

## Os conceitos do custo de ciclo de vida de imóveis *aplicado no Facility Management*

### RESUMO

*O artigo descreve a aplicação do cálculo do custo de ciclo de vida de imóveis, através da utilização do Facility Management (FM). Para o melhor gerenciamento de FM estão utilizados software como Computer Aided Facility Management (CAFM). Estes apóiam as possibilidades de redução de custos e a otimização do espaço físico do imóvel. Os custos de ciclo de vida podem ser abordados de diversas maneiras como: o custo total de planejamento, a análise da dinâmica de investimento e as considerações de custo-benefício. Para isso é importante de aplicar o cálculo dos custos de ciclo de vida e do FM nas diferentes fases dos imóveis. A utilização do CAFM serve para identificar os custos atuais e futuros da edificação, bem como determinar o tempo do uso de equipamento e a sua respectiva localização. Nas fases de planejamento e de edificação 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 é de difícil identificação, pois as modificações numa construção trazem vários custos adicionais. A instalação de um sistema permanente de CAFM durante o ciclo de vida inclui uma ACCV. Ainda vale destacar que as mudanças nos requisitos tecnológicos, no design e outros fatores 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 do ponto de vista dos custos de construção, há a possibilidade de no futuro surgir problemas de rentabilidade. Haja vista, que na maioria dos casos, os custos operacionais (de exploração) totais são maiores que os próprios custos de construção. Estes custos incluem os custos de manutenção, de reformas e reparos e os operacionais, tais como: energia elétrica, água, e esgoto. Nos últimos anos, tem-se percebido a elevação dos custos operacionais, podendo-se supor que eles continuam crescendo em ritmo acelerado. Estes fatos fizeram com que se focasse a atenção nos custos operacionais dos projetos imobiliários.

No entanto, na realidade não existem “boas” bases de dados sobre a evolução dos fatos geradores de custos e, especialmente, aqueles referentes à fase de edificações de determinada obra. Esta pouca transparência em relação aos custos futuros é supostamente responsável pelo grande foco gerencial nos custos de construção, pois são os únicos que podem ser mensurados de forma precisa. Por estas razões, o Facility Management (FM) tem sido uma das principais ferramentas de gestão que contribui para a administração dos custos no setor imobiliário.

Vale destacar que o FM é conhecido e exercitado pelos gestores nos Estados Unidos há acerca de 25 anos (WEISE [1], 2007) e, desde a última década, vem se popularizando entre consultores empresariais em todo o mundo (SCHULTE; PIERSCHKE, 2000). A introdução do FM no Brasil ocorreu no início do ano 2000. No entanto, somente depois de quatro anos, isto é em 2004, é que foi criada a Associação Brasileira de Facilities (Abrafac) (QUINELLO; ROBERTO, 2006).

No setor de empreendimentos imobiliários, o FM é aplicado nas edificações, tanto em níveis operacionais quanto em níveis estratégicos. As funções do FM englobam a coleta e à análise de custos, bem como possibilitar informações gerais sobre os diversos aspectos do imóvel, quer em valores monetários quer em outros tipos de índices (WEISE [1], 2007). Por isto, o FM oferece aos gestores a possibilidade programarem a redução de custos operacionais e de construção, bem como a evidência da sua otimização no uso de áreas da obra, conectando os departamentos administrativos e de engenharias. Da mesma forma, ele é utilizado como instrumento de otimização na gestão de contratos e à tomada de decisões sobre a terceirização de serviços (WEISE, 2007).

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 custos de utilização do bem ao longo do tempo, até o fim de sua vida útil. Para isso, a análise de custo de ciclo de vida (ACCV) é a técnica aplicada a um imóvel como a forma de se determinar de maneira aprimorada os custos de um empreendimento civil. Com isto se torna transparente aos investidores, proprietários e locatários que passam a ter a chance de avaliar as melhores alternativas de projetos de investimento em imóveis e, ainda, comparar com os existentes.

Ciente desta problemática, é que o presente artigo demonstra como a aplicação de cálculo dos custos de ciclo de vida no planejamento e administração de imóveis, pode influenciar os custos futuros da edificação. Além disso, com a utilização do FM é possível apontar as fontes de custos e a aplicação do custo de ciclo de vida em imóveis, demonstrando-se que no curto prazo, os custos operacionais do imóvel ultrapassam os custos de construção. Essa demonstração permite uma forma distinta de consideração de custos totais de um projeto de investimento, através da inserção dos conceitos do custo de ciclo de vida.

## **2. MÉTODO APLICADO**

O presente estudo pode ser classificado como teórico, uma vez que se concentra exclusivamente em revisão de literatura, sem coleta de dados empíricos. As fontes bibliográficas utilizadas foram livros, artigos científicos, informações provenientes de sites, dentre outros. Neste sentido Vergara (2007) ressalta que a característica do 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.

## **3. COMPUTER AIDED FACILITY MANAGEMENT**

Como já mencionado o Facility Management passou a ser incorporado na gestão das organizações brasileiras, a partir do ano 2000. O FM constituiu-se como uma abordagem da coordenação do ambiente de trabalho, das pessoas envolvidas e do arranjo do trabalho em si, integrando os princípios da administração, da arquitetura e das engenharias (KAHLEN, 2001).

No caso da construção civil, a grande quantidade de recursos financeiros investidos em imóveis e o alto valor dos custos correlacionados à estrutura das construtoras, estes gastos se tornaram o foco das atenções dos gestores e investidores. Isto porque, no segmento econômico em questão há um número crescente de processos e atividades secundárias pormenorizadas que precisam ser administradas de maneira planejada e precisa.

A administração operacional de FM consiste em um conjunto de fundamentos que englobam diversos recursos e conceitos focados na melhoria da utilização dos recursos. Ela se dá por meio de sistemas automatizados de coleta e controles de dados, bem como por meio de conceitos e procedimentos rotineiros de gestão, de engenharias, dentre outros, visando a busca de opções que possibilitem otimizar os recursos de uma edificação. Na interpretação de Braun *et al.* (2007), para melhores resultados da aplicação da ferramenta de FM, o setor responsável por sua aplicação deve estar diretamente ligado ao diretor geral da organização.

Um dos principais fundamentos do FM é o Computer Aided Facility Management (CAFM). Ele consiste na administração geral e, em especial, na administração de energia elétrica, na administração do lixo e na gestão de equipamentos. Com um sistema CAFM se pode monitorar eletronicamente o imóvel e os equipamentos com informações que permita identificar detalhe da utilização do empreendimento, dos intervalos de manutenções, custos e reparos dos equipamentos. O conhecimento destes dados é permite determinar pontos-chave das otimizações dos processos, visando à melhoria da exploração do imóvel e à minimização dos seus custos (NÄVY, 2006). O sistema permite que os processos de manutenção, reformas e reparos sejam iniciados automaticamente e por ele coordenados (HELLERFORTH, 2008).

Com o controle e a fiscalização automática dos processos, facilita-se a gestão dos processos principais e à busca de possibilidades de redução de custos, pois 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 determinado quarto neste mesmo andar. Pode-se visualizar qualquer bem móvel, aparelho, equipamento, lâmpada, porta, etc. e sua respectiva distribuição espacial no imóvel. Além disso, tem-se o controle individualizado de cada item dentro do imóvel, bem como o seu tempo de utilização, manutenção, as quantidades de manutenções, o consumo de energia, dentre outros.

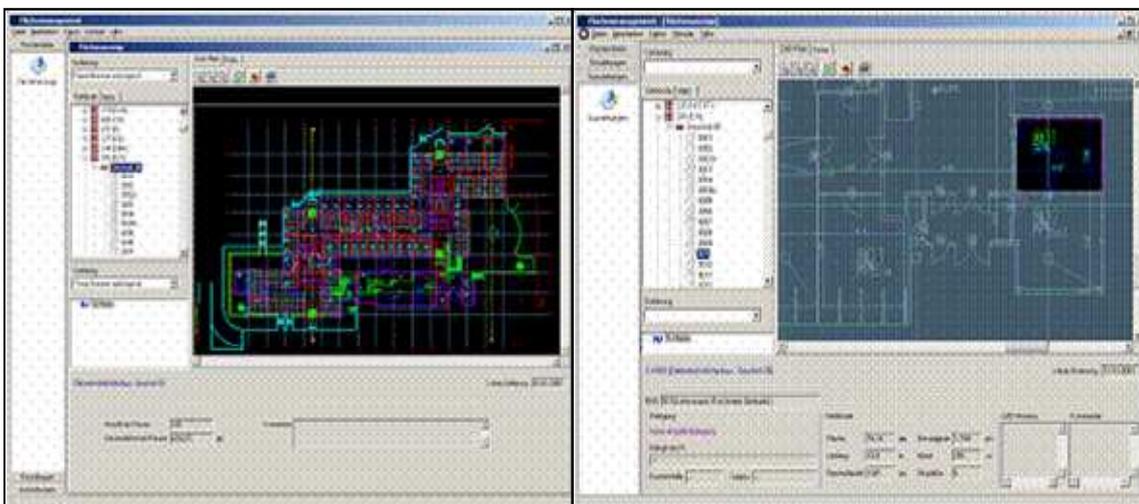


Figura 1. Visualização de um andar (esquerda) e de uma sala (direita) com o sistema CAFM (RIEDIGER; FIETZ, 2008)

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

#### 4. MÉTODOS DO CUSTO DE CICLO DE VIDA

A análise de custo de ciclo de vida segue diferentes métodos. Um dos métodos tem como eixo a aproximação cientificamente construída sobre a melhor opção, servindo como determinação genérica do planejamento do custo e da sua influência sobre os custos totais do empreendimento (SCHUB; STARK, 1985). Pode ser formatada com base em uma avaliação estática de uma economia eficiente para o ciclo de existência do projeto. No entanto, pode ter um tratamento econômico-científico, através de métodos analíticos de investimento com o foco no fator tempo e em valores econômicos disponíveis. Com isso, será possível apresentar a determinados resultados de empréstimos e às influências sobre o empreendimento civil. Para isso, é indispensável utilizar uma visão holística, utilizando quantificações de benefícios e características qualitativas. O certo do estudo recairá então no cálculo sobre o custo-benefício destes fatores (LEIFERT, 1990).

##### 4.1 SISTEMATIZAÇÃO DE FATORES RELEVANTES DO CUSTO DO CICLO DE VIDA

Os custos de um imóvel podem ser divididos em dois tipos distintos: os custos gerais de locação e o custo do projeto (LEIFERT, 1990). Para os custos gerais de locação são atribuídos todos os dispêndios que não estão associados com o projeto específico. Ele decorre da esfera geral das condições municipais e regionais, bem como da legislação pública a ser obedecida para construções do imóvel (LEIFERT, 1990).

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

O custo do projeto engloba custos de complementação tais como alterações e demolição 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. custos orçamentários da construção;
2. custos de desenvolvimento;
3. custos da construção;
4. custos do equipamento técnico;
5. custos das facilidades externas;
6. custos de equipamentos 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 custos finais são compostos por:

1. custos de 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 se apresentar em diferentes proporções no custo total (DYLLICK-BRENZINGER, 1980). Nesta análise, precisam 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 seqüência normal dos negócios e do processo de produção, através das condições estruturais. Ela é definida pela exploração da localidade, bem como de instalações técnicas, operacionais ou produtivas (SCHUB; STARK, 1985).

A vida útil técnica é definida como o período compreendido entre a construção e a sua demolição. Para tanto, devem ser considerados diferentes tempos de duração de componentes individuais. Já a reposição de componentes no empreendimento pode ser definida na extensão total do tempo de duração. Desta forma, a durabilidade ganha espaço na questão econômica do tempo de duração (KELLER, 1994).

O período de duração econômica (vida útil) é definido, pela determinação mínima da curva de custo total em um tempo específico T (FIGURA 2).

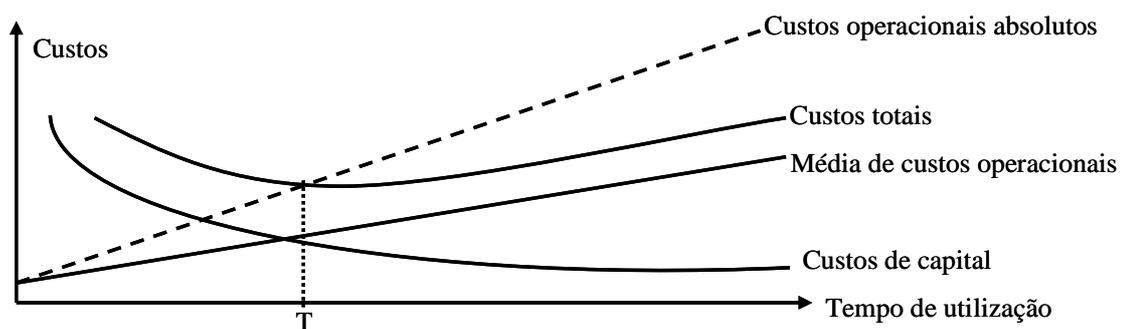


Figura 2. Curvas de custos sobre o tempo (STARK, 1985, p. 12)

#### 4.2 CUSTO TOTAL DE PLANEJAMENTO

O custo total de planejamento é composto por uma estimativa de custos de todas as etapas, podendo ser especificadas em diferentes dimensões. Na fase de concepção da obra, os custos são limitados aos componentes estruturais e seus subsistemas. Nesta fase, emergem os problemas que englobam as 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 agregados às fases posteriores desta atividade, na forma de um banco de dados que compara os valores orçados com os executados (SCHUB, STARK, 1985).

A fase de custos estimados reside no ciclo planejamento e duração da obra. Ela possui vários focos, dentre os quais a determinação do valor do custo para o financiamento, bem como à determinação da dimensão 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 acabamentos internos, custos de manutenção e reparo para os custos finais (SCHUB; STARK, 1985).

Na fase de execução ocorrem os custos estabelecidos para os serviços produtivos e, de forma concomitante, cria-se a documentação de monitoração para as análises das variações no planejado. As estimativas dos custos finais na fase de exploração têm seu ponto-chave na

determinação dos custos de exploração e de exploração da propriedade. Aqui são contemplados os custos finais estimados finais e os custos inerentes a eficiência econômica.

#### 4.3 ANÁLISE DE INVESTIMENTO E CUSTO-BENEFÍCIO

Para estes procedimentos, o cálculo de eficiência deve considerar o valor auferido e despendido, bem como os diversos benefícios temporais e a eventual inflação anual (MEIER, 1996). Este valor disponível será descontado em um ponto fixo de referência. Com estes procedimentos, a vantagem de um investimento ou suas alternativas, não somente para um determinado período, mas para o período completo de vida útil, pode ser calculado. Dentre os métodos mais comuns tem-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 outros critérios serão incluídos na avaliação (LEIFERT, 1990). Estas considerações podem ser subdivididas em três métodos:

- análise do custo-benefício;
- análise do valor beneficiado; e,
- análise da eficiência total do custo.

A análise de custo-benefício será avaliada e comparada com ambos os benefícios, assim como os custos monetários unitários. Este é um exemplo extremamente difícil, nos grupos participantes no processo de planejamento.

A análise do valor do benefício, por outro lado, o separa à avaliação monetária das metas não-monetárias (ponto de avaliação do processo). Este 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 e o peso do critério de avaliação e o resultado que necessita ser considerado de forma subjetiva.

A combinação de outros dois métodos representa a completa efetividade da análise. Por isso, serão estimados os custos, como a análise de custo-benefício e benefícios como na análise no valor-beneficiado. O sistema objetivo multidimensional de análise do valor do benefício, também é utilizado nas alternativas dos efeitos do planejamento de custo, sejam identificadas isoladamente e considerados como um dos subsistemas (LEIFERT, 1990).

#### 5. CUSTOS DE CICLO DE VIDA NA GESTÃO IMOBILIÁRIA

De uma 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 chamadas de idealtípicas e determinam a seqüência do ciclo. Também devem ser diferenciados os enfoques conforme a vida útil técnica, funcional e econômica (HOMANN, 2001).

O início do ciclo de vida se dá na fase de desenvolvimento e segue, posteriormente com 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 IMÓVEIS

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

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 é formulado 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 solicitado a permissão de construção.

As falhas na fase de construção irão gerar efeitos na fase de exploração. Vale destacar que dependendo da localização, da complexidade do projeto e da gestão de projetos deve-se estimar a duração desta fase entre dois e dez anos (HOMANN, 2001).

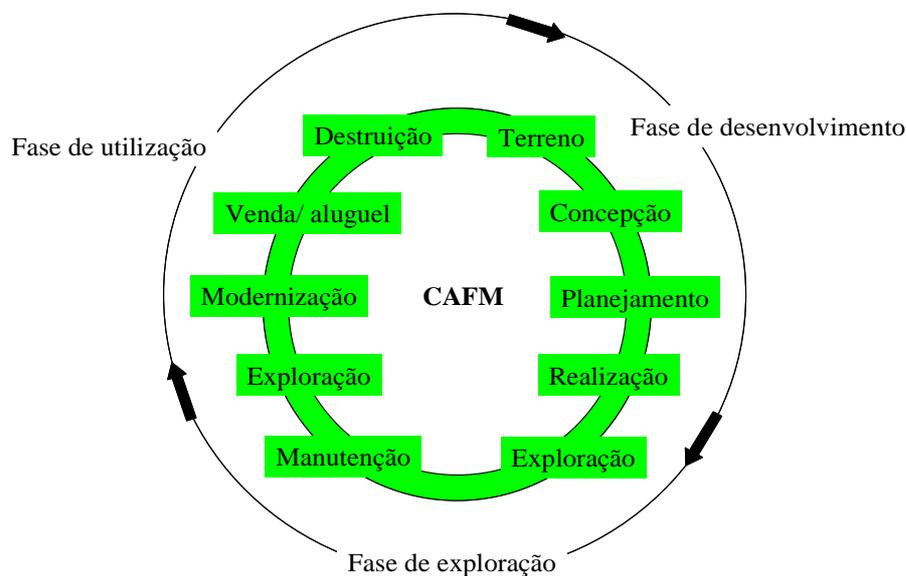


Figura 3. Ciclo de Vida de Imóveis (HOMANN, 2001, p. 375)

Após a fase de desenvolvimento o imóvel está pronto para sua utilização, dando início à segunda fase. Uma tarefa importante nesta fase é a manutenção que influenciará o 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 se deve decidir se existem alternativas de modernização (remodelação) ou somente possibilidade de 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 no 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 custo 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, no sentido mais restrito, trata essencialmente do

planejamento e do controle dos custos de um imóvel que se acumulam ao longo do ciclo de vida. Numa aplicação ampla, à análise de custo 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 um enfoque 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 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 à prognóstico do tempo dos custos incorridos (SCHMIDT, 2000);
- o objetivo do projeto que é o foco da análise de custo de 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. Na visão de Pfnür (2004), a soma dos custos de exploração dos imóveis fica entre 680% e 960% dos gastos de investimento, conforme apresentado na Figura 4.

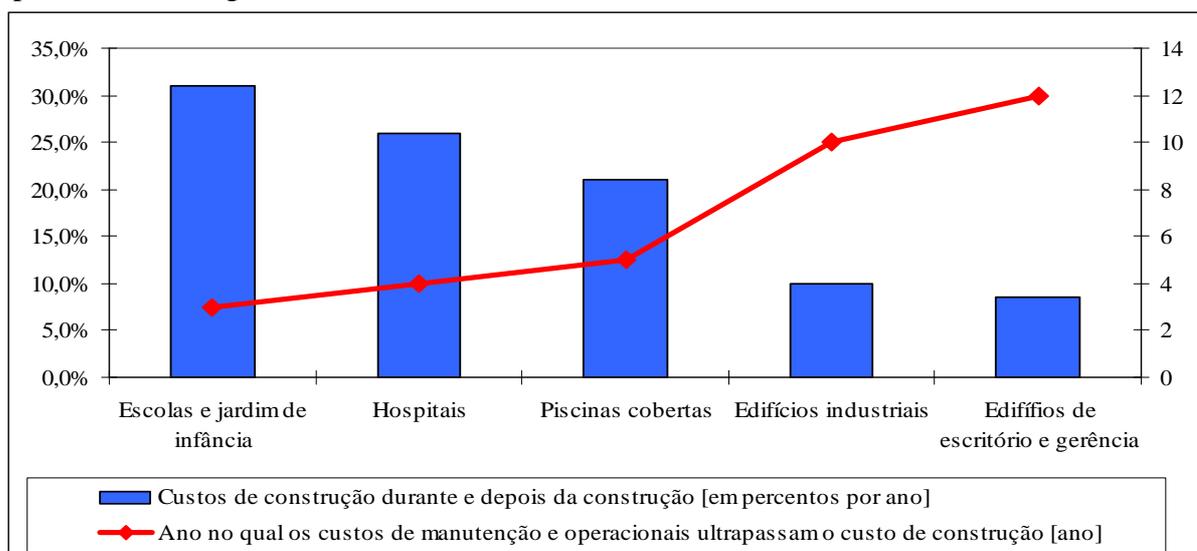


Figura 4. Custos de construção durante e depois da construção e passagem dos custos de construção (KELLER, 1995)

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 custos 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 de forma que seja possível determinar o melhor projeto a partir de um 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. 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 pode passar a dar preferência para imóveis mais próximos dos pontos principais da cidade e que tenha menor consumo de energia (BOOTY, 2006).

Além disso, em alguns países a ACCV é obrigatória por força de lei, dentre os quais os Estados Unidos, onde qualquer investimento de determinada dimensão deve ter estas análises vinculadas ao projeto.

## 6. APLICAÇÕES DO MÉTODO DE CUSTO DE CICLO DE VIDA

Este capítulo destaca às aplicações das técnicas acima demonstradas e em 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 para a manutenção da construção e sua modernização (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 no projeto. Basicamente, pode ser utilizado durante o período total de vida da construção (GRIFFIN, 2007). As possibilidades de influência nos custos reduzem-se exponencialmente a partir do planejamento efetuado para a construção para a exploração (LEIFERT, 1990). Esta relação é demonstrada na Figura 5.

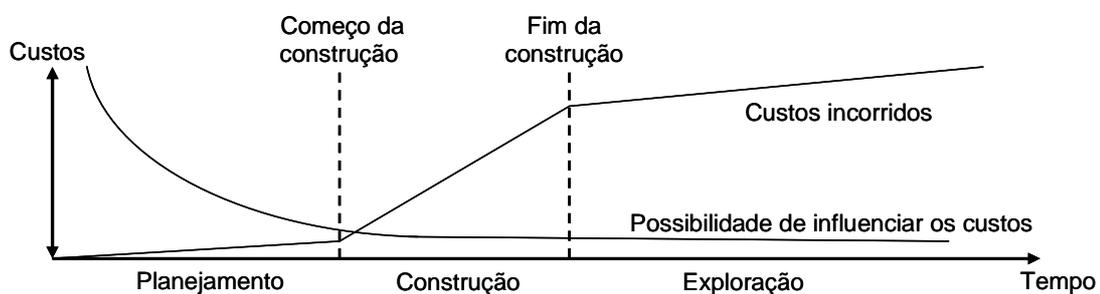


Figura 5. Influência dos custos (STARK, 1985, p. 12)

Na fase da concepção, o cálculo de custo de ciclo de vida pode ser considerado como parte da avaliação de uma tomada de decisão de um investimento. Neste sentido entrará neste momento o FM estratégico para dar aos decisores um melhor fundamento de decisão. Os objetivos são reduzir os custos de construção e os custos finais do projeto de construção. As metas especiais no sentido de expectativas de equipamentos ou de rentabilidade serão

utilizadas para avaliar vantagens e desvantagens. Com isto, um imóvel pode ser entendido como um investimento e, conseqüentemente, esta é uma ferramenta essencial da gestão do portfólio de imóveis. A influência futura do custo da exploração depende, primeiramente, da condição do investidor vender, arrendar ou se utilizar o objeto (ASHWORTH, 2007).

Na fase de planejamento é alcançado um maior sucesso na redução de custos de ciclo de vida, visto que se pode ter uma influência sobre até 75% dos custos operacionais (WEISE, 2007). Desta forma, serão estimadas várias opções de planejamento em termos de economia influenciada 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. Conseqüentemente devem ser investigadas unicamente as seções onde as maiores alterações de custo são esperadas.

O cálculo do custo de ciclo de vida também tem um enfoque no custo total mínimo, especialmente durante as investigações básicas preliminares de forma mais efetiva. 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 de planejamento 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 de custo de ciclo de vida. Na prática corrente, 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 qual o ACCV pode encontrar a sua aplicação, as quais influenciam 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 os materiais oferecidos, tanto 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 futuro custo, como, por exemplo, a limpeza da edificação. Além disso, tais decisões também têm impacto nos valores disponíveis e, conseqüentemente, 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 eles 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 (ASWORTH, 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. Conseqüentemente, suas origens e aumentos devem, obrigatoriamente, ser provados e investigados. Dentre estes se podem citar as mudanças na legislação tributária e nos índices de juros afetam os custos correntes. Durante o período de uso a gestão de custos está voltada aos custos administrativos, custos operacionais e custos de manutenção (RUNGE, 2002).

Podem ser aplicadas diferentes estratégias de manutenção (HOMANN, 2001):

- à estratégia preventiva (reparos feitos antes da ocorrência de falha ou dano);

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

Uma das tarefas nesta fase também 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 (ASHWORTH, 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 custos 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, o que imputa riscos de desvios num 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 especiais, também conhecido como mercado imobiliário 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 da transição e a descontinuidade dos parceiros de consumo (KIPPES, 1993).

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).

Como o desenvolvimento de novas tecnologias, muitas vezes, ocorre subitamente e de forma não prevista, é muito difícil fazer 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 serie 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 corrente desenvolvimento ambiental e sustentação da construção (ASHWORTH, 2007; WEISE, 2007).

Além disso, existem outros riscos, como a mudança na política monetária do mercado e índices de juros ou risco inflacionário. Também existem decisões políticas e leis que são uma influência decisiva na indústria do mercado imobiliário e, conseqüentemente, no CCV (ASHWORTH, 2007).

## 7. CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

O presente estudo traz as visões do cálculo do custo de ciclo de vida e o 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 esta abordagem é importante 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.

Sobre tudo, 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 à aplicação do cálculo dos custos de ciclo de vida nas diferentes fases do ciclo de vida e seus problemas associados.

Como resultado deste trabalho, é possível constatar que os fundamentos do custo 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 é 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 influência dos custos é mais difícil, mas ainda é a instalação do CAFM é desejável.

No entanto, mostra-se importante continuar a avaliação de alternativas também 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 que inclui um sistema permanente de ACCV.

Por fim, a mudança nos requisitos tecnológicos, bem como mudanças no design e outros fatores de riscos podem ter uma grande influência na estrutura dos custos e, finalmente, no CCV. Desta forma, o FM apóia o CCV para fornecer as informações para o tomador de decisão das organizações que atuam no mercado imobiliário e seus proprietários.

## REFERÊNCIAS

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 de empresa) – Universität Bochum, Munique/Alemanha.

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 Gebäudebewirtschaftung. Renningen-Malmsheim: Expert-Verlag, 2001. p. 1-7.

DYLLICK-BREZZINGER, 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.

GRIFFIN J.J. Life cycle costing: a decision aid, In: Bull, J. W. Life cycle costing for construction. London: Taylor & Francis, 2007, p. 135-146.

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) – Universität Dortmund, Dortmund/Alemanha.

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 de empresa) – Universität Leipzig, Leipzig/Alemanha.

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 Management 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 (Mestrado em administração de empresa) – Technische Hochschule Darmstadt, Darmstadt/Alemanha.

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