

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LUIZ ROBERTO MAYR

MODELO DA PARTICIPAÇÃO DO CLIENTE
NA PRODUÇÃO DE EDIFICAÇÕES POR ENCOMENDA

Florianópolis, 2007

LUIZ ROBERTO MAYR

MODELO DA PARTICIPAÇÃO DO CLIENTE
NA PRODUÇÃO DE EDIFICAÇÕES POR ENCOMENDA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção.

Professor orientador:

Gregório Jean Varvakis Rados, PhD.

Florianópolis, 2007

LUIZ ROBERTO MAYR

**MODELO DA PARTICIPAÇÃO DO CLIENTE
NA PRODUÇÃO DE EDIFICAÇÕES POR ENCOMENDA**

Esta Tese foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 29 de agosto de 2007

Prof. Antônio Sérgio Coelho, Dr.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Luiz Salomão Ribas Gomez, Dr.
UFSC (Presidente)

Prof. Neri dos Santos, Dr.
UFSC

Profa. Lisiane Ilha Librelotto, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Flavio A. N. Vianna dos Santos, Dr.
Universidade do Vale do Itajaí

Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D.
UFSC

Prof. Sérgio Castelo Branco Nappi, Dr.
UFSC

Prof. Gregório Jean Varvakis Rados, PhD.
Orientador

para Ana Carolina e Ana Beatriz, novamente,
queridas filhas e minha maior motivação

AGRADECIMENTOS

Aos alunos, professores e colaboradores do PPGEF,
e cabe aqui também o reconhecimento do grande mérito
dos que possibilitaram o acesso à pós-graduação para muitos
e um lamento pelo fim desta extraordinária iniciativa;
ao meu professor orientador;
aos que estão próximos;
à Fátima, e;
aos que mesmo distantes, estão sempre presentes: muito obrigado.

RESUMO

MAYR, Luiz Roberto. Modelo da participação do cliente na produção de edificações por encomenda. 2007. 161 f. Tese... (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2007.

Orientador: Prof. Gregório Jean Varvakis Rados, PhD.

Defesa: 29 de agosto de 2007

Esta pesquisa aborda a relação entre o projeto e a obra e trata do problema das adaptações e alterações do projeto durante a execução. A compreensão atual do problema, baseada no conceito de produção como transformação de recursos em produtos, prescreve o projeto de acordo com os requisitos do cliente e a obra em conformidade com o projeto; as alterações seriam decorrentes das inconsistências do projeto ou das deficiências da obra e prejudicariam a produtividade e a qualidade. Esta perspectiva, talvez adequada para a produção de bens para o mercado imobiliário, desconsidera que as necessidades do cliente são dinâmicas e que o ambiente exerce influência sobre as suas expectativas. No entanto, quando é o cliente que encomenda a obra como um serviço, há um conflito entre o alcance de seus objetivos e a conformidade ao projeto. Isto sugere como objetivo para este trabalho a apresentação de um modelo da produção que concilie as lógicas de manufatura com as das operações de serviço, permitindo uma nova compreensão do problema. Para que este objetivo seja alcançado, a pesquisa revisa a literatura da gestão da produção, do processo de projeto e das operações de serviço; formula um modelo para expressar a participação do cliente; verifica a sua aplicabilidade e avalia as implicações do modelo na teoria e na prática. O resultado da pesquisa indica que o cliente desempenha papel gerencial na avaliação do processo e dos seus resultados, que a sua participação reduz a consistência do projeto mas direciona a produção para o alcance de seus objetivos e que estas alterações do projeto na obra são inerentes ao processo. O modelo apresentado, ao aproximar as abordagens de gestão de manufatura e de gestão de serviços em uma visão integrada, pode servir para o estudo de operações que tem como produto um mix de bens e de serviços.

Palavras chave:

Produção de edificações, gestão de projeto, gestão de serviços.

ABSTRACT

MAYR, Luiz Roberto. Modelo da participação do cliente na produção de edificações por encomenda. 2007. 161 f. Tese... (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2007.

This research addresses the relationship between design and construction work. It deals with the problem of adjustments and change orders on site. The current understanding of the problem is based on the concept of production as conversion of inputs into products. It prescribes that design must be made in accordance with the client's requirements and construction in compliance to design. From this point of view, changes would arise from inconsistencies in design or shortcomings in construction and are poised to undermine productivity and quality. This view might be suitable to study the real state market production, but it does not take into account that the needs of the customer are dynamic and that the environment exerts influence on their expectations. When it is the client who orders the building construction as a service, there might be a conflict between reaching objectives and compliance to design. This suggests the need of a production model which reconciles both the manufacturing logic with the one of service operations. To reach this goal, the survey reviews the literature on production management, on design process and on service operations. It proposes a model that expresses the clients' participation; tests its applicability and discusses the models meaning on theory and practice. The outcome of the research shows that the customer has a managerial role in the assessment of the process and results, that their participation reduces the consistency of design but directs the production for the scope of its objectives and that these changes are inherent in the process. The model presents an integrated vision of production, which can serve for the study of operations which produce a mix of goods and services.

Keywords:

Buildings production, design management, services management.

ILUSTRAÇÕES E FIGURAS

1.1 Estrutura conceitual do trabalho	25
1.2 Estrutura formal e organização do trabalho.....	30
2.1 Produção como transformação, com base em Slack (2002)	32
2.2 Produção como fluxo, com base em Shingo (1996)	33
2.3 Produção como valor, com base em Drucker (1981)	34
2.4 Restrição tripla em projetos, como em Menezes (2001)	36
2.5 Relação volume x variedade, adaptado de Slack et al. (2002)	38
2.6 Características das operações, adaptado de Slack et al. (2002).....	38
2.7 Razão P:D, adaptado de Slack et al. (2002)	39
2.8 Custo, tempo e qualidade, adaptado de Slack et al. (2002).....	40
2.9 Interfaces do processo, adaptado de Fabrício e Melhado (2001).....	46
2.10 Organização do processo, adaptado de Fabrício (2002).....	46
2.11 Fases do processo de projeto, adaptado de Romano (2003).....	47
2.12 Processo de compra, de acordo com Kotler (2000)	52
2.13 Lacuna entre expectativas e percepção do produto	53
2.14 Modelo dos 5 <i>gaps</i> , de Parasuraman et al. (1985)	53
2.15 Sistema de operações de serviços, como em Santos (2006)	54
2.16 Fluxo do processo do processo de serviço, como em Giansesi (1994)	55
2.17 Exemplo de <i>service blueprint</i> , com base em Shostack (1984)	55
3.1 Prédios objeto de estudo em Mayr (2000)	59
3.2 Verificação da consistência do projeto em Mayr (2000)	59
3.3 Verificação da conformidade da obra em Mayr (2000)	60
3.4 Adaptações em obras segundo os depoimentos	68
4.1 Etapas de projeto e custo, adaptado de Blanchard e Fabrycky (1981)	70
4.2 Projeto para reforma em laboratório do CFM (2000)	72
4.3 Projeto para reforma na Imprensa Universitária (2000)	73
4.4 Projeto para reforma em condomínio na Praia dos Ingleses (2000).....	74
4.5 Projeto para ampliação na Eng. Mecânica da UFSC (2004)	76
4.6 Efeito do projeto aberto no desempenho de custo	79

4.7 Efeito do projeto aberto no desempenho de tempo	79
4.8 Efeito do projeto aberto no desempenho de qualidade	80
5.1 Inferências, adaptado de Smith (2005)	83
5.2 Modelo de sistema fechado	85
5.3 Modelo de sistema aberto	86
5.4 Modelo de Katz e Kahn da estrutura social das organizações	87
5.5 Representação convencional do modelo de transformação	88
5.6 Representação alternativa da transformação, por Hubka e Eder (198).....	89
5.7 Partes do sistema, de acordo com Hubka e Eder (1988)	89
5.8 Sistema de transformação, de acordo com Hubka e Eder	90
5.9 Sistema de transformação, adaptado de Hubka e Eder	91
5.10 Principais componentes no sistema de produção	93
5.11 Operadores do sistema de produção	94
5.12 Sistema de gestão e de objetivos	95
5.13 Operações no sistema de produção	96
5.14 Interfaces no sistema de gestão e de objetivos	97
5.15 Modelo do sistema de produção com a participação do cliente	98
5.16 Pulso a partir do sinal do sistema de gestão.....	100
5.17 Decomposição de um pulso do ciclo de produção	101
6.1 Aquisição pelo cliente, adaptada para serviços	103
6.2 Paralelo entre a aquisição pelo cliente e as operações	105
6.3 Sucessivos ciclos de aquisição, em operações fragmentadas	106
6.4 Diagrama do fluxo do serviço	108
6.5 Atividades de planejamento e controle nas operações de projeto	110

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	13
1.1.1	Apresentação do problema	14
1.1.2	O problema pela teoria	14
1.1.3	O problema pela prática	15
1.1.4	Lacuna entre teoria e prática	16
1.1.5	Para fechar a lacuna	17
1.2	QUESTIONAMENTOS E PROPOSIÇÕES	18
1.2.1	Compreensão do problema	19
1.2.2	Perguntas de pesquisa	20
1.2.3	Proposições	20
1.3	OBJETIVO DA PESQUISA	21
1.3.1	Justificativa	22
1.3.2	Contribuição	22
1.3.3	Originalidade	23
1.4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	28
CAPÍTULO 2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	31
2.1	GESTÃO DA PRODUÇÃO	31
2.1.1	Transformação, fluxo e valor	32
2.1.2	Planejamento e controle	35
2.1.3	O melhoramento da produção	37
2.2	GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO	43
2.2.1	A discussão do processo de projeto	44
2.2.2	Modelo do processo	45
2.2.3	Limitações dos modelos	47
2.3	GESTÃO DA PRODUÇÃO DE SERVIÇOS	50
2.3.1	Especificidades das operações de serviços	50
2.3.2	O comportamento do cliente	51
2.3.3	O processo do serviço	54

CAPÍTULO 3	OBSERVAÇÃO DA PRÁTICA	58
3.1	DADOS DA DISSERTAÇÃO	58
3.1.1	Dados sobre a inconsistência do projeto	59
3.1.2	Dados sobre a não conformidade da obra	60
3.1.3	A omissão como informação	61
3.2	OBSERVAÇÕES NA PRÁTICA	61
3.2.1	Por que ocorrem adaptações	63
3.2.2	Qual o efeito das adaptações	63
3.2.3	O que fazer pela melhoria	64
3.3	DEPOIMENTOS SOBRE AS ADAPTAÇÕES NA OBRA	64
3.3.1	Depoimentos de pessoal de projeto	66
3.3.2	Depoimentos do pessoal de obra	66
3.3.3	Depoimentos dos clientes	67
CAPÍTULO 4	EXPERIMENTAÇÃO	69
4.1	SIMPLIFICAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO	69
4.2	PROJETO ABERTO À PARTICIPAÇÃO DO CLIENTE	74
4.3	EFEITOS NO PROCESSO	76
4.4	TEORIA E PRÁTICA	77
4.5	INTERAÇÕES	80
CAPÍTULO 5	FORMULAÇÃO DO MODELO	82
5.1	CONCEITUAÇÃO	82
5.1.1	O uso de modelos	83
5.1.2	A abordagem sistêmica	84
5.1.3	Sistemas sociotécnicos	88
5.1.4	Adequação do modelo à participação do cliente	90
5.1.5	Complexidade do modelo	91
5.2	CONFIGURAÇÃO	93
5.2.1	Componentes do modelo proposto	93
5.2.2	Interfaces	96
5.2.3	Arranjo	98
5.3	DETALHAMENTO	99

CAPÍTULO 6	APLICAÇÃO DO MODELO	103
6.1	O PROCESSO DE COMPRA DE ACORDO COM O MODELO.....	103
6.2	O CICLO DO SERVIÇO DE ACORDO COM O MODELO	105
6.3	EXEMPLO DE APLICAÇÃO.....	112
CAPÍTULO 7	AVALIAÇÃO E CONCLUSÕES.....	117
7.1	CONSISTÊNCIA DO MODELO.....	117
7.1.1	Resposta às perguntas de pesquisa.....	117
7.1.2	Confirmação das proposições	118
7.1.3	Alcance do objetivo do trabalho.....	119
7.2	IMPLICAÇÕES NA TEORIA E NA PRÁTICA	122
7.2.1	O modelo e a teoria	123
7.2.2	O modelo e a prática	124
7.2.3	O modelo e o ensino.....	125
7.3	CONCLUSÕES	126
7.3.1	Gestão da produção de edificações.....	126
7.3.2	Gestão do processo de projeto.....	126
7.3.3	Gestão de serviços	127
7.3.4	Sugestões para a continuidade da pesquisa	128
7.3.5	Considerações finais	128
REFERÊNCIAS	130
ANEXOS.....		140
A 1	– Projeto para Laboratório de Ensino à Distância para o CFM.....	141
A 2	– Reforma na Imprensa Universitária	146
A 3	– Reforma em condomínio na Praia dos Ingleses	151
A 4	– Prédio para o Departamento de Engenharia Mecânica	156

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho está dividido em cinco partes que correspondem às atividades de planejamento, de pesquisa, de formulação, de aplicação e de avaliação. O capítulo de introdução, ou de planejamento, contextualiza a discussão, apresenta o problema e as perguntas de pesquisa, define o objetivo os procedimentos metodológicos e a estrutura trabalho.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Para os projetistas, a discussão da relação do projeto com a obra na produção de edificações traz à tona a frustração freqüente de ter o projeto modificado durante a execução, na obra. Por formação, o projetista busca a consistência do projeto pelo detalhamento e a execução é feita de acordo com o projeto. A frustração dos profissionais é perceber que este esforço muitas vezes é em vão, e que as idéias originais não resistem à passagem pela obra.

As adaptações e alterações do projeto na obra geram acusações no canteiro: para quem executa, são decorrentes das inconsistências do projeto; para quem projeta, demonstram as deficiências do processo de execução. Na perspectiva da gestão do processo de projeto, são anomalias que prejudicam a produtividade e a qualidade; na prática podem contribuir para que o resultado da obra se aproxime de seus objetivos na satisfação do cliente.

Este trabalho apresenta o caminho percorrido a partir de uma compreensão do problema, apoiada no conhecimento que se tinha à época da conclusão do mestrado (MAYR, 2000), até alcançar um entendimento renovado, com um novo embasamento. O estudo que se

apresenta é ainda a tentativa de compreender o que acontece na passagem do projeto para a obra, de resolver o problema das adaptações e alterações do projeto durante a execução.

1.1.1 Apresentação do problema

O processo de realização de uma edificação é desencadeado por necessidades do cliente e vai até o recebimento da obra para ocupação e uso. São as necessidades do cliente que levam à compra de terreno, à contratação de projetos e à aquisição de materiais e serviços para a construção.

O projeto media as necessidades e expectativas do cliente com as possibilidades e limitações do sítio e da obra. É a atividade de projeto que transforma os requisitos do cliente em especificações de produto. O resultado é um modelo da edificação, com seus diversos sistemas prediais.

A obra é executada com base no projeto. É a obra que modifica o terreno e que processa materiais, de acordo com as especificações do projeto, para que se materialize a solução capaz de atender às necessidades do cliente. O resultado é a edificação para uso.

Como é discutido neste trabalho, na passagem do projeto para a obra, no entanto, nem tudo ocorre de acordo com as expectativas iniciais de clientes, projetistas e construtores, levando a que ocorram adaptações e alterações das soluções originais durante a execução, no canteiro de obras.

As mudanças no projeto decididas durante a execução da obra distanciam o resultado obtido do resultado esperado e alteram o andamento da obra. De alguma forma, estas adaptações e alterações afetam o desempenho do processo e a qualidade do produto.

1.1.2 O problema pela teoria

Pelo menos desde a publicação do trabalho de Hammarlund e Josephson (1992), que aponta para a responsabilidade do projeto pela ocorrência de falhas de qualidade na realização de edificações, diversos pesquisadores em diferentes instituições no Brasil, como Melhado (1994), da Politécnica da USP, Formoso (MOURA e FORMOSO, 2006), do NORIE da UFRGS, Heineck (RODRIGUEZ e HEINECK, 2006) da EPS-UFSC, Oliveira (1994), da ECV-

UFSC, Salgado (2004), da PROARQ-UFRJ, e Amorin (2004) da UFF, entre outros, discutem a melhoria do projeto, e a gestão do processo, como contribuição para a melhoria da obra.

A importância que é atribuída ao tema pode ser constatada em encontros como o Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, WBGPPCE, que em 2006 teve a sua sexta edição, e o Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC, que em sua décima primeira edição em 2006 teve uma de suas áreas temáticas voltada à Gestão de Projetos na Construção.

Também é relevante a produção de dissertações e teses tratando do processo de projeto de edificações, com estudos significativos como os de: Castells (2001), sobre a aplicabilidade de programas de qualidade no processo de projeto; de Santiago (2002), sobre o comportamento dos intervenientes no processo; de Moschen (2003), sobre o gerenciamento do processo de projeto; de Romano (2003), sobre a personalização de unidades em empreendimentos multifamiliares, e; de Rodriguez (2005), sobre a coordenação técnica de projetos, para citar alguns trabalhos no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

De uma maneira geral, há o reconhecimento de que as deficiências de projeto levam à improvisações e adaptações em obra, com perda de produtividade e de qualidade. Destaca-se nestes estudos, principalmente, as interferências e incompatibilidades entre as soluções para os diversos sistemas prediais e recomenda-se um esforço gerencial como forma de evitar adaptações e alterações do projeto na obra.

1.1.3 O problema pela prática

As deficiências do projeto, e também de execução, podem levar, de fato, à mudanças do projeto na obra. O que ocorre na prática, no entanto, não permite que se afirme que as adaptações e alterações tenham como causa os problemas de projeto e de execução.

Deve-se reconhecer, inicialmente, que a produção de edificações é uma operação significativamente complexa. São diversos os condicionantes e requisitos a serem atendidos, os recursos a serem utilizados e os processos e atividades a serem realizadas para que os resultados sejam alcançados. Frequentemente, surgem circunstâncias inesperadas ao longo do processo, que reduzem a consistência do projeto e levam à não conformidade da obra.

Além da complexidade que é inerente à sua natureza, a produção precisa lidar com a singularidade para ser adequada às condições de cada terreno e para atender à diversidade humana, o que dificulta o fornecimento por meio do mercado imobiliário de edificações que satisfaçam necessidades específicas, fazendo com que, ao menos no Brasil, a maior parte do que é produzido seja feito por encomenda.

Na produção por encomenda o cliente interfere no processo e muitas adaptações e alterações ocorrem durante a execução à seu pedido, a pretexto de ajustar o resultado, o objeto que se materializa de forma gradativa, às suas expectativas ou às mudanças em suas necessidades. Na prática, e na perspectiva do cliente, parece ser mais importante a conformidade da obra com os seus objetivos do que com as especificações do projeto.

1.1.4 Lacuna entre teoria e prática

A discussão sobre a gestão do processo do projeto de edificações se apóia, essencialmente, no conceito de produção como transformação de insumos em produtos. Por esta perspectiva, o projeto é a transformação de informações, realizada com base em requisitos, e a execução da obra a transformação de materiais, em conformidade com estas especificações, de maneira a que o resultado, a edificação, satisfaça às necessidades do cliente.

O conceito de transformação leva a um modelo de como é o processo, ou de como deveria ser, onde há uma precedência do projeto em relação à execução e uma clara separação entre estas duas atividades. Neste modelo, o cliente está expresso nos requisitos, nas necessidades, na entrada do processo de projeto, e no recebimento do bem, no uso, na saída do processo. Esta é uma abordagem adequada para o estudo da produção da manufatura.

O modelo de transformação sustenta a compreensão atual de que adaptações e alterações de projeto em obra decorrem de deficiências de projeto ou de execução e devem ser evitadas já que causam perdas de produtividade no processo, por retrabalho, e de qualidade no resultado, pela não conformidade. Pelo modelo, a melhoria deve promover uma aproximação entre as atividades de projeto e de execução, aumentando a consistência do projeto criando condições para que se obtenha a conformidade da obra.

O modelo pode ser adequado para tratar de alguns aspectos da produção, mas nem todos. Quando é preciso levar em conta possíveis turbulências no ambiente e uma

participação do cliente que vá além da manifestação de necessidades e do uso, na entrada e na saída do processo, como ocorre na produção por encomenda, o modelo é inadequado.

Quando se trata da produção de edificações por encomenda, há uma lacuna entre o que diz a teoria da gestão do processo de projeto e o que ocorre na prática. A prática sugere que, em muitos casos, estudar as adaptações e alterações durante a execução com base na relação do projeto com a obra não é suficiente para compreender o que de fato ocorre nesta passagem: na perspectiva da participação do cliente, a questão vai além das inconsistências do projeto e das deficiências da obra.

1.1.5 Para fechar a lacuna

O modelo de transformação, aplicado à gestão do processo de projeto de edifícios, por não levar em conta a participação do cliente, pode levar a uma compreensão distorcida, ou equivocada, do problema das alterações em obra, na produção por encomenda, que pode ser um entrave para a efetividade das iniciativas de melhoria do projeto.

Na busca da qualidade há de se reconhecer que as adaptações e alterações de projeto na obra podem contribuir para a melhoria do resultado e para o alcance dos objetivos do cliente e que, portanto, devem ser admitidas como parte do processo a serem gerenciadas. Esta perspectiva vem à tona, por exemplo, na pesquisa promovida pelo Construction Industry Institute, em 1994, nos Estados Unidos (onde aparentemente não há a mesma ênfase que ocorre no Brasil no estudo da produção para o mercado imobiliário, e onde há forte influência da abordagem de *Project Management*).

O relatório, divulgado no meio acadêmico por meio de Ibbs (1997), que participou da sua elaboração, considera como alterações quaisquer acréscimos, subtrações ou revisões de escopo ou dos objetivos do processo, quer aumentem ou diminuam o custo ou prazo de execução da obra e trata do seu gerenciamento para minimizar seu impacto na produtividade.

Parte dos estudos recentes sobre as alterações do projeto na obra segue a direção de avaliar causas e efeitos, como os de: Moselhi et al. (2005), sobre o impacto na produtividade da mão de obra e que reconhece a importância das alterações como meio de satisfazer as necessidades do cliente e de corrigir erros e omissões do projeto, do método construtivo e do contrato, e; Oladapo (2007), sobre o impacto nos custos e prazos de execução e

que aponta como causa principal das alterações as mudanças de especificações e de escopo por parte do cliente e seus consultores, no caso, projetistas.

Outros estudos tratam do gerenciamento das alterações, como em: Ibbs et al. (2001), que propõe princípios de engenharia de valor para uma 'cultura de alteração equilibrada' (que reconhece, avalia, implementa e aprende com as alterações); Motawa et al. (2006), que classifica as alterações em termos de tempo (antecipáveis ou emergentes), necessidade (eletivas ou requeridas, discricionárias ou não discricionárias, preferenciais ou regulatórias) e efeito (benéficas, neutras ou disruptivas), e; Arain e Pheng (2007), voltado para encorajar alterações benéficas, que simplificam a obra e reduzem custos e prazos e para desencorajar as que reduzem o valor para o cliente.

A abordagem de gestão das adaptações durante a execução da obra, no entanto, talvez por reconhecer que as causas são inumeráveis e, muitas vezes, inevitáveis, ainda que admita a interferência do cliente e que lhe atribua parte significativa da responsabilidade, da mesma forma que a gestão do processo do projeto, não discute a participação do cliente: o papel que desempenha, como esta participação afeta o processo e como adequar o processo a esta participação.

A limitação das abordagens teóricas em relação a participação do cliente no processo de produção de edificações, que vem à tona quando se discute as alterações do projeto na obra, podem indicar que ainda há um caminho a ser percorrido para que o setor esteja alinhado na direção do atendimento das necessidades e da satisfação dos clientes.

Como expressa o documento *Rethinking Construction*, conhecido como Eagan Report (DETR, 1998), que inspira este estudo e que motivou o reconhecimento das deficiências da prática profissional e reações de melhoria como o *RIBA Constructive Change*, entre os arquitetos ingleses (RIBA, 2000 e 2005), a construção civil precisa ter uma compreensão clara do que significa qualidade para os clientes de maneira a quebrar o ciclo vicioso de serviços ruins e baixas expectativas e entregar resultados comparáveis aos dos setores mais avançados da economia.

1.2 QUESTIONAMENTOS E PROPOSIÇÕES

Na produção de edificações por encomenda a interferência do cliente pode afetar a consistência do projeto, o desempenho da execução da obra e o resultado do processo.

As suas necessidades são dinâmicas e os seus objetivos podem se modificar à medida que a execução da obra avança, motivando adaptações e alterações do projeto. É necessário levar em conta a participação do cliente para avaliar se estas alterações prejudicam ou contribuem para a melhoria do processo.

1.2.1 Compreensão do problema

Entre as inúmeras causas para adaptações, possivelmente a mais difícil de ser controlada pela produção seja o cliente. Diversos autores (FORCELINI et al., 2006; JURAN, 1992 e PARASURAMAN et al., 1984) admitem a dificuldade de identificar as suas necessidades, para que se possa estabelecer com precisão requisitos e especificações. Admitindo-se, ainda, que as necessidades dos clientes são dinâmicas e se modificam à medida que são atendidas, como no clássico estudo de Maslow de 1943, mesmo que seja possível controlar inteiramente as condições do projeto e da obra, dificilmente se evita a emergência de novas necessidades a serem atendidas.

Nas obras realizadas por encomenda muitas adaptações e alterações ocorrem durante a execução a pedido do cliente. São intervenções nas especificações ou no escopo do objeto a pretexto de ajustar o resultado que se materializa gradativamente às suas expectativas ou às mudanças em suas necessidades. Ainda que seja mais fácil afirmar que o cliente não sabe o que quer, deve-se reconhecer que, em sendo leigo, pode ter dificuldades para expressar as suas necessidades e manifestar as suas expectativas. No entanto, o cliente é capaz de perceber o resultado, avaliar sua adequação e intervir no processo ainda antes do final da obra. Isto significa que, de alguma forma, o cliente está envolvido e participando do processo.

Com a participação do cliente, a produção se torna mais incerta e vulnerável ao ambiente, ainda mais quando o cliente desconhece a dinâmica do processo e não tem como avaliar as implicações da sua intervenção sobre o desempenho. Com a participação do cliente, a consistência do projeto se reduz e pode ser dificultada a formalização de iniciativas de planejamento e controle.

Na prática, o cliente muitas vezes não se importa em pagar mais do que o estimado e em dilatar o prazo de execução previsto para que a edificação atenda às suas necessidades. Contrariando o que prega a teoria e a boa prática profissional, o cliente pode avaliar que as adaptações e alterações, ainda que afastem a obra do projeto, ainda que prejudiquem o desempenho do processo, aproximam o resultado de seus objetivos.

O interesse no efeito potencialmente perturbador de mudanças nas necessidades a serem atendidas leva este estudo a focar as adaptações e alterações na perspectiva do envolvimento e participação do cliente na produção de edificações por encomenda. Esta é apenas uma entre muitas abordagens possíveis para o problema, mas é uma perspectiva que tem muito a contribuir para a melhoria da produção de edificações, do projeto e da obra.

1.2.2 Perguntas de pesquisa

O reconhecimento de que o cliente tem alguma forma de participação ao longo do processo na produção de edificações por encomenda, que esta participação afeta a produção e de que o processo deve ser controlado, e melhorado, aponta para questões em aberto na discussão teórica. Será que o papel do cliente está restrito à manifestação de necessidades e ao uso; quando se adapta o projeto na obra, para atender o cliente, há de fato prejuízo no desempenho, e; qual é a confiabilidade possível em um ambiente caracterizado pela incerteza?

Assim, para este trabalho, cabe perguntar:

- qual é a participação do cliente na produção de edificações por encomenda;
- de que maneira a participação do cliente afeta a produção de edificações por encomenda, e;
- como adequar a produção de edificações por encomenda à participação do cliente?

1.2.3 Proposições

As questões levantadas sugerem três proposições:

- o cliente desempenha um papel gerencial avaliando os resultados do processo com base nos seus objetivos;
- a participação do cliente reduz a consistência do projeto porém direciona a obra para o alcance de seus objetivos, e;
- as alterações de projeto na obra são inerentes ao processo e, portanto, devem ser gerenciadas.

Estas proposições têm implicações teóricas e práticas. Estudar as adaptações de projeto durante em obra na perspectiva da participação do cliente leva a mudanças no quadro teórico da discussão sobre a relação do projeto com a obra, tema desta pesquisa. A fundamentação precisa se aproximar da abordagem da gestão de serviços, sem deixar de lado, no entanto, os aspectos de transformação, adequados à gestão da produção de bens. As abordagens de gestão da produção de bens e de gestão das operações de serviços, ainda que não sejam excludentes entre si, precisam ser conciliadas em uma visão integrada da produção.

Do ponto de vista das práticas profissionais estas proposições abrem caminho para o atendimento de necessidades emergentes do cliente pela gestão das adaptações e alterações durante a obra, admitindo perdas e ganhos de desempenho em termos de custo, de prazo e de qualidade. Com isto, também se torna possível lidar com as deficiências de projeto e obra, com as incertezas das condições locais e, ainda, fazer uso da experiência adquirida no canteiro e do conhecimento do pessoal de obra, na melhoria do processo.

1.3 OBJETIVO DA PESQUISA

Este trabalho tem por objetivo:

- apresentar um modelo da participação do cliente na produção de edificações por encomenda.

São marcos intermediários, que direcionam o trabalho:

- caracterizar o problema da relação do projeto com a obra e das adaptações de projeto durante a execução;
- revisar o conhecimento sobre a gestão da produção e seus modelos;
- discutir a aplicabilidade dos modelos para a compreensão da produção de edificações por encomenda;
- revisar o conhecimento sobre as implicações da participação do cliente na produção;
- levantar informações sobre os efeitos das adaptações de projeto em obra sobre o desempenho do processo;
- experimentar os efeitos da simplificação do projeto sobre o desempenho das atividades de projeto e obra;

- conceituar o modelo da produção por encomenda, estabelecendo a sua complexidade e os princípios gerais de solução;
- configurar o modelo, de maneira adequada ao estudo da produção de edificações por encomenda;
- detalhar o modelo, de maneira a expressar a participação do cliente no processo;
- observar os efeitos da participação do cliente na produção e no comportamento do sistema, e;
- verificar a contribuição do modelo para a compreensão e resolução do problema de pesquisa.

1.3.1 Justificativa

Questionar se as adaptações e alterações das especificações e do escopo durante a execução causam de fato prejuízo para o desempenho do processo e do seu resultado, na perspectiva do cliente, leva à revisão crítica do modelo atual, baseado no conceito de produção como transformação, que tem servido de referência para a prática profissional, tanto da produção de bens como para serviços e que tem como pressupostos a consistência das especificações e a conformidade do produto.

A formulação de um modelo alternativo, adequado ao estudo da produção por encomenda, capaz de expressar a participação do cliente na produção e suas implicações sobre o desempenho do processo, pode referenciar práticas voltadas para o alcance dos objetivos do cliente e para o aumento da sua satisfação apoiadas na flexibilidade do processo.

O presente trabalho se justifica, então, pelo esforço de compreensão de fenômenos que ocorrem no momento em que a produção deve executar o que está no projeto, e que dizem respeito a todo o processo realizado por encomenda, para criar condições para a melhoria do desempenho e para assegurar o atendimento das necessidades do cliente.

1.3.2 Contribuição

Grande parte das edificações realizadas para o setor privado, e possivelmente a totalidade do que é produzido para o setor público, são obras que podem ser caracterizadas

como sendo realizadas por encomenda. Atendem à especificidades que não são satisfeitas pela incorporação imobiliária. Esta produção é relevante não apenas pela sua contribuição para a economia, mas principalmente pela sua extraordinária capacidade de satisfazer às mais diversas necessidades de abrigo para a atividade humana. Abrange desde pequenas residências unifamiliares até complexas instalações industriais, hospitais, laboratórios e centros de pesquisa.

Apenas para ilustrar a proporção e a escala da produção por encomenda, dados de pesquisa da consultoria Booz Allen para a Associação Brasileira dos Fabricantes de Materiais, Abramat, publicada em 2003, mostram que 80% das casas novas no Brasil são construídas de forma independente por pessoas físicas, isto é, sem ser por meio das construtoras que atuam no mercado de incorporação imobiliária. Nas classes C, D e E, este índice atinge 95% da produção (BOECHAT, 2007).

A produção por encomenda tem sido pouco abordada pela academia no Brasil. Para que se tenha uma idéia, no XI ENTAC, em 2006 em Florianópolis, apenas 15% dos 38 trabalhos na área de gestão de projetos na construção trataram de problemas que são peculiares a esta forma de produção. Boa parte da discussão enfoca os problemas ligados à produção voltada para o mercado imobiliário.

Problemas com os de gestão de projetos para a restauração do patrimônio cultural (CSEPCSENYI, SALGADO e RIBEIRO, 2006), edificações empresariais (LUCIANO, PUTHIN, SILVA, JUDÁ e ISATTO, 2006), instalações industriais e hospitalares (MOURA e FORMOSO, 2006), arquitetura comercial (NOGUEIRA, AMORIM e CINTRA 2006), estruturas metálicas (SCOPEL, BRANDLI, KUREK, PANDOLPFO e MORAES, 2006) e, claro, obras públicas (MAYR e VARVAKIS, 2006), tem especificidades que dificilmente podem ser abordadas adequadamente no mesmo quadro teórico que os empreendimentos imobiliários. Este trabalho busca contribuir para o enriquecimento da discussão pela ampliação da sua base teórica.

1.3.3 Originalidade

Ao tratar de maneira específica do problema das adaptações e alterações na perspectiva da participação do cliente no processo, que marca a produção de edificações por encomenda, o trabalho abre caminho para uma outra compreensão da relação do projeto com a execução da obra.

A originalidade do trabalho está em uma nova abordagem para um velho problema, pela ampliação e mudança no quadro teórico. A abordagem da gestão de serviços permite novas inferências na discussão das causas e na avaliação dos efeitos dessas adaptações. As proposições de modelo da participação do cliente no processo, de adequação da atividade de projeto e de formalização das adaptações de projeto como instrumento de planejamento e controle são conseqüências desta abordagem.

A tentativa de conciliar os aspectos de produção de bens e de produção de serviços em um modelo adequado para o estudo da realização de edificações pode levar, finalmente, a uma visão abrangente, complexa e integrada das atividades que são realizadas na produção, desde a identificação de necessidades até a entrega para o uso.

1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Silva e Menezes (2001) pesquisar é procurar respostas. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se têm informações para solucioná-lo. A pesquisa é um conjunto de ações, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos, para encontrar a solução para o problema. Esta pesquisa busca respostas para o problema das adaptações e alterações do projeto durante a execução da obra, que está inserido no tema da relação do projeto com a obra.

Procedimentos de pesquisa

Este trabalho está dividido em cinco partes, que são análogas ao ciclo do cliente ao cliente, da necessidade ao uso, proposto por Blanchard e Fabrycky (1981) para o desenvolvimento de sistemas, e que correspondem à atividades de planejamento, pesquisa, formulação ou projeto, aplicação ou execução e avaliação.

Inicialmente, no planejamento, são identificadas as lacunas entre a teoria e a prática, que levam às perguntas de pesquisa e à definição do objetivo a ser alcançado. A busca por respostas condiciona a pesquisa, que é realizada na teoria, na prática e por meio de experimentação. Estas diferentes abordagens fundamentam, respectivamente, a conceituação, a configuração e o detalhamento do modelo. A aplicação do modelo vai permitir responder às perguntas de pesquisa. A avaliação verifica o alcance do objetivo e as implicações do modelo para uma nova compreensão do problema.

A Figura 1.1, que ilustra a estrutura conceitual do trabalho, representa como se parte da atual compreensão do problema das adaptações e alterações do projeto na obra, e como esta compreensão se modifica à medida que o estudo avança. Também mostra a articulação entre o planejamento e a avaliação que, respectivamente, formula as perguntas de pesquisa e verifica as respostas, que estabelece o objetivo e verifica o seu alcance.

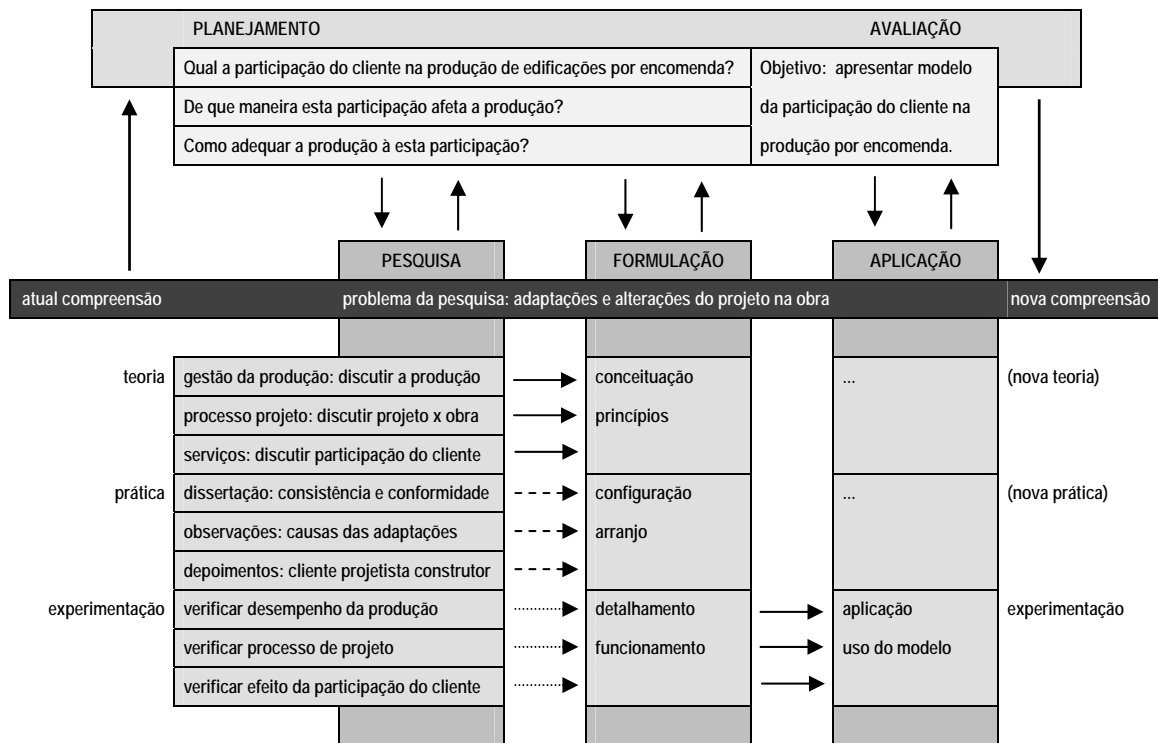


Figura 1.1 – Estrutura conceitual do trabalho.

Para permitir uma compreensão renovada do problema das adaptações do projeto em obra, alcançar seu objetivo e responder às perguntas de pesquisa, são realizados os seguintes passos:

- identificação do problema, definição de objetivo e da metodologia, para caracterização da pesquisa;
- pesquisa teórica, para revisar aspectos da gestão da produção, da gestão de projetos de edificações e da gestão de serviços;
- pesquisa de observação da prática, para levantar informações sobre os efeitos das adaptações e sobre a não conformidade;
- pesquisa de experimentação, para avaliar o efeito no desempenho com a alteração de algumas condições do processo;

- formulação do modelo, para sistematizar informações sobre o processo e seu gerenciamento;
- aplicação do modelo para inferir sobre os efeitos da participação do cliente no sistema;
- avaliação do modelo, para discutir as implicações teóricas e práticas da sua aplicação.

Caracterização da pesquisa

Na perspectiva teórica, este trabalho pode ser caracterizado, com base em Silva e Menezes (2001), por sua natureza, abordagem, objetivos, procedimentos e método:

- quanto a sua natureza, é uma pesquisa aplicada que tem por objetivo gerar conhecimento para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos (neste caso, a aplicação de teorias de gestão da produção na produção de edifícios);
- quanto à forma de abordar o problema, é uma pesquisa qualitativa, já que não se trata de quantificar a ocorrência mas da descrição e interpretação de fenômenos, para a compreensão do processo (neste caso trata-se de identificar causas ou de estabelecer regras para as adaptações do projeto na obra obra);
- quanto aos seus objetivos, é uma pesquisa explicativa que visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos (neste caso a ocorrência de adaptações na obra e os efeitos da participação do cliente no processo);
- quanto aos seus procedimentos é uma pesquisa participante que se desenvolve a partir da integração entre o pesquisador e a situação investigada (neste caso, a atuação profissional do pesquisador em projeto e obra permite confrontar a teoria com a prática por meio de revisão bibliográfica e da observação e da experimentação), e;
- o método adotado é essencialmente o indutivo, uma vez que o conhecimento é fundamentado na experiência e não leva em conta princípios preestabelecidos, a generalização deriva de casos da realidade concreta (neste caso a partir do efeito busca-se identificar as causas e estabelecer uma nova regra).

Delimitação da pesquisa

O tema da relação entre o projeto e a obra e o problema das adaptações e alterações do projeto durante a execução da obra são de interesse para os que estudam a produção de edifícios em geral. A abordagem da pesquisa, no entanto, precisa ser delimitada em suas especificidades de maneira a clarear a abrangência do trabalho. A pesquisa está limitada a:

- projetos e obras de edificações realizadas por encomenda, que se diferenciam dos bens imóveis produzidos para atender o mercado imobiliário pelo atendimento de especificidades do cliente e pelo seu envolvimento com o processo;
- projetos e obras de edificações públicas, cuja prática é qualificada pela aplicação Lei 8.666/93 (MAYR, 2000) e que sofrem restrições para as adaptações e alterações na obra, aqui representadas pelas que são realizadas para a Universidade Federal de Santa Catarina;
- adaptações e alterações de especificações ou de escopo, no sentido de objetivo e de abrangência, durante a execução da obra, que sejam decorrentes da intervenção do cliente no processo, desconsiderados os erros de execução, e;
- custo, tempo e qualidade, como variáveis de observação do desempenho da produção, no sentido de custo para o cliente, tempo de execução e qualidade como atendimento de necessidades e alcance de objetivo, de uma forma abrangente;
- cliente, fornecedor e projetista como intervenientes, ou atores, do processo, sendo cliente o indivíduo ou organização para quem é feito o fornecimento de bens e serviços, o fornecedor como o que produz e projetista como o aspecto do cliente, do fornecedor ou do ambiente que traduz requisitos em especificações, a ser considerado em separado por conta do tema da pesquisa.

Desta forma, ainda que as adaptações e alterações do projeto em obra possam afetar o desempenho da produção de edificações de qualquer natureza, e possam ter inúmeras causas, esta pesquisa enfoca o problema quando este ocorre em obras realizadas por encomenda. É o que ocorre na UFSC, cujas necessidades específicas não tem como ser atendidas pelo mercado imobiliário e que, apesar das restrições legais, de maneira análoga a

outros clientes individuais e institucionais, ao desempenhar o papel de cliente, intervêm no processo e afeta o seu desempenho.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado em sete capítulos. O Capítulo 1, de introdução, e que corresponde à atividade de planejamento, e trata da apresentação do problema, das perguntas de pesquisa, dos objetivos a serem alcançados, dos procedimentos metodológicos adotados e da organização do trabalho. Neste capítulo:

- são apresentados os elementos para a identificação e compreensão do problema de pesquisa;
- são apresentados os questionamentos e as proposições que motivam a realização da pesquisa;
- são apresentados os objetivos do trabalho, já enumerados acima, com base nos questionamentos e nas proposições;
- são apresentados os procedimentos metodológicos, para que estes objetivos sejam alcançados, e;
- é apresentada a organização do trabalho.

Os Capítulos 2, 3 e 4, de fundamentação teórica, de pesquisa exploratória e de experimentação, correspondem à atividade de pesquisa. Revisam o conhecimento teórico, fazem observações da prática profissional e testa a intervenção na consistência do projeto e a abertura do processo à participação do cliente. Nestes capítulos:

- a fundamentação teórica revisa na literatura da gestão da produção os seus conceitos e características, os modelos teóricos, o planejamento e controle e o melhoramento (servindo como base para discutir a melhoria das atividades produtivas);
- a fundamentação teórica também revisa na literatura da gestão de projetos a discussão recente sobre a melhoria do processo de projeto, suas perspectivas e limitações (servindo como base para discutir a relação do projeto com a obra);
- a fundamentação teórica se completa com a revisão na literatura da gestão de serviços das suas especificidades e características, do comportamento do

cliente e da gestão do processo (servindo como base para discutir a participação do cliente no processo);

- a pesquisa exploratória apresenta dados da dissertação de mestrado do autor (MAYR, 2000) sobre consistência do projeto e conformidade da obra, observações ao longo de 20 anos de participação na atividade de projeto e de fiscalização de obras e depoimentos tomados de indivíduos ligados à produção de edificações por encomenda (trata do que ocorre na prática), e;
- a experimentação avalia preliminarmente os efeitos da simplificação deliberada da documentação do projeto e da participação do cliente no processo (contrapondo teoria e prática).

O Capítulo 5, de formulação do modelo, trata da sua conceituação, configuração e detalhamento. Conceituar no sentido de estabelecer princípios de solução; configurar como prescrição de características, e; detalhar como destaque de suas características essenciais. Neste capítulo:

- a conceituação discute a utilidade dos modelos como instrumento de análise, revisa aspectos da abordagem sistêmica, e define a sua complexidade de acordo com o objetivo do estudo;
- a configuração apresenta os componentes, as relações e o arranjo entre as partes do sistema, tendo por base as interações entre as pessoas, a tecnologia e os instrumentos de gestão;
- o detalhamento destaca aspectos do funcionamento do modelo essenciais para a compreensão do problema.

O Capítulo 6, de verificação da aplicabilidade, trata do uso do modelo para expressar a participação do cliente na produção de edificações por encomenda e a sua aplicabilidade para a compreensão do problema e como referência para o gerenciamento e a melhoria do processo, na prática profissional. Neste capítulo:

- é discutido o ciclo de produção, com base no modelo;
- é discutida a participação do cliente, com base no modelo;
- é ilustrada a aplicação do modelo, com base em dados de um caso prático de produção de edificação por encomenda.

O Capítulo 7, de conclusão, corresponde à atividade de avaliação e discute o alcance dos objetivos do trabalho e as implicações teóricas e práticas da aplicação do modelo, com uma compreensão renovada a respeito do fenômeno objeto do estudo. São sugeridos desdobramentos na atividade profissional e no ensino e apontados alguns caminhos para o aprofundamento da discussão teórica. Neste capítulo:

- é verificado se o modelo responde às perguntas de pesquisa, confirmar as hipóteses e alcançar os objetivos do trabalho;
- são discutidas as implicações da aplicação do modelo para a teoria, a prática profissional e para o ensino de projeto, e;
- são apontados os desdobramentos do estudo para a pesquisa e para a prática profissional e são feitas as considerações finais.

O encadeamento do estudo e a sua correspondência com a organização em capítulos são ilustrados pela Figura 1.2 onde as atividades de planejamento e de avaliação correspondem respectivamente aos capítulos de introdução e de conclusões e a etapa de pesquisa está dividida em três capítulos, enfocando a teoria, a prática e a experimentação.

	planejamento	pesquisa			formulação	aplicação	avaliação	
atual compreensão	capítulo I	capítulo II	capítulo III	capítulo IV	capítulo V	capítulo VI	capítulo VII	nova compreensão
problema de pesquisa: adaptações e alterações do projeto na obra								
	introdução	fundamentação teórica	observação da prática	experimento	formulação do modelo	aplicação do modelo	conclusões	

Figura 1.2 – Estrutura formal e organização do trabalho.

Tendo por ponto de partida a percepção de lacunas entre a teoria e a prática na compreensão atual, com a realização desta pesquisa, com a formulação de um modelo da produção por encomenda e com a sua aplicação à produção de edificações e conseqüente avaliação, chega-se à uma nova compreensão sobre o problema das adaptações e alterações do projeto na obra, que pode fundamentar uma prática renovada.

CAPÍTULO 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para este trabalho, a pesquisa está sub-dividida em três enfoques que abordam, respectivamente: a teoria, pela revisão da literatura; a prática, com dados obtidos na observação em campo, e; a experimentação, com resultados de intervenção na prática profissional. O capítulo de fundamentação teórica, trata: da gestão da produção, com os modelos teóricos e as bases para o planejamento, o controle e o melhoramento da produção; da gestão do processo de projeto, com uma discussão do modelo atual e suas limitações, e; da gestão das operações de serviço, com suas especificidades, aspectos do comportamento do cliente e o modelo do processo do serviço.

2.1 GESTÃO DA PRODUÇÃO

Quando se fala de satisfazer os clientes, é preciso levar em conta que é difícil encontrar na natureza os meios adequados para atender as necessidades humanas. Geralmente, o que se encontra disponível precisa ser alterado, de alguma forma, em termos de propriedades, de disponibilidade e até mesmo de valor, para que adquira características capazes de satisfazer estas necessidades (HUBKA e EDER, 1988). A produção trata disto.

2.1.1 Transformação, fluxo e valor

Koskela (2007, 2000), junto com Ballard (2007, 2000) e Howell (2006), entre outros, faz parte do *International Group for Lean Construction*, que em 2007 realizou seu 15º encontro. Este grupo traz para a discussão acadêmica da arquitetura, engenharia e construção civil elementos de gestão da manufatura sob influência do conceito de produção enxuta, que a partir do sucesso da Toyota Motors Co. inspirou significativas mudanças no ambiente produtivo. Koskela identifica três modelos teóricos distintos que são usados para descrever produção: o modelo com base na transformação de insumos em produtos, o com base no fluxo entre os processos e o com base na entrega de valor para o cliente.

Produção como transformação

Para Koskela (2000) o modelo dominante se apoia no conceito de 'produção como transformação' de insumos em produtos através de processos. Slack (2002) é um autor que sistematiza um conhecimento que se desenvolve a partir da revolução industrial, com a administração científica, a especialização e a divisão do trabalho. O modelo na Figura 2.1 representa a entrada dos recursos, a produção, decomposta em sub-processos, e a saída na forma de produtos. Neste modelo, a melhoria ocorre pelo melhor aproveitamento dos recursos, em cada processo, atividade ou tarefa, isoladamente.

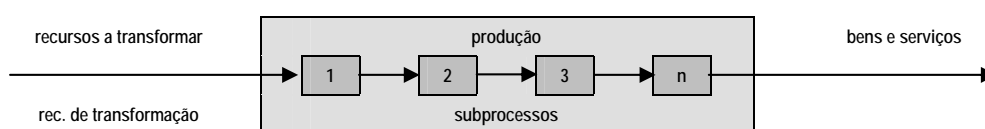


Figura 2.1 – Produção como transformação, com base em Slack (2002).

Um dos princípios do conceito de 'produção como transformação' é o de que o processo de produção pode ser decomposto em sub-processos. Com neste princípio, a melhoria do processo é obtida pela melhoria nas atividades e tarefas. Da mesma forma, a redução do custo total é obtida pela redução do custo em cada sub-processo. Pelo modelo, a produtividade aumenta pelo melhor aproveitamento dos recursos em cada sub-processo, isoladamente.

Um outro princípio é o de que a produção deve ser protegida de maneira não deve ser afetada pelas turbulências do ambiente externo. Normalmente, isto é feito por meio de estoques de insumos e de produtos acabados que isolam a produção do fornecimento e da

demanda externa e de estoques intermediários que isolam os sub-processos uns dos outros, internamente (Slack, 2002).

A racionalidade decorrente do modelo de produção como transformação permite um aumento significativo da produtividade e a obtenção de uma vantagem competitiva com base na redução de custo.

Produção como fluxo

Um segundo modelo tem por conceito a 'produção como fluxo' de materiais, através de operações de transformação. É uma resposta japonesa à escassez de recursos naturais e à destruição do parque industrial na Segunda Guerra. Shingo (1996) observou que nem todas as atividades da produção realizam transformações, como representado na Figura 2.2. A melhoria se dá pela eliminação dos desperdícios e atenção especial é dada ao tempo, como recurso. Este é o modelo que dá suporte a produção enxuta.

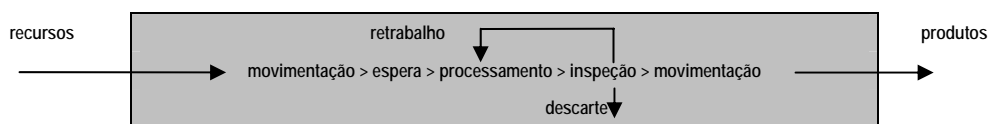


Figura 2.2 – Produção como fluxo, com base em Shingo (1996).

Um dos princípios do conceito de 'produção como fluxo' é o de que deve ser reduzido o tempo empregado em atividades que não acrescentam valor, isto é, que não realizam transformações, como movimentações e esperas, preparos de máquinas e trocas de ferramentas, inspeções e retrabalhos. Da aplicação do princípio decorre a diminuição do tempo de ciclo e ainda dos estoques de insumos, entre processos e de produtos acabados.

Para que isto seja possível, é decisiva a confiabilidade no processo, que é obtida pela redução da variabilidade e pela simplificação do processo e do produto. Uma importante manifestação do conceito está no *Just-in-Time* como filosofia de produção, que preconiza 'produzir apenas o que é necessário, nas quantidades necessárias e no tempo certo necessário'.

Esta racionalidade leva à redução do tempo de ciclo pela diminuição de estoques de segurança, de rejeitos e de retrabalhos e das inspeções. A articulação da melhoria da produtividade com a qualidade, apoiada nas idéias de Deming e Juran, gera uma vantagem competitiva com base, principalmente, na redução do tempo de produção.

Produção como entrega de valor

Um terceiro modelo é o da 'produção como entrega de valor', como representado na Figura 2.3. O conceito também surge no pós-guerra, porém nos EUA, como resposta à dificuldade em encontrar mercado para a produção, inflada pelo pleno aproveitamento da capacidade industrial e pela abundância de recursos, já não mais comprometidos no esforço de guerra. Uma referência é Drucker (1981), que conceitua a produção como um processo de satisfação de necessidades. A base da melhoria está no aumento do valor, pelo obtenção de benefícios para o cliente e/ou pela redução do seu esforço de aquisição.

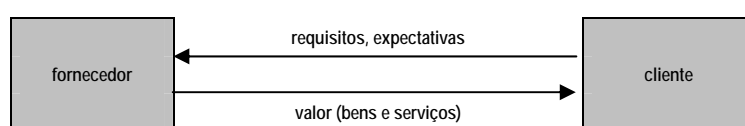


Figura 2.3 – Produção como entrega de valor com base em Drucker (1981).

Os princípios que decorrem do conceito de 'produção como entrega de valor' dizem respeito principalmente ao cliente e seus requisitos. O fornecedor deve se assegurar da compreensão dos requisitos do cliente; deve cuidar para que não se percam ao longo do processo, e; deve dar respaldo a esses requisitos em tudo o que é entregue pela produção. Com isto, deve-se destacar, o projeto, ao transformar os requisitos em especificações do produto, assume um papel de extrema importância na geração de valor.

Outro aspecto relevante é o direcionamento da produção para produzir de acordo com os requisitos e a busca de indicadores de satisfação do cliente. O esforço de certificação pelo sistema de qualidade ISO 9000 pode ser interpretado como uma manifestação do enfoque da produção no cliente, sob influência do conceito de valor.

Esta racionalidade é focada no cliente e, com isto, o projeto assume um papel de extrema importância por traduzir seus requisitos em especificações de produto. A 'intimidade com o cliente' traz como benefício a interação da demanda com o fornecimento, o que dá mais consistência ao planejamento da produção e resulta em vantagem competitiva com base no aumento da qualidade.

Limitação dos modelos para a produção de edificações

Para Koskela (2000), cada um desses modelos, isoladamente, não dão conta de representar a complexidade da produção. A aplicação de um dos modelos, sem levar em conta os demais aspectos da produção, pode levar a anomalias: a busca da eficiência com base na divisão do trabalho é um entrave à cooperação e pode prejudicar a produtividade do processo como um todo; a redução de estoques isoladores torna a produção vulnerável aos fatores externos e aos imprevistos internos e; o foco no cliente pode ser confundido com o atendimento indiscriminado a todos os seus requisitos levando à perda de ganhos de escala na produção pela responsividade excessiva.

Koskela (2000) também reconhece dificuldades na aplicação desses princípios à produção de edifícios. A decomposição e o isolamento entre as atividades, podem levar à fragmentação do processo, à separação entre especialidades, entre o projeto e a obra e a um aumento do tempo de ciclo e esbarra na interdependência das atividades e com as incertezas do ambiente de realização. Minimizar os tempos ociosos é um grande desafio para a gestão, pela diversidade de recursos que devem estar disponíveis para a realização de cada uma das tarefas, havendo o risco permanente de escassez ou de congestionamentos no canteiro de obras. Finalmente, o direcionamento para a geração de valor, ainda que aproxime as atividades de planejamento, de projeto e de obra, apresenta, problemas metodológicos e de comunicação.

Para Koskela (2007), que atualmente discute como estes conceitos afetam o planejamento e controle, deve-se buscar uma visão integrada da produção, um modelo TFV, de transformação, fluxo e valor, que permita articular o melhor aproveitamento dos recursos com a redução dos desperdícios e com o aumento do valor gerado para o cliente, produzindo a um custo menor, em um tempo menor e com mais qualidade. Como indica a abordagem de Folkstead e Howell (2007) sobre comprometimento, um dos desafios está em que, ao contrário de custo e de tempo, ainda não se sabe como controlar os processos na perspectiva do valor, o que pode indicar que há pouco compreensão quanto ao papel desempenhado pelo cliente.

2.1.2 Planejamento e controle

Planejar é estabelecer objetivos, controlar é agir para que os objetivos sejam atingidos. Planos são baseados em expectativas e nem tudo ocorre como o esperado: clientes mudam de idéia, fornecedores não cumprem suas promessas, equipamentos param de funcionar. Controle é o processo de lidar com estas variações, fazer os ajustes que permitem

que a operação atinja os objetivos estabelecidos pelo plano, mesmo que os pressupostos assumidos não se confirmem. Quanto maior a incerteza, mais difícil será planejar e maior ênfase deverá ser dada ao controle (SLACK; CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

Em um sentido abrangente, de conciliar o fornecimento com a demanda, o planejamento e controle trata de ajustar os recursos às necessidades dos clientes, respeitando os limites da produção. Desta forma, considera-se que custo, tempo e qualidade são passíveis de serem planejados e controlados, para que sejam alcançados os objetivos da produção.

Planejamento e controle são afetados pelo volume e pela variedade da produção. Operações de grande volume são planejadas em horizontes de longo prazo, e preocupam-se com o seu resultado em termos de quantidade. Dificilmente podem ser reprogramadas, ou redirecionadas, em caso de turbulências no ambiente. Já as operações de alta variedade são planejadas em horizontes de curto prazo, com ênfase no tempo. São operações mais robustas, já que tem maiores possibilidades de ajuste às mudanças que ocorrem no ambiente.

Produção por projetos

A produção por projetos lida com operações que são caracterizadas pelo extremo de baixo volume e alta variedade. De acordo com Casarotto (1999), os projetos tendem a ser complexos, envolvendo conhecimentos multidisciplinares; são únicos, sem terem sido realizados anteriormente; o ambiente de realização é incerto, sujeito a turbulências e mudanças; a organização que trata de sua realização tem natureza temporária, e; tem o seu ciclo de vida definido. O seu planejamento e controle dependem de uma definição clara de ponto inicial e de estado final desejado, para perseguir uma meta fazendo uso de um conjunto determinado de recursos. A gestão se apóia fortemente na decomposição das atividades, na análise de seu fluxo e na clareza quanto aos objetivos a serem alcançados.

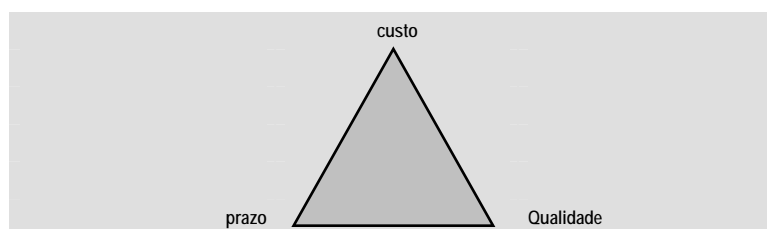


Figura 2.4 – Restrição tripla em projetos, como em Menezes (2001).

Para Menezes (2001), com base no *Project Management Body of Knowledge*, o planejamento e o controle da produção por projetos deve ser tratado de maneira unificada e os objetivos alcançados respeitando as restrições em termos de custo, prazo e qualidade, como expressa Figura 2.4. As funções de controle devem monitorar o processo, analisar as distorções, apresentar alternativas de solução e replanejar o projeto.

O desafio de garantir o desempenho, por conta das características de vulnerabilidade da produção ao ambiente, justificando o fortalecimento das funções gerenciais na organização, como em Aubry (2007), para lidar com as constantes alterações e adaptações no processo. As mudanças, de acordo com Steffens et al. (2007) devem ser gerenciadas, no sentido de aproveitar as positivas, que permitem aumentar o valor para o cliente, e inibir as negativas, que aumentam o esforço sem apresentar benefício.

2.1.3 O melhoramento da produção

A busca pela competitividade é justificada pelo aumento da satisfação do cliente. Só é possível melhorar o que se conhece. A ação de melhoria é voltada para modificar o desempenho em termos de custo, de tempo e de qualidade. O melhoramento da produção depende do conhecimento e da compreensão de suas características, algumas inerentes e outras estratégicas, de medidas de desempenho e da atuação pela melhoria nos processo.

Características da produção

Algumas características associadas às saídas de processo, como a dimensão volume x variedade, variação da demanda e visibilidade, tem implicações significativas em diversos aspectos da organização da produção. Do ponto de vista teórico, a medida que o volume de produção aumenta se reduz a variedade de produto, e vice versa. Aumentar a variedade do que é produzido significa produzir quantidades cada vez menores. No limite da máxima variedade, quando é produzido um único exemplar, a produção é um processo por projeto (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

Produzir em grande quantidade leva à repetição de tarefas. Isto permite a sistematização do trabalho, a especialização dos recursos e a obtenção de custos unitários baixos. Produzir em grande variedade, ao contrário, permite o melhor atendimento às necessidades específicas dos clientes. O projeto de produto para grande volume se preocupa

principalmente com o processo, com o melhor aproveitamento dos recursos. Já no projeto para grande variedade, a ênfase vai estar no produto, nas suas características, no atendimento de necessidades específicas. A Figura 2.5 expressa esta relação entre volume e variedade.

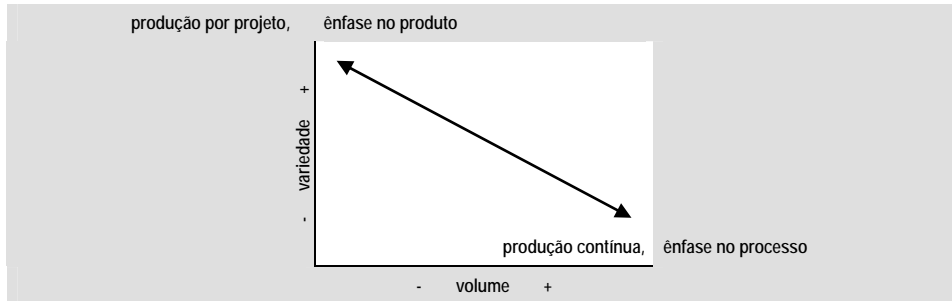


Fig. 2.5 – Relação volume x variedade, adaptado de Slack et al. (2002).

Já a demanda pode ser regular, sazonal e irregular. A irregularidade da demanda dificulta o melhor aproveitamento dos recursos e leva à permanente necessidade de ajustes na capacidade de produção. Finalmente, as operações podem estar mais ou menos expostas ao contato com o cliente. Quando a visibilidade da produção é alta, a satisfação é definida pela percepção do cliente e há necessidade de habilidade no contato do pessoal de produção com o cliente (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002). A Figura 2.6 apresenta algumas implicações das características da produção.

atende necessidades específicas	baixo	VOLUME	alto	repetição, padronização
menor sistematização, flexibilidade	←		→	especialização, sistematização
alto custo unitário, pouco capital	alta	VARIEDADE	baixa	baixo custo unitário, capital intensivo

flexibilidade, capacidade mutante	alta	VARIAÇÃO DA DEMANDA	baixa	estável, previsível, alta utilização
-----------------------------------	------	---------------------	-------	--------------------------------------

necessária habilidade no contato	alta	VISIBILIDADE	baixa	pouca habilidade no contato
----------------------------------	------	--------------	-------	-----------------------------

Fig. 2.6 – Características das operações, adaptado de Slack et al. (2002).

A relação entre o tempo de processo e o tempo de demanda, ou Razão P:D (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002) também afeta o planejamento e o controle. Esta relação caracteriza as operações como sendo do tipo 'fazer para estoque', 'fazer contra pedido' ou obter 'recursos contra pedido', com efeito sobre o tempo que o cliente tem que esperar para ter a sua demanda atendida. A Figura 2.7 mostra diferentes relações entre os tempos de aquisição de recursos, de produção e de entrega.

Algumas características da produção são inerentes à operação, outras são estratégicas e decorrem de decisão gerencial. Na busca de uma maior eficiência no aproveitamento dos recursos ou de uma maior eficácia no atendimento das especificidades do cliente o balanço entre volume e variedade é alterado.

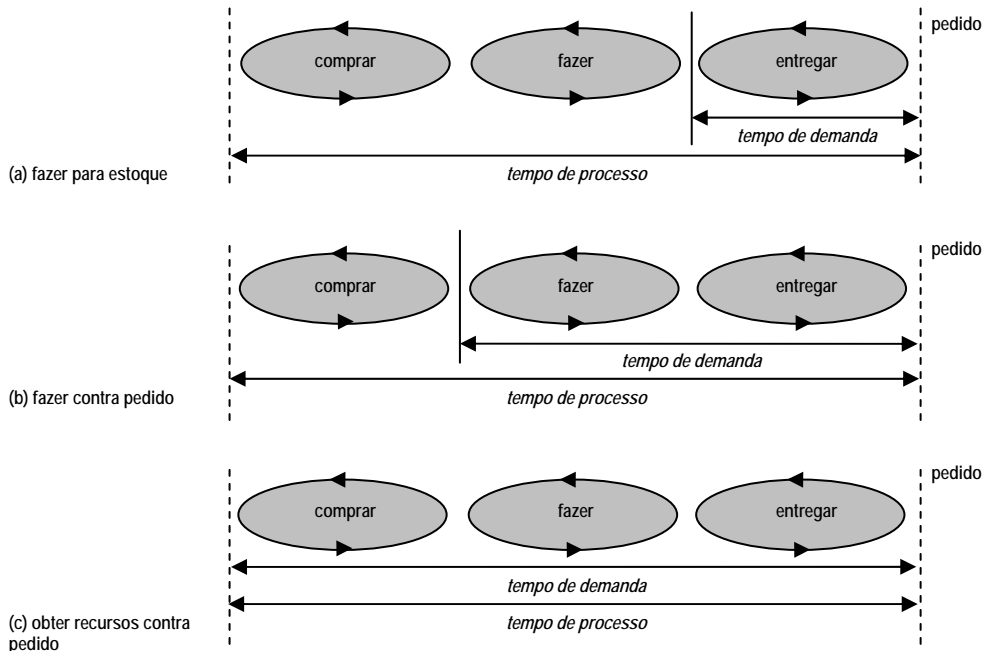


Figura 2.7 - Razão P:D, adaptado de Slack et al. (2002).

Melhoria de desempenho

O ambiente competitivo faz com que a produção busque melhorar o seu desempenho na maneira de satisfazer os seus clientes. Para Slack (2002), fazer melhor leva à vantagem competitiva em relação aos concorrentes. Este fazer melhor pode significar fazer barato, fazer rápido e fazer certo, e ainda pode ser fazer com pontualidade e mudar o que está sendo feito, em termos de características ou de volume.

Fazer barato cria uma vantagem competitiva em termos de custo. Custos menores permitem reduzir os preços para os clientes ou aumentar os ganhos da produção. A melhoria em custos se dá essencialmente pela adequação, ou equilíbrio, entre a entrada de recursos e as saídas. Os custos são afetados pelo volume e pela variedade, que modificam as características dos recursos e a sua utilização: maiores volumes levam à especialização e à economia de escala; maior variedade aumenta a complexidade da produção.

Fazer rápido cria uma vantagem competitiva em termos de tempo. A velocidade na produção permite reduzir o tempo de resposta ao cliente e aproximar as previsões da realidade. A melhoria em tempo se dá essencialmente pela redução da ociosidade e eliminação das atividades que não modificam o valor. A velocidade, como percebida pelo cliente, é afetada pela relação entre tempo de resposta e o tempo total de comprar, fazer e entregar. Na produção por encomenda estes dois tempos tendem a se confundir.

Fazer certo cria uma vantagem competitiva em termos de qualidade. Qualidade é um conceito abrangente mas que pode ser resumido como o 'atendimento das necessidades do cliente' ou como 'fazer as coisas certas e fazer certo as coisas'. Para Slack (2002), o melhoramento em qualidade deve ser visto como um processo contínuo, em que a melhor maneira de garantir que o cliente externo fique satisfeito é estabelecer a idéia de que cada parte da organização contribui para isso por meio da satisfação de seus próprios clientes internos. Além disto, deve-se destacar, considera fundamental definir claramente as exigências dos clientes internos e externos e as fronteiras entre o que é aceitável e o que não é.

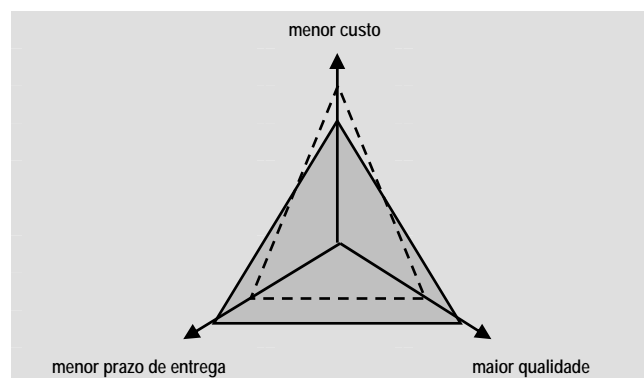


Fig. 2.8 – Custo, tempo e qualidade, adaptado de Slack et al. (2002)

Slack (2002) reconhece que estas forças podem ser antagônicas, como expresso na Figura 2.8: reduzir custos pode prejudicar a qualidade e levar ao aumento do tempo de produção; aumentar a qualidade pode levar ao aumento do tempo de produção e do custo, e; reduzir o tempo de produção pode levar ao aumento do custo e prejudicar a qualidade. Por isto, a melhoria deve estar alinhada com a estratégia da empresa.

Na relação com o cliente, a capacidade de fazer pontualmente, de honrar o contrato de entrega, dá confiabilidade a produção. A confiabilidade se apoia na consistência do planejamento e pode ser regulada pelo gerenciamento das expectativas do cliente. A

confiabilidade dá estabilidade interna à produção, dá regularidade, criando um ambiente favorável às iniciativas de melhoria.

Ainda na relação com o cliente, mudar o que faz dá flexibilidade à produção. A flexibilidade abrange os diversos ajustes da produção às condições do ambiente, seja para atender necessidades específicas dos clientes, seja para gerenciar problemas de fornecimento, seja ainda para lidar com a falta de consistência das previsões de futuro. A flexibilidade cria condições para que a produção lide com a incerteza, garantindo o seu desempenho apesar das turbulências no ambiente externo, com efeitos sobre custo, tempo e qualidade.

Melhoria de processos

A produção pode melhorar significativamente o seu desempenho pela melhoria nos seus processos. Essa melhoria pode ser obtida pelo aperfeiçoamento gradual, usando como instrumento de análise o mapeamento do processo para identificar os processos críticos e as oportunidades de ação. Busca-se a redução da burocracia e da duplicidade de tarefas; determinar a contribuição de cada atividade para o atendimento de exigências do cliente; a redução do tempo de ciclo e; a simplificação e padronização para reduzir as possibilidades de erro (HARRINGTON, 1993).

Uma outra visão propõe mudanças revolucionárias, não pela melhoria do existente, mas pela sua substituição por estruturas de processo inteiramente novas, que atravessam as fronteiras organizacionais. Ao contrário da decomposição, que demanda uma estrutura complexa para possibilitar administrar tarefas simples, a 'reengenharia' propõe uma estrutura simples para administrar tarefas que concentram em uma mesma pessoa a responsabilidade de várias etapas (HAMMER e CHAMPY, 1994). O tempo pode ser um indicador significativo para referenciar a melhoria (STALK e HOUTT, 1993).

Também pode ser mencionada como uma abordagem de melhoria a engenharia e o gerenciamento de valor, esforço de análise de produtos para identificar as funções necessárias e as características essenciais de maneira a alcançá-las ao menor custo possível. Esta metodologia se apoia nos conceitos de função, como característica do produto que atende a necessidade do cliente, de valor, como relação entre benefício obtido e esforço de obtenção, e de desempenho como adequação às suas finalidades (CSILLAG 1995).

Limitações das abordagens de melhoria

Determinadas características da produção podem ser intrínsecas à sua natureza, outras são decorrentes de escolhas racionais, alinhadas com a estratégia da empresa. O que faz parte da natureza dificilmente tem como ser mudado e o que depende de escolhas dificilmente deve ser mudado: há sempre o risco de descaracterizar o produto.

Assim, existem limitações para a intervenção em volume e variedade, na demanda e na visibilidade. O aumento da eficiência pelo ganho de escala é antagônico ao esforço em atender às especificidades dos clientes; alterar a demanda de maneira artificial tem implicações no custo, e; alienar o cliente do processo vai comprometer a avaliação do seu resultado. Já o planejamento e controle demandam uma atitude pró-ativa e grande disciplina gerencial. O conceito de que os objetivos da produção estão além da realização de produtos exige um grande esforço de abstração e existe uma resistência natural ao exercício do controle sobre a própria atividade.

A força do hábito e o medo do risco dificultam a promoção de mudanças significativas na gestão da produção. O aumento da qualidade e da produtividade geralmente implica em esforço e investimento, sem garantia de obtenção de resultado significativo. Ainda que sejam inegáveis as melhorias pontuais, não é de surpreender a resistência a mudanças no conjunto do setor produtivo, apesar das oportunidades abertas pelas tecnologias de informação.

Implicações da gestão da produção na realização de edificações

A produção de edificações por encomenda pode ser caracterizada como de baixo volume e alta variedade, demanda irregular e alta visibilidade. Isto justifica uma tendência natural a falta de sistematização dos processos e a falta de padronização das soluções. A capacidade da produção precisa ser ajustada a cada processo, pela formação de equipes, e o cliente tem grande contato com a produção, tanto no projeto como na obra. Estas características permitem compreender a persistência da dificuldade de programar e monitorar a produção, que é apontada por Ahuja et al. (2004).

As características da produção levam o planejamento e controle a se aproximar de uma abordagem de gerenciamento de projeto, como em Burstein e Stasiowski (1997) e Harris e McCaffer (1999). A singularidade do objeto, a organização temporária para a produção e as incertezas inerentes ao trabalho *in loco*, justificam a aplicação do *Project Management*, como por exemplo, nos trabalhos de Yu et al. (2007) sobre as variáveis que afetam a identificação e

formalização dos requisitos do cliente, de Ford e Bhargav (2006) sobre estratégias de flexibilidade no gerenciamento da construção e de Odeh e Battaineh (2002) sobre causas de atrasos e gerenciamento de tempo na construção. Também é relevante destacar que um órgão público como o *U.S. Department of Energy Office of Engineering and Construction Management*, responsável por grandes investimentos em infraestrutura, sistematiza suas práticas com base na abordagem do gerenciamento de projetos, da gestão de valor e da engenharia de sistema e gestão de interfaces (OECM, 2003).

Como abordagem de melhoria, a engenharia e o gerenciamento de valor, tem motivado iniciativas, com o reconhecimento das deficiências da prática e da necessidade de compreender o que significa qualidade para os clientes desencadeada pelo Eagan Report (DETR, 1998), com trabalhos como os de Dulaimi (2005), sobre o desafio de direcionar a construção para a satisfação dos clientes, de Cheng et al. (2006), sobre os critérios de avaliação dos projetistas pelos clientes, de Song et al. (2006), sobre indicadores de qualidade no monitoramento do desempenho, de El-Sayegh (2006), sobre a efetividade dos métodos de contratação de construção e de Mills et al. (2006) sobre a identificação de valores do cliente e sua influência na formulação da proposição de valor.

A melhoria da produção de edificações por encomenda esbarra em um conjunto de entraves, alguns que são inerentes às suas características, como a falta de sistematização e de padronização, e outros que são decorrentes da cultura gerencial, como a fragmentação do processo e a separação entre as diversas especialidades profissionais. A abordagem de processos, no entanto, pode levar à uma visão integrada da produção para a proposição de novas bases teóricas para a interface entre as atividades, em especial entre o projeto e a obra.

2.2 GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO

O reconhecimento da influência das deficiências do projeto no desempenho da obra em termos de qualidade e produtividade leva à preocupação com a melhoria da atividade de projeto. Um panorama da produção teórica recente, mostra que a discussão gira principalmente em torno da necessidade de uma maior integração do processo. Esta abordagem se apoia na modelagem do processo, que assume um caráter prescritivo, indicando as interfaces entre etapas e entre especialidades profissionais e o encadeamento das atividades. A discussão reconhece que faltam instrumentos para a avaliação do projeto.

2.2.1 A discussão do processo de projeto

A preocupação com a melhoria do processo de projeto de edificações é uma consequência do esforço gerencial para aumento da competitividade por meio de ganhos de qualidade e de produtividade que surge a partir do início dos anos 90. Se em um primeiro momento as empresas construtoras buscaram ganhos pela redução de desperdícios no canteiro de obras, atualmente as atenções estão voltadas para o projeto, pelo entendimento de que as suas deficiências afetam o desempenho da produção.

Dados citados por Romano (2003), para justificar a importância que deve ser dada à sua melhoria, indicam que o projeto, apesar de representar apenas cerca de 5% do custo total do produto, influencia em 70% o seu custo inicial e em cerca de 90% do custo do ciclo de vida total. Para Romano, o projeto pode ser determinante de 70% a 80% da produtividade e está associado a cerca de 40% de todos os problemas de qualidade.

De acordo com Vargas, citado por Romano (2003), os problemas de projeto decorrem essencialmente de falhas gerenciais evitáveis. São citados, entre outras, como causas: a falta de compreensão da complexidade do projeto; a falta ou o excesso de gerentes de projeto; a falta ou a diversidade de padrões de trabalho; a inadequação dos sistemas de controle, e; expectativas distintas e, muitas vezes, opostas, de cliente e projeto.

Além disto, entre os diversos problemas mencionados por Romano (2003) podem ser destacados: a falta de cultura de planejamento, que é tratado de forma superficial, repercutindo em custos e prazos não realistas; a falta de metodologia para o levantamento das necessidades dos clientes; a falta de comprometimento dos profissionais com as metas e os objetivos do contratante; a compartimentação do projeto nas especialidades profissionais e sua elaboração de maneira seqüencial e fragmentada, e; a falta de retroalimentação do processo.

A preocupação manifesta por Romano (2003) e reiterada por Romano, Back e Oliveira (2004) é comum aos diversos autores que abordam os problemas do projeto de edificações. De uma maneira geral, propõem a melhoria de projeto pelo gerenciamento e pela formalização do processo como: Adesse e Salgado (2006), ao tratarem do papel do coordenador do projeto; Manso e Mitidieri (2006), abordando a gestão de projetos pela ótica das construtoras; Fabrício, Melhado e Bertezini (2006), sobre o papel dos arquitetos como liderança nas equipes de projeto; Bertezini e Melhado (2006), tratando da avaliação do processo de projeto, e; Oliveira e Melhado (2006), sobre os serviços associados aos projetos de edificações, apenas para citar alguns trabalhos apresentados no painel sobre gestão do processo de projeto no NUTAU 2006,

VI Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Processo de Projeto na Construção de Edifícios, em São Paulo. É importante ter mente que é uma discussão que enfoca a produção de bens para o mercado imobiliário.

A Engenharia Simultânea como referência

Um problema específico do processo de projeto de edificações diz respeito à sua fragmentação em especialidades, que correspondem aos diversos sistemas prediais, e ao distanciamento da execução da obra. Autores como Fabricio (2002) tem buscado na abordagem da engenharia simultânea a base para uma maior integração entre as especialidades de projeto.

A engenharia simultânea é uma abordagem sistemática para o desenvolvimento integrado e paralelo do projeto de produtos e os processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. Para Forcelini (2006), busca fazer com que seja levado em consideração, desde o início, todos os elementos do projeto, da concepção ao descarte, incluindo custo, prazos, qualidade e requisitos dos clientes.

Para Fabricio e Melhado (2001) a engenharia simultânea está apoiada em três premissas: diferentes atividades de projeto que são realizadas em paralelo; ênfase na integração entre os diversos agentes envolvidos desde o início do processo, e; concepção orientada ao ciclo de vida do produto.

2.2.2 Modelo do processo

A abordagem de processos é promovida pela NBR ISO 9001:2000 (ABNT, 2000) e, conseqüentemente pelo SiQ, Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras (PBQP-H, 2002), para aumentar a satisfação do cliente pelo atendimento de seus requisitos. Pela norma, uma organização para funcionar de maneira eficaz tem que identificar e gerenciar as diversas atividades interativas que usando recursos transformam entradas em saídas.

De maneira que é coerente com a abordagem de melhoria proposta por Harrington (1993), apoiada na representação do processo, diversos autores, apresentam modelos do processo de projeto como instrumentos de representação e análise, como: Fabricio e Melhado (2001), expressando as interfaces internas e externas do processo de projeto; Fabricio (2002), para tratar da simultaneidade no processo de projeto dos diversos sistemas prediais; Bordin e Schmitt (2004), para estabelecer uma rede de precedências no processamento

de informações, e; Romano (2003), para incluir atividades de pré e de pós projeção, integrando o processo de projeto ao processo de realização como um todo.

Fabricio e Melhado (2001), situam as atividades de projeto de arquitetura e de engenharia como parte do processo de desenvolvimento de produto, ao qual devem estar articuladas. O modelo expressa o planejamento como interface entre o cliente e o projeto e propõe uma etapa intermediária de projeto para a produção entre o projeto do produto e a execução da obra. O modelo expressa a retroalimentação do processo a partir da execução e do uso, como na Figura 2.9, que expressa as interfaces do processo de desenvolvimento de produto na construção de edifícios de acordo com Fabricio e Melhado (2001).

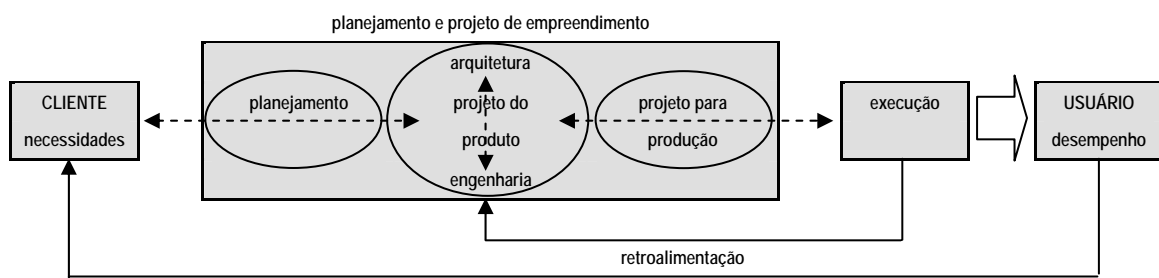


Fig. 2.9 – Interfaces do processo, adaptado de Fabricio e Melhado (2001).

Com base na abordagem da engenharia simultânea, Fabricio (2002) busca uma maior integração e compatibilização entre as soluções para os sistemas prediais, esmiuçando as relações entre etapas de concepção, desenvolvimento e detalhamento do projeto e entre as especialidades profissionais. O modelo de Fabricio expressa o caráter multidisciplinar do projeto e a necessidade de coordenação. A Figura 2.10 mostra o papel integrador da coordenação do projeto, com base no modelo.

	inform. básicas	concepção	desenvolvimento	detalhamento		
promotor	estudo de demanda					
projetistas:	programa estratégico					
	programa funcional			projeto legal		
arquitetura		estudo preliminar	anteprojeto	projeto executivo		
estrutura		▲ consultoria	▲ anteprojeto	▲ proj executivo		
sistemas prediais	consultoria	consultoria	anteprojeto	proj executivo		
para a produção		consultoria	consultoria	proj p produção	acomp obra	acomp uso
		▼	▼	▼		
		coordenação	coordenação	coordenação	execução	operação

Figura 2.10 – Organização do processo, adaptado de Fabricio (2002).

O modelo proposto por Bordin e Schmitt (2004) se apóia na representação da rede de precedências, à maneira de Pert/CPM, para o desenvolvimento de um sistema de informação para planejamento e controle voltado para identificar o caminho crítico e as relações de interdependências no processo. Busca sistematizar e facilitar a atividade de coordenação de projetos, selecionando e direcionando as informações geradas ao longo do processo.

Romano (2003) aborda a totalidade do processo para integrar projeto e execução. O modelo proposto tem o objetivo declarado de formalizar o processo por meio de sua representação e de servir como referencial para estabelecer as bases para a comunicação entre os intervenientes do processo e facilitar a implantação e integração de métodos, técnicas e sistemas de planejamento e controle.

Pelo modelo de Romano (2003), o processo de projeto de edificações abrange três macrofases: de pré-projeto, ligada ao planejamento; de projeto, decomposta nas fases de projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar, projeto legal e projeto de produção, e; de pós-projeto, ligada ao acompanhamento da obra e ao acompanhamento do uso, como na Figura 2.11 que representa as oito fases do processo de projeto de edificações.

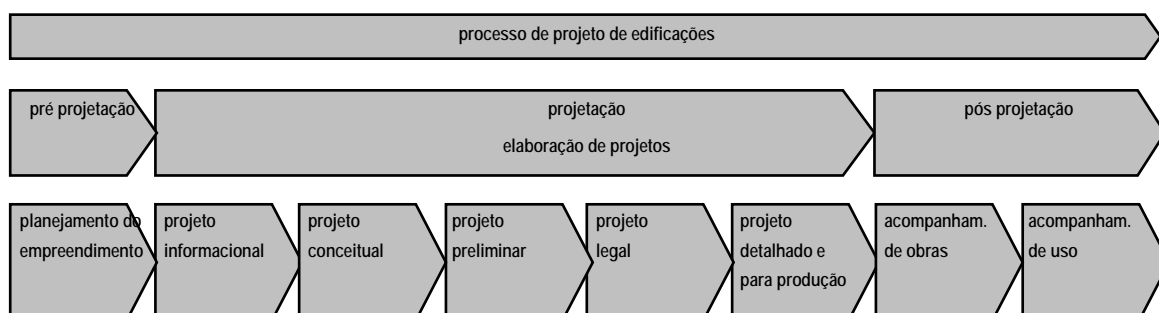


Fig. 2.11 – Fases do processo de projeto, adaptado de Romano (2003).

2.2.3 Limitações dos modelos

Pela falta de sistematização que ocorre na prática profissional, os modelos para representação e análise do processo de projeto assumem um caráter prescritivo; não representam o processo como é mas sim uma visão limitada, ou distorcida, de como deveria ser. Talvez por influência dos modelos voltados à produção de bens, o estudo do processo de projeto não leva em consideração a participação do cliente no processo.

Além disto, o problema de adaptações e alterações do projeto na obra, indica que ocorrem atritos na passagem de um para o outro. Na prática, o projeto é realizado de

maneira seqüencial e é fragmentado por especialidades profissionais para atender conveniências que são justificadas como de razão econômica sem levar em conta a interdependência das decisões de projeto. O processo de projeto ainda é tratado ainda de maneira estanque em relação ao planejamento e a obra.

Evidentemente, falta integração ao processo. Talvez uma maior integração possa ser facilitada por meio de um indivíduo que assuma a responsabilidade de coordenar o processo, que articule a participação e facilite a troca de informações entre as partes. Para Adesse e Salgado (2006), o coordenador do projeto deve ter a visão de todo, de conjunto, para antever os problemas no processo. Este papel é mais amplo e não deve ser confundido com o de compatibilizar as diversas especialidades do projeto.

Também falta avaliar o desempenho do processo. A melhoria depende de avaliação e de indicadores. Para Bertezini e Melhado (2006), ainda estão por ser definidos indicadores que permitam avaliar tanto o projeto como um produto que é resultado de processamento, como o projeto como um serviço, como um processo.

Para avaliar o processo de projeto, deve-se definir o escopo do serviço de projeto, qual a sua abrangência, quais os seus objetivos. De acordo com Amorim (2004), há de se formular instrumentos específicos e padronizar os procedimentos de avaliação, inclusive para que seja possível a aplicação do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras (PBQP-H, 2002).

O reconhecimento da participação do cliente na avaliação do processo e do produto leva à preocupação com a maneira como os resultados da produção são percebidos. Para Mayr e Varvakis (2005), a produção deve atender às necessidades e gerenciar as expectativas como forma de garantir os resultados. Ao processo de projeto caberia um maior rigor metodológico na transformação dos requisitos do cliente em especificações de produto.

Perspectivas da gestão do processo de projeto

O gerenciamento do processo de projeto caminha na direção da abordagem de engenharia simultânea, mas ainda restrita à etapa de projeto, com uma maior integração das soluções para os diversos sistemas prediais. No entanto, a passagem da prática tradicional de projeto seqüencial para a simultaneidade, é dificultada, segundo Melhado (2005), pela falta de ferramentas de gestão e de comunicação que tornem produtivo o trabalho em conjunto dos profissionais das diversas especialidades de projeto.

Com enfoque na produção para o mercado imobiliário, Melhado (2005) reconhece a necessidade de mudanças nas posturas e nos métodos dos agentes envolvidos no processo, atribuindo, no entanto, aos empreendedores a responsabilidade pela iniciativa. Demanda também a qualificação das empresas e dos profissionais de projeto, de maneira a atender as necessidades da obra, e para garantir que os requisitos do cliente sejam atendidos.

Uma iniciativa recente da AsBEA, Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura, em conjunto com entidades representativas do setor de projetos e com entidades setoriais representativas dos contratantes de projeto, de elaborar e divulgar livremente, um conjunto de Manuais de Escopo de Projetos e Serviços para a Indústria Imobiliária (AsBEA, 2007) é um marco significativo para a melhoria do processo de projeto ao estabelecer condições a serem atendidas pelo serviço, permitindo alguma forma de avaliação.

Implicações práticas da abordagem na produção de edificações

A discussão da gestão do processo de projeto na produção de edifícios tem contribuído para uma revisão das práticas de projetos, ainda que de forma aparentemente tímida. O aspecto mais relevante ainda é a preocupação com a compatibilização dos projetos, que demanda um grande empenho gerencial na articulação de profissionais de diversas especialidades, cada um com uma prática peculiar, sem a cultura do trabalho em equipe voltado para um objetivo comum.

Talvez a força motivadora da melhoria, que contribui para uma convergência das práticas voltadas para atender o mercado imobiliário em torno de um patamar mínimo aceitável, é o esforço de certificação das empresas construtoras pelo SiQ (PBQP-H, 2002), condição para a obtenção de financiamentos. Porém, um grande entrave para que se estabeleça uma estratégia unitária do processo ainda é o risco em torno da aprovação do projeto nos diversos órgãos públicos, que induzem à fragmentação do processo em etapas seqüenciais e em especialidades bem definidas.

Outro aspecto relevante, e que contribui para uma grande discrepância entre as diversas práticas, é o grau de exigência quanto ao projeto. Projetos avaliados apenas em termos de preço e com prazo de realização exíguo, como é comum, tendem, naturalmente, a ser deficientes em termos de qualidade. Talvez à falta de compreensão da importância do papel desempenhado pelo cliente corresponda uma falta de reconhecimento, e de valorização, da

importância do projeto para que os objetivos do processo sejam alcançados, como admite o *Eagan Report* (DETR, 1998).

Há ainda um grande espaço de discussão da produção de edificações na perspectiva do cliente, no sentido de aumentar a percepção do valor que está sendo gerado, como admite o CIB, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, com a publicação do relatório *CIB Priority Theme - Revaluing Construction*, elaborado pelo grupo de trabalho W065, que trata da organização e gerenciamento da construção (CIB, 2007), e que indica a importância de alcançar valor por uma maior integração da produção, do trabalho de equipe e o do envolvimento e participação do cliente e do reconhecimento de seus valores.

2.3 GESTÃO DA PRODUÇÃO DE SERVIÇOS

A abordagem da gestão de serviços enfoca a produção em que, essencialmente, o objeto da transformação é o próprio cliente. É preciso conhecer as especificidades dessas operações, compreender o comportamento do cliente e adequar a produção a esta participação.

2.3.1 Especificidades das operações de serviços

Serviços são idéias e conceitos que levam à experiências a serem vivenciadas pelos clientes, em que ele próprio, ou um bem de sua posse, é tratado, em que ele próprio atua como parte da produção. A produção de serviços se diferencia da produção de bens em pelo menos três aspectos: a intangibilidade do produto, a simultaneidade entre a produção e o consumo e a participação do cliente no processo. Como consequência, não há como isolar a produção do ambiente, o tempo de produção se confunde com o tempo de consumo e o cliente avalia não apenas o resultado mas também a experiência vivida (JOHNSTON e CLARK, 2002; FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2000; GIANESI e CORRÊA, 1994).

A falta de isolamento em relação ao ambiente e à demanda, em serviços, faz com que a produção seja vulnerável às turbulências do meio. Impõe como limite ao tempo de produção a disposição de espera do cliente. O contato do cliente com as operações afeta a maneira como os processos devem ser realizados e como os resultados são avaliados.

O cliente é o elemento que dispara a operação, em termos de quando e como esta deve ser realizada, sem que haja um controle direto por parte do gerenciamento. Com isto,

há dificuldade em usar a capacidade produtiva de maneira eficiente bem como de padronizar e monitorar processos e resultados o que torna a gestão da produção potencialmente complexa.

Sobre a avaliação do processo e do resultado, em serviços, é importante acrescentar que não há como possibilidade uma intervenção de inspeção final antes da entrega do produto ao cliente, que o produto é entregue à medida em que vai sendo produzido e que a avaliação feita pelo cliente pode se dar de maneira pouco objetiva. Desta forma, a qualidade deve ser controlada ao longo de todo o processo.

A busca pelo aumento da competitividade com base na melhoria da qualidade, no sentido de atendimento das necessidades dos clientes, leva a que mesmo as operações de manufatura, de produção de bens, se preocupem em identificar e gerenciar os aspectos de serviço dos produtos que entregam aos seus clientes. Segundo Gianesi e Corrêa (1994), há uma tendência de considerar os resultados de qualquer operação como um pacote, com uma predominância maior ou menor dos aspectos em bens e serviços.

2.3.2 O comportamento do cliente

A compreensão do comportamento do cliente depende de saber de suas necessidades, como decide a compra e como avalia o produto. A identificação de necessidades é a base para qualquer atividade de projeto e de produção: os requisitos do produto são estabelecidos com base na discrepância entre o estado atual e o estado desejado (BACK e FORCELINI, 2000).

As necessidades humanas são variadas e dinâmicas. Maslow, citado em Back e Forcelini (2000), ao estabelecer uma hierarquia para a diversidade das necessidades humanas observou que à medida que as necessidades vão sendo satisfeitas, se sucedem outras. A moradia, junto com a alimentação, o vestuário, o lazer e o sexo, satisfaz as necessidades fisiológicas de manutenção da vida e de preservação da espécie. Satisfeitas estas necessidades, emergem, sucessivamente, as necessidades de segurança, as sociais, as de estima e, finalmente, as necessidades de auto-realização.

Para Juran (1992), as necessidades dos clientes estão sempre mudando e dificilmente são expressas claramente. Os clientes tendem a manifestá-las em termos dos bens que desejam adquirir, ainda que suas necessidades reais sejam pelos serviços que tais bens podem proporcionar. Assim, as necessidades dos clientes devem ser distinguidas em

manifestas, reais e latentes. Nem sempre os clientes estão completamente conscientes ou informados a respeito do que são suas reais necessidades.

A decisão de compra

A compra de um produto é um processo onde os consumidores, seqüencialmente, reconhecem ou identificam uma necessidade, buscam informações, avaliam alternativas, decidem a compra e avaliam o produto, ou resultado (KOTLER, 2000), como expresso na Figura 2.12.

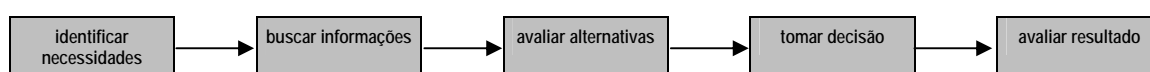


Fig. 2.12 – Processo de compra, de acordo com Kotler (2000).

Sendo a necessidade uma discrepância entre um estado atual e um estado desejado, tende a despertar naturalmente a atenção do cliente para informações referentes à sua satisfação e atendimento. A necessidade também pode motivar uma busca ativa em fontes diversas como em seu meio social, junto a fornecedores, nos meios de comunicação e até mesmo por meio do exame e da experiência de uso. As possíveis alternativas são avaliadas conforme critérios que variam de acordo com o grau de tangibilidade do produto e que são baseados em pesquisa, em experiência ou em credenciais. Serviços profissionais tendem a ser avaliados com base nas credenciais do fornecedor (GIANESI e CORRÊA, 1994).

A intenção de compra, antes de se transformar em uma decisão pela alternativa mais favorável, pode ser afetada pelas atitudes de outras pessoas ou por situações não previstas, o que demonstra a dificuldade de avaliação prévia dos serviços pelo cliente. De acordo com Gianesi e Corrêa (1994), após a compra, o cliente, estando satisfeito, tende a repetir a compra e a recomendar o serviço; insatisfeito, a sua reação pode variar do silêncio, como que admitindo uma co-responsabilidade na sua própria insatisfação, até tomando alguma iniciativa pública de buscar a reparação com o fornecedor.

A avaliação pelo cliente

Ao buscar atender as necessidades e aumentar a satisfação do cliente a produção reconhece que qualidade não é intrínseca ao produto: ela depende da avaliação pelo

cliente. A avaliação pelo cliente, em serviços, não está restrita aos resultados mas abrange também a sua experiência (JOHNSTON e CLARK, 2002).

Mais do que o atendimento de necessidades, o cliente avalia a qualidade comparando o que espera como resultado com o que percebe (PARASURAMAN, ZEITHAML e BERRY, 1985). As expectativas quanto ao produto são geradas pelas suas necessidades em associação com as suas experiências prévias e as influências das relações interpessoais. A avaliação é positiva quando o que é percebido se iguala ou supera as suas expectativas, é negativa quando o que é percebido está aquém das suas expectativas, como na Figura 2.13.

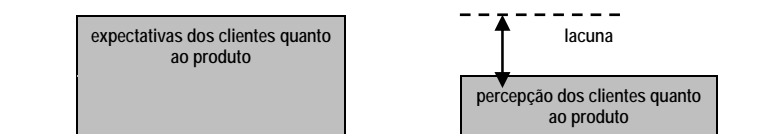


Fig. 2.13 – Lacuna entre expectativas e percepção do produto, adaptado de Parasuraman, Zeithaml e Berry. (1985).

A discrepância entre o que é percebido pelo cliente as suas expectativas ocorre como consequência de lacunas no domínio do fornecedor (PARASURAMAN, ZEITHAML e BERRY, 1985). O modelo da qualidade em serviços, ou dos cinco *gaps*, representado na Figura 2.14., expressa essas lacunas. Pelo modelo: o *gap 1* ocorre quando não se sabe quais são as expectativas do cliente; o *gap 2*, quando são estabelecidos padrões de qualidade equivocados; o *gap 3* é a lacuna que ocorre no desempenho do serviço; o *gap 4*, quando as promessas não se cumprem, e; o *gap 5* ocorre quando o cliente não percebe qualidade no serviço.

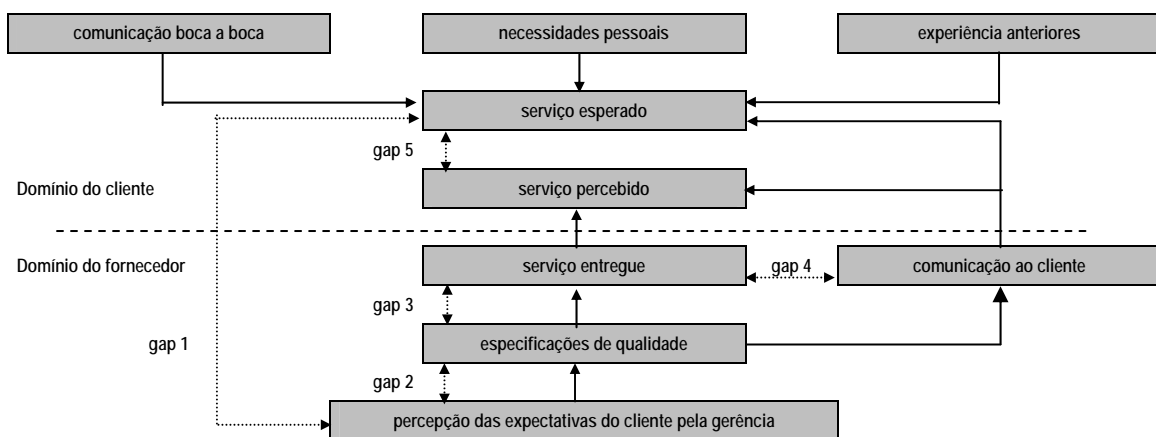


Fig. 2.14 – Modelo dos 5 *gaps*, de Parasuraman et al. (1985).

O modelo da qualidade em serviços enfatiza a importância do cliente na avaliação do produto. As expectativas e a percepção quanto ao serviço devem ser balanceadas

de maneira a favorecer a avaliação pelo cliente. Isto pode ser alcançado por meio do controle e da melhoria do processo ou por meio da comunicação, contendo as expectativas do cliente ou informando sobre o serviço e suas limitações (MAYR e VARVAKIS, 2005).

2.3.3 O processo do serviço

A percepção a respeito do serviço é formada em cada momento em que ocorre um contato do cliente com qualquer aspecto do fornecedor. O processo deve ser adequado a este contato a partir de um conceito que define a maneira como o fornecedor quer ser percebido pelo cliente, como pretende atender às suas necessidades (JOHNSTON e CLARK, 2002).

O conceito do serviço proporciona alinhamento e direção estratégica para a operação. Este conceito pode ser desdobrado nos componentes do pacote de serviços, elementos que proporcionam os benefícios propostos. Para Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000) estes elementos são: as instalações de apoio, que incluem os equipamentos utilizados no serviço; os bens facilitadores, que são consumidos ou utilizados pelo cliente durante o serviço; os serviços explícitos, que são os benefícios claramente percebidos, e; os serviços implícitos, benefícios psicológicos ou acessórios do serviço.

De acordo com Santos (2006), ao definir o pacote de serviços, o fornecedor decide quanto aos benefícios que pretende oferecer aos seus clientes, no entanto é o processo que determina se os benefícios são fornecidos ou não. Desta forma, não há como separar os resultados dos processos que os produzem uma vez que o serviço ocorre nestas duas dimensões. A Figura 2.15 apresenta o sistema de operações de serviços que expressa o serviço como uma somatória do processo com o resultado.

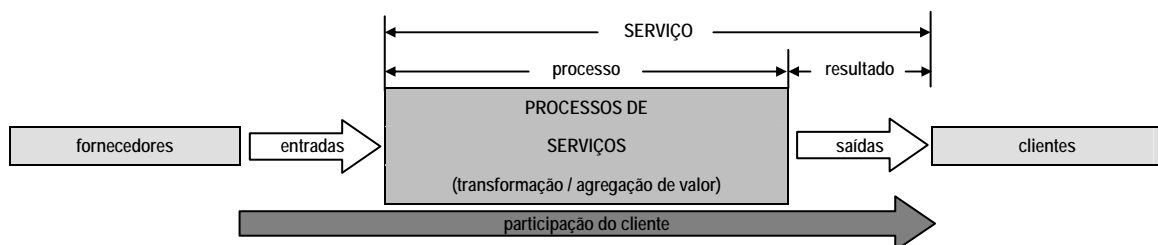


Fig. 2.15 – Sistema de operações de serviços, como em Santos (2006).

Os serviços se caracterizam pelas interações entre o cliente e o fornecedor. Este encontro direto, no qual o cliente tem a oportunidade de avaliar a qualidade do serviço, é denominado de momento da verdade (NORMANN, 1993). Ao longo do serviço, o cliente vivencia

uma seqüência de contatos com a operação, uma série de momentos da verdade, que marca o ciclo do serviço (ALBRECHT e BRADFORD, 1992).

Um diagrama de fluxo do processo pode evidenciar a sucessão de momentos da verdade, as interações entre o cliente e o pessoal de contato, na linha de frente, as atividades de suporte, na retaguarda, e servir de instrumento para identificar os processos críticos e as oportunidades de melhoria (GIANESI e CORREA, 1994). A Figura 2.16 esboça um diagrama genérico de fluxo de processo de serviço com a separação entre atividades de contato e atividades de retaguarda, por trás da linha de visibilidade.

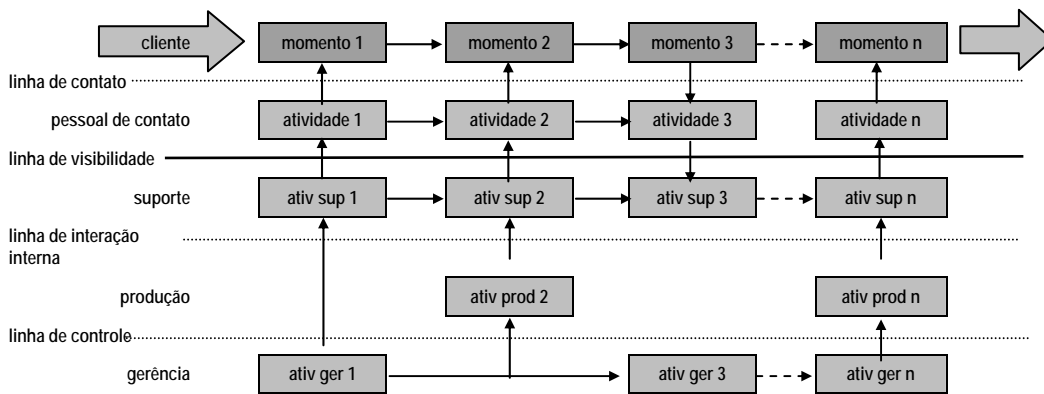


Fig. 2.16 – Fluxo do processo de serviço, como em Gianesi e Corrêa (1994).

O esforço de gerenciamento e controle do processo pode levar à uma abordagem de projeto do serviço, ou *service blueprint* (SHOSTACK, 1984; KINGMAN-BRUNDAGE, 1992). Nesta abordagem é feito um modelo do serviço, uma representação gráfica dos seus processos, com a identificação dos pontos em que podem ocorrer erros e de rotinas que permitam contornar as suas conseqüências, como ilustrado na Figura 2.17, que também permite levar em conta os fatores custo e tempo. O projeto do serviço se apoia na princípio de que, ainda que os processos possam ser decompostos em atividades e seqüências, os serviços devem ser vistos como sistemas interativos e interdependentes.

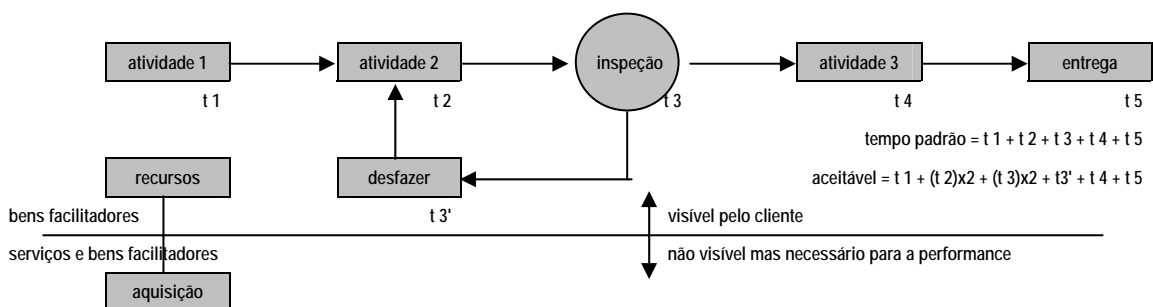


Fig. 2.17 – Exemplo de *service blueprint*, com base em Shostack (1984).

Em certa medida, a complexidade e a divergência dos processos de serviço podem, ou devem, ser gerenciados. Para Shostack (1987), uma vez que o processo tenha sido documentado com precisão, podem ser analisadas as oportunidades para aumentos ou reduções em ambas as variáveis, com mudanças deliberadas ou estratégicas, com conseqüências para a gestão:

- a) reduzir a divergência: leva à uniformidade, que tende a reduzir custos e aumentar a produtividade;
- b) aumentar a divergência: leva a maior customização e flexibilidade, que tende a aumentar o valor;
- c) reduzir a complexidade: indica uma estratégia de especialização, que facilita o controle;
- d) aumentar a complexidade: indica uma estratégia de maior penetração, que amplia o escopo do serviço.

Ainda que os serviços sejam intangíveis, os meios pelos quais são realizados os processos são bastantes concretos: são as pessoas, o fornecedor e o cliente, e os bens facilitadores. Qualquer mudança na complexidade ou na divergência do processo deve ser feita considerando o seu impacto sobre estes elementos, avaliando a maior ou menor participação do cliente. Para Shostack (1987), as pessoas são tão importantes quanto a estrutura e o melhor projeto de serviço irá fracassar se não levar em conta o aspecto humano.

Implicações da gestão de serviços na produção de edificações

A produção de edificações por encomenda é fortemente afetada pelo envolvimento do cliente. Pelo que define o Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras, SiQ, (PBQP-H, 2002), e a própria NBR ISO 9001:2000 (ABNT, 2000), cliente é a entidade, pessoa física ou jurídica, para quem o fornecedor trabalha e pode ou não corresponder ao usuário final do produto construído.

Ainda que o produto final possa ser visto como um bem tangível, resultado do processamento de materiais, não há como produzir sem o pedido e o cliente participa decisivamente do processo. Há dificuldade em ter clareza quanto as necessidade do cliente, já que são dinâmicas e ocorrem mudanças significativas ao longo do tempo e do processo. O processo de aquisição é desencadeado, e freqüentemente conduzido, pelo próprio cliente, que

assume funções de planejamento quando estabelece os objetivos, compara as alternativas, faz escolhas e avalia o resultado.

É possível que o cliente das atividades de construção civil seja leigo quanto aos aspectos tecnológicos, ambientais e legais. No entanto, pela tradição cultural e pela vivência cotidiana, têm uma relação que pode se dizer atemporal com o ambiente construído. A sua percepção da qualidade talvez não tenha como ser traduzida em palavras mas, de alguma forma, pode ser inteiramente objetiva (ALEXANDER, 1981).

CAPÍTULO 3 OBSERVAÇÃO DA PRÁTICA

O segundo enfoque da pesquisa é na prática profissional. O capítulo de observação da prática apresenta: dados sobre a prática de projeto e execução de obras públicas obtidos na pesquisa realizada para a dissertação mestrado; observações sobre as causas, efeitos e iniciativas de melhoria decorrentes do exercício profissional na atividade de projeto e de fiscalização de obras, e; depoimentos de pessoal de projeto, de obra e de clientes sobre as adaptações que ocorrem durante a execução da obra.

3.1 DADOS DA DISSERTAÇÃO

A dissertação de mestrado (MAYR, 2000) tratou do problema das adaptações de projeto em obra na perspectiva de que eram decorrentes de falhas de projeto ou de erros de execução. O trabalho tinha como pressuposto de que a inconsistência do projeto consistente levava à não conformidade da obra e que as condições de transmissão do projeto deveriam ser controladas de maneira a garantir que a obra fosse executada de acordo com o projeto.

Para abordar o tema, o trabalho se apoiou na teoria da comunicação, fazendo um paralelo entre projetista e emissário, projeto e mensagem, construtor e receptor. De acordo com esta abordagem, comunicar é tornar comum e toda comunicação tem por finalidade a obtenção de uma resposta. As mensagens truncadas ou as interferências de ruídos podem levar à respostas inesperadas; cabe ao emissário controlar as condições de codificação e de decodificação para que possa obter as resposta desejadas (MAYR e VARVAKIS, 2005).

O estudo foi feito por meio de levantamento de dados em projetos e obras de quatro edificações realizadas para a Universidade Federal da Santa Catarina, no Campus Universitário da Trindade, em um total de 8.000,00 m², aproximadamente. Estes prédios, listados e descritos sucintamente na Figura 3.1, foram licitados de acordo com a Lei 8.666/93, o que deveria servir para qualificar a prática profissional e garantir a consistência da documentação do projeto e para garantir a execução da obra em conformidade com o projeto.

prédio	área	pavimentos	técnica construtiva
CTC – Engenharia Química	1.091,65 m ²	3	estrutura de concreto armado
CFM – Depto. de Física	1.979,25 m ²	3	vedações e painéis em alvenaria
CCB – D. Microbiologia e Parasitologia	2.650,53 m ²	3	cobertura em telhas de fibrocimento
CCJ – Centro de Ciências Jurídicas	2.179,00 m ²	3	esquadrias de alumínio

Fig. 3.1 – Prédios objeto de estudo, em Mayr (2000).

3.1.1 Dados sobre a inconsistência do projeto

Foram escolhidos itens de verificação da consistência de projeto e de conformidade da obra que pudessem ser representativos da sua complexidade e de suas características significativas. Estes itens se referiam as fachadas, as coberturas, as escadas e sanitários e são dados sobre dimensões, especificações e quantidades. A Figura 3.2 apresenta os resultados sobre a consistência dos desenhos e da documentação.

resultado da verificação das informações do projeto apenas nos desenhos											
		CTC – ENQ		CFM – FIS		CCB – MIP		CCJ		total	média
consistência		8	40 %	15	75 %	10	50 %	10	50 %	43	53,7 %
imperfeição		2	10 %	-	-	3	15 %	2	10 %	7	8,7 %
omissão		10	50 %	5	25 %	6	30 %	8	40 %	29	36,3 %
contradição		-	-	-	-	1	5 %	-	-	1	1,3 %
total	%	20	100 %	20	100 %	20	100 %	20	100 %	80	100 %

resultado da verificação das informações do projeto no conjunto de documentos											
		CTC – ENQ		CFM – FIS		CCB – MIP		CCJ		total	média
consistência		10	50 %	12	60 %	12	60 %	13	68 %	47	58,7 %
imperfeição		8	40 %	7	35 %	5	30 %	4	20 %	24	30,0 %
omissão		1	5 %	-	-	1	5 %	2	8 %	4	8,0 %
contradição		1	5 %	1	5 %	2	10 %	1	4 %	5	6,3 %
total	%	20	100 %	20	100 %	20	100 %	20	100 %	80	100 %

Fig. 3.2 – Verificação da consistência do projeto, em Mayr (2000).

No projeto, foi verificado se as informações, ou dados, referentes aos itens de verificação, constantes na documentação eram consistentes, imperfeitos, omissos ou contraditórios. A leitura dos projetos foi feita em dois momentos: em um primeiro apenas nos desenhos; em seguida nos memoriais e nas planilhas de quantitativos e estimativas de custo.

Pela leitura dos desenhos foi constatada uma significativa falta de consistência das informações, em quase 50% dos itens, sendo que mais de 35% por omissão. A leitura do memorial e da planilha aumentou a consistência das informações do projeto. Admitindo-se as informações imperfeitas, ou incompletas, como válidas, a inconsistência se reduziu à cerca de 15% dos itens de verificação. Estes dados tratam dos aspectos dimensionais e de especificações dos materiais e serviços da edificação.

3.1.2 Dados sobre a não conformidade da obra

Após a leitura e análise da documentação dos projetos, a pesquisa teve continuidade nas edificações, onde foi verificado, nos mesmos itens, se as obras haviam sido executadas em conformidade, ou de maneira semelhante, mantendo as mesmas características básicas, ou ainda de forma discrepante. Se o projeto era omissos, os itens foram considerados como não verificáveis.

A verificação nas edificações levou à constatação de que ocorrem não conformidades da obra com o projeto em mais de 50% dos itens, ainda que a discrepância fosse inferior a 15%. A Figura 3.3 apresenta tabela com os resultados desta verificação. Estas não conformidades, adaptações e alterações da obra em relação ao projeto, correspondem vagamente aos itens em que as informações de projeto não eram consistentes.

resultado da verificação da conformidade das obras com o projeto											
		CTC - ENQ		CFM - FIS		CCB - MIP		CCJ		total	%
conformidade		9	45	5	25	11	55	9	45	34	42,5 %
semelhança		8	40	9	45	7	35	7	35	31	38,7 %
discrepância		2	10	6	30	1	5	2	10	11	13,8 %
não verificável		1	5	-	-	1	5	2	10	4	5,0 %
total	%	20	100 %	20	100 %	20	100 %	20	100 %	80	100 %

Fig. 3.3 – Verificação da conformidade da obra, em Mayr (2000).

A análise dos dados da verificação, na dissertação, tenta estabelecer uma relação entre a falta de consistência e a não conformidade da obra, de maneira a confirmar o

pressuposto que a 'sobrevivência do projeto às lógicas produtivas e econômicas' (FAROLDI e VETTORI, 1997), com a preservação de seus conteúdos, decorre da consistência do projeto e da conformidade da obra.

3.1.3 A omissão como informação

O trabalho permitiu constatar que as lacunas de informação, os dados omitidos, são preenchidas durante a execução por informações introduzidas pelo pessoal de obra, possivelmente de seu repertório. Isto sugere que a omissão de informações pode ser tratada como uma forma de informação, uma mensagem que admite qualquer resposta como válida, que induz a continuidade da atividade de projeto durante a execução da obra.

Por uma mudança de atitude

A dissertação, em suas considerações finais recomendou uma mudança de atitude da parte de projetistas, que, na elaboração dos projetos, deveriam resgatar o conceito de atendimento de necessidades, ter clareza quanto a finalidade do projeto na obra e de levar em consideração as condições de leitura do conjunto de documentos do projeto nas condições adversas do canteiro de obras. No entanto, o trabalho, pela sua abordagem, não pesquisou e não levou em consideração a possibilidade das alterações e adaptações, que levam às não conformidades, serem solicitadas pelo cliente.

As inconsistências dos projetos e a não conformidade das obras avaliadas em face ao seu uso atual pela UFSC, deixaram como questão em aberto para esta pesquisa se projetos mais consistentes e obras conformes teriam um desempenho significativamente maior, para justificar o esforço de melhoria em função dos benefícios (MAYR e VARVAKIS, 2005).

3.2 OBSERVAÇÕES NA PRÁTICA

Teoricamente, a obra deve ser executada de acordo com o projeto. Na prática, porém, observa-se que as adaptações são freqüentes. Exercer a atividade de projeto e de fiscalização de obra leva ao contato freqüente com o problema das adaptações e alterações e seus efeitos em termos de custo, prazo e qualidade. A experiência profissional e a observação participante, podem contribuir para uma reflexão em torno de três pontos:

- quais as causas das adaptações do projeto em obra;
- qual o efeito das adaptações no desempenho, e;
- quais as possíveis iniciativas para a melhoria do processo?

A primeira questão leva à discussão sobre se as causas das adaptações estão nas inconsistências do projeto, nas deficiências da execução ou ainda em algum outro fator e se há condição para que o problema seja controlado. A segunda, leva à discussão sobre se ocorrem apenas prejuízos e ou se podem haver ganhos no processo como resultado destas adaptações. Finalmente, a terceira questão, discute sobre as medidas a serem tomadas como forma de evitar o problema, ou minimizá-lo.

As observações da prática profissional se apoiam em vinte anos de atuação diversificada em arquitetura, como profissional liberal no interior de Santa Catarina, como gerente de escritório em Florianópolis e como arquiteto do Escritório Técnico da Universidade Federal de Santa Catarina, nas atividades de projeto de edificações, de acompanhamento e de fiscalização de obras públicas e privadas.

Essa preocupação com as adaptações de projeto em obra, que motivaram a realização da pesquisa de mestrado (MAYR, 2000) e que motivam este estudo, surge já no início da carreira com a constatação de que nem tudo na obra sai conforme o projeto e de que se por um lado ocorrem algumas perdas de conteúdo, por outro, há a possibilidade de melhorar o resultado durante a execução.

Ao longo do tempo, essa preocupação com a questão das adaptações em obra se manteve. No entanto, por influência do contato entre a teoria e a prática, a visão pessoal de suas causas, seus efeitos e das possíveis iniciativas de melhoria, mudaram de forma significativa, passando da busca obstinada da consistência do projeto para a conformidade da obra à do reconhecimento da consistência do projeto como possível entrave à melhoria.

O que está em discussão está além da relação do projeto com a obra. As adaptações e alterações ocorrem nesta passagem mas decorrem de algum tipo de decisão, ou de omissão. Cabe refletir, com base no conhecimento tácito acumulado na prática profissional por que ocorrem as adaptações em obra, qual o seu efeito sobre o processo e sobre o resultado, e, o que fazer pela melhoria do processo.

3.2.1 Por que ocorrem adaptações

A prática demonstra que são inúmeras as causas para as adaptações e alterações de projeto em obra. Inconsistências nas informações de projeto, soluções mal formuladas e incompatibilidade entre soluções podem ser freqüentes. Também ocorrem os imprevistos que modificam as condições de realização da obra, como aspectos do subsolo que não são identificados na sondagem e os problemas de fornecimento. E, ainda: o cliente pode achar que o resultado não está de acordo com o que precisa, mudar de opinião sobre quanto gastar ou mesmo, inesperadamente, passar a ter outras necessidades.

As adaptações e alterações do projeto em obra ocorrem por iniciativa do construtor, do projetista ou do cliente. No caso do construtor buscam simplificar a execução, reduzir os seus custos; no do projetista, adequar a solução às condições locais, tornar o resultado possível ou mesmo melhorá-lo, e; no caso do cliente, adequar o que está sendo feito às suas necessidades, às suas expectativas e ainda às suas possibilidades ou limitações.

Pela observação é possível constatar que, de fato, as adaptações ocorrem de maneira geral por conta de algum tipo de problema relacionado a projeto o que não significa, necessariamente, projeto com problemas. A falta de consistência do projeto certamente leva à adaptações mas não há como afirmar que as adaptações são consequência apenas das deficiências do projeto.

3.2.2 Qual o efeito das adaptações

A prática demonstra que as adaptações podem servir para corrigir problemas do projeto, adequar a execução da obra às condições locais e, principalmente, para atender necessidades emergentes do cliente. Em princípio, isto significa melhoria, mas nem sempre. Por outro lado, as adaptações podem levar a um aumento de custo e do prazo de execução, o que significa perda, mas nem sempre.

O efeito das adaptações e alterações durante a execução da obra sobre o desempenho do processo e sobre o resultado pode ser negativo ou positivo; depende de como e para que são feitas. Como forças antagônicas, ganhos em qualidade podem implicar em perdas em custo e prazo e vice versa. Como as causas são muitas e os efeitos são múltiplos, não há generalização possível em termos de ganho ou perda.

Admitir as adaptações e alterações dá flexibilidade ao processo, o que aumenta a sua capacidade de se ajustar para atender melhor o cliente. No entanto, por outro lado, pode reduzir a consistência do projeto e afetar a confiabilidade do processo, com implicações na condução do processo, que tem resultados menos previsíveis e podendo levar a conflitos entre cliente, projetista e construtor. Administrar isto pode ser um grande desafio.

3.2.3 O que fazer pela melhoria

A prática demonstra que a maior consistência do projeto, pela redução das deficiências em termos de soluções e de representação, é passo importante para reduzir a ocorrência de adaptações na obra. Mas não é suficiente, na medida que a execução da obra está sujeita à influência de fatores ambientais dinâmicos, de difícil controle com o envolvimento e participação do cliente no processo. Extrapola à capacidade e à finalidade do projeto controlar as necessidades e os objetivos do cliente.

A experiência parece indicar que o problema não está nas adaptações em si, mas nas suas conseqüências em termos de gestão do processo. Há problema quando são perde as condições de garantir o resultado em termos de custo, prazo e qualidade e a manutenção deste controle é tida como relevante para que o processo alcance os seus objetivos.

Assim, o caminho de melhoria aponta não para o fim das adaptações e alterações de projeto durante a execução da obra, mas para o seu gerenciamento. Acreditar que seja possível evitar as adaptações significa a crença na possibilidade de preservar a consistência do projeto e de garantir a conformidade da obra com o projeto. Isto só é possível quando se isola a produção de seu ambiente, quando não se leva em consideração a participação do cliente. Na produção por encomenda, não há como alienar o cliente do processo para que este isolamento seja possível.

3.3 DEPOIMENTOS SOBRE AS ADAPTAÇÕES NA OBRA

As adaptações e alterações do projeto na execução da obra são tratadas pela teoria como um problema, já que prejudicam o desempenho do processo e o seu resultado. Pelo que ocorre na prática, no entanto, é possível admitir em muitos casos podem contribuir para a melhoria do processo.

Para clarear o que ocorre no canteiro de obras, foram realizadas entrevistas com indivíduos envolvidos com o processo de realização de edificações para a Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Sendo uma autarquia federal, esta prática é qualificada pela aplicação da Lei 8.666/93 que trata da aquisição de bens e serviços pelos órgãos públicos, como discutido em Mayr (2000). A mesma Lei estabelece limites para as alterações no contrato que deverão ser justificadas como em seu artigo 65. O inciso I admite que possam ocorrer por decisão unilateral da Administração, que é o cliente, 'quando houver modificação do projeto ou das especificações, para melhor adequação técnica aos seus objetivos' e o II ou por acordo entre as partes, cliente e fornecedor, '... em face de verificação técnica da inaplicabilidade dos termos contratuais originários' (BRASIL, 1993).

As entrevistas realizadas não tiveram a preocupação de quantificar mas sim de buscar elementos que pudessem passar despercebidos e que contribuíssem para enriquecer a compreensão, a respeito de três questões específicas sobre as adaptações e alterações do projeto com a obra, as mesmas abordadas na reflexão a partir do conhecimento tácito do autor:

- por que ocorrem as adaptações do projeto em obra;
- qual o efeito das adaptações no desempenho, e;
- o que pode ser feito pela melhoria do processo?

Como já mencionado, a primeira questão leva os entrevistados a apontar possíveis causas das adaptações no projeto, na execução ou em algum outro fator; a segunda, a apontar possíveis prejuízos e ou ganhos como resultado destas adaptações, e finalmente; a terceira para discutir as medidas a tomar como forma de evitar o problema.

Os entrevistados

Foram entrevistados indivíduos que pudessem expressar aspectos distintos do processo na UFSC: pessoal de projeto (6 projetistas), pessoal de obra (9 indivíduos, sendo 3 empreiteiros e 6 fiscais de execução de obra) e clientes (3 indivíduos, sendo um diretor de centro de ensino, um dirigente no Hospital Universitário e um administrador em departamento de ensino; todos com contato recente com a atividade de projetos e obras com pelo menos 3 ocorrendo simultaneamente). Estes 18 depoimentos estão agrupados de maneira a refletir as perspectivas da cultura do projeto, da obra e do cliente.

3.3.1 Depoimentos de pessoal de projeto

Os entrevistados representativos das atividades de projeto são projetistas que atuam ou que prestam serviço para a UFSC. Para estes, as adaptações em obra ocorrem principalmente por deficiências de projeto, como a falta de detalhamento e de compatibilização entre as diversas especialidades. Alguns profissionais atribuem estas deficiências aos prazos exíguos e à baixa remuneração. Outras causas apontadas são a falta de conhecimento dos clientes quanto aos aspectos de projeto e de obra, sua ingerência na obra e as mudanças nas necessidades e nos usos.

Para o pessoal de projeto, as adaptações em obra afetam principalmente o prazo de execução, podem afetar ou não o custo e podem até contribuir para corrigir problemas. Alguns depoimentos se referem à não conformidades e à falta de controle sobre o resultado. Outros à melhoria da funcionalidade e adequação às necessidades.

A melhoria, para o pessoal de projeto, depende de mais tempo para atividade de projeto, revisão e compatibilização e ainda de coordenação e gerenciamento do processo, com maior controle e fiscalização da obra. A Figura 3.5 apresenta um quadro que sintetiza as opiniões predominantes. Muitas falas se referem à participação do cliente no projeto e na obra como causa das adaptações durante a execução, mas, curiosamente, nenhum dos depoimentos se referiu ao cliente nas proposições de melhoria. Uma das falas, vale ressaltar, admitiu o caráter participativo como sendo inerente ao processo.

3.3.2 Depoimentos do pessoal de obra

Os entrevistados representativos das atividades de obra, são técnicos de empresas contratadas e pessoal de fiscalização de obras para a UFSC. Pelos depoimentos, as adaptações e alterações do projeto na obra são causadas, principalmente, pelas deficiências de projeto. As falas se referem à falta de revisão do projeto, de compatibilidade entre as soluções para os sistemas prediais e até mesmo à falta de comprometimento dos profissionais de projeto com a obra. Reconhecem também que muitas adaptações ocorrem pelo fato dos clientes leigos só compreenderem as soluções durante a execução.

Há um consenso de que as adaptações e alterações prejudicam o andamento da obra. Ocorre não apenas um aumento do prazo de execução mas também a perda de ritmo e o desgaste do pessoal de obra. Para o pessoal de obra, as soluções improvisadas,

emergenciais, tumultuam o processo, reduzem a vida útil da edificação e podem comprometer a sua segurança.

Para a melhoria, os depoimentos apontam a necessidade de maior gestão e integração do processo, de coordenação do projeto e de envolvimento de clientes e projetistas com a execução da obra. A Figura 3.4 sintetiza as opiniões predominantes. Algumas falas se referem para a necessidade de mudanças culturais, com a valorização do projeto e da atividade de planejamento. Um dos depoimentos admite de que deve haver uma preparação para a execução por parte do pessoal de obra. Há ainda o reconhecimento de que a defasagem de tempo entre o projeto e a execução prejudica o processo.

3.3.3 Depoimentos dos clientes

Os entrevistados na condição de clientes são indivíduos com envolvimento na realização de obras na UFSC, exercendo funções gerenciais. Quanto às causas, os depoimentos não atribuíram às deficiências de projeto a origem das adaptações e alterações na obra, havendo o reconhecimento de que a responsabilidade é comum e de que existem problemas na comunicação entre clientes e projetistas. Para os clientes, falta de clareza quanto aos seus próprios requisitos e necessidades e há dificuldade em visualizar o que está sendo decidido o que leva muitos problemas a serem percebidos apenas na obra, havendo quem afirmasse que é quase impossível prever tudo, controlar tudo e há o que muda com o passar do tempo.

Como efeitos das adaptações, os clientes apontam as mudanças no cronograma, com atrasos da obra e dificuldades em resolver a questão contratual. Houve unanimidade na afirmativa que o resultado é melhor em termos de adequação ao uso. Para um dos entrevistados os transtornos causados pelas adaptações são pequenos quando se considera a complexidade do conjunto e os benefícios que são alcançados.

Para a melhoria, é sugerida a intensificação da discussão prévia à obra, com um melhor preparo e conhecimento técnico do pessoal envolvido, projetista, construtor e o próprio cliente, além de uma maior competência gerencial e da clareza quanto a disponibilidade de recursos. A Figura 3.4 apresenta um quadro que sintetiza o depoimento dos clientes, e também do pessoal de projeto e de obra, para comparação.

Como em uma das falas, os clientes depositam nos técnicos a expectativa de que estes sejam capazes de identificar os problemas e de traduzir as suas necessidades. No

entanto, os clientes admitem que existem dificuldades que são inerentes à complexidade de um processo desta natureza e envergadura, algumas decorrentes da sua própria participação e envolvimento com a realização.

depoimentos sobre a ocorrência das adaptações e alterações do projeto durante a execução da obra:			
	por que ocorrem	qual o efeito	sugestão de melhoria
clientes	dificuldades na comunicação falta clareza aos requisitos compreensão apenas na obra	mudanças no cronograma dificuldades contratuais melhoria do resultado final	discussão prévia à execução maior conhecimento técnico maior competência gerencial
peçoal de projeto	deficiências de projeto falta de compatibilização mudanças nas necessidades	afeta tempo e custos não conformidades maior adequação ao uso	mais tempo de projeto envolver cliente gerenciamento do processo
peçoal de obra	deficiências de projeto desconhecimento do local o cliente é leigo	quebra de ritmo da obra mudanças no cronograma improvisação tira qualidade	mudança na cultura mais tempo para projeto gerenciamento do processo

Fig. 3.4 – Adaptações em obra segundo os depoimentos.

Para os clientes, ao contrário do que prega a teoria, as adaptações e alterações de projeto em obra fazem parte do processo e contribuem positivamente para melhorar o seu resultado. Vale destacar que para um dos entrevistados, que ocupa função gerencial na administração pública, mesmo a obra pública submetida à Lei 8.666 não deve ser engessada. Na entrevista, após lembrar das diversas intervenções no projeto durante a obra, realizadas para permitir que os seus objetivos fossem alcançados, este cliente espontaneamente afirmou que a flexibilidade do projeto na obra é importante para alcançar os seus objetivos.

CAPÍTULO 4 EXPERIMENTAÇÃO

O terceiro enfoque da pesquisa é na experimentação. O capítulo de experimentação trata de intervenções na prática profissional, com a simplificação do projeto, a sua abertura à participação do cliente e os efeitos destas intervenções no desempenho do processo. O capítulo também encerra a pesquisa com uma discussão sobre aspectos da teoria e da prática e das interações do cliente com a produção.

4.1 SIMPLIFICAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO

A omissão de informações no projeto é uma forma de informação onde as lacunas de informação são preenchidas na obra, buscando soluções no repertório que é comum da prática e que implica, naturalmente, em algum tipo de atividade de projeto durante a execução da obra (MAYR, 2000). Admitir que o que não é resolvido no projeto é resolvido na obra leva à reflexão sobre a importância da consistência do projeto e motiva a experimentação na prática profissional. Os experimentos foram realizados na atividade de projeto, especialidade arquitetura, para a UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina.

De acordo com a prática usual no ETUSC, Escritório Técnico da UFSC, a estimativa de custos para as edificações é feita por meio de projeto detalhado, com especificação e quantificação de materiais e serviços. A estimativa com base em um custo por metro quadrado não é aplicada porque desconsidera características que são específicas a cada edificação além de não gerar documentação adequada para os procedimentos formais. Inúmeros

projetos são realizados para a UFSC mas deixam de ser executados por não serem economicamente viáveis ou por não obterem financiamento. A prática do ETUSC em projetos consome um grande esforço em termos de custo e de tempo, nem sempre bem aproveitado.

Nos experimentos realizados, buscou-se uma redução significativa do tempo de resposta, e conseqüentemente de custo, entre a solicitação de projeto e o atendimento do pedido, com a simplificação do projeto e com a adequação da consistência das informações de projeto às necessidades do processo de decisão. Esta alternativa se situa entre uma resposta imediata, porém imprecisa, com base no custo por metro quadrado, e a resposta precisa, porém onerosa e demorada, com base em detalhes construtivos e quantitativos.

A deliberada simplificação da documentação do projeto, com a significativa redução do detalhamento, e possíveis efeitos sobre a sua consistência, se apóia em Blanchard e Fabrycky (1981) e na premissa de que a maior parte dos custos do produto são definidos nas etapas iniciais de projeto, como ilustra a Figura 4.1. Também se apóia em Forcelini et al. (2006), quando afirma que 80 a 90% do custo do produto é comprometido durante a fase de desenvolvimento, o que implica em custos que não são definidos durante a fase de projeto. O detalhamento do projeto demanda mais tempo de realização e onera seu custo. A simplificação permite reduzir o custo e o tempo, ainda que isto possa levar uma perda de consistência.

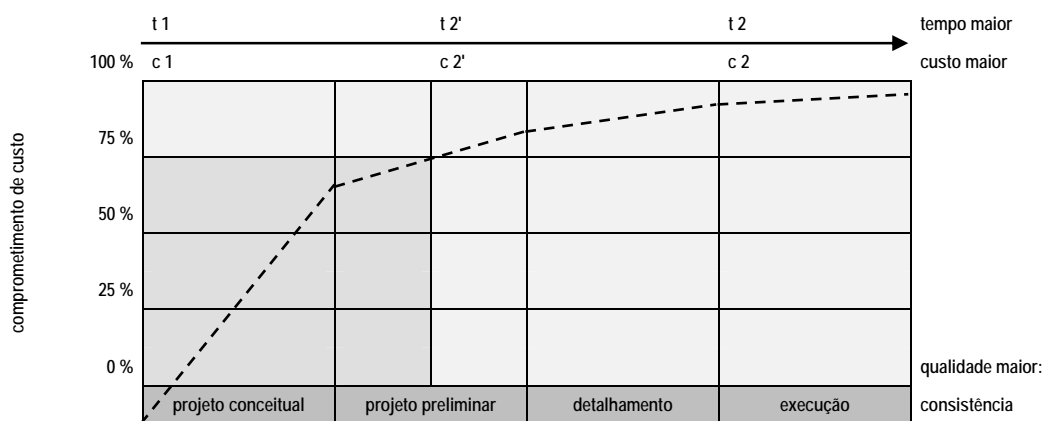


Fig 4.1 – Etapas de projeto e definição de custo, adaptado de Blanchard e Fabrycky (1981).

Como se observa na Figura 4.1, a parcela mais significativa do custo total do produto é definida nas etapas iniciais de projeto. No entanto, o aumento da consistência das informações, o maior comprometimento de custo final, implica em custos e tempos de projeto cada vez maiores. Assim, como estratégia para melhorar o desempenho do projeto em termos

de custo e de tempo de processo, pode-se admitir uma redução da qualidade que, neste caso, significa ter menos consistência das informações.

Desta forma, para a análise da viabilidade de uma obra, grande parte do seu custo, prazo de execução e qualidade, podem ser estimados com base em estudos que caracterizem o objeto do contrato, a ponto de permitir discriminar, quantificar e orçar os serviços mais relevantes. Para os itens secundários é possível estimar pelo peso relativo em relação ao total, admitindo um ajuste da especificação ao valor estimado. Isto é coerente com a proposição de Drucker (1981), de que as decisões de compra são tomadas não com base no preço mas sim com base em valor, como uma relação entre o benefício desejado e o esforço para alcançá-lo.

É importante chamar a atenção de que, com o estudo preliminar, cerca de 75% dos custos da obra já estão definidos, como em t 2' e c 2', na Figura 4.1. No entanto, a Tabela de Honorários do Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB, 2007), recomenda que seja cobrado 25% do custo total do projeto até a sua aprovação pelo cliente, quando já há definição da solução formal e do sistema construtivo. Isto significa que com cerca de 25% do tempo e custo do projeto já se há definição de 75% do custo da obra. Em relação aos 25% restantes há possibilidade de ajuste na escolha de materiais, já que os revestimentos, representam entre 15 a 35% do total da obra (PINI, 2007).

Como exemplos de aplicação dessa estratégia de simplificação do projeto podem ser apontadas as primeiras versões dos estudos para o Estúdio do Laboratório de Novas Tecnologias do Centro de Educação da UFSC, LANTEC, e para o Laboratório de Ensino a Distância do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da UFSC, CFM, como reformas em prédios existentes, com áreas abaixo de 200 m², e os estudos para um novo Planetário e para um novo Biotério de Roedores, ambos com áreas acima de 1.000 m² todos para a UFSC.

Aplicação em projeto de obra pública

No projeto para o CFM, a primeira opção de local, conforme manifestação dos interessados, era no conjunto conhecido na UFSC por blocos modulados. Esta idéia foi descartada porque o custo estimado, cerca de R\$ 60.000,00 para uma área de 130,00 m², era além do esperado, por conta de serviços de recuperação da edificação existente. Como alternativa, optou-se por aproveitar espaço sub utilizado em prédio novo existente, com custo estimado em R\$ 30.000,00 para uma área equivalente.

As alternativas de solução foram esboçadas por meio de croquis e de uma listagem dos serviços a realizar, elaboradas sobre uma planta do local existente e verificadas em visita ao local. As estimativas foram feitas com base em quantidades aproximadas e em custos unitários de serviços, tendo por referência serviços já executados. A Figura 4.2 ilustra o projeto, dados complementares podem ser encontrados no Anexo 1.

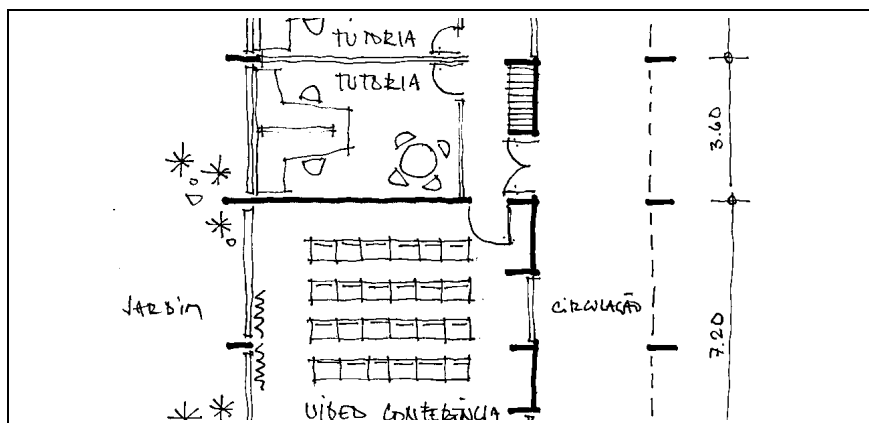


Fig. 4.2 – Projeto para reforma em laboratório do CFM (2005).

A simplificação do projeto permitiu respostas rápidas aos interessados, com precisão compatível com as necessidades do processo de decisão em sua fase preliminar. Isto permitiu reconsiderar as intenções iniciais e ajustá-las aos limites orçamentários para sua viabilidade. Isto também permitiu reduzir significativamente o tempo alocado para a realização do serviço de projeto.

Aplicação em projeto e obra pública

A reforma no prédio da Imprensa Universitária é um experimento realizado com a simplificação do projeto, que foi aprovado para execução. Para este serviço, os mesmos documentos elaborados para avaliar a viabilidade da obra foram utilizados para a licitação, uma vez que, ainda que não se caracterizasse como um projeto detalhado, atendia a condição de ser um 'conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço' como define a Lei 8.666, artigo VI, o projeto básico.

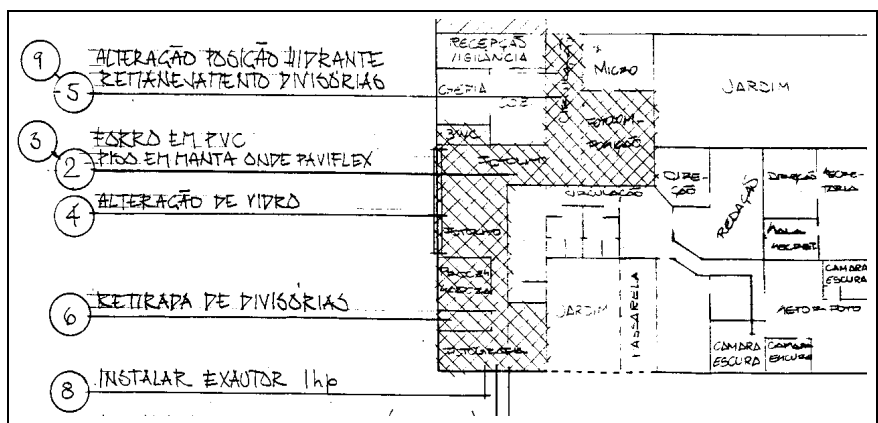


Fig. 4.3 – Projeto para reforma na Imprensa Universitária (2002).

O desenho consiste em uma marcação dos serviços à realizar feita à mão por cima de uma planta baixa do prédio existente. As suas especificações, quantitativos e custos estimados foram sintetizados em um único documento no formato de texto, organizado em tópicos correspondentes à descrição dos serviços agrupados por especialidade. A Figura 4.3 ilustra os documentos do projeto, dados complementares podem ser encontrados no Anexo 2.

A execução dessa obra, realizada em 2002, teve custo estimado em R\$ 27.500,00 e foi contratada a R\$ 26.850,00. A obra foi entregue sem que houvesse a necessidade de contratação de termo aditivo de serviços, o que pode demonstrar a adequação do projeto e de sua documentação. Neste caso, a simplificação da documentação, não prejudicou a consistência do projeto. A estimativa de custos estava correta, ainda que não houvesse um projeto detalhado.

Aplicação em obra privada

A experimentação com a simplificação da documentação do projeto na UFSC serviu de referência para um serviço realizado para condomínio residencial, na Praia de Ingleses, Florianópolis, tendo por objeto mudanças em portaria, acessos e no fechamento do terreno. Sendo uma aplicação em obra privada, houve a possibilidade de ir além na simplificação do projeto, sem respeitar os limites de caracterização do objeto impostos pela Lei 8.666. Neste caso a intenção declarada era a de reduzir o tempo de projeto para ajustar a conclusão da obra ao início da temporada de verão. Além disto, sendo uma reforma, o projetista teria a possibilidade de ajustar a solução proposta às condições do local.

A obra foi contratada com base nos mesmos desenhos à mão usados para discutir as alternativas de solução com Conselho Consultivo do condomínio. A documentação foi complementada com uma listagem de serviços e de uma estimativa de valor. O orçamento da execução pelo empreiteiro foi ajustado ao valor estimado. A Figura 4.4 ilustra os documentos do projeto, dados complementares se encontram no Anexo 3.

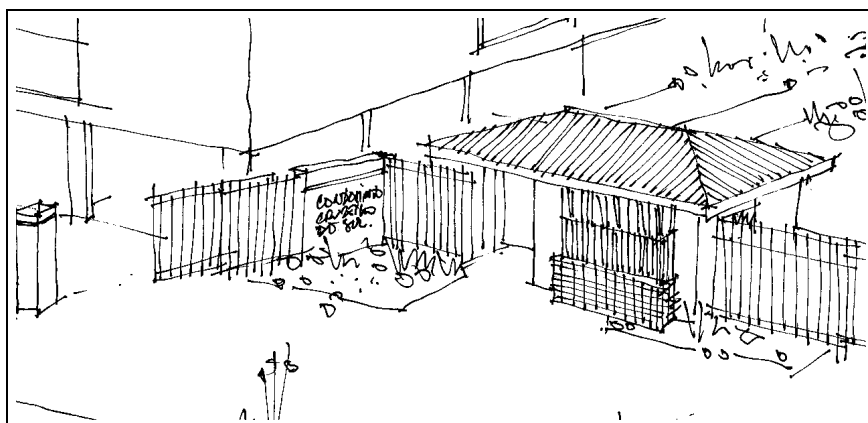


Fig. 4.4 – Projeto para reforma em condomínio na Praia dos Ingleses (2004).

A execução foi acompanhada de forma sistemática pelo projetista, que fez a marcação da obra e discutiu os detalhes de execução diretamente com o empreiteiro e com o encarregado da mão-de-obra. Ao longo da obra foram feitos ajustes na solução original, como o posicionamento final dos portões de acesso, definido pelo projetista. Também foram acrescentados serviços que não estavam previstos, como o prolongamento do beiral, sugerida pelo cliente, e a troca de madeiramento do telhado, proposta pelo empreiteiro. Esta obra, realizada em 2004, teve custos da ordem de R\$ 50.000,00. Neste caso, a simplificação da documentação deu grande flexibilidade ao processo.

4.2 PROJETO ABERTO À PARTICIPAÇÃO DO CLIENTE

A simplificação da documentação do projeto também foi aplicada de forma experimental em obra para o Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC. Trata-se de edificação com cerca de 2.300,00 m², em cinco pavimentos, que segue o padrão construtivo que é comum a muitos prédios do Campus da Trindade. A intervenção na consistência do projeto abriu o processo à participação do cliente. Neste caso, houve atividade formal de projeto durante toda a execução da obra.

O projeto foi contratado no início de 2003 tendo como preocupação o aproveitamento imediato de recursos de convênios garantidos para a execução da obra. A construção deveria iniciar no menor prazo possível, ainda que o cliente não tivesse clareza quanto a utilização e a distribuição dos espaços internos. Havia apenas a noção de que os espaços seriam destinados a laboratórios e sala de professores com algumas especificidades em termos de carga, de pé-direito e de vão livre para o laboratório principal.

Como resposta, decidiu-se por uma realização em etapas sucessivas, inclusive dos projetos. A especialidade arquitetura, verificou rapidamente, por meio de esboços, vários possíveis arranjos e a adequação do volume proposto às necessidades dos interessados, para permitir a contratação do cálculo estrutural. A configuração do invólucro do prédio, com suas vedações e esquadrias externas e a cobertura foi realizada simultaneamente ao cálculo. Os demais sistemas prediais, o arranjo interno e os acabamentos, projeto e execução, foram deixados para depois.

Com a primeira etapa de obra iniciada, tiveram que ser feitas adaptações da estrutura e do espaço resultante às condições do solo, não claramente expressas pela sondagem. Também foram contratadas as soluções tecnológicas para os sistemas prediais de maneira a criar um inesperado sistema de drenagem para o pavimento de sub-solo e as passagens e esperas para as instalações.

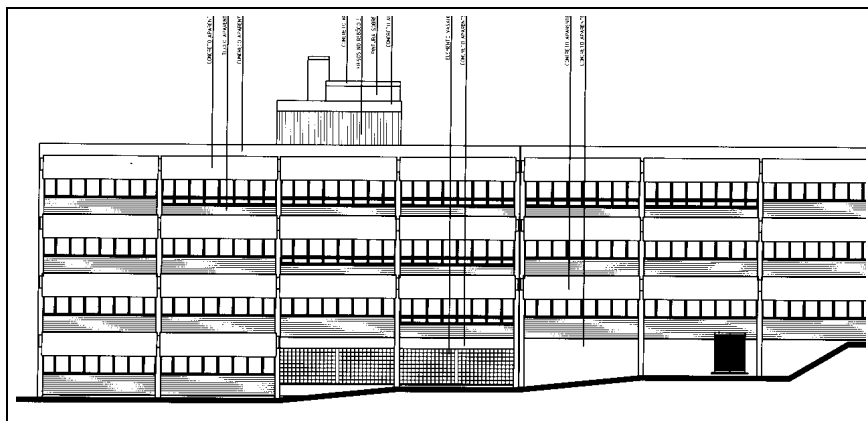


Fig. 4.5 – Projeto para ampliação da Engenharia Mecânica da UFSC (2003).

O andamento da obra e a dinâmica do processo de projeto serviram de suporte para que o cliente definisse, de forma gradativa, a maneira de ocupar o espaço e a distribuição dos espaços internos. Ainda em meio a execução da estrutura, tomou-se a decisão de alterar o projeto e executar imediatamente mais um pavimento, previsto inicialmente como uma possível

ampliação. Com a aproximação do final da execução da primeira etapa de obra foram contratados projeto e execução específicos de acabamentos e interiores. Neste caso, a simplificação do projeto induziu a uma intensa participação do cliente no processo. A Figura 4.5 ilustra alguns aspectos do projeto, dados complementares podem ser encontrados no Anexo 4.

Admitir uma redução da consistência do projeto, para antecipar o início da obra, gerou a necessidade de que boa parte da atividade de projeto ocorresse ao longo da execução. A participação dos profissionais de projeto na obra não se restringiu à formulação de soluções mas abrangeu ainda parte da atividade de verificação e levou a alguma forma de contribuição com o gerenciamento do processo, estabelecendo prazos limites para definição das necessidades por parte do cliente, de maneira a que o tempo de projeto fosse compatível com o andamento da obra.

As especificidades dos diversos laboratórios, as decisões em aberto e a demanda por definições para a realização do projeto e execução da obra, e, abriram o caminho para uma intensa participação do cliente ao longo de todo o processo. Em tempo real, e em paralelo com a obra, o cliente teve a possibilidade de avaliar os efeitos de suas decisões sobre o espaço que gradualmente tomou forma e de reavaliar suas expectativas.

4.3 EFEITOS NO PROCESSO

Os experimentos com a simplificação do projeto, na UFSC e no condomínio, levam à constatação de que o desembolso maior na obra como consequência da contratação de serviços adicionais, não significa necessariamente prejuízo já que podem ser decorrentes da obtenção de benefícios adicionais e justificar custos adicionais. O prazo de execução também tende a se ampliar com a contratação de serviços adicionais.

Quanto à qualidade, em termos de ausência de defeitos e de durabilidade, esta parece depender fortemente da mão-de-obra e em obras como estas, seja mais determinante o gerenciamento do que o detalhamento. Já em termos adequação ao uso, ou de escopo, a redução deliberada da consistência facilita que as intenções iniciais do projeto sejam adaptadas às condições locais, contribuindo para o alcance dos objetivos.

Efeitos da participação do cliente

No caso do prédio da Engenharia Mecânica, a participação do cliente não resultou em um distanciamento significativo entre estimativas iniciais e resultado final. O custo total, cerca de R\$ 1.200.000,00, ficou um pouco acima da estimativa de R\$ 1.080.000,00. No entanto, houve um acréscimo de quase 30% na área construída, com uma redução do custo por metro quadrado. Como a contratação da primeira etapa foi feita a um valor abaixo do estimado para a licitação, o cliente contratou a construção da estrutura de mais um pavimento. O cliente aproveitou a flexibilidade para sofisticar os sistemas prediais e a melhorar os acabamentos em relação ao modelo austero adotado pela UFSC, fazendo uma série contratações em pequenas etapas de obra e se apropriando dos custos indiretos e de gerenciamento.

Quanto ao prazo de execução, a primeira etapa foi estimada em 9 meses com um tempo adicional de 6 meses correspondente aos serviços de desmonte de rocha nas fundações e execução da estrutura de mais um pavimento. Houve, no entanto, uma grande dificuldade nas negociações com o construtor para a contratação dos serviços adicionais que se refletiu num aumento do prazo desta etapa da obra além do razoável. Sem que tenha sido estipulado um prazo com rigor, as etapas subsequentes, incluindo montagem de equipamentos e mobiliário, foram executadas em cerca de 6 meses.

A intervenção do cliente no processo levou ao aumento da quantidade de serviços e a um melhor aproveitamento dos recursos alocados para a obra, inclusive com aumento da área total edificada. Ainda que tenha havido aumento do custo em relação às estimativas, eles significam benefícios obtidos e não podem ser caracterizadas como prejuízo. Por outro lado, o aumento do tempo de obra, neste caso, indica que pode haver dificuldade de natureza gerencial como consequência da participação do cliente.

A qualidade do acabamento e a durabilidade da edificação, nesta obra, não foi prejudicada pela participação do cliente; é possível admitir ganho, pelo maior rigor na verificação, com a sua presença na obra. Em termos de funcionalidade, adequação ao uso e conforto, ocorreu um ganho expressivo; a intervenção do cliente levou ao refinamento da solução esboçada para o arranjo dos espaços internos, à sofisticação dos sistemas prediais e a uma escolha criteriosa dos materiais de acabamento.

4.4 TEORIA E PRÁTICA

A teoria recomenda um esforço de melhoria do projeto na produção de edificações. Este esforço tende a ser direcionado para aumentar a consistência do projeto e

reduzir a ocorrência de adaptações e alterações em obra de maneira a permitir controlar o processo. Pela prática, no entanto, observa-se, que muitas mudanças ocorrem por causa da participação do cliente, que reduz, naturalmente, a consistência do projeto. Nos experimentos realizados, o projeto foi simplificado, a sua consistência deliberadamente reduzida e abriu-se o processo à participação do cliente.

A pesquisa indica que, na produção por encomenda, não há como, nem porque, isolar a execução do ambiente evitando a interferência do cliente no processo como forma de preservar a consistência do projeto e a conformidade da obra: ganhos e perdas em termos de custo, de prazo e de qualidade devem ser combinados em função dos objetivos a serem alcançados. Assim, a produção de edificações por encomenda deve ser executada com a participação do cliente e em conformidade com os seus objetivos.

Projeto aberto à participação do cliente e desempenho do processo

A participação do cliente pode afetar o custo final da edificação, já que mudanças nas suas necessidades, nos seus objetivos, levam à adaptações e alterações no objeto do contrato com acréscimo ou redução de serviços. A Figura 4.6 ilustra como a falta de precisão na estimativa de custo pode não se refletir necessariamente em prejuízo, ainda que possa haver dificuldade para controlar o custo total. O prejuízo ocorre quando o custo unitário dos serviços adicionais for superior ao custo unitário do serviço contratado originalmente, o que não depende da participação do cliente mas da gestão do contrato.

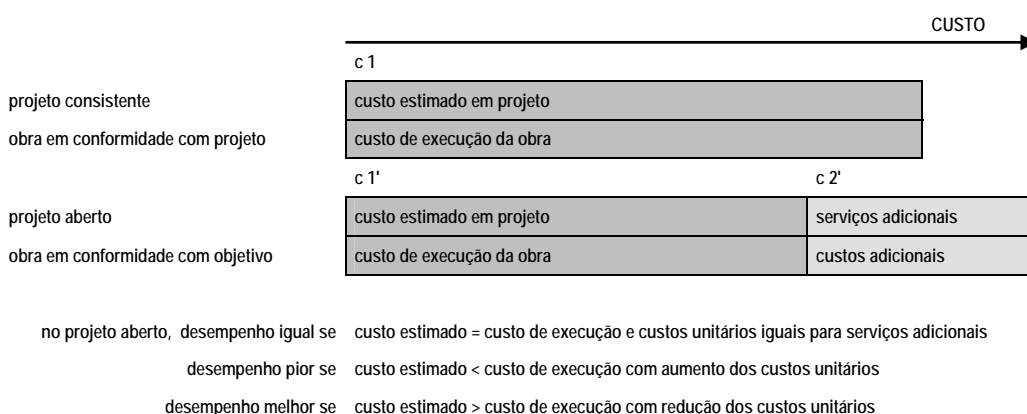


Fig. 4.6 – Efeito do projeto aberto no desempenho de custo.

O fornecimento de serviços da produção de edificações, quando adequadamente gerenciado, dificilmente tem como praticar preços e prazos abusivos, ou

superfaturados, já que os contratos tomam por base composições de custo reconhecidas pelos profissionais, como a TCPO, Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (PINI, 2003), com valores atualizados mensalmente na Tabela de Custos, ou divulgadas em periódicos, como na Revista Construção Mercado (PINI b, 2007). Opcionalmente, se faz uso de base de dados de órgãos como o DEINFRA-SC (2007). Quanto a questão formal das obras públicas, a Lei 8.666 (BRASIL, 1993) admite, no artigo 65, a contratação de serviços adicionais e supressões, com base nos mesmos custos unitários até o limite de 25% do valor do contrato e acréscimo de 50% no caso de reformas.

A participação do cliente também pode afetar o tempo de execução da obra, já que as adaptações e alterações no objeto do contrato implicam em acréscimo ou redução de serviços. O prejuízo ocorre se o prazo adicional para a execução do acréscimo de serviços não for compatível com os prazos estabelecidos no contrato original. A dificuldade de controle não decorre da participação do cliente mas da gestão do contrato. Por outro lado, a simplificação do projeto pode encurtar o seu tempo de realização. A Figura 4.7 ilustra como a redução do tempo de projeto pode contribuir para a redução do tempo de processo.

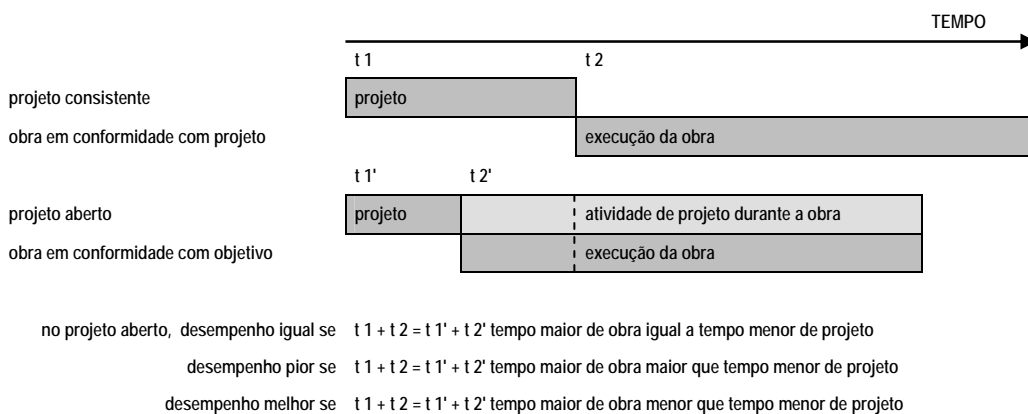


Fig. 4.7 – Efeito do projeto aberto no desempenho de tempo.

A participação do cliente também afeta a qualidade do resultado final da edificação, já que a sua intervenção faz com que a obra seja ajustada ou adequada às suas necessidades e objetivos, mesmo os que surgem, ou emergem, durante a execução. Há prejuízo quando as lacunas percebidas pelo cliente não são preenchidas, como ilustra a Figura 4.8, o que ocorre mais facilmente com a conformidade ao projeto do que com a conformidade aos objetivos do cliente. A ausência de defeitos construtivos e a durabilidade da edificação, dependem da gestão do contrato e não da participação do cliente.

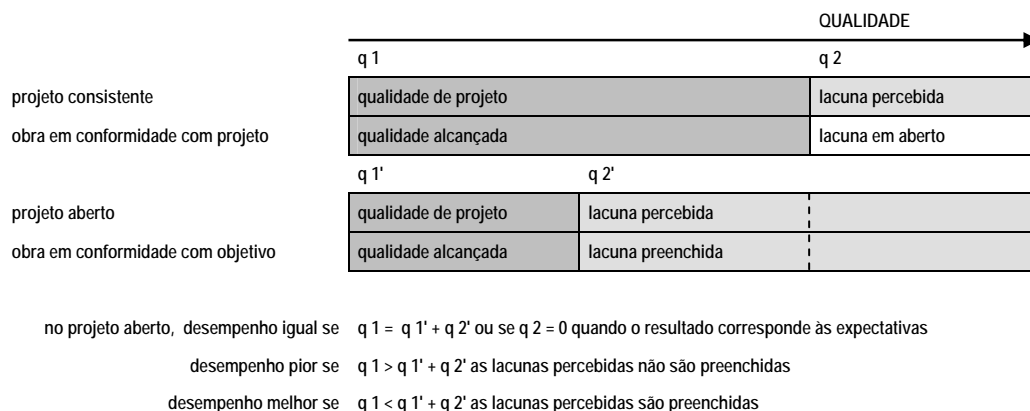


Fig. 4.8 – Efeito do projeto aberto no desempenho de qualidade.

O projeto aberto à participação do cliente, que admite ajustes, adaptações e alterações durante a execução da obra, pode ser visto como uma melhoria nas operações de serviço, adequada à produção de edificações por encomenda. Para a satisfação de necessidades e para o alcance de objetivos, deve haver a possibilidade de gerenciar ao longo do processo os ganhos e as perdas em termos de custo, de prazo e de qualidade: isto implica no envolvimento do cliente com o planejamento e com a avaliação do processo e do resultado; isto implica na participação do cliente na produção.

4.5 INTERAÇÕES

Para Levitt (1960), a indústria deve ser um processo de satisfação de clientes e não um processo de produção de bens. Na produção por encomenda, as abordagens de manufatura não são suficientes para direcionar a indústria para o aumento da satisfação, por não levar em conta a decisiva participação do cliente no processo. Já a aplicação de princípios da gestão de serviços, ainda que não sejam suficientes para garantir ganhos de qualidade e de produtividade, contribui significativamente para o alinhamento e direcionamento do processo, para o aumento da satisfação dos clientes e para o alcance de seus objetivos.

Para a compreensão do que ocorre na produção por encomenda é preciso ir além dos aspectos de entrada e saída, de tempos e fluxo, de requisitos e especificações: deve-se levar em conta também as interações que ocorrem internamente na produção e com o ambiente. Ao planejamento e controle não basta conciliar fornecimento e demanda do ponto de

vista quantitativo. É necessária uma perspectiva mais abrangente, de atendimento (fornecimento) das necessidades do cliente (demanda), trata-se da interação da produção com o seu ambiente, de troca de informações que permite a adequação e o alcance de objetivos.

A aproximação cada vez maior com o cliente, ainda que exponha a produção à incerteza, se apóia no reconhecimento de que o cliente tem uma importância fundamental na avaliação do processo e do produto. Essa retroalimentação é um dos aspectos da interação da produção com o seu ambiente, e é necessária para a sua sobrevivência no ambiente competitivo. A melhoria da produção depende do desenvolvimento de instrumentos de análise, voltados para a compreensão das interações da produção com o cliente e com o seu ambiente. Um modelo que expresse a participação do cliente na produção por encomenda, pela sua complexidade, pode servir como base não apenas para o estudo da produção de edificações como para qualquer produção de bem ou de operações de serviço.

CAPÍTULO 5 FORMULAÇÃO DO MODELO

A formulação do modelo corresponde à atividade de projeto, onde requisitos são transformados em especificações. O capítulo de formulação enfoca: a conceituação, que estabelece as bases conceituais e os princípios de solução; a configuração, que prescreve as características do modelo, apresentando os componentes, as relações entre as partes e o seu arranjo, e; o detalhamento, com o destaque de aspectos de funcionamento que são essenciais para a compreensão do problema de pesquisa.

5.1 CONCEITUAÇÃO

Modelos podem servir ao estudo da produção. Modelos são representações que permitem descrever, explicar e simular um sistema e seus processos. Ao descrever, o modelo apresenta os componentes do sistema; ao explicar, as interações entre estes componentes, e; ao simular, o seu funcionamento sob determinadas condições. A elaboração de um modelo implica em uma necessária sistematização de informações; a sua análise facilita a compreensão de fenômenos que ocorrem ao longo do processo e o resultado pode servir como referência para a melhoria da prática profissional.

Modelos podem ser construídos como artefatos intelectuais. A construção de um modelo pode adotar os mesmos procedimentos de desenvolvimento de um produto, seguindo etapas de planejamento, de pesquisa, de projeto, de produção e de avaliação. De uma maneira mais específica, o desenvolvimento do projeto parte do geral em direção ao específico, através

das sub etapas de conceituação, de configuração e de detalhamento. Autores de diversas áreas reconhecem que o processo de definição do objeto se organiza em uma seqüência que vai do geral ao particular (NAVEIRO e OLIVEIRA, 2001).

Para este trabalho: a conceituação estabelece a complexidade do modelo e os princípios gerais que devem ser atendidos; a configuração prescreve as suas características, definidas pelos seus componentes, pelas interações e pelo seu arranjo e funcionamento; o detalhamento descreve o sistema e o seu comportamento.

Conceituar, é uma etapa dos procedimentos e métodos que são adotados no projeto e desenvolvimento de produto (FORCELINI et al 2006). Neste trabalho, a conceituação discute, inicialmente, o uso de modelos como instrumento de análise e revisa aspectos da abordagem sistêmica em geral, e dos sistemas sociotécnicos em particular. Em seguida trata da adequação do modelo à aplicação específica no estudo da produção de edificações por encomenda. Finalmente, estabelece princípios gerais de solução, ou a sua complexidade, que decorre da racionalidade, abrangência e precisão.

5.1.1 O uso de modelos

Uma parte considerável do esforço científico é voltada para identificar padrões e prever comportamentos, como meio para a compreensão do mundo que nos cerca. Busca-se relacionar causas, regras e efeitos na forma de em havendo uma causa e uma regra ocorre um efeito (causa + regra = efeito). Smith (2005) aponta três tipos de inferências: dedução, abdução e indução. É por dedução que se infere qual o efeito, dado uma causa e uma regra; é por abdução que se infere a causa, dado um efeito e uma regra, e; é por indução que se infere qual a regra, dada uma causa e um efeito, como na Figura 5.1, que apresenta estas diversas relações.

DEDUÇÃO	causa	+ regra	= ?
INDUÇÃO	causa	+ ?	= efeito
ABDUÇÃO	?	+ regra	= efeito

Figura 5.1 – Inferências, adaptado de Smith (2005).

De acordo com Smith (2005), a previsão de um efeito, com base em uma causa e uma regra, por dedução, é a única inferência 'legal' em um sistema aberto, interdependente, como na natureza. Já para se chegar às regras ou às causas, por indução ou por abdução, se requer como hipótese um sistema fechado, de maneira a restringir o universo de possibilidades.

A hipótese de sistema fechado é uma simplificação da realidade; uma redução de complexidade que pode ser válida para permitir a compreensão de um fenômeno específico.

Como simplificação da realidade, um modelo pode ser usado como ferramenta na tentativa de descrever, explicar e simular o funcionamento de um sistema. Seja por conta da redução da complexidade, buscando a sua essência, seja por conta de uma alteração na escala, para mais ou para menos, desconsidera aspectos que não são relevantes para o objetivo da análise (BLANCHARD e FABRYCKY, 1981). O foco do modelo sobre aspectos específicos pode permitir inferências que estabeleçam regras ou identifiquem causas, com base em efeitos observados. Desta forma é facilitada a compreensão da realidade e a resolução de problemas.

As interferências na complexidade ou na escala do modelo tanto podem destacar como omitir aspectos relevantes e com isto influir de maneira positiva ou negativa na compreensão do problema. Por conta disto, as inferências tendem à imperfeição e são condicionadas, e limitadas, pela própria maneira como o problema é representado, isto é, pelo próprio modelo. Assim, a escala ou a complexidade do modelo deve ser adequada ao problema a ser estudado de maneira que as inferências possam ter alguma validade.

5.1.2 A abordagem sistêmica

O mundo é um sistema e todas as suas partes são subsistemas em diversas combinações. Para Blair e Whitston (1971), o simples emprego da palavra 'sistema' em referência a alguma destas unidades implica em uma atitude especial, em uma manifestação do interesse analítico nas relações e interações entre as suas partes. Neste sentido, é pela atitude do observador que algo é reconhecido como sistema e é este interesse que vai caracterizar a abordagem sistêmica. O interesse nas interações é crescente na medida em que o observador se distancia da preocupação específica com o funcionamento das operações e caminha na direção da avaliação e do projeto.

Para Blanchard e Fabrycky (1981), sistemas são componentes interrelacionados trabalhando para alcançar um objetivo comum. O que diferencia um sistema de um conjunto é o sentido de unidade, suas relações funcionais e o propósito comum. Este objetivo deve ser explicitamente definido e compreendido, para que os diversos componentes do sistema possam processar e fornecer as saídas (*outputs*) desejadas para cada conjunto de entradas (*inputs*). Apenas havendo clareza quanto aos objetivos é possível estabelecer medidas de efetividade para avaliar o desempenho de um sistema.

A ação objetivada realizada pelo sistema é a sua função. Em sistemas desenvolvidos pelos humanos, uma função muito comum é a de transformação de materiais, energia e/ou informações. Para Blanchard e Fabrycky (1981), sistemas que realizam funções desta natureza são constituídos de: 'componentes estruturais', que são as suas partes estáticas; 'componentes operacionais', que realizam o processamento, e; 'componentes de fluxo', que é o que está sendo processado.

Em um sistema, a interdependência das partes faz com que as propriedades e o comportamento de cada componente afete as propriedades e o comportamento do todo. Da mesma forma, as propriedades e o comportamento de cada um dos componentes depende das propriedades e do comportamento de pelo menos um outro componente do sistema.

Por conta dessa inter-relação, um sistema é mais do que a soma de suas partes. A abordagem sistêmica, onde se reconhece que todo fenômeno é parte de outro fenômeno maior, é uma maneira de se lidar com a complexidade.

Sistemas fechados

De acordo com a sua relação com o ambiente, os sistemas podem ser considerados 'fechados' ou 'abertos'. Nos sistemas fechados há uma separação nítida entre o sistema e o seu ambiente; tem poucas entradas e saídas com relação ao ambiente externo. Essas entradas e saídas são bem conhecidas e guardam entre si uma relação de causa e efeito: a uma determinada entrada (causa) ocorre sempre uma determinada saída (efeito), como ilustra a Figura 5.2. Por esta razão, de acordo com Chiavenato (2002), os sistemas fechados são também chamados de sistemas mecânicos ou determinísticos. Nesta categoria encontram-se os sistemas técnicos e quase toda a tecnologia desenvolvida pelo homem.

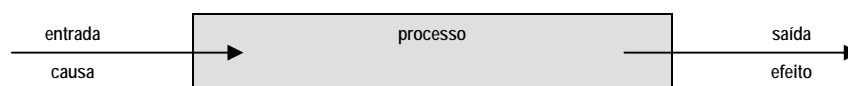


Figura 5.2 – Modelo de sistema fechado

Fora da teoria, não existe nenhum sistema totalmente fechado, nem um sistema totalmente aberto. Para Chiavenato (2002), o primeiro seria hermético e o segundo evanescente. Todo sistema tem algum grau de relacionamento e de dependência com o seu ambiente.

Sistemas abertos

Os sistemas abertos têm como principal característica a diversidade de entradas e saídas com relação ao ambiente externo. Estas entradas e saídas não são bem conhecidas e as suas relações de causa e efeito são indeterminadas. Para Chiavenato (2002), essas relações são probabilísticas, isto é, por conta da forte interdependência do sistema com o ambiente, a causa é uma condição necessária mas nem sempre suficiente para que surja o efeito..

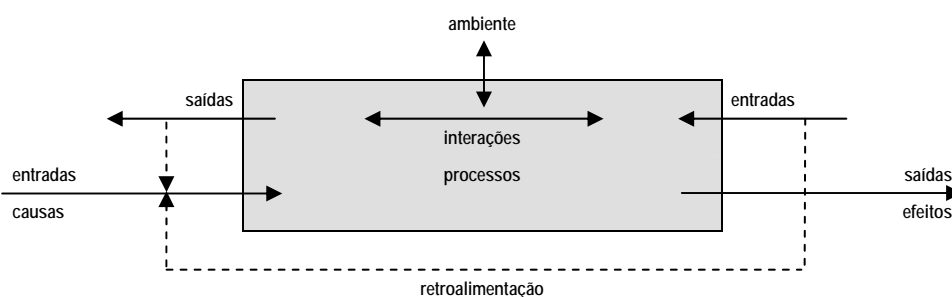


Figura 5.3 – Modelo de sistema aberto.

A Figura 5.3 representa um sistema aberto e suas relações. Um sistema dessa natureza não é apenas aberto em relação ao seu meio ambiente, mas também em relação a si mesmo, internamente, o que faz com que as interações entre componentes afetem o sistema como um todo. O sistema aberto adapta-se ao seu ambiente mudando continuamente a sua estrutura e os processos de seus componentes internos. A estrutura emerge como resposta às pressões ambientais e técnicas. Nesta categoria estão os sistemas humanos, ou sociais.

Sistemas abertos e a organização do trabalho

A abordagem de sistemas é de grande utilidade para o estudo da organização do trabalho, já que as organizações podem ser reconhecidas como sistemas abertos, apresentando muitas de suas características.

As organizações se formam em torno de tarefas que são grandes demais para que indivíduos as realizem por si mesmos. A vantagem da organização sobre o indivíduo vem do agrupamento de diversas capacidades e habilidades. Se alguns assumem a responsabilidades por uma parte da tarefa, enquanto outros realizam outras partes, muito pode ser alcançado que seria impossível de outra forma. Assim, as organizações, como sistemas abertos, tendem à

diferenciação, isto é, à multiplicação e à elaboração de funções, o que lhes traz a multiplicação de papéis e diferenciação interna.

Pelo modelo de Katz e Kahn (1978), as organizações surgem, em um primeiro momento, a partir de um núcleo primitivo, de competência técnica, para o qual são elaboradas estruturas de suporte na entrada de recursos e na saída. Em um segundo momento é criada uma estrutura para a manutenção do sistema, desempenhando tarefas como contabilidade, recursos humanos e gestão de instalações. Finalmente, é acrescentada a estrutura adaptativa, para desempenhar tarefas como tomada de decisão, planejamento estratégico, pesquisa e desenvolvimento e relações públicas, como mostra a Figura 5.4.

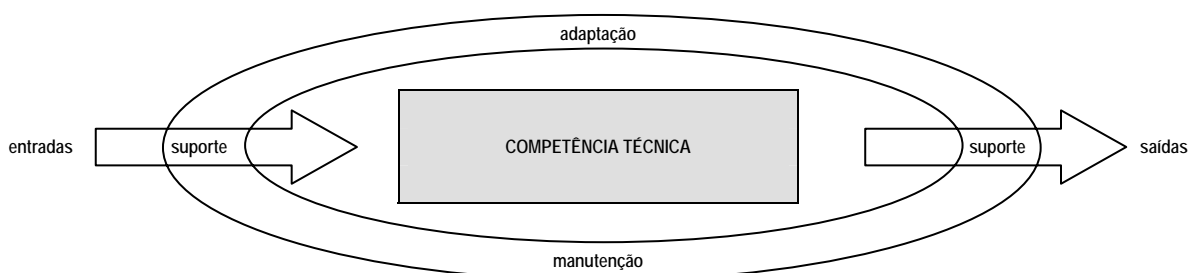


Figura 5.4 – Modelo de Katz e Kahn da estrutura social das organizações.

Pela abordagem de Katz e Kahn, o ciclo recorrente de importação-transformação-exportação constitui a base da interação do sistema com o meio ambiente. Entre outros insumos, os sistemas abertos recebem entradas de caráter informativo, que proporcionam sinais à estrutura sobre o ambiente e sobre o seu próprio funcionamento. A retroinformação é de vital importância porque permite ao sistema corrigir seus desvios. Para manter sua estrutura organizacional e sobreviver sistemas abertos precisam se reabastecer e mover para deter o processo entrópico: a tendência natural à desorganização é contrabalançada por um esforço de crescimento e melhoria.

Finalmente, ainda pela abordagem de Katz e Kahn, as organizações, como sistemas abertos, são caracterizados também pelo princípio da equifinalidade: podem alcançar por diversos caminhos, o mesmo estado final, partindo de diferentes condições iniciais. Assim, existe mais de um modo de o sistema produzir um determinado efeito, mais de um maneira de alcançar um objetivo.

5.1.3 Sistemas sociotécnicos

Na abordagem sociotécnica de Tavistock, citada por Chiavenato (2004), as organizações podem ser vistas como sistemas abertos com o ambiente interno composto de uma combinação administrada de tecnologia e pessoas em subsistemas separados mas interdependentes. De acordo com Chiavenato, esta abordagem é adequada para tratar de sistemas abertos com enfoque em seus processos de transformação.

Pelo modelo de Tavistock, os sistemas são constituídos de três subsistemas: o técnico, ou de tarefas, que inclui o fluxo de trabalho e a tecnologia; o gerencial, ou administrativo, que inclui a estrutura organizacional, os procedimentos e as regras, e; o social, ou humano, relacionado com a cultura da organização, seus valores e normas e com a satisfação e motivação dos indivíduos. O desempenho do sistema depende da otimização conjunta destes três subsistemas.

A abordagem sociotécnica permite considerar um sistema como sendo aberto em suas relações com o ambiente, do ponto de vista de seus aspectos gerenciais e de suas interações internas, e ainda assim apresentar um razoável controle sobre suas entradas e saídas, à maneira de um sistema fechado, em suas operações e transformações. Desta forma, vai além da racionalização e do funcionalismo das abordagens técnicas, para admitir alguma forma de auto ajuste das organizações, como em Griffith e Dougherty (2001).

O modelo de Hubka e Eder

Os sistemas técnicos operam transformações que são requeridas para modificar o estado de entrada e/ou para definir um estado de saída, de maneira a cumprir sua função, a atingir seus objetivos. Um sistema assim pode ser representado por meio de suas entradas, processos e saídas, materiais, energia e informações, ou sinais em estado modificado, como na Figura 5.5.

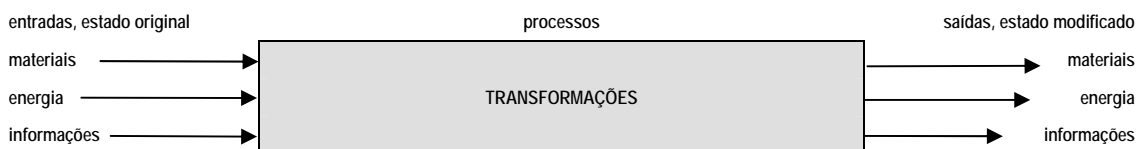


Figura 5.5 – Representação convencional do modelo de transformação.

Este mesmo sistema pode ser representado de outra forma, mais complexa. Hubka e Eder (1988) propõem um modelo onde os principais componentes são as 'operações', que expressam o processo de transformação; os 'operadores', que conduzem este processo e; o 'operando' que é o objeto desta transformação. Neste sistema, materiais, energia e informações são insumos secundários, usados pelos operadores para modificar o estado do operando, por meio do processo técnico. A Figura 5.6 ilustra esta representação alternativa da transformação, incluindo as três fases do processo técnico: preparo, execução e acabamento.

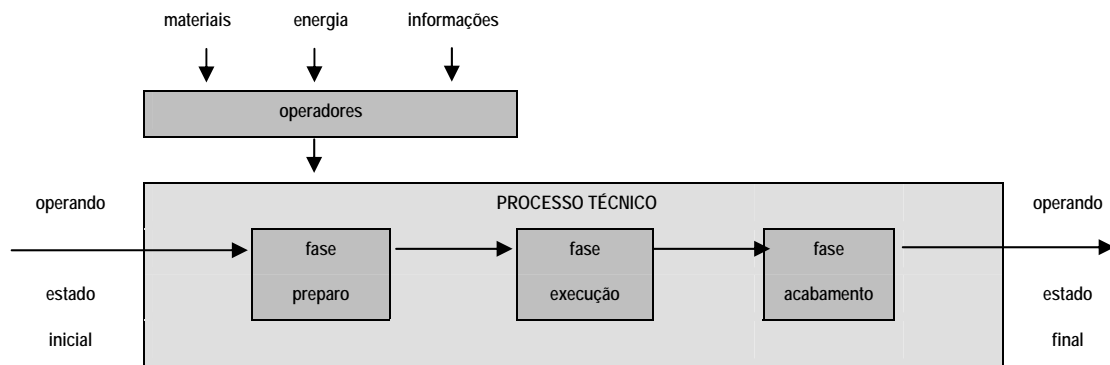


Fig. 5.6 – Representação alternativa, com base em Hubka e Eder (1988)

O modelo de Hubka e Eder apresenta dois tipos de operadores: os que atuam diretamente sobre o processo, o chamado 'sistema de execução', e os de atuação indireta, o 'ambiente ativo', que inclui a gestão e os aspectos do ambiente externo que podem afetar o sistema, como na Figura 5.7. O sistema de execução é composto pelo 'sistema humano', com trabalhadores, supervisores e gerentes, e; o 'sistema técnico', com máquinas, ferramentas e dispositivos tecnológicos. O ambiente ativo tem como partes o 'sistema gerencial e de objetivos', que guia o processo para que atinja os propósitos desejados, e; o 'sistema de informação', usado como meio de armazenamento e como fonte tanto para a execução como para o gestão.

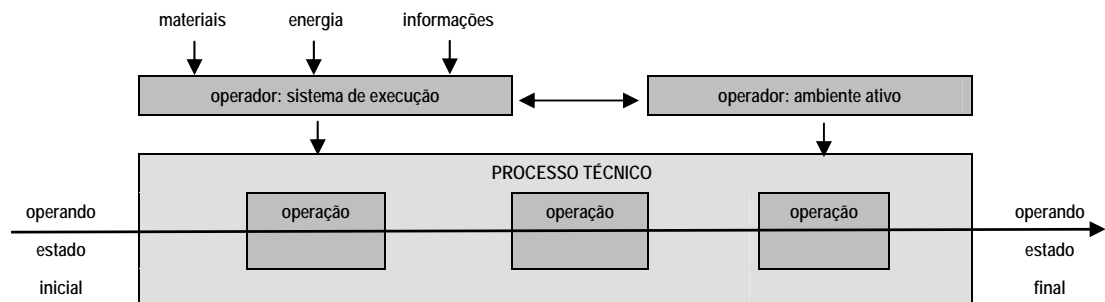


Fig. 5.7 – Partes do sistema, de acordo com Hubka e Eder (1988).

A Figura 5.8 representa o 'sistema de transformação' de Hubka e Eder (1988). No modelo, o operando assume diferentes estados intermediários, à medida que são realizadas as sucessivas operações. Um dos aspectos a se destacar é a maneira como o modelo expressa a relação do sistema com o ambiente externo, trazendo para o gerenciamento aspectos capazes de afetar diretamente o seu funcionamento, preservando assim a capacidade de controlar as entradas e saídas, a maneira dos sistemas sociotécnicos.

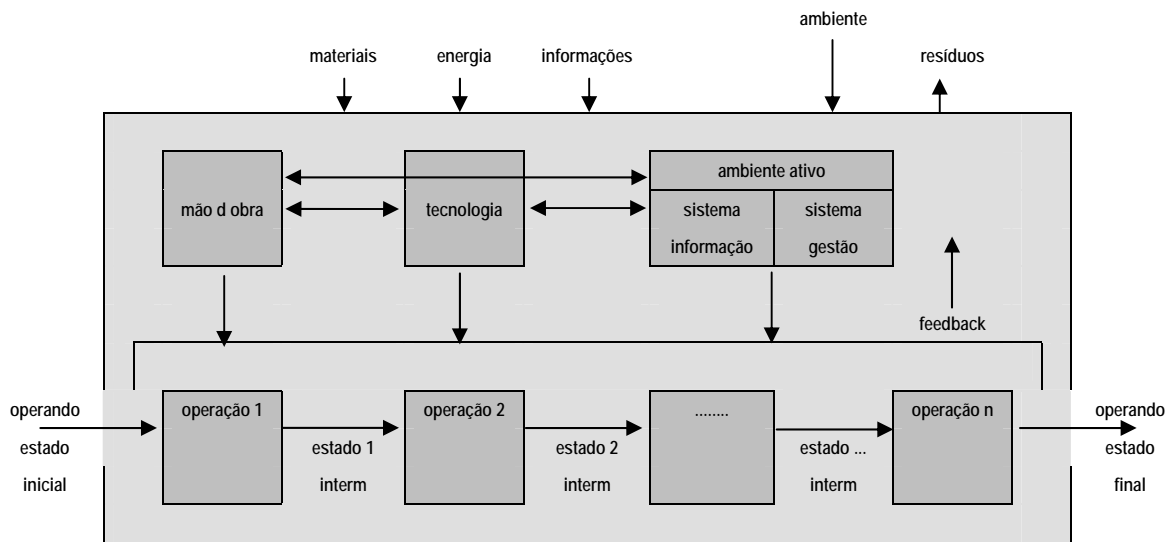


Fig. 5.8 – Sistema de transformação, de acordo com Hubka e Eder (1988)

5.1.4 Adequação do modelo à participação do cliente

Modelos podem ser úteis para a análise de diversos aspectos da produção de edificações desde que a sua complexidade seja adequada ao objeto do estudo. Neste trabalho, busca-se a compreensão do fenômeno das adaptações e alterações do projeto durante a execução da obra. Por dedução, é possível afirmar que haverá adaptações e alterações na obra como consequência das deficiências de projeto, mas só se pode abduzir a deficiência do projeto como causa quando se desconsidera o cliente. Um modelo que expresse a participação do cliente no processo pode permitir novas inferências, identificar outras causas e abrir caminho para uma compreensão renovada do fenômeno das adaptações do projeto em obra.

A abordagem de sistemas, em que diversas partes interrelacionadas realizam atividades distintas para alcançar um objetivo comum, e em particular os sistemas sociotécnicos, em que há uma combinação de aspectos humanos e tecnológicos, podem expressar aspectos que são marcantes na produção de edificações por encomenda: por um lado são realizadas

transformações, por meio de processos técnicos, com um razoável controle sobre os insumos e o produto; por outro ocorre a participação do cliente, que marca a produção por encomenda, e que afeta de maneira significativa o processo e o expõe às influências do ambiente.

O modelo do sistema de transformação de Hubka e Eder (1988) expressa aspectos significativos das interações entre humanos e tecnologia. No entanto, tem como limitação a falta de uma referência explícita à participação do cliente no processo, que caracteriza a produção por encomenda. Por outro lado, o conceito de 'ambiente ativo', que traz para o sistema as turbulências e influências do ambiente externo, abre caminho para expressar o envolvimento do cliente com a produção. Assim, o modelo de Hubka e Eder pode ser adaptado como na Figura 5.9 para destacar os objetivos e expressar a participação do cliente e do fornecedor na gestão do processo. O modelo adaptado, pode servir de base para descrever, explicar e simular a produção de edificações por encomenda.

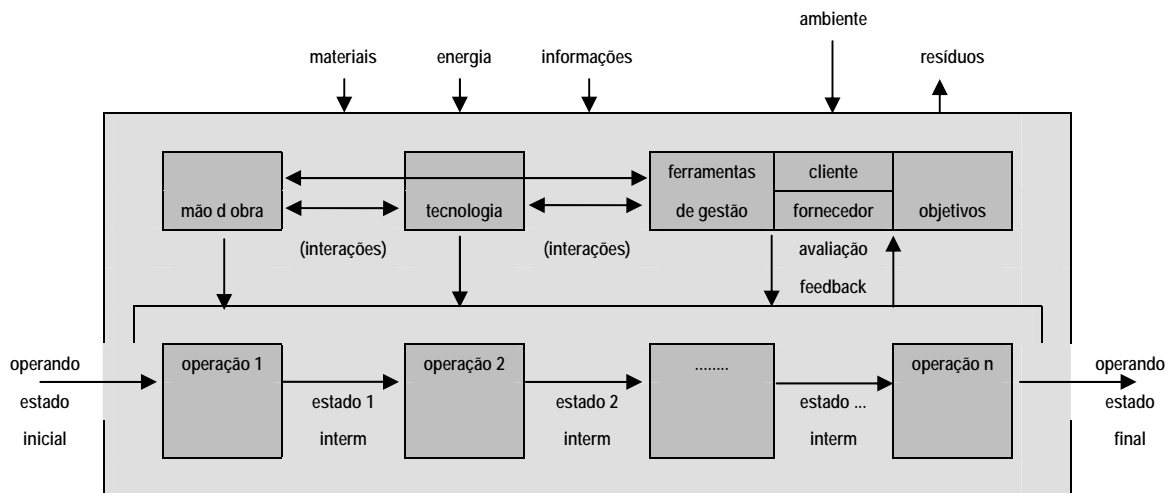


Figura 5.9 – Sistema de transformação, adaptado de Hubka e Eder.

5.1.5 Complexidade do modelo

A produção por encomenda envolve o desafio de conciliar aspectos técnicos, sociais e gerenciais igualmente significativos. Um modelo útil para a análise dos aspectos mais abrangentes do processo de produção e para o estudo das adaptações durante a execução deve ser capaz de expressar esta complexidade. A complexidade do modelo da produção é decorrente de sua racionalidade, abrangência e precisão.

Racionalidade

A produção é essencialmente um processo de transformação em que são empregados materiais e também energia e informações, ou sinais, como insumos, para que seja entregue o objeto da transformação em estado modificado, adequado ao uso. O modelo da produção deve então ser capaz de expressar as transformações que ocorrem no processo, com a entrada de recursos, os processos e a saída de produtos. Por outro lado, a produção quando é realizada por encomenda, é afetada pelo envolvimento do cliente com o processo. Isto implica que o modelo da produção também deve ser capaz de expressar a participação do cliente. Assim, a racionalidade do modelo deve contemplar a lógica da produção de serviços, para expressar a participação do cliente, sem desconsiderar, porém, a lógica da produção de bens, que se manifesta nos conceitos de transformação, fluxo e valor. O modelo da participação do cliente na produção por encomenda deve proporcionar uma perspectiva unificada de operações que produzem bens e serviços.

Abrangência

A produção não se restringe a projeto e execução. Para permitir uma visão global do processo, o modelo da produção deve abranger as sucessivas atividades que são desencadeadas pelas necessidades do cliente até a entrega do objeto da transformação em condições de uso. Com base no ciclo do cliente ao cliente de Blanchard e Fabrycky (1981), estas atividades são o planejamento, a pesquisa, o projeto, a execução e a avaliação, cada uma com suas respectivas fases de preparo, de execução e de acabamento. Quando integradas em um único processo, estas atividades também expressam as fases de preparo, execução e acabamento e tem o objetivo comum na satisfação do cliente. O modelo da participação do cliente na produção por encomenda deve mostrar como são os objetivos que permitem articular as diferentes atividades que são realizadas ao longo de todo o processo.

Precisão

A produção envolve um conjunto de aspectos humanos, tecnológicos e gerenciais em interação. A precisão do modelo decorre da sua capacidade de expressar a diversidade de elementos que afetam o comportamento do sistema, as suas relações e o seu funcionamento. Com base em Hubka e Eder (1988), o modelo deve expressar o objeto da transformação, as operações que realizam estas transformações e os operadores destas

transformações. Também deve expressar a interação entre as partes e a maneira como se afetam umas as outras. A precisão excessiva do modelo, no entanto, pode desviar a atenção do problema de pesquisa. Assim, este modelo da participação do cliente na produção por encomenda deve focar o sistema de gestão, pois é neste que ocorrem as decisões, com o cliente e o fornecedor, os objetivos e as ferramentas gerenciais.

5.2 CONFIGURAÇÃO

Configurar, neste trabalho, tem o sentido de prescrever as características do modelo. Estas características são estabelecidas pela discriminação de seus componentes, pelas interfaces onde ocorrem as interações e pelo arranjo entre as partes. O modelo adaptado de Hubka e Eder, como na Figura 5.8, serve como referência para esta configuração.

5.2.1 Componentes do modelo proposto

O modelo da produção representa um sistema que realiza transformações. São componentes do sistema: o operando, ou o objeto da transformação; os operadores, que guiam ou conduzem o processo, com o uso de recursos, e; as operações, ou o processo de transformação, que modifica o estado do operando. A representação destes componentes, como na Figura 5.10, permite uma descrição do sistema da produção.

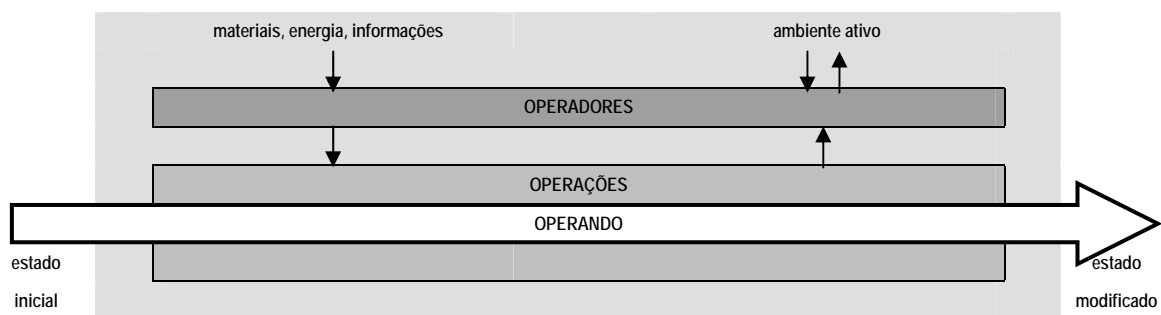


Fig. 5.10 – Principais componentes do sistema de produção.

Operando

O componente 'operando' é o objeto da transformação, que deve ser definido com base no objetivo a ser alcançado. As transformações que ocorrem ao longo do processo

modificam as características do operando de maneira a que possam ser atendidas as necessidades do cliente e alcançados os seus objetivos. Materiais, energia e informações são insumos secundários.

Operadores

O componente 'operadores' guia ou conduz o processo. É dividido em: sistema de execução, com atuação direta sobre as operações de transformação, e sistema de gestão, com atuação indireta, como representado na Figura 5.11. O sistema de execução inclui: o sistema humano, com a mão de obra específica para cada uma das atividades e seus respectivos encarregados e gerentes, e; o sistema tecnológico, com máquinas, ferramentas, instalações e demais dispositivos técnicos.

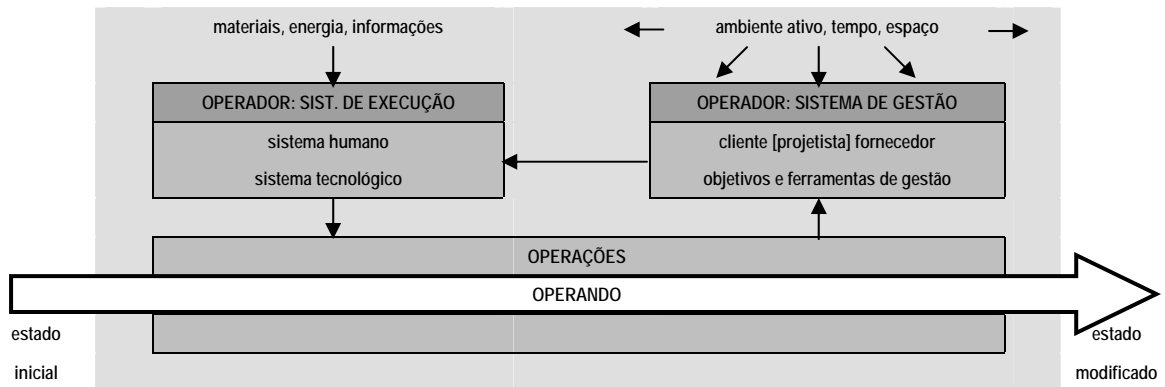


Fig. 5.11 – Operadores do sistema.

Já o sistema de gestão e de objetivos tem como partes os intervenientes, os objetivos e as ferramentas de gestão. Em princípio são intervenientes os que intervêm no processo tomando decisões: o cliente e o fornecedor. Porém, há ainda o projetista, ou especificador, que é quem transforma os requisitos do cliente em especificações da execução, respeitando os demais condicionantes como a legislação, o ambiente e a tecnologia. A atuação do projetista, varia de acordo com o arranjo contratual, e pode ser percebida como sendo da parte do cliente, da parte do fornecedor ou até mesmo da parte do ambiente. Assim, para o modelo, são reconhecidos como intervenientes: o cliente, o projetista e o fornecedor. A Figura 5.12 ilustra o sistema de gestão e de objetivos.

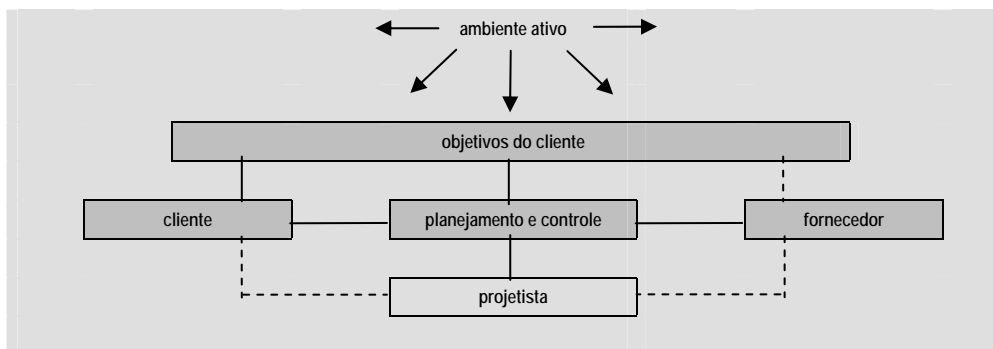


Figura 5.12 – Sistema de gestão e de objetivos.

O cliente estabelece os objetivos do processo. Cabe ao projetista, sendo da parte do cliente ou do fornecedor, com base nesses objetivos, e nos demais condicionantes de projeto, definir os requisitos a serem atendidos e ao fornecedor executar de acordo com os requisitos, para que os objetivos sejam alcançados. São os objetivos que dão direcionamento ao processo. As ferramentas de gestão são, essencialmente, o planejamento e controle; planejar no sentido de indicar como alcançar os objetivos, controlar criando condições para que estes objetivos sejam alcançados.

No sistema de gestão, secundariamente, há ainda o ambiente ativo, com as inumeráveis forças do meio que podem afetar o funcionamento de qualquer um dos componentes do sistema. Tempo e espaço são apenas duas destas forças. Também devem ser considerados aspectos explícitos, como a legislação, ou implícitos como a cultura e a sociedade.

Operações

O componente 'operações' modifica o estado do operando. Suas partes correspondem às etapas de desenvolvimento de produto: planejamento; pesquisa; projeto; execução, e; avaliação. O planejamento trata de clarear as necessidades a serem atendidas e de estabelecer os objetivos do processo e as condições para que estes objetivos sejam alcançados; a pesquisa, de levantar os condicionantes a serem atendidos e as restrições a serem respeitadas; o projeto, de traduzir os requisitos em especificações; a execução, de efetuar as transformações que alteram o estado do operando, e; a avaliação, de verificar se os objetivos foram alcançados. Como atividades de preparo, execução e acabamento, nem todas efetuam transformações no operando, mas são, de alguma forma, necessariamente realizadas, com suas respectivas fases de preparo, execução e acabamento, como na Figura 5.13.

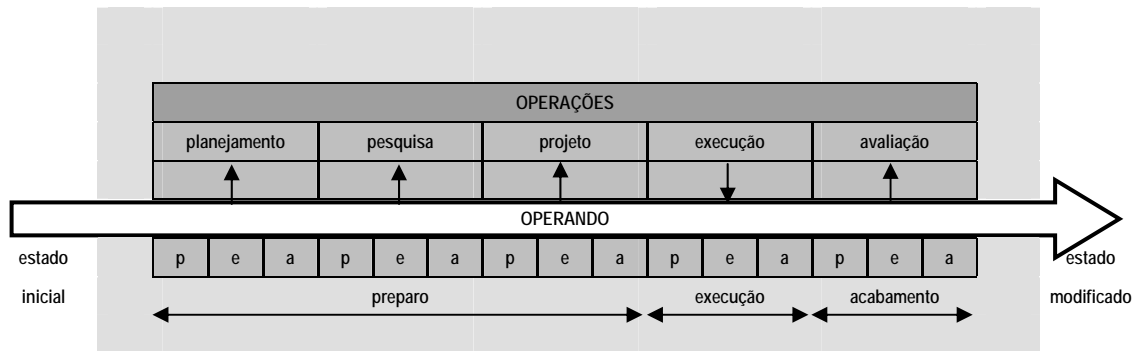


Figura 5.13 – Operações, no sistema.

Outro aspecto a ressaltar é a atuação do sistema de gestão nos dois extremos do processo por meio das atividades de planejamento e de avaliação, ou controle. O planejamento transforma necessidades e expectativas difusas a serem atendidas em objetivos claros a serem alcançados. Também determina os procedimentos a adotar para a realização e o controle do processo e quais os critérios a serem adotados na sua avaliação.

A avaliação, ou controle, complementa o planejamento. Esta atividade é realizada pelo fornecedor, pelo projetista e também pelo cliente: o primeiro verifica as condições do operando para realizar a transformação, o segundo se a transformação é feita em conformidade com o projeto e o terceiro se a transformação é adequada aos seus objetivos. Planejamento e controle são fundamentalmente atividades de caráter gerencial.

5.2.2 Interfaces

O modelo da produção representa um sistema em que operadores realizam operações para modificar o estado do operando. A maneira dos sistemas socio-técnicos, os componentes interagem entre si e com o ambiente tornando-se vulneráveis as mais diversas influências. É nas interfaces que ocorrem as interações entre os componentes. Interfaces são pontos de contato físico ou funcional entre partes ou sistemas (OECM, 2007) ou as fronteiras comuns entre entidades interdependentes (CHEN et al., 2007).

As interações, como ações e reações, são bi-direcionais: o que ocorre no ambiente afeta o sistema e o que ocorre no sistema também afeta o ambiente, da mesma forma como ocorre em relação as pessoas, a tecnologia e os instrumentos de gestão. Algumas ações tem efeito bastante evidentes por serem admitidas como partes inerentes do próprio processo:

os sistemas de gestão e de execução (operadores), o primeiro indiretamente e o segundo diretamente, atuam sobre o processo de transformação (operações), que, modifica as características do objeto da transformação (operando). Já as reações em sentido contrário não são tão evidentes, como uma possível resistência do operando às transformações, das operações ao sistema executivo e deste ao sistema de gestão.

Internamente a cada parte do sistema, também ocorrem interações, como no sistema executivo, onde as pessoas e os dispositivos tecnológicos interagem para a realização das operações, condicionando um ao outro, sendo afetados e afetando o sistema de gestão. Também ocorrem interações entre as atividades nas operações, que se afetam umas as outras, o que dificulta estabelecer limites claros entre elas.

Devem ser destacadas as interações que ocorrem no sistema de gestão: entre os intervenientes, cliente, projetista e fornecedor; entre os objetivos dos intervenientes, e; entre os intervenientes e o ambiente ativo. Essas relações são mediadas por decisões de planejamento, que pode ser mais ou menos formalizado (e é importante que se tenha em mente que a falta de planejamento não deixa de ser uma forma de planejamento). A Figura 5.14 representa algumas das interfaces, e interações no sistema de gestão, organizadas em torno do planejamento e controle e a sua relação com as operações. O ambiente ativo, com tempo e espaço e as demais causas inumeráveis, explícitas ou implícitas, afetam não apenas o cliente, e seu objetivo, mas todo o sistema.

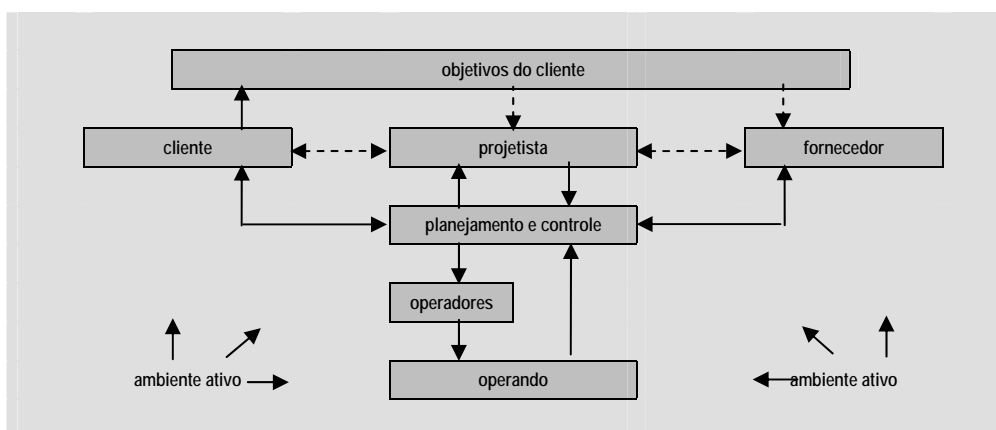


Figura 5.14 – Interfaces no sistema de gestão e de objetivos.

A importância do objetivo do cliente para a produção, é que ele serve como referência para alinhar todo o sistema, regulando as interfaces e neutralizando os possíveis

conflitos entre os objetivos dos demais intervenientes e permitindo avaliar o próprio funcionamento do sistema.

5.2.3 Arranjo

A Figura 5.15 apresenta o modelo de sistema de produção com a participação do cliente, expressando seus componentes, suas interações internas e externas e com o seu funcionamento. O modelo representa um sistema voltado para modificar o estado do operando, ou objeto da transformação, e alcançar os objetivos do cliente, atendendo as suas necessidades e satisfazendo as suas expectativas. Ao longo do tempo, à medida em que ocorrem as operações, o operando assume estados intermediários que são avaliados pelo cliente, com base nos seus objetivos. Estes estados intermediários e o estado final são avaliados e esta é a retroalimentação, ou feedback, do sistema.

Pelo modelo, as atividades são partes articuladas de um mesmo processo, operações voltadas na direção de um mesmo objetivo. Não há isolamento entre as atividades. As atividades são realizadas pelo operador sistema executivo, que engloba as pessoas, em um sistema humano, e as tecnologias, no sistema técnico, fazendo uso de recursos secundários, materiais, energia e informações. As atividades são feitas sob efeito do operador sistema de gestão no sistema executivo e nas próprias operações.

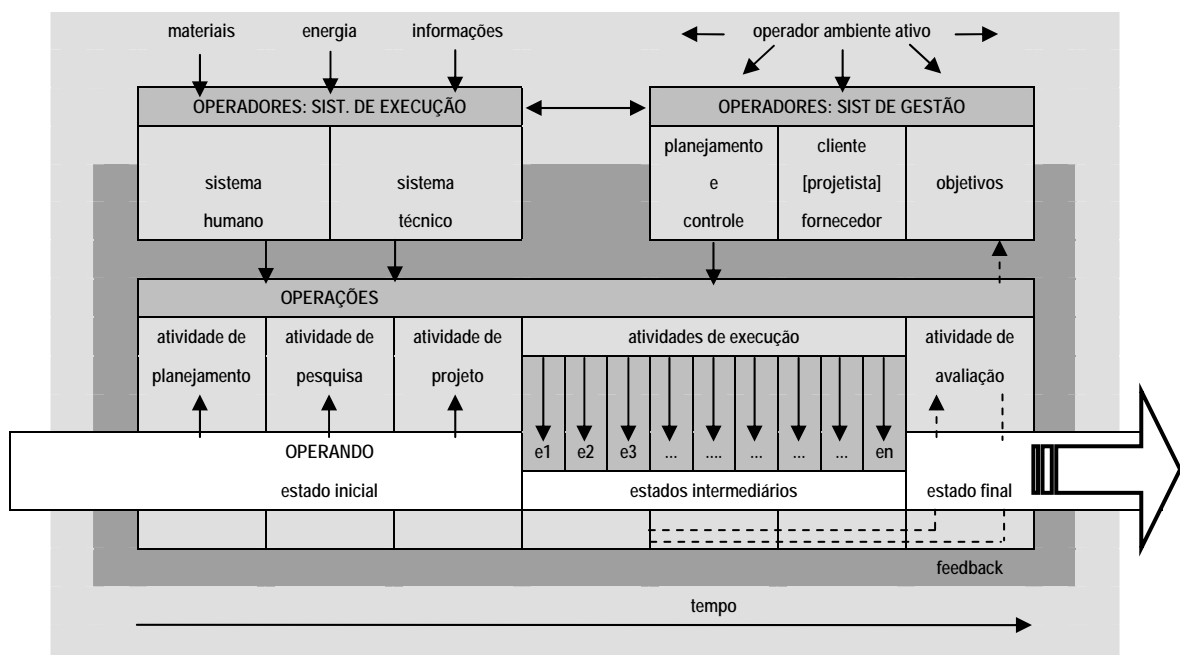


Fig. 5.15 – Modelo do sistema da produção com a participação do cliente.

Finalmente, o sistema de gestão, e de objetivos, atua por meio de iniciativas de planejamento e controle. Participam diretamente da gestão o cliente, o projetista e o fornecedor. O cliente, sob influência do ambiente, define os objetivos, que norteiam o projeto e a execução. A avaliação que ocorre ao longo do processo e as reações do sistema executivo sinalizam para o sistema de gestão o alcance ou não dos objetivos do cliente.

No caso do resultado não ser o esperado, o sistema de gestão pode desencadear iniciativas para redirecionar o processo, de maneira a que os seus objetivos sejam alcançados. Isto explica como ocorrem, naturalmente, as adaptações e alterações do projeto na obra. Isto também demonstra a importância de levar em consideração a participação do cliente.

O modelo expressa a racionalidade dos três modelos adotados para o estudo da produção: as transformações no estado do operando; o fluxo de insumos, inclusive de retroinformação; e a entrega de valor na avaliação da mudança de estado no operando. Apresenta ainda aspectos de gestão de serviços, com a participação do cliente; a intangibilidade e não estocabilidade do produto, e a simultaneidade entre produção e consumo.

Afinidade do modelo com Hubka e Eder

Apesar da semelhança com Hubka e Eder, é no sistema de gestão que o modelo se diferencia de maneira mais significativa, com a inclusão dos intervenientes que participam das decisões. Isto reduz o enfoque nos processos técnicos, de transformação, para destacar o aspecto gerencial e expressar a participação do cliente. Ainda que não opere transformações no operando, diretamente, o cliente afeta significativamente o sistema, por conta de suas expectativas, formadas em ligação com o ambiente externo. Essa característica torna o modelo adequado para descrever a produção por encomenda.

5.3 DETALHAMENTO

O modelo da produção representa um sistema em que os componentes interagem para modificar o estado do operando. São as interações que ocorrem no sistema de gestão que comandam a produção. Em condições normais, o gerenciamento envia instruções para o sistema de execução, a execução opera as transformações no operando e o operando assume um novo estado que é percebido e avaliado pelo sistema de gestão, completando um ciclo. Com base nesta avaliação o sistema de gestão envia, novamente, instruções para um

novo ciclo. As informações circulam de uma forma intermitente: a cada ciclo o sistema decide, age e reage. A sucessão destes ciclos corresponde à pulsação do sistema.

Na perspectiva das operações, cada um destes ciclos, cada pulso, pode ser decomposto em passos que correspondem às fases de preparo, execução e acabamento, ou a um ciclo básico de importação, transformação e exportação, como em Katz e Kahn (1978): (passo 1) o sistema de gestão e objetivos emite um sinal para o sistema de execução, com base em seu processamento interno e nas influências do ambiente; (passo 2) o sistema de execução opera transformações sobre o operando, fazendo uso de recursos secundários, e; (passo 3) o operando emite um sinal de mudança de estado como resposta, como retroinformação para o sistema de gestão. A Figura 5.16 representa os três passos de um pulso do sistema.

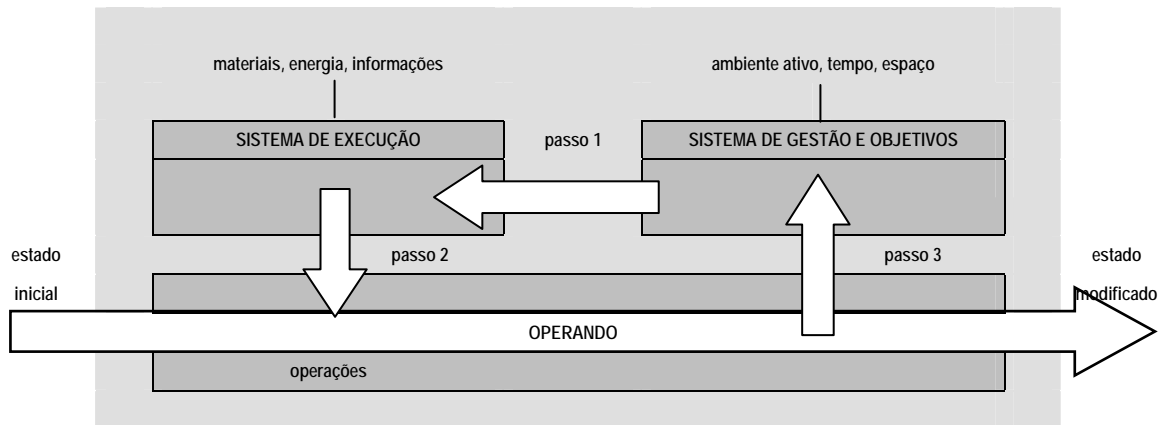


Figura 5.16 – Pulso a partir do sinal do sistema de gestão

A cada pulso, o sistema de gestão e de objetivos compara o que percebe, como sinal do operando, com o que espera e com base nisto, emite novos estímulos para que os operadores prossigam modificando o operando. A pulsação do sistema corresponde à atividade de planejamento e controle: o sistema de gestão aloca recursos e verifica os resultados.

Em condições normais, o sinal percebido pelo sistema de gestão deve ser como o sinal esperado. A não percepção de um sinal conforme indica que há um problema: por algum motivo os operadores não tiveram condições de alterar o estado do operando de acordo com as suas instruções. Nesse caso, o sistema de gestão precisa reagir com medidas corretivas quando o que percebe não é conforme o que espera. Por isto, deve-se admitir, e chamar a atenção, que a anomalia de um sistema de transformação se manifesta em uma incapacidade de se adaptar às mudanças nas condições de funcionamento.

Comportamento

O modelo da participação do cliente na produção por encomenda permite antecipar como é o seu comportamento diante de situações que correspondem a eventos que podem ocorrer na prática. Em condições normais, o operador sistema de gestão envia ordens para o sistema executivo; este opera transformações que modificam o estado do operando, e a adequação da mudança indica que os objetivos do processo serão alcançados.

Em condições normais de funcionamento, o sistema de execução tem condições de operar as transformações conforme as especificações, o operando assume um novo estado intermediário que é o esperado pelo sistema de gestão, e este, por sua vez, continua enviando instruções para o sistema de execução. Nestas condições, o resultado é conforme o esperado, as ordens são reiteradas e o sistema funciona da maneira prevista; o comportamento do sistema é previsível e a produção está sob controle.

Com a mudança dessas condições, o funcionamento do sistema poderá ser afetado. Se a mudança tem uma causa previsível, pode ser prevista a mudança no comportamento. A impossibilidade de enumerar todas as causas capazes de afetar o funcionamento do sistema corresponde a impossibilidade de prever o seu comportamento para todas as situações. Neste trabalho, amplia-se o leque de causas possíveis pelo interesse específico nos eventos que tem como efeito a adaptação e à alteração do projeto na obra.

As adaptações e alterações nas especificações durante a execução ocorrem por algum tipo de decisão tomada no sistema de gestão. As decisões gerenciais são transmitidas por meio de pulsos, ao longo do processo. Estes pulsos podem ser decompostos como apresentado na tabela da Figura 5.17, que indica eventos previstos ou inesperados que podem ocorrer.

passos do pulso	fases	ciclo	evento previsto	evento inesperado
PASSO 1 sistema gerencial envia sinal	preparo	importação	recebe sinal	não recebe sinal
	execução	transformação	processa sinal	não processa sinal
	acabamento	exportação	envia sinal	não envia sinal
PASSO 2 sistema executivo processa operação	preparo	importação	recebe sinais e recursos	não recebe sinais e...
	execução	transformação	opera processo	não opera processo
	acabamento	exportação	envia sinais e recursos	não envia sinais e...
PASSO 3 operando responde com sinal	preparo	importação	aceita efeitos	não aceita efeitos
	execução	transformação	modifica estado	não modifica estado
	acabamento	exportação	estado modificado	estado original

Figura 5.17 – Decomposição de um pulso do ciclo de produção

Entre as inúmeras possíveis causas dos eventos inesperados, algumas podem ser evidenciadas: (passo 1) o sistema de gestão não emitiu sinal adequado ou o sistema executivo não recebeu sinal adequado; (passo 2) o sistema executivo não dispõe dos recursos necessários para realizar a operação ou as características do operando impedem a sua modificação; (passo 3) o operando não tem o seu estado altera ou a modificação não é conforme o esperado pelo sistema de gestão. Cada uma destas causas pode ser decorrente de uma infinidade de outras causas.

O sistema de gestão se retroalimenta, essencialmente, por meio da avaliação que é feita dos estados intermediários do operando. A impossibilidade de operar transformações no operando ou a não conformidade dos resultados obtidos com os especificados em projeto ou a sua inadequação aos objetivos do cliente faz com que o sistema de gestão desencadeie reações, que podem ser descritas da seguinte maneira:

- Alerta do fornecedor, porque o operando não tem como ser transformado de acordo com o especificado, seja por inconsistência das informações ou por inadequação às condições locais; torna-se necessária uma iniciativa de ajuste;
- Alerta do projetista, porque o resultado não é conforme o especificado; torna-se necessária uma iniciativa que ajuste a obra, ou, em sendo inviável, um ajuste do projeto;
- Alerta do cliente, porque o resultado não é compatível com os objetivos a serem alcançados; torna-se necessária uma iniciativa que ajuste o projeto para permitir ajustar a execução.

O alerta do fornecedor, do projetista ou do cliente, a partir da avaliação de algo negativo ao longo do processo, desencadeia reações que levam à algum tipo de alteração ou adaptação das especificações durante a execução. Há também a possibilidade de que surjam, durante a execução, soluções alternativas que melhoram as condições de uso ou que simplifiquem o processo ou até mesmo mudanças nos objetivos do cliente, que levem a ajustes nas especificações.

Este comportamento deve ser admitido como natural, já que tornam possível o alcance dos objetivos, a melhoria do resultado e o aumento da satisfação do cliente. Ainda que possam afetar custo, tempo e qualidade, na realidade, só há prejuízo quando ocorre perda de valor, quando o esforço em termos de custo e tempo não é compatível com os benefícios alcançados.

CAPÍTULO 6 APLICAÇÃO DO MODELO

A aplicação do modelo corresponde a uma etapa de verificação de sua aplicabilidade. O capítulo discute as condições do modelo expressar a participação do cliente, e enfoca: o processo de compra pelo cliente, o ciclo de produção do serviço, o serviço de projeto e o gerenciamento da participação do cliente além de ilustrar a aplicação do modelo.

6.1 O PROCESSO DE COMPRA DE ACORDO COM O MODELO

A produção por encomenda é desencadeada pela identificação de necessidades e se completa com a avaliação do resultado final, na ocupação e uso. Na perspectiva do cliente, corresponde a um processo de compra, como descrito por Kotler (2000). O cliente inicialmente identifica suas necessidades, busca informações, avalia diferentes alternativas, toma a decisão, faz a aquisição e, posteriormente, finalmente, avalia o resultado, o produto.

O modelo do processo de compra, como na Figura 2.12, pode representar a aquisição de um bem, mas não expressa o que pode ocorrer na aquisição de um serviço, quando o cliente participa do processo e avalia não apenas o resultado, ao final, mas também a experiência ao longo do serviço.

Uma adaptação do modelo de Kotler, como na Figura 6.1, permite observar como o cliente se relaciona com a produção: previamente, na busca de informações; posteriormente, avaliando um conjunto de resultados intermediários. Este modelo adaptado expressa a simultaneidade entre produção e consumo, que é característica das operações de

serviço. É importante que se observe, na interface do cliente com a produção, a ocorrência de um primeiro contato em busca de informações que vão embasar a decisão de compra.

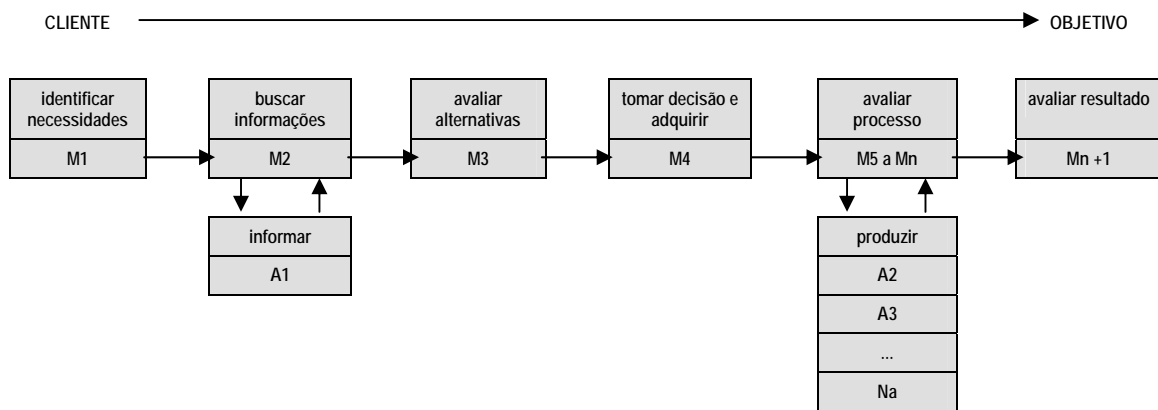


Figura 6.1 – Compra pelo cliente, adaptada para operações de serviços.

A compra da edificação

Pode se admitir que o cliente encomenda a produção da edificação por não encontrar no mercado um objeto pronto que atenda às suas necessidades específicas. A produção trata de operar transformações para que estas necessidades sejam atendidas. O que está sendo transformado para atender o cliente, é o espaço físico, seja um terreno vazio ou uma edificação existente. A produção de edificações, ainda que se trate essencialmente de processamento de materiais, modifica as características do objeto para criar condições de habitabilidade e adequá-lo às necessidades humanas. O espaço, como operando, é o principal insumo do processo, independente da tecnologia, ou do tipo de solução adotada. Sem o espaço, o terreno ou o sítio, não há obra. Materiais, energia e informações são insumos secundários.

O processo de compra da transformação resultado da produção de edificações, se dá de forma complexa, geralmente com diversas aquisições sucessivas e interdependentes (terreno, projeto, mão de obra, materiais etc). Estas diversas aquisições ocorrem um descompasso tal que o resultado de uma compra só pode ser avaliado após uma compra sucessiva já ter sido realizada, como no caso do terreno cuja adequação só tem como ser avaliada de fato após a elaboração do projeto, como a adequação do projeto que será avaliada com a execução da obra e a obra avaliada com o uso. Isto indica que a avaliação do produto

final pode ser tardia, já que os eventuais ajustes do resultado para alcançar a conformidade com os objetivos do cliente implicam, necessariamente, em retrabalho.

6.2 O CICLO DO SERVIÇO DE ACORDO COM O MODELO

Para a produção de bens, o ciclo de produção começa com a entrada dos insumos e termina com saída do produto. O tempo de ciclo inclui tempos de processamento, de movimentação, de espera, de inspeção bem como o retrabalho. Nas operações de serviço o ciclo corresponde à sucessão dos momentos da verdade, em que o cliente entra em contato com a produção (ALBRECHT, 1992 e NORMANN, 1993). Este contato se inicia com a busca de informações sobre os meios para satisfazer as suas necessidades que o cliente faz no processo de compra, como em Kotler (2000), e se encerra com a avaliação e o uso. O ciclo do serviço referente a uma produção por encomenda, então, é desencadeado pelas necessidades do cliente e termina na entrega do objeto da transformação em condições de uso, um ciclo do cliente ao cliente como em Blanchard e Fabrycky (1981).

O ciclo do serviço de acordo com o modelo, vai das necessidades ao uso e inclui as atividades que são inerentes ao processo: planejamento, pesquisa, projeto, execução e avaliação. No decorrer deste ciclo são realizadas, pelas operações, tarefas de natureza técnica especializadas. Na perspectiva do cliente, ocorrem etapas que correspondem ao processo de aquisição, com a identificação de necessidades, a busca de informações, a escolha de alternativas, a decisão e a avaliação do processo e do resultado. A Figura 6.2 mostra este paralelo entre o processo de compra e o processo de produção e reitera o papel gerencial do cliente com o seu envolvimento em iniciativas características de planejamento e controle.

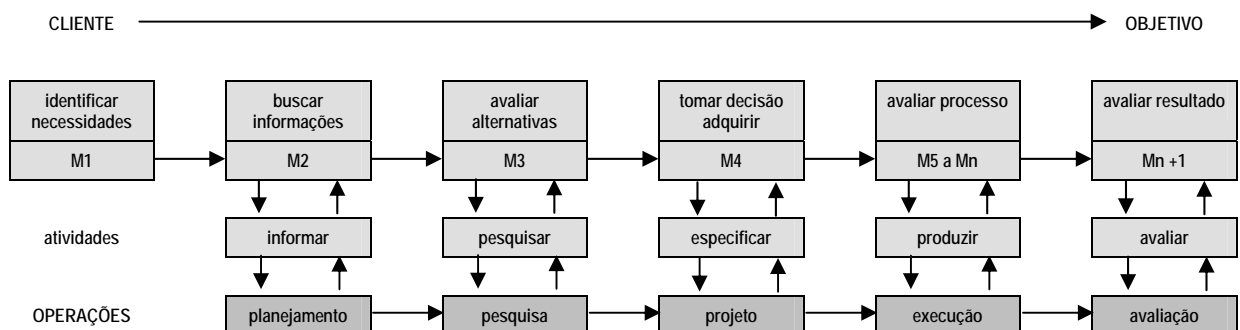


Figura 6.2 – Paralelo entre a aquisição pelo cliente e as operações.

Na produção de edificações por encomenda, o objeto da transformação é o espaço físico. O terreno, o sítio, ou mesmo uma edificação existente, a ser modificado, já é resultado de um processo de aquisição e, como tal, de algum tipo de atividade de planejamento, que pode ser mais ou menos formal. A alteração de estado, para atender as necessidades do cliente, é decorrente de uma série de aquisições, de operações, de atividades, articuladas para que os objetivos sejam alcançados.

Do ponto de vista das operações, o ciclo de produção coincide com o ciclo do serviço que é definido pelo contato que as operações tem com o cliente. Do ponto de vista do cliente, o ciclo se inicia com as primeiras buscas de informações e se encerra na avaliação, no uso. Estas duas perspectivas podem não ser coincidentes se as operações forem fragmentadas pelas atividades, como na separação de projeto e obra.

A falta de unidade do processo pode não ser percebida pelas diversas operações, mas será pelo cliente, que deverá realizar sucessivos processos de compra. A Figura 6.3 representa operações que são restritas às respectivas atividades e sua implicação em termos de sucessivos ciclos de aquisição pelo cliente e de diferentes ciclos de serviço pelas operações, com diferentes interfaces. À fragmentação das operações corresponde a à diversidade de interfaces entre o cliente e as operações e à falta de unidade do sistema de gestão, que dificulta as iniciativas de planejamento e controle.

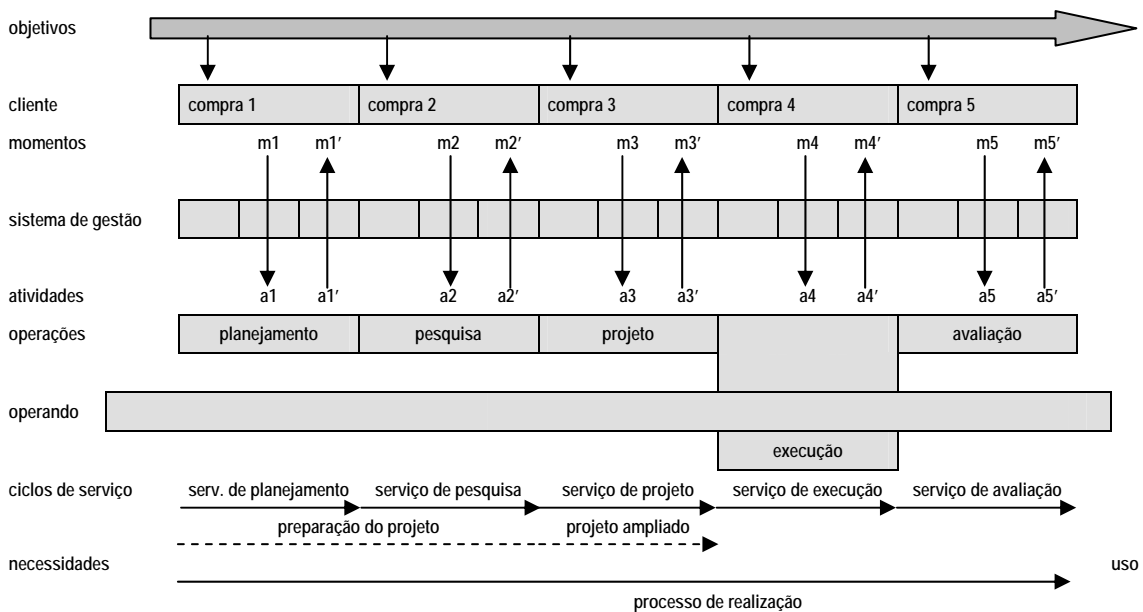


Figura 6.3 – Sucessivos ciclos de compra, em operações fragmentadas.

Se as operações são mais integradas, o ciclo do serviço abrange um maior número de atividades com maior unidade no processo. A Figura 7.4 mostra as atividades de planejamento e pesquisa como sendo de preparo para o projeto. A sua integração em uma mesma operação reduz o número de interfaces a gerenciar e submete a um mesmo sistema de gestão e de objetivos as atividades que definem os requisitos, que verificam os condicionantes e que estabelecem as especificações da alteração do objeto. Ainda assim há uma separação das atividades de projeto com as de execução da obra e a avaliação é feita por um sistema de gestão distinto.

Percebe-se assim como o que dá unidade ao processo é o cliente e os seus objetivos. O princípio de alcance dos objetivos do cliente precisa permear todas as operações e direcionar as diversas atividades. O cliente é o componente permanente do sistema de gestão, ao longo do processo nas diversas operações. Com isto, o ciclo do serviço, na produção de edificações por encomenda, deve ser considerado mais apropriadamente na perspectiva do cliente e não na das operações, com suas atividades, isoladamente.

O ciclo do serviço é desencadeado, então, pelas necessidades do cliente e o processo de transformação se inicia com a disponibilidade do operando. Como parte das ações de planejamento e controle, e com base em seus objetivos, o cliente avalia e decide quanto às operações que modificam o estado do operando, objeto da transformação. Recebendo a ordem e havendo condições, os operadores do sistema executivo realizam as operações.

A Figura 6.4 representa um diagrama de fluxo do serviço em que as diversas atividades, realizadas pelos operadores no sistema de execução estão sob efeito de ações, ou iniciativas, de planejamento e controle em um mesmo sistema de gestão e de objetivos. Ao logo do processo, o cliente avalia o andamento e decide com base na retroalimentação e nos seus objetivos. A cada encontro do cliente com a produção há interação, e nestas interações há atividade de avaliação. Se do ponto de vista das operações o pulso de informação se inicia com a instrução que vem do sistema de gestão, do ponto de vista do cliente, a interação ocorre a partir da informação que vem da operação por intermédio do operando. Este pulso também corresponde a um ciclo de importação, processamento e exportação, onde: (passo 1) o cliente percebe o serviço; (passo 2) avalia a conformidade com os seus objetivos, e; (passo 3) decide junto ao sistema de gestão.

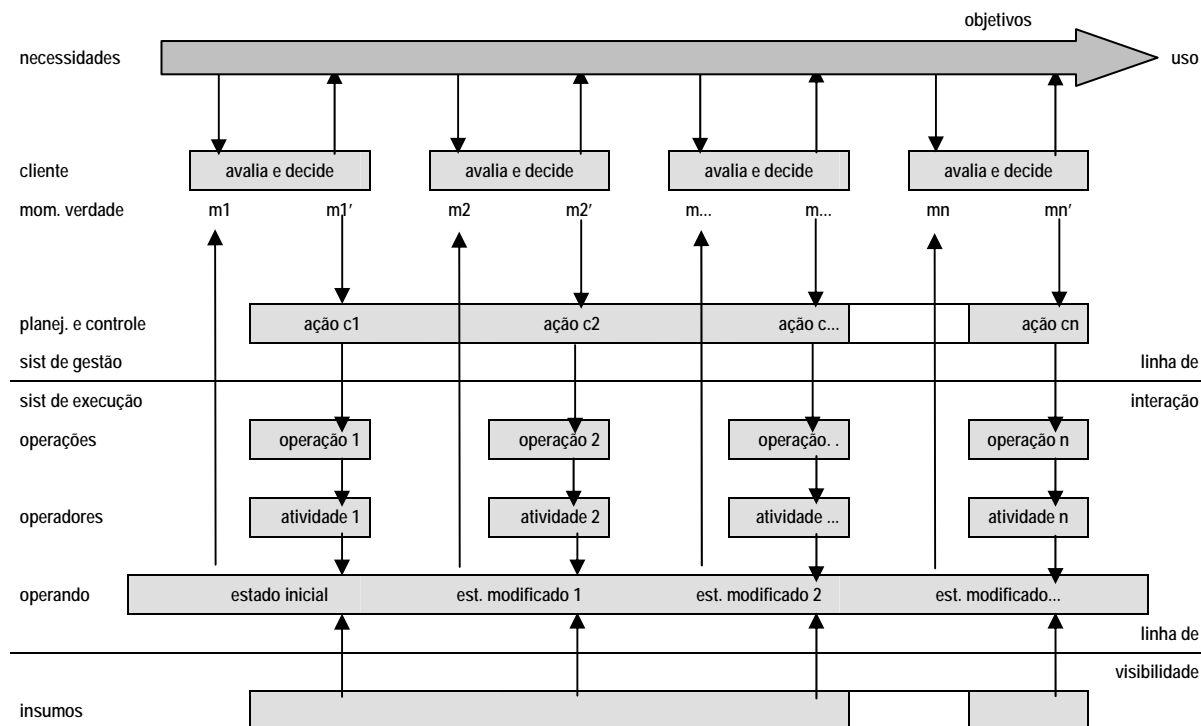


Figura 6.4 – Diagrama do fluxo do serviço.

Assim, em cada pulso, o encontro do cliente com o serviço pode ser desdobrado em dois momentos de contato: no primeiro, com o operando, muitas vezes já em seu estado modificado, e; no segundo, com o sistema de gestão. Se é no primeiro momento, que corresponde à importação, que o cliente está a avaliar o que percebe do resultado, é possivelmente no segundo, de exportação, que avalia, pela reação, a experiência.

O serviço de projeto de acordo com o modelo

A atividade de projeto é uma das atividades realizadas no processo de realização. Pode ser vista como a operação que transforma os requisitos do cliente, identificados no planejamento e confirmados na pesquisa, em especificações de produto, para a execução. Pode se afirmar que, de uma certa maneira, o projeto faz a interface entre os objetivos do cliente e as possibilidades da obra. A solução de projeto para o problema da obra é elaborada como resposta a um conjunto de condicionantes, limitações e possibilidades, de toda ordem.

Em princípio, o ciclo do serviço de projeto para edificações realizadas por encomenda se inicia com a busca de informações no processo de compra do cliente, e se completa na entrega do serviço que é a documentação para a execução da obra. O atual modelo de realização considera que: o cliente deve manifestar as suas necessidades; que as soluções

de projeto são adequadas e consistentes, e; que o projeto, como precede a obra, deve estar completo antes da sua execução.

O que ocorre de fato é que o cliente, como reconhece Juran (1992), tem dificuldade de expressar as suas necessidades e que estas necessidades são dinâmicas, se modificam sob o efeito do ambiente. O cliente pode não ter noção dos limites e das possibilidades da obra mas ainda assim, participa do processo manifestando suas expectativas, avaliando resultados e interferindo no processo. Além disto, sendo o projeto um produto singular, único, revisões exaustivas podem não ser suficientes para evitar alguma inconsistência, e; dificilmente é possível antecipar as reais condições do local para a execução da obra.

Ainda que fosse possível garantir a consistência das informações do projeto e a sua adequação às condições da obra, a participação do cliente faz com que o processo seja vulnerável ao ambiente. Ocorre que a produção por encomenda não tem como ser protegida das turbulências externas por meio de estoques que isolem o fornecimento da demanda.

Se na produção de edificações voltada para atender o mercado imobiliário há uma distinção entre o tempo de produção e o de fornecimento, que permite um razoável afastamento do cliente, e um maior apego às soluções originais de projeto, na produção por encomenda, a simultaneidade impede que o cliente seja alienado do processo o que, por si só, contribui para fragilizar a consistência do projeto.

A prática de gestão da atividade de projeto deve ser compatível com o discurso de busca do aumento da satisfação do cliente pelo atendimento de suas necessidades específicas e, portanto, deve levar em conta a sua participação ao longo de todo o processo e com o seu envolvimento no gerenciamento. Deve também reconhecer o papel do projeto como instrumento de planejamento e controle, como interface entre os objetivos do cliente e as possibilidades e limitações da obra.

A Figura 6.5 ilustra a ampliação das operações de projeto de maneira a abranger também as atividades de planejamento e controle que ocorrem ao longo de todo o processo. Desta forma, contribui para simplificar a interface entre o cliente e a produção e para dar unidade e manutenção do sistema de gestão em torno da participação do cliente e sob efeito articulador de seus objetivos. A figura sugere ainda a ampliação das operações de execução com a sua colaboração nas atividades de projeto e de avaliação.

Assim, a atividade de projeto deve ampliar a sua abrangência e escopo na direção do planejamento e do controle. Em relação ao planejamento, isto significa colaborar com

o cliente na formalização do processo de gestão e na sistematização das informações. Quanto ao controle, isto significa colaborar na avaliação da execução, participar das iniciativas de controle, contribuir para adequar as soluções e os processos aos objetivos do cliente. A ampliação do escopo das operações de projeto contribuem para dar unidade ao processo e formalizar o planejamento e controle. Acompanham uma tendência da indústria, que é apontada por Kirsilä et al. (2007), de uma maior integração das operações de manufatura e serviços.

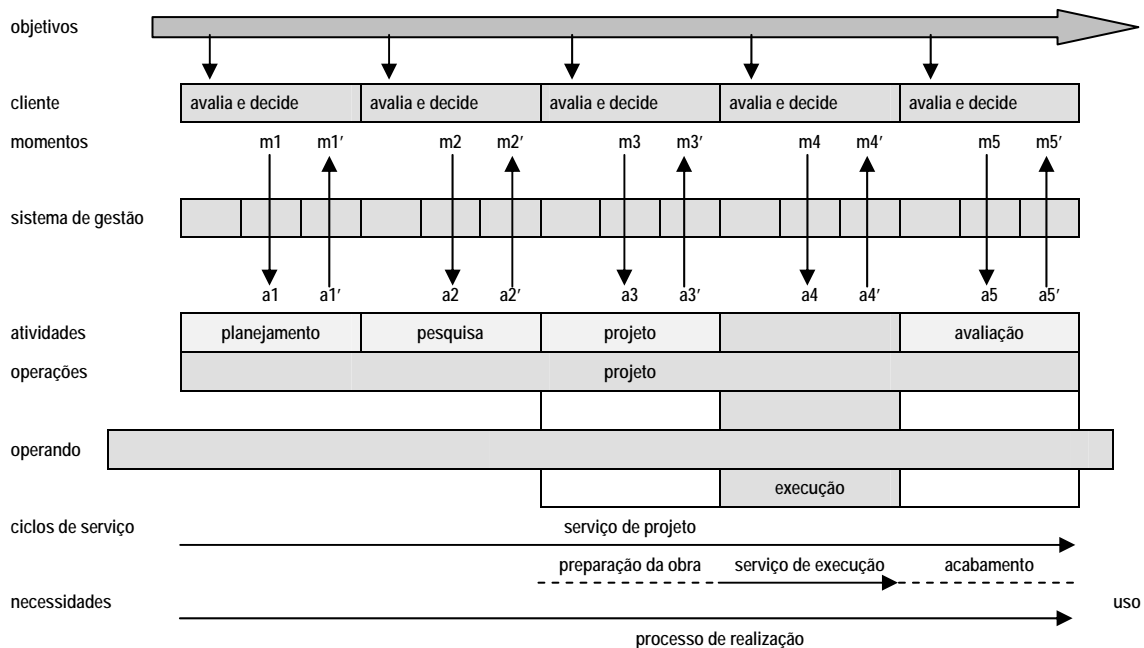


Figura 6.5 – Atividades de planejamento e controle nas operações de projeto.

Neste contexto, as adaptações e alterações de projeto podem ser admitidas como iniciativas de melhoria, que contribuem positivamente com o desempenho do processo e que ajudam a garantir que os objetivos do cliente serão alcançados. Esta abordagem não deve ser confundida com uma simultaneidade do projeto e execução. Trata-se, na verdade, do gerenciamento do processo com base na participação do cliente, conforme a abordagem da gestão de serviços.

Gerenciamento da participação do cliente

Em nome do atendimento de suas necessidades, os objetivos do cliente permeiam todo o processo de produção. A cada passo, o cliente avalia e reage aos resultados que percebe. Como esta participação afeta de maneira significativa a produção, deve ser gerenciada e este gerenciamento ocorre na interface. Este gerenciamento pode ser visto como

parte do sistema de gestão e possivelmente não depende da indicação formal de um coordenador para o processo. A participação do cliente na produção deve ser gerenciada em cada uma das operações.

Na atividade de planejamento, quando se estabelecem as bases para a realização do processo, com a definição de objetivos e a escolha do caminho a ser trilhado no seu alcance, cabe esclarecer o cliente sobre as implicações das diferentes alternativas e controlar as suas expectativas quanto ao processo e o seu resultado. Os profissionais devem ajudar o cliente a revisar criticamente as suas escolhas anteriores de maneira a confirmar a consistência do planejamento.

Na atividade de pesquisa, quando são sistematizados as informações sobre as necessidades do cliente e definidos os condicionantes de projeto, cabe, novamente, inteirar o cliente sobre as implicações das suas escolhas e esclarecer quanto as limitações legais e físicas que devem ser respeitadas na elaboração do projeto. Os profissionais devem demonstrar, e ajudar o cliente a verificar, a consistência da pesquisa.

Na atividade de projeto, quando os condicionantes são transformados em requisitos, cabe apresentar alternativas de solução e envolver o cliente na escolha. Os profissionais devem demonstrar, e ajudar o cliente a verificar, que as soluções de projeto são adequadas para que sejam atendidas às suas necessidades e que são compatíveis com as restrições e possibilidades.

Na atividade de execução, quando é operada a transformação do espaço, cabe esclarecer o cliente quanto aos procedimentos e técnicas que são adotadas na obra de maneira a abrir caminho para o seu envolvimento e aprendizado. Os profissionais devem demonstrar que os resultados que vão sendo obtidos são compatíveis com o projeto e ajudar o cliente a verificar a conformidade com os seus objetivos.

Na atividade de avaliação, quando se verifica se os resultados são compatíveis com os objetivos, cabe sistematizar a avaliação pelo cliente. O sistema de gestão, de maneira integrada, deve avaliar o processo e reagir nos casos em que os resultados são em desacordo com as expectativas. Soluções alternativas e suas implicações em termos de desempenho devem ser discutidas, para permitir redirecionar o processo ao alcance de seus objetivos.

O gerenciamento da participação do cliente nas operações não precisa estar atrelado a algum recurso adicional, não depende de ferramenta. Pode ser facilitado e potencializado pela gestão da informação, mas a base deste gerenciamento está, de fato, no

reconhecimento por parte dos profissionais da importância desta participação e da sua contribuição para o alcance dos objetivos: trata-se de uma questão de atitude, de comprometimento com a satisfação do cliente. É este comprometimento que impulsionará a melhoria do processo.

6.3 EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Uma ilustração da aplicação do modelo pode ser feita com base em dados do experimento no prédio da Engenharia Mecânica da UFSC. As informações e as observações sobre o processo são ajustadas ao formato proposto, de forma não exaustiva, apenas para permitir a verificar da adequação do modelo como instrumento de descrição e análise.

O sistema da produção é composto de operando, operadores e operações, respectivamente o objeto da transformação, os que operam as transformações e as operações de transformação, propriamente ditas.

É operando do sistema de produção de edificações:

- O objeto da transformação é um espaço físico livre delimitado no Campus Trindade da UFSC, contígua ao Bloco A do Departamento de Engenharia Mecânica, EMC, originalmente um estacionamento a ser transformado em espaço edificado, destinado a instalação de laboratórios de pesquisa (o novo prédio se caracteriza, como ampliação do prédio existente, em área definida pelo planejamento de espaço físico da UFSC).

São operadores do sistema:

- Ambiente ativo, que inclui as dimensões de tempo e de espaço aonde se situa a realização de projeto e obra, nos anos 2004 a 2006, na UFSC, e abrange as demais forças capazes de afetar o funcionamento do sistema (difíceis de enumerar, abrangem desde as explícitas, como a legislação para a aquisição de obras e serviços pelos órgãos públicos, até as implícitas, como as disputas políticas internas e externas ao ambiente universitário).
- Sistema de Gestão e de Objetivos, composto por professores de núcleo de pesquisa e pelo EMC como organização, pelo Arquiteto responsável pela solução formal e demais projetistas de sistemas prediais, e pela empresa

contratada para a execução da obra por meio de licitação e outros fornecedores de materiais e serviços, respectivamente cliente, projetista e fornecedor.

- Sistema de Execução, dividido em sistema humano, com a mão de obra que realiza as tarefas, incluindo pessoal de projeto e de execução, e o sistema técnico que abrange as tecnologias, as ferramentas e equipamentos e as metodologias e procedimentos, incluindo as de projeto e de execução, comuns a obras em estrutura convencional de concreto armado.

São operações do sistema:

- Planejamento, atividade que transforma necessidades e expectativas difusas a serem atendidos em objetivos claros a serem alcançados e que também determina os procedimentos a serem adotados e os critérios de avaliação; envolve o sistema gerencial – o cliente participa manifestando suas expectativas (no experimento, o planejamento foi realizado de maneira informal e não sistematizada em conjunto pelo cliente e pelo projetista de Arquitetura; o objetivo declarado era o de começar a obra no menor prazo possível, o que levou à decisão da realização em etapas).
- Pesquisa, atividade que transforma de levantamento dos condicionantes a atender e as restrições a respeitar; deve envolver o sistema gerencial (no experimento, a pesquisa foi realizada de maneira informal pelo cliente, quanto as suas necessidades, e pelo projetista, em relação as soluções tecnológicas, tendo por base o padrão construtivo da UFSC).
- Projeto, atividade que transforma os requisitos em especificações (no experimento, o projeto foi realizado realizada em três etapas: a primeira definindo o envelope da edificação e sua estrutura, a segunda os sistemas prediais e a terceira o layout e os revestimentos internos, o que levou a retrabalho nas soluções para os sistemas).
- Execução, atividade que transforma o operando espaço na condição inicial em espaço modificado para uso e que é realizada pelo sistema de execução, mão de obra e tecnologia, com o uso de materiais, energia e informações (no experimento, o contrato da primeira etapa de obra, envelope e estrutura, foi aditado para incluir os demais sistemas prediais e mais um pavimento; os

serviços referentes ao layout e revestimentos foram objeto de contratos específicos).

- Avaliação, atividade realizada pelo cliente, pelo construtor e pelo projetista: o primeiro verifica as condições do operando para realizar a transformação, o segundo se a transformação é feita em conformidade com o projeto e o terceiro se a transformação é adequada aos seus objetivos (no experimento, os projetistas, em conjunto com o cliente, verificaram a execução dos sistemas prediais sob sua responsabilidade).

Funcionamento do sistema

As interações que ocorrem no sistema de produção permitem explicar o seu funcionamento. Estas interações são bidirecionais, as partes afetam umas às outras. Sendo um sistema aberto, a produção também interage com o ambiente, afetando e sendo afetada. Entre as inúmeras interação indivíduos, tecnologia e instrumentos de gestão, podem ser destacadas as que envolvem a participação do cliente no sistema de gestão e nas operações.

- As interações que ocorrem no sistema de gestão, são responsáveis pelos pulsos de informação que comandam a produção. O cliente representa os objetivos, o projetista as especificações e o construtor a alocação de recursos para que os operadores do sistema de execução operem as transformações no operando (no experimento, a coordenação do sistema gerencial ficou a cargo do cliente e os projetistas fizeram a verificação dos serviços executados; o objetivo a ser alcançado, ainda que pouco explícito para as partes, foi a grande força de condução do processo, permeando todas as decisões; como instrumento de planejamento e controle, o contrato, do qual o projeto, com planilha e memorial, é um anexo).
- As interações entre os operadores e o operando, são responsáveis pelas transformações que ocorrem ao longo do processo, pelas operações. O cliente afeta e é afetado na relação com os demais operadores. Da mesma forma em relação às operações. As operações também afetam umas as outras e não há como estabelecer limites claros entre elas (no experimento, o cliente participou intensamente das decisões ao longo de todo o processo, atuou também na formulação de soluções e até na alocação de recursos, no sentido de aquisição

direta de materiais e serviços; a obra em etapas levou a que os resultados iniciais afetassem o planejamento, que as condições locais afetassem a atividade de projeto e que as condições do contrato afetassem a avaliação).

Em condições normais de funcionamento o sistema de gestão envia instruções para o sistema de execução, o sistema de execução opera as transformações no operando e o operando assume um novo estado que é percebido e avaliado pelo sistema de gestão. A pulsação do sistema corresponde à atividade de planejamento e controle: o sistema gerencial aloca recursos e verifica os resultados.

Comportamento do sistema

A simulação do funcionamento do sistema permite prever o seu comportamento. Em condições normais de funcionamento, o sistema de execução tem condições de operar as transformações conforme as especificações, o operando assume um novo estado intermediário, que é o esperado pelo sistema de gestão, e este, por sua vez, continua enviando instruções para a execução. Nestas condições, o seu comportamento é previsível e a produção está sob controle.

O sistema de gestão se retroalimenta com a avaliação que é feita dos estados intermediários do operando. A impossibilidade de operar transformações no operando ou a não conformidade dos resultados obtidos com os especificados ou a sua inadequação aos objetivos do cliente faz com que o sistema de gestão desencadeie uma reação, da seguinte maneira:

- Alerta do construtor, porque o operando não tem como ser transformado de acordo com as especificações do projeto, seja por inconsistência das informações ou por sua inadequação às condições locais; torna-se necessária uma iniciativa de ajuste do projeto (por exemplo, no experimento, apesar da sondagem, as condições inesperadas do subsolo justificaram diversos ajustes como a adaptação da solução para as fundações pelo risco na demolição de rochas na proximidade das edificações existentes).
- Alerta do projetista, porque o resultado não é conforme as especificações do projeto; torna-se necessária uma iniciativa que ajuste a obra, ou, em sendo inviável, um ajuste do projeto. (por exemplo, no experimento, alguns serviços foram feitos em desacordo da marcação da modulação, como paginação de janelas, justificando o retrabalho por conta do construtor). Também podem surgir

no decorrer da obra alternativas de solução que melhoram as condições de uso (ainda no experimento, o projetista propôs, e foi executado, o rebaixamento da cota do pavimento inferior do prédio durante o serviço de desmonte de rocha, reduzindo o desnível no piso deste pavimento).

- Alerta do cliente, porque o resultado não é compatível com os objetivos a serem alcançados; torna-se necessária uma iniciativa que ajuste o projeto para permitir ajustar a obra (por exemplo, no experimento, algumas soluções de projeto tiveram que ser adaptadas porque não levavam em consideração a entrada de equipamentos maiores com a edificação concluída). Também podem haver mudanças nos objetivos do cliente, levando a ajustes no projeto e obra (ainda no experimento, o cliente decidiu ampliar a obra com a construção de mais um pavimento, felizmente já previsto no cálculo estrutural).

Cada uma dessas reações de sistema leva a algum tipo de alteração ou adaptação do projeto durante a execução da obra. Não é possível afirmar que estas adaptações comprometem o desempenho da edificação, nem o desempenho da obra. Afetam custo, tempo e qualidade, o que não significa necessariamente que há prejuízo em termos de redução do valor, decorrente de mudanças na relação entre o benefício e o esforço. Na realidade, estes alertas e iniciativas tornam possível o alcance dos objetivos, a melhoria do resultado e o aumento da satisfação do cliente.

CAPÍTULO 7 AVALIAÇÃO E CONCLUSÕES

A etapa de avaliação trata da verificação da consistência do modelo e das conclusões do trabalho. O capítulo discute como o objetivo do trabalho é alcançado, as implicações de sua aplicação na teoria e na prática e sugere desdobramentos na atividade de projeto, no ensino e na discussão teórica. Em suas conclusões, são reiterados os conceitos mais relevantes para a compreensão das adaptações do projeto em obra e as contribuições para a gestão do processo de projeto e da gestão de serviços. O capítulo apresenta ainda sugestões para a continuidade da pesquisa e suas considerações finais.

7.1 CONSISTÊNCIA DO MODELO

O modelo da participação do cliente na produção por encomenda é um resultado dos questionamentos feitos no início deste trabalho em torno do problema das alterações do projeto em obra. A aplicabilidade deste modelo, sua capacidade de expressar fenômenos que ocorrem na produção por conta da participação do cliente, pode ser avaliada pela possibilidade de responder às perguntas de pesquisa, confirmar os pressupostos e alcançar o objetivo do trabalho, permitindo uma nova compreensão a respeito do problema.

7.1.1 Resposta às perguntas de pesquisa

As adaptações do projeto em obra prejudicam o desempenho da produção, como afirma a teoria, ou contribuem para que os objetivos do cliente sejam alcançados, como se observa na prática? A lacuna entre teoria e prática, que vem à tona quando se discute a produção de edificações por encomenda, motivou a formulação de algumas perguntas quanto a

participação do cliente: qual é o papel desempenhado pelo cliente; qual é o efeito desta participação sobre o desempenho do processo, e; como adequar a produção à esta participação? Estas perguntas devem ser respondidas pelo modelo, para que ele seja validado.

O modelo apresentado neste trabalho permite, de fato, responder às perguntas de pesquisa. O cliente participa da produção como parte integrante do seu gerenciamento, desempenhando atividades de planejamento e controle, estabelecendo objetivos e verificando o alcance dos resultados. A participação do cliente melhora o desempenho da produção, na medida em que a direciona para o atendimento de suas necessidades e reduz o hiato entre o resultado que é percebido e as suas expectativas. A participação do cliente deve ser gerenciada, o que leva à integração das operações e ao ajuste do processo para o alcance de seus objetivos.

Assim, na perspectiva da participação do cliente na produção de edificações por encomenda, as adaptações do projeto em obra, podem ser compreendidas como iniciativas de controle que aproximam o resultado dos objetivos planejados. Ainda que possam reduzir a confiabilidade do processo, em termos de estimativas de custo, de prazo de execução e de garantia de qualidade, as adaptações, dão flexibilidade à produção para o atendimento de necessidades emergentes do cliente.

7.1.2 Confirmação das proposições

As três perguntas de pesquisa que foram formuladas no início sugeriram proposições correspondentes, que nortearam o trabalho: o cliente desempenha um papel gerencial, avaliando os resultados com base nos seus objetivos; a sua participação reduz a consistência do projeto, mas direciona a obra para seus objetivos, e; as adaptações do projeto em obra são inerentes ao processo e devem ser gerenciadas. Estas três proposições devem ser confirmadas pelo modelo, para que ele possa ser validado.

Pelo modelo apresentado, as proposições formuladas podem ser confirmadas. Na produção por encomenda, o cliente não apenas manifesta requisitos no início e avalia o resultado ao final: avalia também a sucessão de resultados intermediários e, desta forma, todo o processo. Esta avaliação, com base em objetivos, reduz a importância do projeto como instrumento de controle; o projeto é uma referência inicial e não o objetivo a ser alcançado. O alcance dos objetivos do cliente pode demandar ajustes do processo, levando às alterações na

obra, que devem ser admitidas como resultado das ações de controle, inerentes ao processo e que devem ser gerenciadas.

Na perspectiva da participação do cliente, o apego à solução inicial de projeto reduz a capacidade do processo de se adequar aos seus objetivos e de garantir o seu resultado. As adaptações e alterações de projeto em obra, ainda que naturalmente levem à uma não conformidade com a solução inicial contribuem para que as necessidades sejam atendidas, devem ser compreendidas como resultado da atividade de controle, como iniciativas de gestão voltadas para a melhoria do processo e para a conformidade com os seus objetivos.

7.1.3 Alcance do objetivo do trabalho

O objetivo para este trabalho estabelecido como sendo a apresentação de um modelo da participação do cliente na produção de edificações por encomenda. Este modelo, para ser validado, deve permitir descrever, explicar e prever o comportamento da produção com base na participação do cliente no processo.

O modelo apresentado é uma simplificação da realidade que permite descrever, explicar e prever o comportamento da produção de edificações por encomenda. Caracteriza-se como modelo de um sistema sociotécnico de transformação com participação do cliente.

Este sistema é descrito pelos seus componentes: o operando ou o objeto da transformação (espaço físico); os operadores sistema executivo (mão-de-obra e tecnologia), com atuação direta nas operações, e sistema de gestão (cliente, projetista e construtor), com atuação indireta, e; as operações (planejamento, pesquisa, projeto, execução e avaliação), que correspondem às atividades do processo.

O funcionamento do sistema é explicado por sucessivos ciclos de importação, processamento e exportação que ocorrem entre os componentes, como ocorre na interação entre a operação de execução e o sistema de gestão, onde instruções na entrada da execução levam à transformação do operando como processo e ao estado modificado do operando como sinal de saída, sinal que irá retroalimentar o sistema de gestão, como entrada para processamento e para o envio como saída de um novo sinal para a operação.

O comportamento do sistema pode ser previsto deduzindo a reação de cada componente aos sinais que são emitidos na pulsação dos ciclos de importação, processamento e exportação, como a reação do sistema de gestão à uma discrepância entre o sinal percebido

do estado modificado do operando e o sinal esperado, que tende, naturalmente, a gerar instruções para ajustar o processo para o alcance dos seus objetivos, como no caso das adaptações e alterações do projeto na execução da obra.

O modelo concilia os conceitos de 'produção como transformação de insumos em produtos', como 'fluxo através de operações' e como 'entrega de valor pelo atendimento aos requisitos do cliente' com aspectos de 'intangibilidade do produto', de 'simultaneidade entre produção e consumo' e de 'participação do cliente na produção' que marcam as operações de serviço. Este modelo unificado da produção permite uma nova compreensão do problema de pesquisa e atende assim ao objetivo do trabalho.

Participação do cliente no processo, pelo modelo

O cliente desempenha um papel gerencial na produção por encomenda. O cliente avalia não apenas o resultado final, mas também o processo, seus resultados intermediários. Esta avaliação é feita com base na sua percepção do processo e nos seus objetivos. Por isto, esta participação é decisiva para permitir que os objetivos sejam alcançados.

As decisões gerenciais tomadas durante a execução da obra, com base na avaliação dos resultados intermediários, pelo cliente, fazem parte das iniciativas de controle. Podem gerar respostas de sistema que permitem a continuidade ou o ajuste da produção na direção dos seus objetivos.

Como o atendimento das necessidades do cliente e o direcionamento para o alcance de seus objetivos é a força capaz de integrar e articular todas as atividades do processo e de alinhar a produção, gerenciar a participação do cliente na produção e admitir a sua avaliação do processo e do resultado cria uma grande oportunidade de melhoria.

Melhoria do desempenho, pelo modelo

O desempenho da produção pode ser medido em termos de custo, prazo e qualidade e ainda de flexibilidade e confiabilidade. O desempenho melhor é resultado de custos menores, prazos mais curtos e maior qualidade e ainda de maior flexibilidade e maior confiabilidade. Estas variáveis tendem a ser como forças conflitantes entre si e a participação do cliente modifica a sua importância relativa.

Admitir adaptações e alterações do projeto em obra pode afetar os custos de execução. O acréscimo ou a redução de custos significa benefícios que passam ou deixam de ser obtidos. Para obras desta natureza, o orçamento com base em custos unitários pode não ser a alternativa mais adequada; há a possibilidade de estimar custos com base em valor.

As adaptações também afetam o tempo de execução da obra. Serviços adicionais demandam tempos adicionais. Por outro lado, admitir um projeto menos consistente para o início da obra, pode levar à redução do tempo de ciclo, com a aproximação das etapas do processo e a continuidade da atividade de projeto durante a execução.

Em termos de qualidade, a participação do cliente no processo pode levar a um ganho significativo de desempenho, ao aproximar o resultado de seus objetivos. Ao admitir adaptações e alterações em obra, é possível conduzir e ajustar o processo na sua direção e atender melhor ao cliente.

O modelo permite ganhos significativos na flexibilidade. Admitir adaptações e alterações na obra permite adiar muitas decisões, para ajustar o objeto às necessidades emergentes do cliente, detalhar soluções com base nas verdadeiras condições locais, e adequar o processo às condições de tempo e espaço da realização.

No entanto, a participação do cliente reduz a confiabilidade do processo. Administrar a incerteza é um grande desafio, a percepção de descontrole gera grande tensão. Por isto o modelo enfatiza a importância do sistema gerencial e sua interface por meio do planejamento e controle.

O que o modelo da participação do cliente na produção parece indicar é que, essencialmente, os grandes prejuízos e os grandes ganhos no processo de realização de edificações por encomenda não estão associados às adaptações e alterações de projeto em obra mas sim à maior ou menor sistematização, ou formalização, das atividades de planejamento e controle.

O modelo expressa a fragmentação das atividades que ocorre na prática, e sugere mudanças no serviço de projeto com a ampliação da abrangência das operações e com a formalização das adaptações de projeto em obra como parte do esforço gerencial, apoiado no fortalecimento do planejamento e controle para resguardar a confiabilidade do processo e permitir que os objetivos do cliente sejam alcançados.

Adaptações de projeto, pelo modelo

A produção de edificações por encomenda pressupõe um desempenho diferente da produção de bens: deve enfatizar a flexibilidade, ainda que em detrimento de outros fatores, como forma de atender necessidades específicas dos clientes, que não tem como ser atendidas pelo mercado imobiliário. As adaptações e alterações de projeto em obra devem ser vistas como inerentes a um processo desta natureza.

Pelo modelo, o resultado da transformação é avaliado ao longo de todo o processo pelo cliente com base em seus objetivos e sob a influência do ambiente. Assim, é de se esperar que, se o cliente percebe o efeito da transformação como não compatível com as suas expectativas, ou objetivos, haja uma reação e sejam desencadeadas ordens para evitar ter como resultado um objeto inadequado. Também pelo modelo, é de se esperar que haja uma reação do sistema à impossibilidade de processar o objeto da transformação, seja pela falta de sinais e de ordens, seja pela falta de recursos, seja por limitações do próprio objeto, levando à que sejam emitidas novas instruções.

Os sistemas abertos tendem a encontrar caminhos alternativos para que seus objetivos sejam alcançados; o que não foi resolvido previamente pelo projeto, vai ser resolvido na obra, por meio de adaptações e alterações. As adaptações e alterações do projeto em obra surgem então como uma resposta previsível do sistema às inúmeras condições que impedem que os seus objetivos sejam alcançados. Além disto, quando se reconhece a melhoria como meio de deter um processo natural de desorganização do sistema, as adaptações e alterações permitem fazer uso do conhecimento tácito do pessoal de obra e aplicar o aprendizado que ocorre ao longo do processo para o aperfeiçoamento, a simplificação e a melhoria.

7.2 IMPLICAÇÕES NA TEORIA E NA PRÁTICA

Este trabalho parte do problema das adaptações de projeto em obra em busca de uma melhor compreensão do processo de realização de edificações por encomenda e da relação do projeto com a obra. A visão inicial, de que estas adaptações são anomalias a serem evitadas, por meio da consistência do projeto e da conformidade da obra, dá lugar a uma visão de que, com a participação do cliente, as adaptações são inerentes ao processo e devem ser gerenciadas para permitir que os objetivos do processo sejam alcançados. Esta perspectiva renovada tem implicações teóricas, na prática profissional e no ensino da disciplina de projeto.

7.2.1 O modelo e a teoria

A lacuna entre a reflexão teórica e a prática, na produção de edificações por encomenda, decorre de abordagens que se apoiam essencialmente no modelo de transformação e que desconsideram a participação do cliente com a produção. A observação na prática leva à constatação de que o cliente desempenha um importante papel gerencial na avaliação do processo e de seus resultados o que leva à redefinição das bases para a discussão teórica.

Admitir a participação do cliente no processo significa reconhecer que não é apenas o resultado está sendo avaliado mas também o comportamento da produção ao longo de todo o processo. Identifica o espaço físico como sendo o objeto da transformação: não se trata mais do processamento de materiais; trata-se de um serviço, com aspectos de intangibilidade, de simultaneidade entre produção e consumo e de visibilidade para o cliente que demandam uma abordagem teórica distinta da que é adotada para a produção do mercado imobiliário.

A avaliação do desempenho da produção não está restrita aos aspectos de custos, prazo e qualidade, mas também à flexibilidade e confiabilidade. Nesta perspectiva, o processo precisa se ajustar às turbulências do ambiente preservando as condições de confiabilidade na entrega do resultado. A qualidade é decorrente não da conformidade às especificações manifestas por meio do projeto mas da conformidade aos objetivos do cliente.

Admitir que as adaptações e alterações do projeto em obra são iniciativas de controle, que ajustam a produção para que seus objetivos sejam alcançados, implica no questionamento do pressuposto da consistência do projeto e da conformidade da obra que leva à separação e ao seqüenciamento das atividades. Projeto e obra são partes de um mesmo processo com o objetivo comum de satisfação de necessidades.

Koskela (2000) apontou a falta de um modelo unificado, que representasse a complexidade da produção, como entrave para compreensão e a melhoria da produção de edificações. O modelo formulado neste trabalho para a produção de edificações por encomenda leva em conta a participação do cliente sem deixar de lado os aspectos de transformação, de fluxo e de valor. O modelo abrange aspectos da produção de bens e da produção de serviços e aproxima duas abordagens teóricas distintas. Pela sua complexidade, é facilmente adaptável para o estudo de operações que tem como produto um misto de bens e serviços.

7.2.2 O modelo e a prática

O modelo teórico da participação do cliente na produção de edificações por encomenda, ainda que tenha sido formulado para expressar o que ocorre na prática, e não para prescrever uma prática ideal, sugere, a partir de uma compreensão renovada da realidade, algumas mudanças na atividade profissional que podem contribuir para a melhoria do processo.

A participação do cliente leva a uma maior preocupação com a comunicação. Garantir o entendimento comum quanto aos objetivos do cliente, quanto às soluções de projeto e quanto às restrições e possibilidades do pessoal de obra e das condições do local, aumenta a consistência do projeto e facilita o planejamento e o controle. Permite gerenciar as expectativas e a percepção dos clientes e, com isto, as condições em que o processo é avaliado.

Pelo modelo, o cliente desempenha um papel gerencial, estabelece seus objetivos para o processo e deve decidir entre aspectos que são antagônicos no desempenho do processo. Somente um gerenciamento formalizado é capaz de dar suporte consistente às decisões do cliente, recalculando custos e prazos, revisando os requisitos de qualidade. Sistematizar o planejamento do processo e o controle dos resultados pode facilitar o gerenciamento para a garantia de resultados.

Admitir as adaptações e alterações de projeto na obra como iniciativa de melhoria e como parte das ações de controle implica em mudanças nas bases em que são tomadas as decisões e formalizados os contratos. O processo precisa ser gerenciado; a atividade dos profissionais de projeto não pode estar restrita à etapa que precede a obra e deve abranger todo o processo, do planejamento à avaliação; devem ser previstas cláusulas de ajuste do contrato e do cronograma físico financeiro.

Ao sugerir as bases para o gerenciamento da participação do cliente, o modelo aumenta a capacidade da produção de se adaptar às condições locais e de lidar com as incertezas do ambiente, com as deficiências que são inerentes ao processo, decorrentes da sua complexidade. Abre ainda o caminho para que seja reconhecida a contribuição do aprendizado na prática e do conhecimento tácito do pessoal envolvido para a melhoria do processo e para o alcance de seus objetivos.

7.2.3 O modelo e o ensino

As mudanças no quadro teórico e as novas referências para a prática profissional de projeto de edificações sugeridas pelo modelo da participação do cliente na produção levam à uma necessária reflexão sobre o ensino da disciplina de projeto, em especial na Arquitetura, que muitas vezes é voltado para a produção por encomenda. O modelo apresentado pode ser usado na sala de aula como instrumento para descrever, explicar e simular aspectos do que ocorre ao longo do processo, das necessidades ao uso.

Em um tempo em que a preocupação com a qualidade é central à qualquer atividade produtiva, é importante que o aluno de projeto tenha clareza do papel desempenhado pelo cliente, não apenas como manifestação de requisitos e uso, mas também como parte significativa da avaliação do processo e de seu resultado. Levar em conta a participação do cliente fortalece a idéia de que o projeto não tem um fim em si mesmo mas é meio para alcançar objetivos na satisfação de necessidades. Pode ajudar a sensibilizar o aluno quanto as suas responsabilidades em relação as questões humanas.

Já a preocupação com o desempenho implica em uma reflexão por parte do aluno sobre a importância da avaliação do desempenho e do alcance dos objetivos. Deve-se buscar o reconhecimento de que a sistematização de procedimentos e os métodos são fundamentais para a garantia do resultado do processo. Pode contribuir para desenvolver no aluno a racionalidade quanto ao processo de projeto.

E ainda, admitir as adaptações de projeto em obra como instrumento de melhoria permite chamar a atenção do aluno de que podem haver falhas no processo, que não somente devem ser evitadas mas que também devem ser corrigidas. O futuro profissional precisa compreender a dinâmica das interações que ocorrem no ambiente onde irá atuar. Pode lhe ajudar a desenvolver o senso crítico quanto a sua relação com o mundo.

Finalmente, o modelo da participação do cliente pode referenciar uma visão de conjunto e enfatizar a articulação que deve haver entre o projeto e a execução da obra de maneira a situar a atividade de projeto no contexto do processo de realização, levando o aluno a refletir sobre os limites e as possibilidades da sua atuação e do seu exercício profissional.

7.3 CONCLUSÕES

O cliente encomenda a produção de uma edificação para que suas necessidades específicas, possam ser atendidas. Por um lado, a execução da obra faz uso de recursos para operar transformações sobre o espaço físico, adequando-o de para que os objetivos do cliente sejam alcançados. Por outro, o atendimento das suas necessidades e o alcance dos seus objetivos também afetam o cliente e é exatamente esta transformação que se busca. É preciso compreender que, na relação do projeto com a obra, o que está em jogo não é apenas a relação entre duas etapas do processo mas, essencialmente, a relação entre o cliente e o objeto que modifica a sua condição, fazendo com que haja uma passagem do estado de necessidade para o estado de satisfação.

7.3.1 Gestão da produção de edificações

Atualmente, a produção de edificações tem por pressupostos a clareza dos clientes quanto aos seus objetivos, a consistência dos projetos e a conformidade da obra com o projeto. Neste modelo, em que o projeto precede a execução, as adaptações e alterações do projeto em obra são evitadas, já que reduzem a produtividade e comprometem a qualidade.

O modelo apresentado demonstra que o cliente, na produção por encomenda, avalia não apenas o resultado final do processo mas também os seus resultados intermediários com base em seus objetivos, que podem se modificar sob a influência do ambiente que inclui a própria obra. Desta forma, quando as adaptações e alterações de projeto são decorrentes da participação do cliente, devem ser compreendidas como ações de controle que visam direcionar o processo para a melhoria no alcance de seus objetivos.

O trabalho sugere que as adaptações e alterações do projeto em obras executadas por encomenda sejam gerenciadas como sendo inerentes ao processo, abrindo caminho para outras iniciativas de melhoria como o ajuste do processo às condições locais, a contribuição do conhecimento dos membros da equipe e o aproveitamento do aprendizado no decorrer da obra.

7.3.2 Gestão do processo de projeto

Ao mediar as necessidades e expectativas do cliente com as possibilidades e limitações do ambiente, o projeto desempenha um significativo papel como instrumento gerencial

de planejamento e controle. Porém, a finalidade no atendimento das necessidades do cliente leva à redução do apego quanto à solução inicial em favor do alcance de seus objetivos.

O modelo apresentado demonstra que, de maneira específica na produção por encomenda, o projeto não tem como ser isolado das demais atividades do processo. A participação do cliente torna o processo vulnerável às turbulências do ambiente e faz com que durante a execução o projeto também seja afetado pela obra. Ainda que isto dificulte o planejamento e o controle e aumenta a flexibilidade do processo para que sejam alcançados resultados em conformidade com os seus objetivos.

O trabalho sugere que os projetistas participem das atividades de planejamento e controle. As decisões iniciais do cliente devem ser revisadas, para clarear os objetivos do processo, o desempenho esperado e os indicadores de avaliação. O suporte dos profissionais de projeto à atividade gerencial do cliente e ao controle pode dar confiabilidade ao processo.

7.3.3 Gestão de serviços

As especificidades das operações de serviço levam a teoria a focar aspectos de gestão da participação do cliente no processo. Ainda que reconheça a importância da sua satisfação pelo alcance de seus objetivos, e lhe atribua um papel significativo na avaliação do processo e do resultado, busca estabelecer uma delimitação entre o cliente e a produção.

O modelo apresentado demonstra que a interação do cliente com as operações leva à sua participação no gerenciamento da produção. Esta atuação é importante porque o cliente tem como avaliar se os objetivos estão sendo alcançados e pode alertar para o desvio do processo, alertando para as não conformidades. O cliente pode desencadear antecipadamente medidas corretivas que evitam perdas de produtividade e que contribuem decisivamente para o aumento da qualidade do resultado.

O trabalho sugere que a produção, quando em busca da melhoria, não deve alienar o cliente do processo. Ao contrário, deve buscar meios para que o cliente assuma um papel gestor significativo, participando nas atividades de planejamento e de controle. Afinal, é o alcance dos objetivos do cliente que permite que a produção cumpra com a sua missão.

7.3.4 Sugestões para a continuidade da pesquisa

Ainda que o objetivo do trabalho tenha sido alcançado, confirmando os pressupostos, respondendo às perguntas e modificando a compreensão a respeito do problema de pesquisa, ficam em aberto algumas questões que podem sugerir, ou motivar, a continuidade da discussão sobre a participação do cliente no processo, sobre desempenho do processo e as adaptações em obra.

Em relação à participação do cliente, o trabalho deixa claro o seu papel gerencial. Cabe, no entanto, delimitar as fronteiras de sua responsabilidade e discutir os instrumentos de interface do cliente com a produção ao longo de todo o processo. Quanto ao desempenho, a flexibilidade é fundamental para o alcance dos objetivos. Cabe então revisar as ferramentas de controle para adequar a gestão à participação do cliente. Quanto as adaptações do projeto, estas podem ocorrer como ação de melhoria. Deve-se então revisar os instrumentos de rastreamento das informações e de estabelecer as bases para a gerenciamento dos contratos e da responsabilidade técnica.

O modelo apresentado se mostra adequado para uma situação bastante específica, e complexa, da participação do cliente na produção de edificações por encomenda. Fica porém em aberto a necessidade de aprofundar a discussão sobre a sua aplicação para o estudo da produção de bens para o mercado imobiliário, ou, de maneira ainda mais ampla, para o estudo das operações de serviços.

7.3.5 Considerações finais

A academia e a prática profissional estão de acordo de que ainda há um grande espaço para a melhoria nas atividades de projeto e de execução de obra. Infelizmente aqui no Brasil, esta discussão, e possivelmente a melhor prática, gravita em torno da produção de bens para o mercado imobiliário, apenas uma pequena parte do que é necessário ser realizado.

A exemplo do que ocorre em outros países, a discussão sobre a produção de edifícios precisa abranger os modelos de produção que atendem às necessidades do setor público e do privado, de maneira a qualificar as diferentes práticas e melhorar o desempenho da indústria da construção civil. Neste sentido, também no Brasil, deve haver o entendimento de que a obra pública deve ser estudada, e realizada, na perspectiva da excelência e de servir para referenciar a melhor prática.

A produção de edifícios é uma operação de grande complexidade, e, apesar das suas deficiências e entraves, que não é decorrente apenas do estágio de avanço tecnológico, mas de características que são inerentes às atividades realizadas, é possível reconhecer que, de uma forma ou de outra, a indústria e seus profissionais, contribui para alcançar boa parte dos objetivos de seus clientes, desempenhando um papel que é fundamental para a sociedade e que, certamente, tem grande valor.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO-9001:2000 Sistemas de gestão da qualidade – requisitos**. Rio de Janeiro, 2000.

ADESSE, E.; SALGADO, M. Importância do coordenador do projeto na gestão da construção: a visão do empreendedor. São Paulo: **anais NUTAU Inovações Tecnológicas e Sustentabilidade**, 2006.

AHUJA, V.; THIRUVENGADAM, V. Project scheduling and monitoring: current research status. **Construction Innovation**. v. 4, 19-31, 2004.

ALEXANDER, C. **El modo intemporal de construir**. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 1981.

ALBRECHT, K.; BRADFORD, L. **Serviços com qualidade: a vantagem competitiva**. São Paulo: Makron Books, 1992.

AMORIM, S. A validação de projetos e revisão de construtibilidade: uma possível complementaridade. Rio de Janeiro: **anais IV Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, 2004.

ARAIN, F.; PHENG, L. Modeling for management of variations in building projects. **Engineering, Construction and Architectural Management**. v. 14, n. 5, p. 420-433, 2007.

AsBEA, Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura. **Manuais de Escopo de Projeto e Serviços para Indústria Mobiliária**. São Paulo: AsBEA, 2007. Disponível em www.manuaisdeescopo.com.br.

AUBRY, M.; HOBBS, B.; THUILLIER, D. A new framework for understanding organizational project management through the PMO. **International Journal of Project Management**. v. 25, p. 328-336, 2007.

BACK, N.; FORCELLINI, F. **Projeto de produtos**. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica-UFSC, 2000.

BALLARD, H.; KIM, Y. Implementing lean on capital projects. Michigan: **anais IGLC-15** International Group for Lean Construction, 2007.

BALLARD, H. **The last planner system of production control**. Tese (doutorado) – Faculty of Engineering, The University of Birmingham. Birmingham: 2000.

BERTEZINI, A.; MELHADO, S. A avaliação do processo de projeto de arquitetura e as perspectivas para a sua evolução. São Paulo: **anais NUTAU** Inovações Tecnológicas e Sustentabilidade, 2006.

BLAIR, R.; WHITSTON, C. **Elements of industrial systems engineering**. Englewood Cliffs: Prentice, 1971.

BLANCHARD, B.; FABRYCKY, W. **Systems engineering and analysis**. Englewood Cliffs: Prentice, 1981.

BOECHAT, Y. Obra própria puxa crescimento de fabricantes em 9%. **Valor Econômico**, disponível em [http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp? NOTCod=356747](http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=356747) acesso em março 2007.

BORDIN, L.; SCHMITT, C. Modelagem do processo de projeto de obras de edificação: uma importante ferramenta para seu planejamento e controle. Rio de Janeiro: **anais IV WBGPPCE**, Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2004.

BRASIL. Lei 8.666 de 21 de junho de 1993, reeditada em 06 de julho de 1994. In **Diário Oficial da União n. 127**. Brasília: Imprensa Nacional, 1994.

BURSTEIN, D.; STASIOSKI, F. **Project management: manual de gestión de proyectos para arquitectos, ingenieros e interioristas**. Barcelona: Gustavo Gili, 1997.

CARLZON, J. **A hora da verdade**. Rio de Janeiro: Cop, 1994. 120p.

CASAROTTO, N.; FÁVERO, J.; CASTRO, J. **Gerência de projetos**. S.Paulo: Atlas, 1999.

CASTELLS, E. **Avaliação da aplicabilidade de programas para a qualidade de projeto na elaboração de projetos de edifícios residenciais e comerciais em altura**. Tese (doutorado) – PPGE, UFSC, 2001. 304 pgs.

CHEN, Q.; REICHARD, G.; BELIVEAU, Y. Interface management – a facilitator of lean construction and agile project management. Michigan: **anais IGLC-15 International Group for Lean Construction**, 2007.

CHENG, J.; PROVERBS, D.; ODUOZA, C. The satisfaction levels of UK construction clients based on the performance of consultants. **Engineering, Construction and Architectural Management**. v. 13, p. 567-583, 2006.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos**. S. Paulo: Atlas, 2002.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. S. Paulo: Atlas, 2004.

CIB, International Council for Research and Innovation in Building and Construction. **CIB Priority Theme - Revaluing Construction: a W065 'Organisation and Management of Construction' perspective**, disponível em www.cibworld.nl acesso agosto de 2007.

CODINHOTO, R.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P.; KAGIOGLOU, M. The method of analysis in production management. Michigan: **anais IGLC-15 International Group for Lean Construction**, 2007.

CSEPCSENYI, A.; SALGADO, M.; RIBEIRO, R. Análise do processo de projetos de restauração sob a ótica da qualidade. Florianópolis: **anais XI ENTAC, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 2006.

CSILLAG, J. **Análise do valor**. S. Paulo: Atlas, 1995

DEINFRA-SC Departamento Estadual de Infra-Estrutura de Santa Catarina. **Sistema de orçamentos on-line**. Disponível em <http://www.deinfra.sc.gov.br/sconet/> acesso em 12 de julho de 2007.

DETR, UK Department of the Environment, Transport and the Regions. **Rethinking construction**. Londres: DETR, 1998. Disponível em www.m4i.org.uk, acesso em 2001.

DRUCKER, P. **A prática da administração de empresas**. São Paulo: Pioneira, 1981.

DULAIMI, M. The challenge of customer orientation in the construction industry. **Construction Innovation**. v. 5, p. 3-12, 2005.

EL-SAYEGH, S. Evaluating the effectiveness of project delivery methods. Dubai: **sumários CCIM The Joint International Conference on Construction Culture, Innovation and Management**, 2006.

FABRICIO, M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. Tese (doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002. 329 p.

FABRICIO, M.; MELHADO, S. Desafios para integração do processo de projeto na construção de edifícios. São Carlos: **anais** Workshop Nacional: Gestão do Processo de Projeto na Construção Civil, 2001.

FABRICIO, M.; MELHADO, S.; BERTEZINI, A. A formação do arquiteto e seu papel de líder na equipe de projetos. São Paulo: **anais** NUTAU, Inovações Tecnológicas e Sustentabilidade, 2006.

FAROLDI, E.; VETTORI, M. **Diálogos de arquitetura**. São Paulo: Siciliano, 1997.

FORCELLINI, F. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

FOLKESTAD, J.; HOWELL, G. Do projects have horsemen? Investigating the warning signs of unreliable commitments. Michigan: **anais** IGLC-15 International Group for Lean Construction, 2007.

FORD, D.; BHARGAV, S. Project management quality and the value of flexible strategies. **Engineering, Construction and Architectural Management**. v. 13, n. 3, p. 275-289, 2006.

FITZSIMMONS, J.; FITZSIMMONS, M. **Administração de serviços**. P. Alegre: Bookman, 2000.

GIANESI, I.; CORRÊA, H. **Administração estratégica de serviços**. S. Paulo: Atlas, 1994.

GRAFFUNDER, P.; OLIVEIRA, R. A qualidade atual dos projetos de edificações residenciais, sob a ótica dos agentes de obra – estudo de caso. Rio de Janeiro: **anais** IV WBGPPCE, Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2004.

GRIFFITH, T.; DOUGHERTY, D. Beyond socio-technical systems: introduction to the special issue. *Journal of Engineering and Technology Management*. v. 18, pp 207-218, 2001.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P. Qualidade: cada erro tem seu preço. **Téchne**, n.1 p.32-34, nov/dez. 1992.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HARRINGTON, H. **Aperfeiçoando processos empresariais**. S. Paulo: Makron, 1993.

HARRIS, F.; McCAFFER, R. **Construction management: manual de gestión de proyecto y dirección de obra**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

HOWELL, G.; MACOMBER, H. What should project management based on. Santiago: **anais** IGLC-14 International Group for Lean Construction, 2006.

- HUBKA, V.; EDER, W. **Theory of technical systems**. Berlim: Springer, 1988.
- IAB Instituto dos Arquitetos do Brasil. **Tabela de Honorários**. Em <http://www.iab.org.br/wp-content/uploads/2007/05/iab-tabela-honorarios.pdf> acesso em 09.07.2007.
- IBBS, C. Change's impact on construction productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*. v 123, p 89-97, 1997.
- IBBS, C.; WONG, C.; KWAK, Y. Project change management. **Journal of Management in Engineering**. p 159-165, julho 2001.
- JOHNSTON, R.; CLARK, G. **Administração de operações de serviço**. S. Paulo: Atlas, 2002.
- JURAN, J. **A qualidade desde o projeto**. S. Paulo: Pioneira, 1992.
- KATZ, D.; KAHN, R. **Psicologia social das organizações**. S. Paulo: Atlas, 1978. 552p.
- KINGMAN-BRUNDAGE, J. The ABCs of service system blueprinting. In Lovelock, C. (org.). **Managing services: marketing, operations and human resources**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992.
- KIRSILÄ, J.; HELLSTRÖM, M.; WIKSTRÖM, K. Integration as a project management concept: a study of the commissioning process in industrial deliveries. **International Journal of Project Management**. v. 25, p. 714-721, 2007.
- KOSKELA, L.; ROOKE, J.; BERTELSEN, S.; HENRICH, G. The TFV theory of production: new developments. Michigan: **anais IGLC-15 International Group for Lean Construction**, 2007.
- KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Tese (doutorado) – Technical Reserach Center of Finland. Espoo: 2000. 296p.
- KOTLER, P. **Administração de marketing**. S. Paulo: Prentice Hall, 2000.
- LEVITT, T. Marketing myopia. **Harvard Business Review**, July-August, p. 45-56, 1960.
- LUCIANO, E.; PUTHIN, S.; SILVA, E.; JUDÁ, J.; ISATTO, E. Proposta de um conjunto de diretrizes para melhorar a compreensão dos processos de um projeto. Florianópolis: **anais XI ENTAC**, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006.
- MANSO, M.; MITIDIERI, C. Sistemática de gestão e coordenação de projetos: a visão da empresa construtora. São Paulo: **anais NUTAU**, Inovações Tecnológicas e Sustentabilidade, 2006.
- MARTINEZ, A. **Ensaio sobre o projeto**. Brasília: UnB, 2000. 198 p.

MAYR, L. **Falhas de projeto e erros de execução: uma questão de comunicação.** Dissertação (Mestrado) – PPGEF, UFSC, 2000. 132p.

MAYR, L.; VARVAKIS, G. Mais do que necessidades, expectativas: contribuição para a discussão da atividade de projeto de edificações. Florianópolis: **anais V Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, 2005.

MAYR, L.; VARVAKIS, G. Ruídos no processo de comunicação: o caso de obras públicas realizadas para a UFSC. São Paulo: **anais TIC 2005 Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil**, 2005.

MAYR, L.; VARVAKIS, G. Adaptações do projeto em obra: instrumento do planejamento e controle. Florianópolis: **anais XI ENTAC**, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006.

MELHADO, S. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de construção e incorporação. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2001. 294 p.

MELHADO, S. (coord.) **Coordenação de Projetos de Edificações.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MELLO, C.; SILVA, C.; TURRIONI, J.; SOUZA, L. **ISO 9001:2000, sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços.** São Paulo: Atlas, 2002.

MENEZES, L. **Gestão de projetos.** São Paulo: Atlas, 2001.

MILLS, G.; AUSTIN, S.; THOMSON, D. Values and value – two perspectives on understanding stakeholders. Dubai: **sumários CCIM The Joint International Conference on Construction Culture, Innovation and Management**, 2006.

MOHAMED, S.; ANUMBA, C. Potential for improving site management practices through knowledge management. **Construction Innovation**. v. 6, p. 232-249, 2006.

MOSCHEN, P. **Uma metodologia para personalização de unidades habitacionais em empreendimentos imobiliários multifamiliares.** Dissertação (Mestrado) – PPGEF, UFSC, 2003. 212 pgs.

MOSELHI, O.; ASSEM, I.; EL-RAYES, K. Change orders impact on labour productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 131, n. 3, p. 354-359, março 2005.

MOTAWA, L.; ANUMBA, C.; LEE, S.; PEÑA-MORA, F. An integrated system for change management in construction. **Automation in Construction**. v16, p 368-377, 2007.

MOURA, P.; FORMOSO, C. Um estudo sobre a coordenação do processo de projeto em empreendimentos complexos. Florianópolis: **anais XI ENTAC**, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006.

NAVEIRO, R.; OLIVEIRA, V. (org.) **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial**. Juiz de Fora: UFJF, 2001. 188 p.

NOGUEIRA, F.; AMORIM, S.; CINTRA, M. Gestão do processo de projeto: contribuições para a pequena empresa de projeto. Florianópolis: **anais XI ENTAC**, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006.

NORMANN, R. **Administração de serviços: estratégia e liderança na empresa de serviços**. São Paulo: Atlas, 1993.

ODEH, A.; BATTAINÉH, H. Causes of construction delay: traditional contracts. **International Journal of Project Management**. v. 20, p. 67-73, 2002.

OECM, Office of Engineering and Construction Management. **Systems engineering and interface management**. U.S. Department of Energy Office of Management, Budget and Evaluation, 2003. Disponível em www.oecm.energy.gov/practice, acesso em setembro de 2007

OECM, Office of Engineering and Construction Management. **Project execution plan**. U.S. Department of Energy Office of Management, Budget and Evaluation, 2003. Disponível em www.oecm.energy.gov/practice, acesso em setembro de 2007.

OECM, Office of Engineering and Construction Management. **Value Management**. U.S. Department of Energy Office of Management, Budget and Evaluation, 2004. Disponível em www.oecm.energy.gov/practice, acesso em setembro de 2007.

OLADAPO, A. A quantitative assessment of the cost and time impact of variation orders on construction projects. **Journal of Engineering, Design and Technology**. v 5, n. 1 2007.

OLIVEIRA, O.; MELHADO, S. Serviços associados ao projeto de edificações. São Paulo: **anais NUTAU**, Inovações Tecnológicas e Sustentabilidade, 2006.

OLIVEIRA, R. **A methodology for housing design**. Tese (doutorado), University of Waterloo, 1994.

OWEN, R.; KOSKELA, L.; HENRICH, G.; CODINHOTO, R. Is agile project management applicable to construction? Santiago: **anais IGLC-14 International Group for Lean Construction**, 2006.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering Design**. Londres: Springer, 1996.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, A.; BERRY, L. A conceptual model of service quality and implications for future research. **Journal of Marketing**, v49, p. 41-50, Fall 1985.

PBQP-H, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat. **SiQ, Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras**. Brasília: SEDU, 2002.

PINI. **TCPO Tabela de composição de preços para orçamentos**. São Paulo: PINI, 2003.

PINI. **Revista Construção Mercado**. São Paulo: PINI, 2003.

POWL, A.; SKITMORE, M. Factors hindering the performance of construction project managers. **Construction Innovation**. v. 5, p. 41-51, 2005.

RIBA, Royal Institute of British Architects. **Constructive change: a strategic industry study into the future of the architects profession**. Londres: RIBA, 2005. Disponível em www.riba.org.uk, acesso em setembro de 2007.

RIBA, Royal Institute of British Architects. **Constructive change 1: architects and the changing construction industry**. Londres: RIBA, 2000. Disponível em www.riba.org.uk, acesso em 2001.

RIBA, Royal Institute of British Architects. **Constructive change 2: proposals from the RIBA Practice Comitee for sustained action in response to Rethinking Construction**. Londres: RIBA, 2000. Disponível em www.riba.org.uk, acesso em 2001.

RODRIGUEZ, M. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para a sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2005

RODRIGUEZ, M.; HEINECK, L. Segmentação dos projetos de edificações para seu planejamento, coordenação e controle. Florianópolis: **anais XI ENTAC**, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006.

ROMANO, F. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2003. 326 p.

ROMANO, F.; ROMANO, L.; BACK, N.; OLIVEIRA, R. Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações. Rio de Janeiro: **anais IV WBGPPCE**, Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2004.

SALGADO, M. Produção arquitetônica e interdisciplinaridade: uma discussão sobre o processo de projeto e a ISO 9001/2000. São Paulo: **anais X ENTAC**, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004.

SANTIAGO, A. **Comportamentos profissionais básicos constituintes do processo de produção de obra arquitetônica**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

SANTOS, L. **Modelo para formulação da estratégia de operações de serviço**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2006.

SCOPEL, A.; BRANDLI, L.; KUREK, J.; PANDOLPFO, A.; MORAES, A. Controle da implantação de projeto através de curvas "S" aplicado na execução de estruturas metálicas. Florianópolis: **anais XI ENTAC**, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006.

SHINGO, S. **Sistemas de produção com estoque zero**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SHOSTACK, G. Designing services that deliver. **Harvard Business Review**. jan-fev 1984 pp 133-139.

SHOSTACK, G. Service positioning through structural change. **Journal of Marketing**. jan 1987 pp 34-43.

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001. 121p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; **Vantagem competitiva em manufatura**. S. Paulo: Atlas, 2002.

SMITH, I. Extending engineering computing beyond simulation. S. Paulo: **anais TIC 2005** Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil, 2005.

SONG, S.; LEE, H.; PARK, M. Developments of quality performance indicators for quality management in construction projects. Dubai: **sumários CCIM** The Joint International Conference on Construction Culture, Innovation and Management, 2006.

STALK Jr, G.; HOUT, T. **Competindo contra o tempo**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

STEFFENS, W.; MARTINSUO, M.; ARTTO, K. Change decisions in product development projects. **International Journal of Project Management**. v25, p. 702-713, 2007.

STEWART, I.; FENN, P. Strategy: the motivation for innovation. **Construction Innovation**. v. 6, p. 173-185, 2006.

STEYN, H. Project management applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling. **International Journal of Project Management**. v. 20, p. 75-80, 2002.

YU, A.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. An empirical study of the variables affecting construction project briefing/architectural programming. **International Journal of Project Management**. v. 25, p. 198-212, 2007.

ANEXOS

Os anexos apresentam informações adicionais sobre alguns dos experimentos realizados para a observação do comportamento do processo, com a simplificação deliberada da documentação do projeto, afetando sua consistência, e com a abertura do processo à participação do cliente.

A 1 – Projeto para laboratório de ensino à distância para o CFM da UFSC

A agilidade da estimativa de custos com base em esboço de solução e estimativas de custo com base em valor permitiu reconsiderar as intenções iniciais de localização e optar por uma solução significativamente mais econômica.

A 2 – Reforma na Imprensa Universitária da UFSC

A obra pública foi licitada e executada por um valor muito próximo ao estimado em estudo e sem a ocorrência de termos aditivos para alterar, ou complementar, o objeto contratado, demonstrando a sua consistência.

A 3 – Reforma em condomínio na Praia dos Ingleses

A obra privada foi contratada e executada com base estudo, dando flexibilidade ao processo para permitir ajustes na locação dos componentes e a contribuição do pessoal de obra na resolução dos detalhes construtivos.

A 4 – Prédio para o Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC

A obra pública foi projetada, licitada e executada em uma sucessão de etapas de projeto e obra, abrindo a possibilidade de participação intensa do cliente no gerenciamento do processo, com ajustes da solução formal, do escopo e das especificações da edificação.

A 1 – Projeto para Laboratório de Ensino à Distância para o CFM

O objetivo dos interessados foi a adequação de um espaço disponível. Na primeira alternativa foi constatada a necessidade de intervir também na edificação, recuperando diversos componentes da edificação existente, como a cobertura, e dotando o espaço de uma infraestrutura inteiramente nova, o que não havia sido levado em conta pelos interessados.

A agilidade da estimativa de custos com base no esboço da solução, ao invés de detalhamento, e em valor de serviços, ao invés de custos unitários, permitiu reconsiderar as intenções iniciais e optar por uma solução significativamente mais econômica em espaço subutilizado em outra edificação existente. Será que teria sido possível estudar uma localização alternativa, menos onerosa, após o investimento em tempo e custo de realização de um projeto básico, completo, da intenção inicial?

Vale observar que os dois layout são muito semelhantes, mas não iguais, ajustando-se as características das edificações existentes. Curiosamente, isto não foi percebido como problema pelos interessados: na condição de estudo, as duas alternativas atendiam às suas necessidades. Nesta fase, a principal preocupação dos interessados era em obter os recursos para a implantação do laboratório: a alternativa mais econômica facilitaria este processo e seria a melhor solução.

São apresentados cópias dos seguintes documentos:

A 1 a: alternativa de solução para espaço no CFM velho

A 1 b: estimativa preliminar de custo da proposta inicial

A 1 c: alternativa de solução para espaço no CFM novo

A 1 d: estimativa preliminar de custo da proposta alternativa

A 1 a: alternativa de solução para espaço no CFM velho

A 1 b: estimativa preliminar de custo da proposta inicial

A 1 c: alternativa de solução para espaço no CFM novo

A 1 d: estimativa preliminar de custo da proposta alternativa

A 2 – Reforma na Imprensa Universitária

Trata-se de uma pequena reforma em ambientes existentes. O objetivo era o de melhorar as suas condições de utilização. A obra pública foi licitada e executada com base no esboço de solução por um valor muito próximo ao estimado e sem a ocorrência de termos aditivos para alterar, ou complementar, o objeto contratado.

As características do objeto da licitação, um conjunto de pequenas intervenções em espaço existente, permitiu que a sua descrição fosse feita com uma parte gráfica bastante reduzida em favor da parte textual. A não contratação de serviços adicionais demonstra a consistência na descrição do objeto. Será que uma documentação com base em desenhos, como de praxe, seria consideravelmente mais clara?

Observe-se a preocupação em estabelecer um forte vínculo entre o texto descritivo, a planilha e o desenho, com o uso de uma mesma numeração para os mesmos itens de serviços. É interessante destacar também, na descrição dos serviços, como a justificativa para a sua realização é o dado que norteia a solução proposta, abrindo caminho para soluções alternativas de desempenho equivalente que alcancem o mesmo objetivo.

São apresentados cópias dos seguintes documentos:

A 2 a: descrição dos serviços objeto da licitação

A 2 b: planta com a indicação dos locais de aplicação dos serviços

A 2 c: proposta da empresa contratada

A 2 d: medição do serviço

A 2 a: descrição dos serviços objeto da licitação

A 2 b: planta com a indicação dos locais de aplicação dos serviços

A 2 c: proposta da empresa contratada

A 2 d: medição do serviço

A 3 – Reforma em condomínio na Praia dos Ingleses

Tratou-se de melhorar as condições de segurança e de controle de acesso de pedestres e veículos ao condomínio. Houve uma grande preocupação em redução significativa o tempo de projeto, para que a conclusão da obra se ajustasse ao início da temporada de verão. Em paralelo, tratando-se de uma reforma, o projetista queria ter flexibilidade para ajustar o projeto às condições do local. A obra privada foi contratada e executada com base no estudo permitindo ajustes na locação dos componentes e a contribuição do pessoal de obra na resolução dos detalhes construtivos.

A flexibilidade obtida com a redução da consistência do projeto permitiu, de fato, ajustes importantes na locação dos componentes da obra e a colaboração do pessoal de execução na resolução de detalhes construtivos. O cliente também interagiu, sugerindo e avaliando as soluções. O resultado obtido foi distinto do que o cliente esperava inicialmente, mas reconhecidamente satisfatório. Será que haveria a possibilidade destes ajustes se o projeto tivesse sido detalhado?

Observe-se que os desenhos representam apenas intenções que expressam mais os objetivos do que os aspectos construtivos. Fica evidenciado nos desenhos do paisagismo a importância do conteúdo, ainda que com precariedade na representação. Houve participação intensa de cliente e projetista no acompanhamento da execução da obra.

São apresentados cópias dos seguintes documentos:

A 3 a: representação em planta da solução proposta

A 3 b: representação em perspectiva da solução proposta

A 3 c: solução para a guarita

A 3 d: especificação do paisagismo

A 3 a: representação em planta da solução proposta

A 3 b: representação em perspectiva da solução proposta

A 3 c: solução para a guarita

A 3 d: especificação do paisagismo

A 4 – Prédio para o Departamento de Engenharia Mecânica

O objetivo era construir um prédio que pudesse abrigar adequadamente laboratórios e salas de professores de um importante centro de pesquisa. Com recursos já disponíveis, os interessados tinham a preocupação em contratar a obra rapidamente, mesmo sem ter clareza quanto a distribuição interna dos ambientes. A obra pública foi projetada, licitada e executada em uma sucessão de etapas abrindo a possibilidade de participação intensa do cliente no gerenciamento do processo.

A contratação do envelope da edificação, com fundações, estrutura, cobertura e vedações permitiu o início da obra e estreitou de forma gradativa as alternativas de solução. Por um lado, o andamento da obra determinou um ritmo ao processo decisório por parte dos clientes, por outro, facilitou a compreensão das possibilidades do espaço e da forma de aplicação de recursos. Isto levou a decisões criteriosas quanto a distribuição dos espaços internos, acabamentos e sistemas prediais. Teria sido possível tanto cuidado nas especificações, previamente à contratação em uma obra desta natureza?

Para quem tem a oportunidade de conhecer outras edificações do mesmo tipo no Campus da UFSC é interessante observar pelos desenhos que caracterizam o envelope como objeto da licitação que estes prédios são muito iguais, com diversas soluções e componentes repetidos. Nesta perspectiva, fica evidente que o prédio para o Depto. de Engenharia Mecânica, é um prédio genérico, que é em parte adequado para uma grande diversidade de aplicações distintas. Retirar da discussão estes aspectos, facilitou para o cliente as decisões quanto as suas necessidades específicas.

São apresentados cópias dos seguintes documentos:

A 4 a: representação gráfica do projeto do envelope, plantas

A 4 b: representação gráfica do projeto do envelope, cortes e fachadas

A 4 c: representação gráfica da ampliação feita durante a obra

A 4 d: algumas alternativas de layout interno.

A 4 a: representação gráfica do projeto do envelope, plantas

A 4 b: representação gráfica do projeto do envelope, cortes e fachadas

A 4 c: representação gráfica da ampliação feita durante a obra

A 4 d: algumas alternativas de layout interno.

