACCV) foi desenvolvida para a avaliação econômica de grandes projetos, sendo que, inicialmente, foi utilizada no campo militar e, posteriormente, no setor da construção (LAY; NIPPA, 2005). A ACCV trata, principalmente, do planejamento e do controle dos custos de um imóvel, que se acumulam ao longo do ciclo de vida.

Em uma aplicação ampla, a análise de ciclo de vida engloba outras variáveis que influenciam o projeto tais como: benefícios, características e tempo do investimento. Assim, tem-se um enfoque nos custos totais e na rentabilidade total (LAY; NIPPA, 2005).

O objetivo geral dos cálculos de custos é um princípio econômico, a partir do qual surgem, para a gestão imobiliária, quatro objetivos secundários da ACCO (WÜBBENHORST, 1984):

- o objetivo da apresentação, que se refere à representação do ciclo de vida de todos os custos incorridos;
- o objetivo da declaração, que consiste na tarefa baseada na informação do custo retratado para documentar as relações das origens dos custos ao longo do tempo. Isso acontece na indústria da construção civil com uma estrutura de custos, em que o gasto é associado às etapas da construção (WÜBBENHORST, 1984);
- o objetivo da previsão que se destina ao prognóstico do tempo dos custos incorridos (SCHMIDT, 2000);
- o objetivo do projeto, que é o foco da análise do ciclo de vida, a partir do qual se espera a criação de imóveis otimizados em relação a custos, ou seja, uma melhor relação entre os fatores de qualidade, custo e tempo (WÜBBENHORST, 1984).

5.3 Razões para a aplicação dos custos de ciclo de vida na gestão imobiliária

Uma das razões da aplicação da ACCV é o longo ciclo de vida dos imóveis que pode ultrapassar até mesmo séculos. Isto significa que o somatório dos custos operacionais pode totalizar várias vezes o custo do investimento. Segundo Pfnür (2004), a soma dos custos de exploração dos imóveis fica entre 680% e 960% dos gastos de investimento, conforme é apresentado na Figura 4.

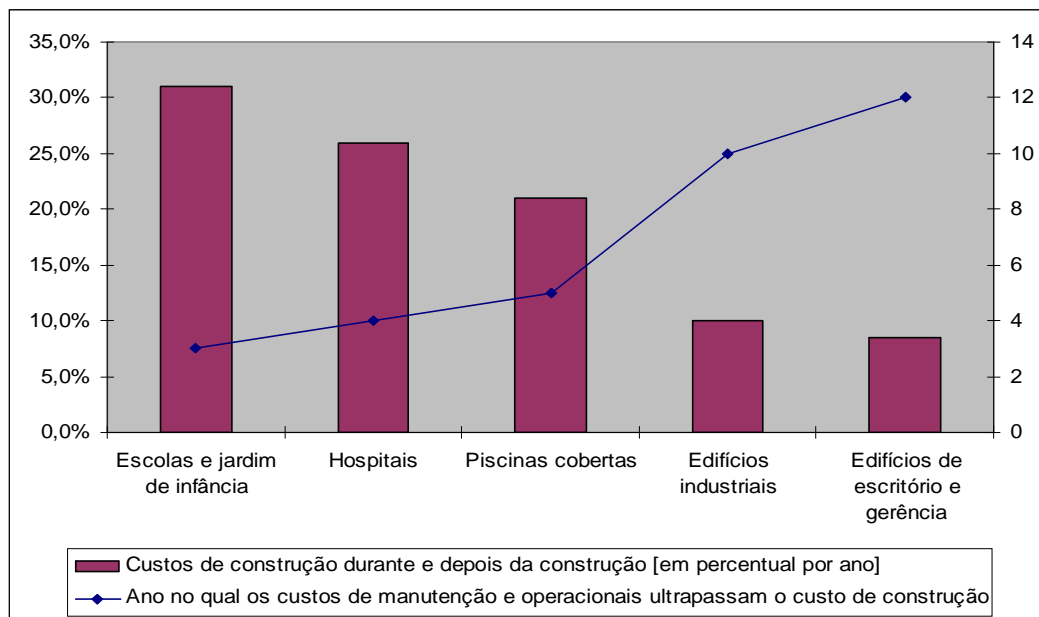


Figura 4: Fases dos custos de construção
Fonte: KELLER (1995)

Assim, na fase de projeto, encontra-se uma grande possibilidade de substituição de custos, que consiste na incorporação de características que aumentam os custos do investimento, porém, diminuem os operacionais. Para que isto seja possível é necessário o conhecimento físico da construção para que se tenham estimativas realistas dos custos (BOOTY, 2006). A determinação destes incrementos no projeto inicial é realizada com a comparação de diversos projetos de construção para que seja possível determinar o melhor projeto, a partir do cruzamento de todos os custos do ciclo de vida de todos os projetos.

Fatores de mercado também englobam a ACCV de imóveis, pois a distância dos principais pontos da cidade e o consumo de energia são fatores importantes que influenciam o mercado de venda e de locação de imóveis. Pois, os crescentes custos de transporte e energia no mundo, fizeram que tais fatores passassem a fazer parte do ciclo de vida dos imóveis, sendo que, o mercado poderá apresentar a preferência para imóveis mais próximos dos pontos principais da cidade e que tenham menor consumo de energia, por exemplo (BOOTY, 2006).

Além disso, em alguns países, a ACCV é obrigatória por força de lei, dentre eles, os Estados Unidos, onde investimentos, de determinada dimensão, devem ter essas análises vinculadas ao projeto.

6 Aplicações do método de custo de ciclo de vida

Este capítulo destaca às aplicações das técnicas acima demonstradas e seus problemas emergentes. Basicamente, as possibilidades residem na informação dos custos gerados para a fase de suprimento, a condição de fazer a correta alocação e a criação do custo da informação para o planejamento, manutenção e modernização da construção (PFNUR, 2004).

6.1 Possibilidades de influência no custo

A influência dos custos de construção e os custos finais com a aplicação do CCV e a utilização de um sistema de CAFM são fundamentais para a determinação do tempo do projeto. As possibilidades de influência nos custos são reduzidas, exponencialmente, a partir do planejamento para a exploração (LEIFERT, 1990). Esta relação é demonstrada na Figura 5.

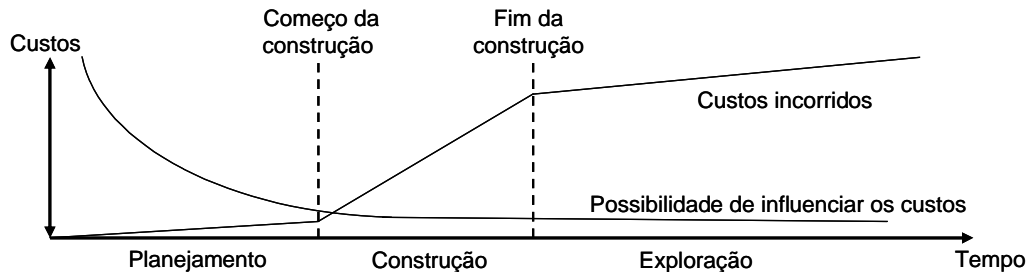


Figura 5: Influência dos custos
Fonte: Stark (1985, p. 12)

Na fase de concepção, a análise de ciclo de vida pode ser considerada como parte da avaliação para a tomada de decisão de um investimento. Neste sentido, busca-se o FM estratégico para fundamentar as ações dos decisores. Os objetivos são: reduzir os custos de construção e os custos finais do projeto de construção, onde expectativas de equipamentos ou de rentabilidade serão utilizadas para avaliar vantagens e desvantagens. Com isto, um imóvel pode ser entendido como um investimento e, consequentemente, esta é uma ferramenta essencial da gestão do portfolio de imóveis. A influência futura do custo da exploração depende, primeiramente, da condição do investidor vender, arrendar ou utilizar o objeto (ASHWORTH, 2007).

Na fase de planejamento é alcançado um maior sucesso na redução de custos de ciclo de vida, visto que, pode-se ter a influência de até 75% dos custos operacionais (WEISE, 2007). Desta forma, serão estimadas várias opções de planejamento, em termos de economia, durante o ciclo de vida da construção. O esforço para avaliar todas as opções de planejamento deve permanecer em um relacionamento econômico para as otimizações de custos delineados, consequentemente, devem ser investigadas as seções onde as maiores alterações de custo são esperadas.

A análise de ciclo de vida também tem um enfoque no custo total mínimo, especialmente, durante as investigações básicas preliminares. Também, nesta fase de planejamento, a resistência do planejador contra mudanças não é tão efetiva quanto em momentos que antecedem o final da fase de planejamento. A decisão pela opção com o menor custo de ciclo de vida em combinação com outras técnicas, como *Value Engineering*, proporcionam o custo-otimizado e a alta qualidade de construção (ASHWORTH, 2007).

Na fase de contratação, o procedimento normal de permanecer com a oferta de menor custo de construção (DALE, 2007) deve ser substituído pela proposta de menor custo de ciclo de vida. Na prática, fornecedores e empresas representantes são encorajadas a agir considerando somente o custo de construção, com a oferta de equipamentos e materiais com o mais baixo custo, sem considerar os custos finais.

Durante a criação do projeto existem duas áreas nas quais o ACCV pode encontrar a sua aplicação, influenciando diretamente, o momento da construção.

A primeira, preocupa-se com a detalhada implementação do desempenho das empresas. Se o planejador não fornece uma informação precisa sob os materiais ou sistemas utilizados, isto gera a liberdade dos fornecedores decidirem quais materiais fornecer, tanto em relação ao custo, quanto à qualidade. Por exemplo, um determinado material pode atender muito bem com todas as condições exigidas, mas continuar a ter um impacto no custo futuro, como, por exemplo, a manutenção e a limpeza da edificação. Ou seja, tais decisões têm impacto no valor corrente da construção.

A segunda aplicação afeta as companhias participantes, que podem trazer uma significativa contribuição para o planejamento. Se os fornecedores participam da parte inicial do projeto e assim, podem avaliar a projeção da imagem de execução e produção do planejamento, resultando em uma melhor estimativa de custos, tendo influência no custo do ciclo de vida (ASHWORTH, 2007).

6.2 Aplicação do custo de ciclo de vida na fase de exploração

Os custos de exploração não são constantes durante o período de uso. Consequentemente, suas origens e aumentos devem, obrigatoriamente, ser provados e investigados. Dentre os quais, pode-se citar: as mudanças na legislação tributária e nos índices de juros, que afetam os custos correntes. Durante o período de uso, a gestão está voltada aos custos administrativos, operacionais e de manutenção (RUNGE, 2002).

E assim, podem ser aplicadas diferentes estratégias de manutenção (HOMANN, 2001):

- estratégia preventiva (reparos feitos antes da ocorrência de falha ou dano);
- estratégia de inspeção (baseada nos resultados da inspeção, que irão planejar as medidas de reparo, se necessárias, antes que aconteça a falha) e
- estratégia de falhas (medidas de reparo são promovidas somente no momento que a falha ocorre).

Uma das tarefas, nesta fase, consiste na preservação do potencial econômico do equipamento técnico para novos usuários dentro das diretrizes de reengenharia (DUX, 2001). Para introduzir estas medidas é indispensável um profundo conhecimento do ciclo de duração dos equipamentos e sua utilização, sua localização pelo sistema de CAFM e os custos resultantes. O final do período de vida útil técnica pode ser medido, através do custo de ciclo de vida se o período de vida, através da troca de certos componentes, puder ser estendido.

Este é o critério decisivo na comparação entre o aumento dos custos operacionais e o custo de troca em conexão com o custo operacional, que decorre da renovação agregada (ASWORTH, 2007). Em termos de consideração do CCV, a construção está obsoleta se os custos necessários para garantir a manutenção dos benefícios (mudanças e medidas de modernização) são maiores que a capacidade de retorno resultante dos novos investimentos (HOMANN, 1999).

Para um projeto de construção, as possibilidades de sustentação dos custos de construção e os custos finais, são relativamente altos. Sob este aspecto, deve ser entendida a investigação da dependência entre os custos de construção e os finais, para variações das características do objeto e a sustentação mútua (BONING, 1997).

6.3 Problemas na aplicação do custo de ciclo de vida

Existem algumas dificuldades na aplicação prática do ciclo do custo de vida demonstrativo, uma vez que todas as predições são baseadas, exclusivamente, no estado de conhecimento atual, imputando riscos de desvios em um ciclo longo.

Usualmente, o tempo de um projeto de construção é calculado em 60 anos. A questão consiste na dúvida sobre a capacidade de previsão de custos reais para 60 anos (ASHWORTH, 2007). Neste contexto, a corrente redução dos ciclos de mercado de imóveis tem introduzido dificuldades pela mudança da forma de exploração e a resultante inexatidão do custo de ciclo de vida. A razão para isto reside na tendência de transição e descontinuidade dos parceiros de consumo (KIPPES, 1998).

A principal razão para reservas sobre esta técnica é a ausência de informações acuradas. No passado, dados de custos coletados eram específicos para os pagamentos propostos e não coletados como informações antecipadas do CCV aproximado. Não há uma dimensão estrutural da maior parte dos dados, fazendo com que as bases do ACCV não sejam utilizadas (ASHWORTH, 2007).

O desenvolvimento de novas tecnologias que, muitas vezes, ocorre subitamente e de forma não prevista, dificulta a elaboração de previsões confiáveis sobre tecnologia de imóveis. A aplicação de novas tecnologias também pode ter uma influência fundamental no CCV (ASHWORTH, 2007).

Sob este conceito, escondem-se uma série de “suaves” mudanças requeridas pela construção, as quais são difíceis de prever. Estas podem ser, por exemplo, a alteração na tendência do espaço para

grandes escritórios direcionado para uma zona multifuncional ou, até mesmo, o atual desenvolvimento ambiental e sustentação da construção (ASHWORTH, 2007; WEISE, 2007).

Além disso, existem outros riscos, como a mudança na política monetária de mercado e os índices de juros ou risco inflacionário. Também existem decisões políticas e leis, que influenciam, decisivamente, a indústria do mercado imobiliário e, conseqüentemente, o CCV (ASHWORTH, 2007).

7. Considerações finais

O presente estudo traz algumas percepções quanto à análise do ciclo de vida e do sistema de FM aplicados a imóveis. Com o enfoque no ciclo de vida, abordaram-se os objetivos e as razões do uso do CCV e do CAFM. Para tanto, faz-se fundamental diferenciar a vida em termos funcionais, técnicos e econômicos. São apresentados os vários métodos desta abordagem, o custo total de planejamento, a análise da dinâmica de investimento e as considerações do custo-benefício.

Sobretudo, é necessário aplicar um sistema de CAFM para facilitar o uso do método dos custos de ciclo de vida. Finalmente, a última parte foi dedicada, a aplicação do cálculo dos custos de ciclo de vida nas diferentes fases de análise e seus problemas associados.

Como resultado deste trabalho, é possível constatar que os fundamentos da análise de ciclo de vida existem. Um CAFM permite a observação e fiscalização do imóvel com todos os seus equipamentos e em conjunto com o CCV, sendo possível influenciar os custos da construção e custos finais, especialmente, na fase de desenvolvimento. Nesta fase existem as melhores possibilidades de implementar o conceito do CCV e do FM. Na fase de exploração, a apuração da influência dos custos é dificultada, mas ainda assim, recomenda-se a instalação do CAFM.

No entanto, demonstra-se fundamental realizar a avaliação de alternativas durante a fase de exploração. Assim, uma visão holística sobre o imóvel possibilita influenciar os custos futuros e a otimização das áreas. Contudo, para isto, é necessário instalar um sistema permanente de CAFM bem como de ACCV.

Por fim, as mudanças nos requisitos tecnológicos, bem como no *design*, dentre outros fatores de riscos, tendem a apresentar uma grande influência na estrutura dos custos e, finalmente, no CCV. Dessa forma, o FM apóia o CCV para fornecer as informações para os decisores das organizações que atuam no mercado imobiliário.

Referências

- ACHTERBERG, G. Preiswerte Einfamilienhäuser in verdichteter Bauweise. In: **Bau- und Wohnforschung**. V. 4. p.116, 1986.
- ASHWORTH, A. How life cycle costing can improve existing costing. In: Bull, J. W. **Life cycle costing for construction**. London: Taylor & Francis, 2007, p. 119-133.
- BÖNING, M. **Einsatzmöglichkeiten eines lebenszyklusorientierten Controlling von Produktionsanlagen**. 1997, p. 260. Tese de doutorado (doutorado em administração), München: Universität Bochum, 1997.
- BOOTY, F. **Facility Management Handook**. 3.ed. Oxford: Elsevier, 2006.
- BRAUER, K.-U. Einführung in die Immobilienwirtschaft. In: Brauer, K.-U.: **Grundlagen der Immobilienwirtschaft**. 5. ed. Wiesbaden: Gabler, 2006. p. 5-43.
- BRAUN, H.-P. et al. **Facility Management: Erfolg in der Immobilienbewirtschaftung**. 5. ed. Berlin: Springer, 2007.
- DALE, S. J. Introduction to life cycle costing. In: Bull, J. W. **Life cycle costing for construction**. London: Taylor & Francis, 2007, p. 1 – 22.

DUX, E. Anlagen Reengineering als Instrument des Facility Management. In: HENZELMANN, NOME? (Hrsg.): **Facility Management** – die Service-Revolution in der Gebäudewirtschaft. Renningen-Malmsheim: Expert-Verlag, 2001. p. 1-7.

DYLLICK-BREZNIGER, F. **Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden:** Vorausermittlung des Aufwands für Gebäudereinigung, Wasser und Abwasser, Wärme und Kälte, Strom; Bedienung, Wartung und Inspektion sowie Verkehrs- u. Grünflächen. Wiesbaden, Berlin: Bauverlag, 1980.

FRÖHLING, O. **Dynamisches Kostenmanagement:** konzeptionelle Grundlagen und praktische Umsetzung im Rahmen eines strategischen Kosten- und Erfolgs-Controlling, München: Vahlen, 1994.

HELLERFORTH, M. **Facility Management:** Immobilien optimal verwalten. Freiburg: Haufe Verlag, 2008.

HOMANN, K. Immobilien-Management – Ein erfolgspotenzialorientierter Ansatz. In: GONDRING, H. P.; LAMMEL, E.: **Handbuch Immobilienwirtschaft.** Wiesbaden: Gabler, 2001, p. 373-408.

HOMANN, K. **Immobiliencontrolling:** Ansatzpunkte einer lebenszyklusorientierten Konzeption. Wiesbaden: Gabler. 1999.

KAHLEN, H. **Facility Management:** Entstehung Konzeptionen Perspektiven. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2001.

KELLER, S. **Baukostenplanung für Architekten:** norm- und praxisgerechte Kostenermittlung nach DIN 276; Kalkulation und Finanzierung. 2. ed. Wiesbaden, Berlin: Bauverlag, 1994.

KIPPES, S. Lebenszyklen bei Sonder-/ Spezialimmobilien werden immer kürzer... . In: **Wohnen, Zeitschrift der Wohnungswirtschaft**, Bayern , V. 88, N. 3798, p 131-132, 1993.

LAY, G.; NIPPA, M. **Management produktbegleitender Dienstleistungen:** Konzepte und Praxisbeispiele für Technik, Organisation und Personal in serviceorientierten Industriebetrieben. Heidelberg: Physica-Verlag, 2005.

LEIFERT, W. **Die Kostenplanung als integrativer Bestandteil des Planungsprozesses von Bauvorhaben.** 1990, p. 188. Tese de doutorado (Doutorado em Engenharia Civil) Dortmund: Universität Dortmund, 1990.

MEIER, C. **Investitions- und Folgekosten bei Bauvorhaben:** Bedeutung und Planungskonsequenz. 2. ed. Renningen-Malmsheim: Expert-Verlag, 1996.

NÄVY, J. **Facility Management:** Grundlagen, Computerunterstützung, Einführungsstrategie, Praxisbeispiele. 4. ed. Berlin: Springer, 2006.

PFNÜR, A. **Modernes Immobilienmanagement:** Facility-Management, Corporate-real-estate-Management und Real-estate-investment-Management. 2. ed. Berlin: Springer, 2004.

QUINELLO, R.; ROBERTO, J. **Gestão de facilidades:** Aprenda como a integração das atividades de infra-estrutura operacional de sua empresa pode criar vantagem **competitiva**. São Paulo: Novatec Editora. 2006.

RIEDIGER, N. & FIETZ, M. **CAFM – Gesamtkonzept der TU Berlin.** Disponível em: < <http://aedv.cs.tu-berlin.de/projects/facilities.html>>. Acesso em: 31/03/2008.

ROTTKE, N.; WERNECKE, M. Lebenszyklus von Immobilien. In: SCHULTE, K.-W. **Immobilienökonomie**, , V. 1, 4.ed. München: Oldenburg Wissenschaftsverlag, 2007, p. 209-229.

RUNGE, F. Gebäudenutzungskosten – ein Buch mit sieben Siegeln? In: **Bauzeitung**, V. 4, p. 79-83, 2002.

SCHMIDT, F. R. **Life Cycle Target Costing**, 2000. p. 294. Tese de doutorado (Doutorado em Administração), Leipzig: Universität Leipzig, 2000.

SCHNAPP, M. Investitionsrechnungen zur Vorbereitung von Investitionsentscheidungen In: KÜHNE-BÜNING, L. **Grundlagen der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft.** 4.ed. Frankfurt am Main:

Knapp, 2005, p. 545-558.

SCHUB, A.; STARK, K. **Life Cycle Cost von Bauobjekten**: Methoden zur Planung von Erst- u. Folgekosten. Köln: Verlag TÜV Rheinland, 1985.

SCHULTE, K.-W.; PIERSCHKE, B. Begriff und Inhalt des Facilities Managements. In: Schulte, K.-W.; Pierschke, B.: **Facilities Management**. Köln: Immobilien Informationsverlag Rudolf Müller GmbH, p. 31-40. 2000.

VERGARA, S. C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WEISE, A. D. O Mercado e as tendências do Facility Mangement na Alemanha. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep 2007. **Anais...** Foz do Iguaçu: Abepro, 2007. CD-ROM.

WEISE [1], A.D. Facility Management: Mercado e Tendências na Alemanha. In: 1º Congresso de Controladoria e Finanças. **Anais 2007**. Florianópolis, 2007.

WEISE, A. D.; HORNBURG, R. A. Gestão de energia em edifícios. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep 2007. **Anais...** Foz do Iguaçu: Abepro, 2007. CD-ROM.

WÜBBENHORST, K. L. **Konzept der Lebenszykluskosten: Grundlagen, Problemstellungen u. technologische Zusammenhänge**. Dissertação, Darmstadt: Technische Hochschule Darmstadt, 1984.

ZIMMERMANN, M. **Life Cycle Costing**. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Norderstedt: GRIN Verlag, 2005.