

CAPÍTULO 2

CONCEITOS BÁSICOS RELACIONADOS COM A IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS RACIONALIZADAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS

O desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos tem sido objeto de trabalho constante do grupo de pesquisa do qual a autora participa, tendo sido tema da Tese de Doutorado apresentada por SABATTINI [1989]. Entretanto, a existência e a disponibilidade de uma dada tecnologia construtiva, seja ela racionalizada ou mesmo inovadora, por si só, não garante a melhoria do processo de produção de edifícios ou o incremento da qualidade, tão almejados pelo setor produtivo.

As ações visando o repasse ou a transferência das novas tecnologias às empresas construtoras têm sido tema pouco discutido e não sistematizado pelos pesquisadores da área, sobretudo no Brasil.

Essa ausência de informações sistematizadas sobre o assunto, somada às dificuldades de repasse dessas tecnologias aos canteiros de obras, motivaram a realização do presente trabalho. No entanto, durante o seu desenvolvimento, percebeu-se a falta de consenso acerca dos conceitos envolvidos pelo o tema.

Ao se falar em introdução de “novas tecnologias no canteiro de obras”, comumente aparecem três enfoques distintos para a questão, quais sejam:

- pode-se fazer um paralelo com os demais setores industriais e se falar em **implantação de inovações tecnológicas**;
- às vezes, empregam-se os termos consagrados pelos Programas da Qualidade, falando-se em **melhoria contínua** das **atividades e serviços**;
- há ainda quem defenda o termo **racionalização da produção** ou, como se pretende abordar neste trabalho, em **implantação de tecnologias construtivas racionalizadas**.

De fato, na literatura consultada, não há definição clara para cada um desses significados. Diversos pesquisadores utilizam indistintamente as palavras

“alteração”, “inovação”, “melhoria”, “novas tecnologias”. Assim, neste capítulo, busca-se analisar e discutir esses conceitos que fundamentam a tese, definindo-se o sentido com os quais os mesmos serão entendidos ao longo do trabalho, procurando, desta maneira, contribuir para a consolidação de uma terminologia junto ao meio técnico.

Considerando-se que a tese tem como objeto de análise o **processo construtivo tradicional**, cabe explicitar inicialmente o que se entende por esse termo, deixando claro o escopo do presente trabalho.

Ainda que os termos tecnologia e racionalização pareçam ter aceitação generalizada no meio técnico, é importante que antes de se discutir o que se entende por **implantação de tecnologia construtiva racionalizada**, seja explicitado o significado de tecnologia, de tecnologia construtiva e de racionalização para o presente trabalho.

Os termos **inovação tecnológica** e **transferência de tecnologia** serão também discutidos, por estarem presentes na linguagem comumente empregada pelo meio técnico, quando se deseja fazer referência a novos materiais e componentes, ou mesmo novos métodos construtivos empregados na produção de edifícios. Procura-se, desta maneira, delimitar o alcance destes termos, mostrando sua relação com o conceito adotado para **implantação de tecnologias construtivas racionalizadas**.

E, finalmente, apresenta-se como será entendido, neste trabalho, o conceito **de melhoria contínua**, dentro do enfoque da **qualidade**, uma vez que a implantação de tecnologias construtivas racionalizadas tem forte relação com a *busca da qualidade* pelas empresas construtoras.

2.1 Processo de Produção e Processo Construtivo Tradicional

2.1.1 Processo e sistema de produção

Antes de se definir o que se entende por “processo construtivo tradicional” cabe explicitar como estarão sendo utilizados os termos “processo”, “processo de produção” e “sistema de produção”.

O termo processo pode ser definido com diferentes amplitudes. Consultando um dos grandes dicionários da língua portuguesa [FERREIRA, 1986], é possível encontrar pelo menos seis diferentes significados, sendo que um deles atende melhor às necessidades do presente trabalho, sendo assim colocado: “processo é a maneira pela qual se realiza uma operação, segundo determinadas normas”.

JURAN [1992] também propõe uma definição genérica, afirmando que “processo é uma série sistemática de ações dirigidas à realização de uma meta”. Em função disso, esse autor destaca que o processo deverá satisfazer os seguintes critérios:

- ser orientado por metas, pois não se pode planejar no abstrato;
- ser sistemático, ou seja, as atividades que compõem um processo devem ser todas interligadas através de um conceito coerente;
- ser capaz de atingir as metas preestabelecidas, em condições operacionais;
- ser legítimo, ou seja, deve poder evoluir através de canais autorizados; deve ter a aprovação daqueles a quem foram delegadas as responsabilidades associadas.

Das colocações de JURAN [1992], observa-se que o processo é caracterizado por envolver atividades factíveis, dentro de um determinado ambiente, devidamente organizadas e empregadas para se atingir um determinado fim. Além disso, apresenta ainda a necessidade de se ter responsáveis legítimos pela condução desse processo dentro da organização.

DAVENPORT [1993], por sua vez, enfoca o “processo” a partir de uma visão de negócios (*business*). Para esse autor, um processo pode ser entendido como sendo “um conjunto estruturado e organizado de atividades destinadas a produzir um específico ‘resultado’ para um determinado cliente ou mercado (...) é uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um início e um fim e com entradas e saídas claramente identificadas, ou seja, uma estrutura para ação”.

É, pois, com esse sentido, de atividades devidamente estruturadas e organizadas no tempo e no espaço, que será entendido o termo “processo”, agregando-

se a essa visão, a necessidade constante de existirem responsáveis pela condução do “processo”, seja qual for a sua natureza.

O termo “processo”, isoladamente, é pouco utilizado, sendo mais comum o emprego do termo composto: “processo de produção”; “processo de inovação”; “processo de fabricação”, entre outros.

Aqui, há o interesse particular de se conceituar o “processo de produção de edifícios” e, para isso, emprega-se a definição proposta por CARDOSO [1996], que define **“processo de produção”**, como sendo:

“o conjunto das etapas físicas, organizadas de forma coerente no tempo, que dizem respeito à construção de uma obra; essas etapas concentram-se sobre a execução, mas vão desde os ‘estudos comerciais’, até a utilização da obra, e são asseguradas por diferentes agentes”.

CARDOSO [1996] distingue o “processo de produção” do “sistema de produção”, definindo **“sistema de produção”** como sendo:

“o modo de articulação entre um sistema de operações físicas de produção (inserido em suas dimensões técnico-sociais) e um sistema de operações de gestão, de condução, controle e avaliação dos resultados (inserido em suas dimensões técnico-organizacionais)”.

Segundo esse autor, o **“sistema de produção”** é característico da empresa envolvida com a construção do edifício, incluindo todas as etapas funcionais dos estudos necessários, que precedem a realização da obra, os quais denomina de *“estudos de execução”* e *“estudos de preparação”* e ainda as operações físicas envolvidas com a produção propriamente dita.

O que CARDOSO [1996] denomina *“estudos de execução”* poderia ser aproximado ao que vem sendo denominado, no Brasil, de *“projeto para produção”* (discutido e proposto no capítulo 5); enquanto os *“estudos de preparação”* poderiam ser comparados ao planejamento operacional do empreendimento.

A representação esquemática dos conceitos de *“processo de produção”* e *“sistema de produção”* voltados à construção de edifícios, propostos por CARDOSO [1996], é apresentada na figura 2.1.

EMPREENDIMENTO

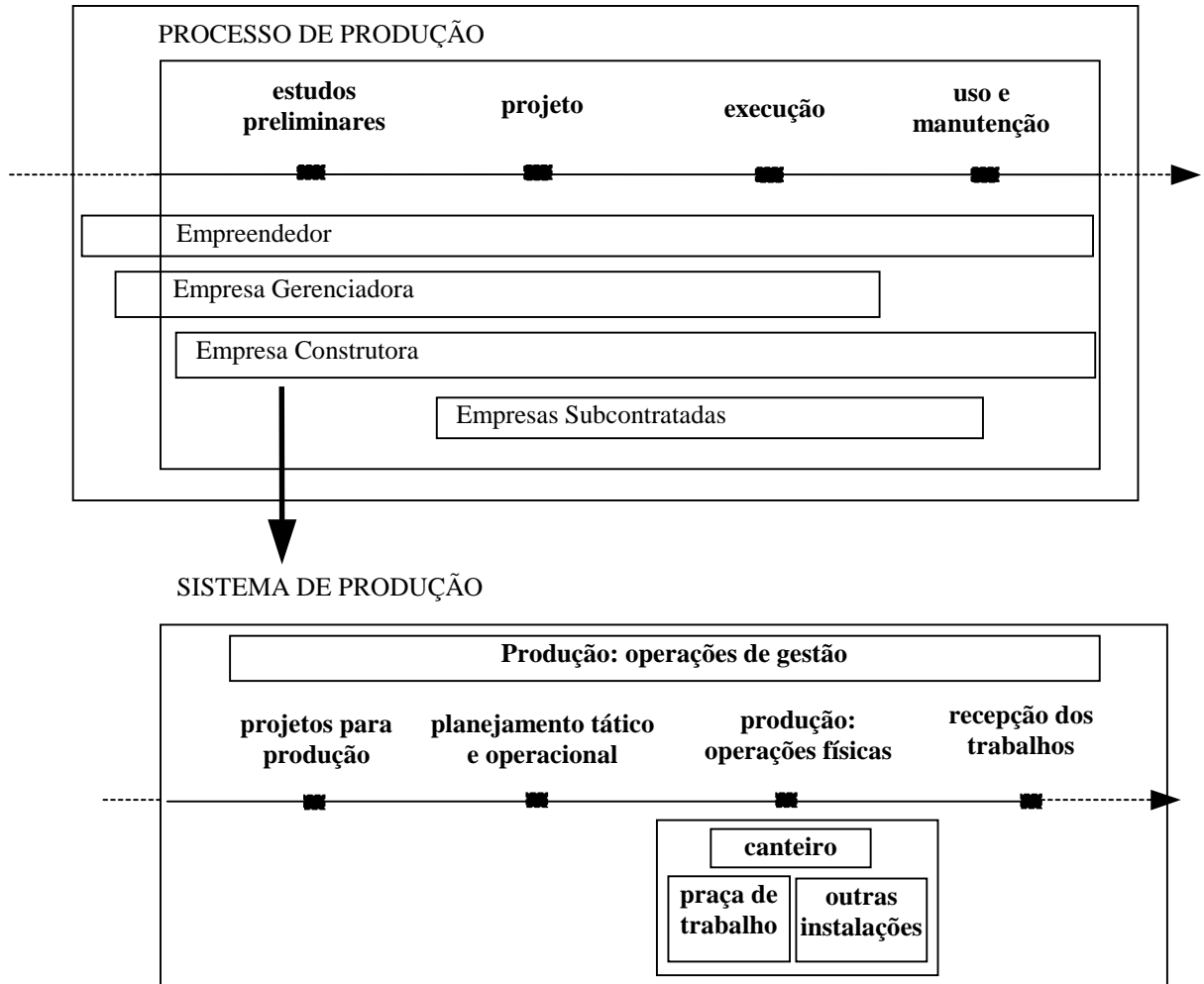


FIGURA 2.1: Representação esquemática dos conceitos de processo de produção e sistema de produção [adaptada de CARDOSO, 1996]

2.1.2 Técnica, método, processo e sistema construtivo

O conceito de processo construtivo tradicional, apresentado no item 2.1.3, é definido a partir da discussão dos termos técnica, método, processo e sistema construtivo, os quais na linguagem comum da Construção Civil sempre foram utilizados com o mesmo significado, ou seja, “o modo ou a maneira de construir um edifício ou uma sua parte”.

A partir dos anos 70, com as primeiras tentativas de industrialização do processo de Construção de Edifícios, esses termos passaram a ser empregados

com mais frequência. Por essa época falava-se em “sistemas construtivos industrializados”, em contraposição aos “sistemas construtivos tradicionais”, sendo estes últimos considerados como o modo de construção vigente até o momento.

Outras expressões como, por exemplo, “técnica de construção de uma parede de alvenaria”, ou ainda, “método de construção de uma parede de alvenaria”, são utilizadas, muitas vezes, com o mesmo significado.

Ainda hoje não se tem consenso sobre o significado preciso de cada um desses termos, daí a importância de se deixar claro como serão empregados ao longo do trabalho e sobretudo o significado de processo construtivo tradicional, objeto de referência para o desenvolvimento da tese.

VARGAS [1994], ao discutir o desenvolvimento da Ciência, apresenta o que se entende por técnica. Segundo este professor, na Grécia surgiu um tipo de conhecimento que não a ciência. Esse conhecimento era denominado ‘techné’ e não se limitava à pura contemplação da realidade. “Era uma atividade cujo interesse estava em resolver problemas práticos, guiar os homens em suas questões vitais, curar doenças, construir instrumentos e edifícios, etc.”. Esse autor salienta ainda: “as ‘techné’ gregas eram, em princípio, constituídas por conjuntos de conhecimentos e habilidades profissionais transmissíveis de geração a geração”.

GAMA [1986] conceitua técnica como sendo: “um conjunto de regras práticas para fazer coisas determinadas, envolvendo habilidade do executor e transmitidas, verbalmente, pelo exemplo, no uso das mãos, dos instrumentos e ferramentas e das máquinas. Alarga-se frequentemente o conceito para nele incluir o conjunto dos processos de uma ciência, arte ou ofício, para obtenção de um resultado determinado com o melhor rendimento possível”.

As duas conceituações são convergentes e levam a que “técnica” seja entendida como o conjunto das habilidades de um determinado profissional, no caso presente, operário da construção, para realizar uma determinada operação.

Acrescentando o vocábulo “construtivo”, SABBATINI [1989] restringe o conceito ao campo da construção e, em particular, à construção de edifícios, e

propõe: **“Técnica Construtiva é um conjunto de operações empregadas por um particular ofício para produzir parte de uma construção”.**

Esse autor salienta que o conjunto de todas as técnicas pode ser entendido como “a técnica construtiva de um edifício”, mas que nesse conceito “não estão implícitas noções de seqüência, precedência, organização, mas tão somente a noção de coleção”.

As noções de seqüência, precedência, organização aparecem quando se fala em métodos e processos construtivos, em que a idéia de movimento, de seqüência de procedimentos ou operações para se atingir um determinado objetivo está presente.

Essas duas expressões, na linguagem técnica corrente, na maioria das vezes, são utilizadas como sinônimos. Entretanto, SABBATINI [1989], depois de realizar uma análise minuciosa, emprega-as com diferentes sentidos. Não cabe repetir aqui a análise realizada por esse autor, apenas serão adotados os significados por ele propostos, discutindo-os no contexto deste trabalho.

“Método construtivo é um conjunto de técnicas construtivas interdependentes e adequadamente organizadas, empregado na construção de uma parte (subsistema ou elemento) de uma edificação”.

“Processo Construtivo: é um organizado e bem definido modo de se construir um edifício. Um específico processo construtivo caracteriza-se pelo seu particular conjunto de métodos utilizado na construção da estrutura e das vedações do edifício (invólucro)”.

Com a proposição desses conceitos, SABBATINI [1989] diferencia método e processo construtivo em função de sua complexidade, ou seja, o método refere-se apenas à construção de uma parte de um edifício, enquanto o processo relaciona-se às características de produção do edifício como um todo, estando relacionado particularmente à natureza e à seqüência de operações empregadas no invólucro do edifício, ou seja, sua estrutura e suas vedações, por serem estas as partes mais expressivas da produção do conjunto.

Conceito semelhante é proposto por MARTUCCI [1990], ainda que utilize caminhos distintos para propô-lo.

Segundo esse autor, o processo construtivo “viabiliza, através da tecnologia e da técnica, a materialização das unidades habitacionais, ou seja, o processo construtivo é o responsável por definir as formas e as capacidades técnicas e econômicas de se construir”.

O processo construtivo envolve, segundo MARTUCCI, “um determinado estágio tecnológico, indutor da forma de se executar os edifícios, ou seja, sintetiza o conjunto de conhecimentos técnicos e organizacionais passíveis de serem combinados, em função do grau de desenvolvimento tecnológico em que se encontram a indústria de materiais de construção e a indústria de máquinas, equipamentos e ferramentas para a Construção Civil, (...) bem como os processos de trabalho, incorporados nas técnicas construtivas”.

Observa-se nas definições dos dois autores que a **organização** do processo de produção, além do conjunto de técnicas específicas, aparece explicitamente, para com isso caracterizar o processo construtivo.

Para completar a idéia apresentada inicialmente neste item, cabe conceituar o termo sistema construtivo, o qual, mais que os anteriores, gera grande polêmica ao ser empregado pelo meio técnico. Como não se trata de termo amplamente utilizado neste trabalho, apenas será registrado o conceito proposto por SABBATINI [1989] e que vem sendo empregado nos trabalhos desenvolvidos pelo Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Tecnologia de Processos Construtivos da EPUSP:

“SISTEMA CONSTRUTIVO é um processo construtivo de elevados níveis de industrialização e de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente integrados pelo processo.”

A partir dessa definição, pode-se dizer que “um sistema construtivo é um processo construtivo de superior complexidade, muito bem definido e tecnologicamente mais avançado” [SABBATINI, 1989].

2.1.3 Processo construtivo tradicional

Considerando-se o grau de desenvolvimento tecnológico, ou seja as características específicas da tecnologia construtiva empregada, bem como as características organizacionais implementadas para a produção de edifícios, é possível propor uma classificação para os diversos processos construtivos comumente empregados.

Considerando-se esses dois aspectos, são diversas as classificações propostas pelos pesquisadores da área, não havendo, ainda, um consenso.

SABBATINI [1989] propõe uma classificação que prevê três níveis distintos para o caso da produção de edifícios: os processos construtivos tradicionais, racionalizados e industrializados; enquanto MARTUCCI [1990] propõe uma classificação com cinco níveis diferentes: os processos construtivos “artesaniais”; “tradicionais”; “tradicionais racionalizados”; “pré-fabricados”; e “industrializados”.

Para MARTUCCI [1990], “artesaniais” são os processos construtivos que carregam um forte traço regional, cultural e histórico. São transmitidos de uma geração para outra como um patrimônio. Como exemplo, cita as habitações indígenas e as habitações rurais de taipa de pilão.

SABBATINI [1989], por estar mais voltado à produção de edifícios de múltiplos pavimentos, os quais não poderiam ser produzidos a partir desse tipo de organização da produção, não considera tal classificação.

Para SABBATINI [1989], os processos construtivos tradicionais são aqueles “baseados na produção artesanal, com uso intensivo de mão-de-obra, baixa mecanização (produção essencialmente manual), com elevados desperdícios de mão-de-obra, material e tempo, dispersão e subjetividade nas decisões, descontinuidade e fragmentação da obra”.

Esses processos fundamentam-se em métodos construtivos tradicionalmente empregados em uma certa região. SABBATINI [1989] exemplifica com o processo construtivo tradicional para se construir edifícios de múltiplos pavimentos na cidade de São Paulo, que emprega estrutura reticulada de concreto armado

moldada no local com fôrmas de madeira e vedações de blocos cerâmicos ou de concreto.

O INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS [IPT, 1988] denomina esse processo construtivo de “processo convencional”, salientando que “na *construção convencional*, os elementos do edifício são produzidos no próprio canteiro - via de regra no seu local definitivo de emprego - através da reunião de materiais e componentes fornecidos pela indústria de materiais e componentes.”

MARTUCCI [1990] propõe conceito semelhante ao de SABBATINI [1989]. Segundo esse autor, “processos construtivos tradicionais são aqueles que vêm se mantendo, na prática, através de longos anos. Estão incorporados culturalmente na história da construção de edificações (...) esses processos estão amplamente disseminados e arraigados na prática construtiva de pessoas, empresas e instituições em geral (...) mantêm técnicas que guardam muito das relações estabelecidas pelas corporações artesanais”, que na realidade são as corporações de ofício, constituídas por pedreiros, carpinteiros, eletricitistas, entre outras.

Para MARTUCCI [1990], no caso da produção de edifícios de múltiplos pavimentos, esse processo construtivo caracteriza-se pela produção de unidades constituídas por estrutura de concreto armado moldada no local, vedações de componentes cerâmicos, esquadrias metálicas, revestimentos de argamassa e azulejos (para áreas molhadas).

Além de empregar técnicas e métodos construtivos tradicionais (de domínio da mão-de-obra local), deve-se acrescentar que esse processo construtivo é caracterizado, ainda, por uma atividade de projeto também tradicional; isto é, o projeto é voltado apenas ao produto e não à produção; na maioria das vezes, não há a coordenação de projetos ou, quando existe, não passa de compatibilização.

Por exemplo, existe o projeto de instalações enquanto dimensionamento das tubulações, dos eletrodutos e aparelhos; porém, neste projeto não se define como as instalações serão efetivamente executadas. Além disso, é comum existirem prumadas cortando elementos estruturais, caracterizando que neste

caso não houve nem mesmo uma compatibilização entre projetos. Outras vezes, as instalações previstas para serem passadas pela laje do edifício não cabem na espessura disponível.

Seria possível listar uma série de situações típicas da falta de integração entre projetos e da ausência de um projeto verdadeiramente voltado à produção. O que ocorre nesses casos é que decisões de grande repercussão técnica e econômica são tomadas quase sempre de maneira subjetiva, no momento da produção, perdendo-se praticamente todo o potencial de racionalização que poderia ser imprimido à produção do edifício.

Atualmente, o processo construtivo tradicional é, com certeza, o mais empregado na cidade de São Paulo. O trabalho de pesquisa realizado junto a diversas empresas, para subsidiar o desenvolvimento da tese, mostrou claramente que a grande maioria vem empregando esse processo construtivo para a produção de seus edifícios de múltiplos pavimentos.

O que se pretende propor com o presente trabalho, através da implantação de tecnologias construtivas racionalizadas, é incrementar o grau de organização do processo construtivo tradicional objetivando atingir um patamar tecnológico mais elevado, a fim de que possa ser considerado como um processo construtivo racionalizado, como definido na sequência.

Os processos construtivos denominados “racionalizados” por SABBATINI [1989] são denominados, por MARTUCCI [1990], “tradicionais racionalizados”. Exceto pela diferenciação na denominação, apresentam as mesmas características.

Neste trabalho, será adotada a terminologia proposta por SABBATINI [1989], sobretudo por ser a comumente adotada no âmbito do grupo de pesquisa do CPqDCC-EPUSP.

“Processos construtivos racionalizados são aqueles nos quais as técnicas organizacionais utilizadas nas indústrias manufatureiras são empregadas na construção sem que disto resultem mudanças radicais nos métodos de produção”.

Essas técnicas organizacionais devem ser introduzidas tanto na etapa de projeto como na de produção. Nesses processos construtivos, os projetos passam a ser elaborados com maiores definições técnicas, voltando-se mais à produção e não se restringindo apenas ao produto. Há efetivamente a coordenação de projetos, buscando a otimização de todos os recursos que estarão envolvidos com a produção, desde o início do empreendimento, levando o conhecimento das tecnologias construtivas utilizadas no canteiro à fase de projeto.

Nos processos construtivos racionalizados, todas as disciplinas de projeto (arquitetura, estruturas, instalações, alvenarias, esquadrias, impermeabilização, revestimentos, etc.) são desenvolvidas em conjunto, interagindo e convergindo para o projeto voltado à produção, que deve conter informações necessárias e suficientes para que o edifício seja produzido sem a necessidade de tomada de decisões subjetivas e no momento da produção.

O canteiro passa a ser organizado, buscando-se maior racionalidade das atividades. Introduz-se o conceito de centralização da produção, montando-se unidades produtoras tais como de argamassas, fôrmas, armaduras, “kits” hidráulicos e elétricos.

MARTUCCI [1990] salienta que esses processos construtivos, do ponto de vista do produto, permanecem quase que inalterados quando comparados ao processo construtivo tradicional; entretanto, do ponto de vista organizacional, expressam um verdadeiro avanço no desenvolvimento tecnológico do setor da Construção de Edifícios.

O principal objetivo desses processos construtivos é, pois, eliminar desperdícios de mão-de-obra e de materiais; aumentar a produtividade; planejar o fluxo de produção e centralizar e programar as decisões [SABBATINI, 1989].

É portanto, nesse estágio tecnológico que se deseja chegar com o desenvolvimento deste trabalho, aplicado aos processos construtivos tradicionais.

O processo construtivo denominado industrializado por SABBATINI [1989] é subdividido por MARTUCCI [1990] em processo construtivo pré-fabricado e industrializado.

Acredita-se que do ponto de vista da tecnologia incorporada e dos processos organizacionais estabelecidos, a subdivisão proposta pelo segundo autor trata de um rigor conceitual que não cabe aqui ser discutido. Desta forma, neste trabalho adota-se a conceituação proposta por SABBATINI [1989], entendendo-se por **processo construtivo industrializado**: *“aquele baseado no uso intensivo de componentes e elementos produzidos em instalações fixas e acoplados no canteiro. Utiliza preponderantemente as técnicas industriais de produção, transporte e montagem. A integração do todo submete-se aos princípios organizacionais da indústria estacionária”*.

Pela classificação adotada, fica evidente a evolução que os processos construtivos vão alcançando à medida em que se incorpora os princípios de organização e tecnologias construtivas que buscam a racionalização do processo, ou seja, que procuram diminuir os desperdícios gerados pelo emprego inadequado de materiais, pelo retrabalho, pela baixa produtividade, entre outros.

Por isso, o que se busca ao propor uma metodologia para a implantação de tecnologias construtivas racionalizadas aplicada ao processo construtivo tradicional é a evolução do atual processo tradicional a tal ponto que possa ser considerado num patamar de desenvolvimento tecnológico equivalente aos processos construtivos racionalizados.

Isto significa que, ainda que não rompam com os processos de trabalho vigentes, os processos construtivos tradicionais precisam ser organizados a partir de: projeto e planejamento voltados à produção; incorporação de tecnologias racionalizadas; adequado controle de produção; e mecanismos de realimentação do processo.

2.2 Tecnologia e Tecnologia Construtiva

Diversos estudiosos da área discutiram amplamente o conceito de tecnologia, buscando elucidar o seu significado. Dentre esses pesquisadores cabe destacar os trabalhos de VARGAS, [1994], e o de [GAMA, 1986].

Além desses trabalhos, tem sido de grande importância para o meio técnico e acadêmico a discussão e síntese dos conceitos realizadas no trabalho de

SABBATINI [1989], que procurou definir o que se entende por tecnologia e, em particular, o que se entende por tecnologia construtiva.

Por serem termos amplamente discutidos nesses e em outros trabalhos, não cabe aqui uma longa explanação sobre os mesmos, mas tão somente o registro das definições propostas por esses autores.

Para GAMA [1986], tecnologia é “o estudo e o conhecimento científico das operações técnicas ou da técnica. Compreende o estudo sistemático: dos instrumentos, das ferramentas e das máquinas, empregados nos diversos ramos da técnica; dos gestos e dos tempos de trabalho; dos custos; dos materiais; e da energia empregada”.

SABBATINI [1989] propõe: “tecnologia é um conjunto sistematizado de conhecimentos empregados na criação, produção e difusão de bens e serviços”.

VARGAS [1994], por sua vez, define tecnologia como sendo “a simbiose da técnica com a ciência moderna, consistindo também num conjunto de atividades humanas associado a um sistema de símbolos, instrumentos e máquinas visando a construção de obras e a fabricação de produtos, segundo teorias, métodos e processos da ciência moderna”.

Pode-se concluir, então que a “tecnologia” envolve: “conhecimentos científicos e técnicos, bem como uma série de instrumentos e máquinas, os quais são utilizados em conjunto, objetivando a produção de bens”.

A tecnologia caracteriza um determinado estágio de conhecimento em uma determinada cultura; desta maneira, é passível de evolução à medida em que os conhecimentos científicos avançam e podem ser agregados às técnicas anteriormente estabelecidas.

E, nesse contexto, VARGAS [1994] salienta que: “tecnologia não é algo que se importe ou exporte, ou que se compre ou venda, como são seus instrumentos e máquinas. Ela é algo que, quando não se tem, deve-se aprender (...) exige condições de possibilidade de existência dentro de determinada contextura social”.

A colocação de VARGAS [1994] deixa clara a importância de se ter mecanismos sistematizados, ou seja, metodologias, que auxiliem as empresas a

“aprenderem as tecnologias disponíveis”, ou seja, que lhes permitam “implantarem efetivamente, em seu sistema de produção, as tecnologias, que não são de seu domínio”.

O termo *tecnologia construtiva* é menos discutido pelo meio técnico. Numa abordagem ampla do processo de produção, TATUM [1986] conceitua tecnologia construtiva como sendo “o estado da arte dos métodos e processos construtivos e dos equipamentos e materiais de construção”.

Essa visão ampla está presente também no trabalho de MARTUCCI [1990] ao afirmar que “a tecnologia para a construção está embutida nos processos construtivos, através dos projetos”.

A visão proposta por MARTUCCI [1990], de que a tecnologia construtiva esteja incorporada ao projeto, vem ao encontro das idéias aqui defendidas, uma vez que é na fase de projeto que se tem a oportunidade de atingir o maior potencial de racionalização através da proposição de tecnologias construtivas racionalizadas e da organização da produção.

Entretanto, a realidade vivenciada pela indústria da Construção Civil tem mostrado que nem sempre o projeto incorpora a tecnologia construtiva efetivamente empregada no canteiro de obras. Ainda hoje, na maioria das vezes, o projeto limita-se à definição do produto sem incorporar-lhe os métodos e processos construtivos, os materiais e equipamentos. Nesse sentido, a tecnologia será incorporada apenas na etapa de execução, ou seja, na etapa de obra.

Com um enfoque para o sistema de produção da empresa, TATUM [1987] apresenta uma definição mais precisa do que entende por tecnologia construtiva, como sendo: “a combinação da influência das técnicas e métodos construtivos, dos recursos disponíveis e do projeto, os quais definem a maneira de realizar as operações construtivas.

SABBATINI [1989] também propõe uma definição considerando o sistema de produção, ou seja, parte do princípio que são muitas as tecnologias construtivas e cada uma delas é relativa a um determinado modo de se construir, que leva em conta um específico conjunto de conhecimentos. A partir dessa idéia, limitando o conceito à construção de edifícios, estabelece:

“tecnologia construtiva é um conjunto sistematizado de conhecimentos científicos e empíricos, pertinentes a um modo específico de se construir um edifício (ou uma sua parte) e empregado na criação, produção e difusão deste modo de construir”.

O conceito formulado por SABBATINI [1989], assim como o proposto por TATUM [1987], não vincula a tecnologia construtiva a uma etapa específica do processo de produção do edifício, ainda que se defenda que ela seja incorporada na fase de projeto. Desta maneira, no presente trabalho será adotado o conceito proposto por SABBATINI [1989].

2.3 Racionalização Construtiva e Tecnologia Construtiva Racionalizada

O conceito de racionalização não é recente; há muito fala-se em “racionalizar” uma determinada coisa ou atividade. É um termo que parece ter significado bem entendido, tanto coloquialmente, como no meio técnico. Segundo um dos mais utilizados dicionários da língua portuguesa, o termo racionalização pode ser entendido como o ato ou efeito de racionalizar alguma coisa, ou seja, tornar racional, tornar mais eficientes os processos de trabalho ou a organização de empreendimentos [FERREIRA, 1986].

Transferindo esse conceito para a área específica de construção, pode-se entender a racionalização como o esforço para tornar mais eficiente a atividade de construir, o esforço para se buscar a solução ótima para os problemas da construção.

ROSSO [1980] conceitua racionalização com esse sentido. Para esse autor, “a racionalização é o processo mental que governa a ação contra os desperdícios temporais e materiais dos processos produtivos, aplicando o raciocínio sistemático, lógico e resolutivo, isento do influxo emocional; é um conjunto de ações reformadoras que se propõe substituir as práticas rotineiras convencionais por recursos e métodos baseados em raciocínio sistemático, visando eliminar a casualidade nas decisões.”

As colocações de ROSSO [1980] levam a concluir que a substituição de práticas tradicionais por métodos fundamentados em princípios de organização e

predefinição das atividades, resgatando para o início do processo de produção as decisões que se fazem necessárias, caracteriza a racionalização de uma determinada atividade ou processo.

É com esse sentido que ROSSO [1980] salienta que os princípios da racionalização devem ser aplicados ao edifício tanto como produto quanto como processo, ou seja, o edifício precisa começar a ser racionalizado na sua fase de concepção. É nesse momento que se consegue auferir os maiores ganhos com as ações de racionalização, estendendo, então, essas ações para a etapa de produção, a fim de que possam ser efetivamente implementadas, obtendo-se os ganhos previamente definidos.

SABBATINI [1989], analisando as definições de racionalização propostas por diversos autores, conclui que: “o objetivo, claramente definido, é a otimização do uso dos recursos disponíveis em um dado instante e em um certo local”. Com isso, esse autor propõe uma definição para o termo racionalização construtiva, com um enfoque microeconômico, ou seja, restrito às atividades de produção de um empreendimento:

“Racionalização Construtiva é um processo composto pelo conjunto de todas as ações que tenham por objetivo otimizar o uso dos recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros disponíveis na construção em todas as suas fases.”

O conceito formulado por SABBATINI [1989] será o adotado no presente trabalho.

O conceito de **racionalização construtiva** e definição discutida e adotada para **tecnologia construtiva** permitem formular o conceito proposto por este trabalho para **TECNOLOGIA CONSTRUTIVA RACIONALIZADA**, o qual será entendido como sendo:

“um conjunto sistematizado de conhecimentos científicos e empíricos, empregados na criação, produção e difusão de um modo específico de se construir um edifício ou uma sua parte, orientado pela otimização do emprego dos recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos,

tecnológicos, temporais e financeiros envolvidos em todas as fases da construção”.

Incentivando o emprego de Tecnologias Construtivas Racionalizadas (TCR's), busca-se alterar a atual forma de produção, concentrada sobretudo no uso de “*tecnologias construtivas tradicionais*”, sobre as quais SABBATINI [1989] afirma: “são tecnologias sedimentadas, desenvolvidas ao longo do tempo e de forma quase sempre empírica; variam de um local para outro, sendo o resultado de tradições construtivas regionalizadas e portanto, restritas a um dado local (...) Essas tecnologias caracterizam-se por terem condições de produção amplamente insatisfatórias que se traduzem normalmente por uma baixa produtividade (de todos os recursos envolvidos) e baixo nível de produção”.

SABBATINI [1989] salienta ainda que “existe a necessidade de tecnologias alternativas que apresentem condições de produção mais adequadas que as tecnologias em uso, aquelas que incorporando um maior cabedal de conhecimentos técnico-científicos, em substituição aos empíricos, possibilitem o incremento do nível de produção e da produtividade, ou seja, tecnologias que promovam uma otimização dos recursos existentes naquela sociedade, naquele momento; e, por consequência, reduzam o custo, os prazos e melhorem o desempenho do produto.”

Dentro desse contexto, a implantação de TCR's no âmbito do processo construtivo tradicional na produção de edifícios é um instrumento poderoso para se chegar ao aperfeiçoamento e evolução da atividade construtiva, buscando sempre a solução ótima para os problemas da construção, portanto a sua racionalização.

FARAH [1988] é defensora da aplicação de ações de racionalização ao processo de produção, afirmando que essas ações permitem ganhos de produtividade e minimização de custos e prazos, sem implicar numa ruptura da base produtiva que caracteriza o setor.

Para FARAH [1988], a tendência atual da construção de edifícios é de orientação para a racionalização da construção, pois os altos lucros que caracteriza-

vam esse subsetor, comumente decorrentes de atividades improdutivas, foram ameaçados sobretudo pela expressiva retração da promoção estatal.

Para essa pesquisadora, a crise que se aprofundou nos últimos anos atribuiu uma importância maior à atividade produtiva, sinalizando com novas estratégias empresariais que incluem a busca da minimização dos custos de produção através da racionalização.

Ainda que a pesquisa realizada por FARAH [1988] tenha se realizado há mais de 10 anos, essa tendência continua direcionando as ações de diversas empresas construtoras de edifícios, pois a implementação de ações visando a racionalização da produção foi um aspecto destacado como fundamental para a sobrevivência empresarial por praticamente todas as empresas do setor que participaram da pesquisa realizada para subsidiar a elaboração deste trabalho.

Segundo PICCHI [1993], a aplicação de ações de racionalização é a tendência que se observa no mercado, por “permitir às empresas do setor menores investimentos, possibilidade de atuar em pequena escala, eliminação da dependência de grandes concentrações de unidades e maior flexibilidade.

Este movimento tende a ter conseqüências mais benéficas, do ponto de vista da qualidade do produto, que os anteriores, pois exige ações tais como coordenação de projetos, planejamento, controle de materiais e serviços”.

É uma decorrência natural das relações de mercado que a empresa construtora de edifícios, para sobreviver, precise entregar um produto competitivo. Ainda que influenciem os custos devidos à imobilização do capital de giro, de comercialização e para obtenção de recursos financeiros em empresas de crédito, é a atividade de produção que caracteriza a empresa. Portanto, é nessa atividade que a mesma tem chances de diminuição de custos, independentemente do retorno que da atividade de incorporação, principalmente porque muitas empresas nem mesmo atuam expressivamente como incorporadoras.

Essa posição, de certa maneira foi ratificada por pesquisadores do IPT, quando propuseram o Plano de Atualização Tecnológica e Industrial - PATI [IPT, 1988], afirmando que: “diante da crise que atingiu o setor desde o início da década de 80, a atividade produtiva acabou por assumir uma importância

maior na composição de custos da construção. Alguns riscos presentes na atividade de construção, no âmbito da promoção privada, foram potencializados com a crise; (...) houve uma diminuição da participação do Estado no financiamento do consumo, através da contenção do limite de financiamento e da exigência de pagamento do saldo devedor, ao final do prazo de financiamento (...) portanto, o incorporador tem sido obrigado a financiar uma parcela do valor dos imóveis, diminuindo sua lucratividade pela imobilização do capital de giro (...) e, diante desse quadro, há sinais de estabelecimento de novas estratégias empresariais, que incluem uma orientação à minimização dos custos de produção através da racionalização”.

Esses fatores que vêm caracterizando a economia atual devem permanecer e, se a implantação de tecnologias construtivas racionalizadas é a resposta aos problemas atualmente enfrentados pelas empresas construtoras de edifícios, pode-se questionar: por que essas empresas não racionalizam todo o processo de produção?

Na realidade, a dificuldade de ser mais eficiente na atividade de construir está em que não é simples encontrar-se soluções ótimas para os problemas, quando se tem um grande número de variáveis ou fatores intervenientes.

Esse é o caso da construção de edifícios, em cujo ciclo de produção aparecem inúmeros agentes, como, por exemplo, os empreendedores, os projetistas, os fornecedores de materiais e componentes, os fornecedores de mão-de-obra, as características da própria força de trabalho, os usuários, entre tantos outros. Além da presença de inúmeras outras variáveis, como, por exemplo: os projetos únicos, que não se repetem; a interferência dos fatores ambientais, como o solo e fatores climáticos; a subjetividade dos anseios dos clientes; a falta de domínio do sistema de produção da própria empresa, entre outros.

Em função dessa dificuldade, SABBATINI [1989] salienta que “racionalização da construção é concebida como um processo complexo, de fundamental importância para a atividade construtiva e com reflexos sociais e econômicos importantíssimos na sociedade como um todo”.

Na pesquisa realizada junto às empresas, foi possível observar que, em função das dificuldades de se promover a racionalização no processo construtivo tradicional como um todo, algumas empresas, preocupadas em serem competitivas, através da redução de desperdícios e aumento da qualidade e da produtividade, têm buscado implementar ações de racionalização em atividades de grande repercussão na produção de edifícios, como são os casos de:

- melhoria do sistema de fôrmas, através da racionalização do projeto, que passa a incluir aspectos relativos ao controle da montagem e desforma;
- proposição de projeto de revestimento de piso, objetivando a produção da “laje racionalizada”, com o emprego de contrapiso mínimo ou até mesmo a sua eliminação;
- proposição de nova metodologia de projeto e procedimentos de produção e controle, objetivando a racionalização das alvenarias de vedação, das instalações e dos revestimentos.

Com relação a essa prática das empresas, é oportuno citar as palavras de FRANCO [1992], ao afirmar que: “a racionalização construtiva não pode ser encarada unicamente como a melhoria ou alteração de determinados procedimentos construtivos, sob pena de se ter anulado ou diminuído os seus efeitos em termos de redução de custos e benefícios”.

ROSSO [1980] também expressa a necessidade de se pensar a racionalização globalmente, afirmando que as ações de racionalização, no canteiro de obras, “são fadadas ao insucesso quando resultam de intervenções isoladas”.

A racionalização deve ser aplicada de forma ampla ao processo de produção (ilustrado na figura 2.1). Deve abranger todas as etapas do empreendimento, ou seja, desde a sua concepção, passando pelas etapas de planejamento e execução e chegando até a manutenção do edifício entregue.

É nesse sentido que a implantação de TCR's, como um importante ferramental para evolução tecnológica do processo de produção, necessita efetivamente de uma metodologia específica, que conduza a sua implantação, a fim de que os esforços empreendidos possam ser fixados na cultura da empresa,

fazendo-a ganhar competitividade por poder oferecer ao mercado um produto diferenciado, tanto no custo, como no desempenho.

2.4 Qualidade e Melhoria Contínua

A implantação de TCR's no processo de produção de edifícios, assim como a implantação de programas ou sistemas de Gestão da Qualidade, têm como objetivo central a melhoria dos processos empregados pelas empresas.

Essas duas “estratégias de ação empresarial”, aplicadas na indústria da Construção de Edifícios como importantes “ferramentas” de racionalização da produção, serão discutidas no âmbito do capítulo 3. Para isso, busca-se, neste item, entender os conceitos atribuídos à qualidade e a sua evolução ao longo do tempo, até configurar-se como uma função gerencial na empresa. Além disso, procura-se entender também o papel das ações de **melhoria contínua**, nesse contexto.

2.4.1 Os conceitos atribuídos à qualidade

Segundo GARVIN [1992] “a *qualidade* é um conceito notavelmente escorregadio, de fácil visualização, mas exasperadoramente difícil de se definir. Continua sendo motivo de grande confusão para os gerentes, levando à alegação freqüente, mas vazia: *sei o que ela é quando a vejo*”.

Segundo esse mesmo autor, “a melhoria da qualidade é improvável em tais circunstâncias”; daí, a necessidade de se explicitar e empregar adequadamente este conceito.

JURAN; GRZYNA [1991] destacam que o termo *qualidade* tem assumido distintos significados na linguagem corrente, dando destaque para dois deles:

- a qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e dessa forma proporcionam a satisfação em relação ao produto; e
- a qualidade é ausência de falhas.

A ISO 8401 [ISO, 1986] define *qualidade* como sendo: “a totalidade das propriedades e características de um produto ou serviço, que lhe conferem

capacidade de satisfazer necessidades explícitas ou implícitas”, o que coincide com o primeiro significado proposto por JURAN; GRZYNA [1991] e que, de certa maneira, embute o segundo significado proposto por esses autores.

PICCHI [1993] afirma que o conceito de *qualidade* tem sofrido uma rápida evolução e vem sendo cada vez mais ampliado, incorporando novos elementos e mantendo os anteriores.

Os conceitos atribuídos por diferentes autores ao termo *qualidade*, discutidos, um a um, por PICCHI [1993], estão ilustrados na figura 2.2.

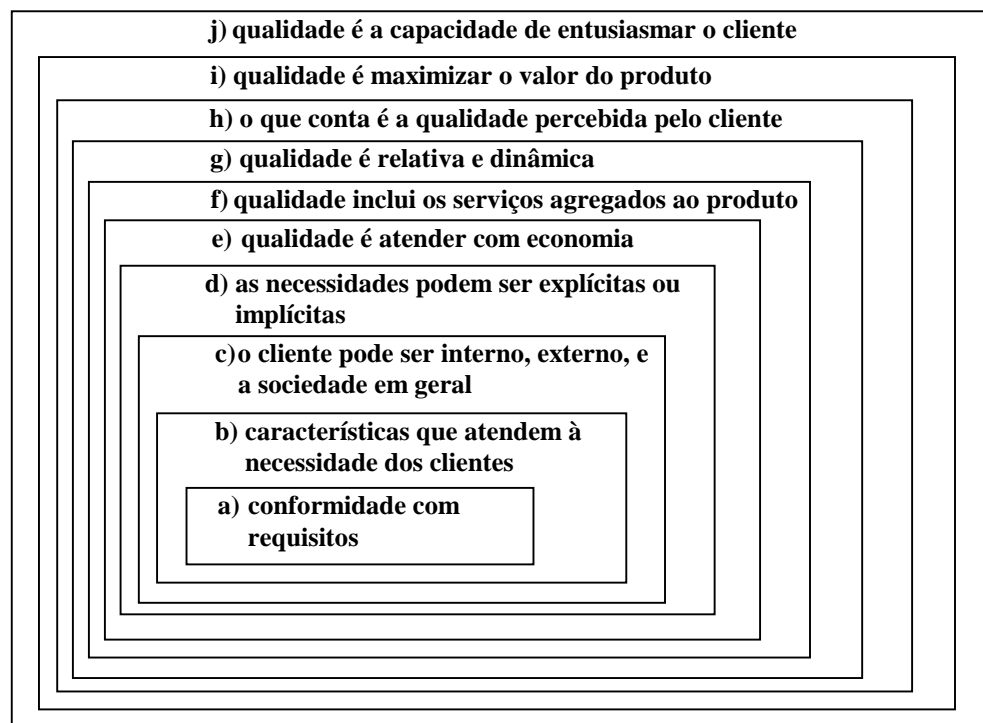


FIGURA 2.2: Representação do conceito da qualidade ampliado [PICCHI, 1993]

A diversidade de conceitos atribuídos à *qualidade* resulta de como a mesma é enfocada, o que, segundo GARVIN [1992], pode ocorrer a partir de cinco abordagens distintas, aqui apresentadas:

filosófica (enfoque “transcendente”): neste caso, a qualidade é sinônimo de “excelência inata”, não é definida com precisão, aprende-se a reconhecer pela experiência - “qualidade é atingir ou buscar o padrão mais alto em vez de se contentar com o mal feito ou fraudulento”;

enfoque no produto: considera-se que a qualidade é uma variável precisa e mensurável; as diferenças de qualidade de um produto referem-se a diferenças em quantidade de algum ingrediente ou atributo desejado. Segundo esse enfoque, uma melhor qualidade só pode ser obtida a um custo mais alto;

enfoque no usuário: neste caso, a qualidade significa a capacidade de satisfazer os diferentes desejos e necessidades dos consumidores; assim, os produtos que atendem melhor às preferências dos consumidores são os que eles acham de melhor qualidade;

enfoque na produção: qualidade é a conformidade com as exigências; uma vez estabelecidas no projeto, qualquer desvio implica uma queda da qualidade. A excelência significa fazer certo da primeira vez. Este é um enfoque interno, que valoriza pouco o que os consumidores consideram como qualidade. Nesta abordagem a melhoria da qualidade leva a menores custos, pois impedir defeitos é considerado mais barato que corrigir ou refazer o trabalho.

enfoque no valor: qualidade é definida em termos de preços e custos. Um produto de qualidade é aquele que oferece um desempenho ou conformidade a um preço ou custo aceitável.

GARVIN [1992] salienta a necessidade de focar a qualidade com mais de uma das abordagens anteriores. Para ele, “as abordagens centradas no usuário, no produto e na produção podem ser combinadas e coordenadas”.

Além do enfoque com que se enxerga a *qualidade*, os seus elementos constituintes também são essenciais para a sua correta definição. Segundo PICCHI [1993], a **qualidade do produto** recebido pelo cliente é a resultante de diversos elementos componentes, que atuam ao longo do processo de produção, com destaque para o **projeto**, a **conformação** e os **serviços**.

Segundo esse autor, a **qualidade de projeto** refere-se ao grau em que o produto, através de sua concepção e especificações, atende às necessidades do cliente. A **qualidade de conformação** abrange os aspectos de atendimento às especificações e ao projeto, bem como, aspectos de eficiência do processo, como por exemplo reduzido número de defeitos e de desperdícios. A **quali-**

dade de serviços, por sua vez, envolve atendimento e informação ao consumidor, bem como a assistência técnica.

No caso específico da indústria da Construção Civil, e em particular seu subsector de edifícios, esses três elementos são de fundamental importância no contexto da busca da qualidade e racionalização do processo de produção.

Com um conceito tão ampliado, a *qualidade* deixa de ser utilizada apenas como um adjetivo e passa a ser vista como uma “função gerencial”, com grande potencial de provocar mudanças nas organizações, uma vez que transpassa todos os departamentos da empresa. Segundo JURAN; GRYNA [1991], todos devem realizar as suas atividades objetivando a qualidade, resultando, coletivamente, a qualidade do produto.

A esse processo de obtenção da qualidade, JURAN; GRYNA [1991] denomina “função qualidade”, representada por uma espiral que vai integrando todas as atividades na empresa, ilustrada na figura 2.3.

A idéia de se ter uma espiral representando a “função qualidade”, deixa claro que a busca da *qualidade* em uma empresa é um processo contínuo e progressivo, exigindo constante realimentação das ações em função dos resultados obtidos em um momento anterior.

GARVIN [1992] salienta que apenas mais recentemente a qualidade surge como função gerencial, afirmando que “na sua forma original, era relativa e voltada para a inspeção; hoje as atividades relacionadas com a qualidade se ampliaram e são consideradas essenciais para o sucesso estratégico da empresa”.

Ao passar da ‘inspeção’ para a ‘função gerencial’, GARVIN [1992] e outros pesquisadores, como ISHIKAWA [1993]; GITLOW [1993]; DALE; PLUNKETT [1995], por exemplo, identificam, comumente, quatro “eras da qualidade” distintas: inspeção, controle estatístico da qualidade, garantia da qualidade e gestão estratégica da qualidade, as quais foram sintetizadas na seqüência, buscando-se mostrar a evolução histórica do conceito.

2.4.2 Evolução histórica do conceito de qualidade

Segundo GITLOW [1993], “as questões da qualidade têm existido desde a época em que chefes tribais, reis e faraós governavam”. Esse autor cita que “o código de Hammurabi, datado de 2150 a.C., estabelece que “se um construtor erguer uma casa para alguém e seu trabalho não for sólido, e a casa desabar e matar o morador, o construtor deverá ser imolado”.

Além desse exemplo, esse autor apresenta outras situações que caracterizam a existência de princípios de busca da qualidade, muito antes da revolução industrial, mas enfatiza que foi a partir dela, com a necessidade de produção em massa de bens manufaturados, que as indústrias voltaram-se mais globalmente às questões da qualidade dos produtos fabricados, caracterizando a primeira era da qualidade: a era da inspeção.

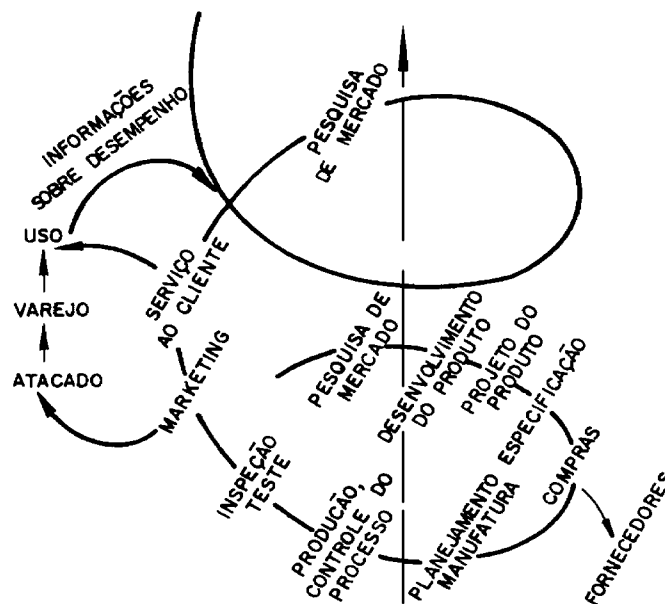


FIGURA 2.3: A espiral do progresso da qualidade numa empresa [JURAN; GRZYNA, 1991]

2.4.2.1 A era da inspeção

Nos séculos 18 e 19, a produção de bens ocorria em pequena escala e era realizada por artesãos e artífices. Por essa época, as peças eram ajustadas umas às outras manualmente e a inspeção era informal, quando feita.

A necessidade de produção em massa, visando a diminuição dos custos dos produtos, trouxe a necessidade de peças intercambiáveis e por consequência, a necessidade de se formalizar a inspeção.

Assim, a inspeção, que no princípio era feita em função do sentimento das pessoas envolvidas, passou a ser realizada através de um sistema de medidas específico, apoiado em instrumentos de medição e gabaritos-padrão, utilizados por inspetores.

No início do século 20 a inspeção ganha mais força. Na década de 20, passa a ser relacionada mais fortemente com o controle da qualidade, que podia ser feito para 100% da produção ou mesmo através de amostragens aleatórias, porém sem nenhum fundamento estatístico.

Essa fase é caracterizada pelo controle de conformidade no recebimento, ou seja, o produto deveria atender às especificações estabelecidas. Existe nessa era da qualidade um enfoque ‘a posteriori’, isto é, a partir do produto acabado.

2.4.2.2 A era do controle estatístico da qualidade

A segunda era da qualidade ocorreu durante os anos 30 e 40. Teve o seu marco inicial estabelecido pela publicação da obra “Economic Control of Quality of Manufactured Products, de W. A. Shewhart, do “Bell Laboratories”, em 1931¹.

A aplicação industrial do gráfico de controle proposto por W. A. Shewhart, e das técnicas de amostragem desenvolvidas por Harold Dodge e Harry Roming, também pesquisadores do “Bell Laboratories”, deu continuidade a essa era, cujo apogeu ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial.

O período da Segunda Guerra motivou a aplicação do gráfico de controle e das técnicas de amostragem em diversas indústrias dos Estados Unidos, em função da grande demanda que se tinha, sobretudo na indústria de material e equipamento bélico. Nessa época eram utilizados os Padrões Normativos Z-1.

¹Segundo GARVIN [1992], essa publicação envolvia “uma definição precisa e mensurável de controle de fabricação, criou poderosas técnicas de acompanhamento e avaliação da produção diária e propôs diversas maneiras de se melhorar a qualidade.”

O controle estatístico desenvolveu-se também na Inglaterra com os estudos de E. S. Pearson. Segundo ISHIKAWA [1993], “a produção na Inglaterra, pós Segunda Guerra, foi satisfatória, em parte devido ao controle estatístico”. O controle estabelecido pelas empresas inglesas baseava-se nos Padrões Normativos Britânicos 600, que mais tarde seriam substituídos pelos Padrões Normativos 1008, de mesmo conteúdo que os utilizados nos Estados Unidos.

A fundação, em 1946, da Sociedade Americana de Controle da Qualidade (ASQC) consolida as idéias da época, estabelecendo o controle da qualidade como importante ferramenta do controle de produção.

O enfoque da qualidade, nesta era, está na necessidade de manter os padrões de atendimento às especificações dos produtos seriados, buscando-se reduzir a possibilidade de colocação de produtos defeituosos no mercado [MELHADO, 1994].

Naquela época, o Japão ainda utilizava o denominado “método Taylor”, que exigia que os trabalhadores seguissem as especificações determinadas por especialistas. O controle de qualidade dependia totalmente da inspeção, mas nem todos os produtos eram suficientemente inspecionados. “O Japão estava literalmente na era dos produtos ‘baratos e ruins’” [ISHIKAWA, 1993].

2.4.2.3 A era da garantia da qualidade

Esse período, que envolveu uma forte evolução dos conceitos anteriores, foi introduzido com a publicação de diversas obras durante as décadas de 50 e 60, que propunham que a qualidade deveria deixar de ser restrita e baseada na produção fabril, transformando-se numa disciplina voltada ao gerenciamento do processo de produção.

Nessa era, segundo GARVIN [1992], a prevenção de problemas continuou sendo o objetivo fundamental da Garantia da Qualidade, mas os instrumentos utilizados foram ampliados para além do controle estatístico. Quatro elementos caracterizaram essa era da qualidade: quantificação dos custos da qualidade, controle total da qualidade, engenharia de confiabilidade e “zero defeito”.

Os custos da qualidade foram abordados por Joseph Juran em sua obra “Quality Control Handbook”, publicada em 1951. Nessa obra, Juran discute os

custos inevitáveis, associados a medidas decorrentes do controle da qualidade (inspeção, amostragem, classificação) e os *custos evitáveis*, gerados por falhas no processo de produção, que poderiam ser minimizadas ao se investir na melhoria da qualidade.

Segundo GARVIN [1992], a publicação da obra de Armand Feigenbaum, em 1956, acrescenta mais um elemento a esse processo de evolução, pois propõe o Controle Total da Qualidade, fundamentado em que: **“para se conseguir uma verdadeira eficácia, o controle precisa começar pelo projeto do produto e só terminar quando o produto chegar às mãos de um cliente que fique satisfeito”**. Sua obra destaca que **“qualidade é um trabalho de todos”**.

Essa era da qualidade foi caracterizada, ainda, por uma distinção entre o enfoque ocidental e o enfoque japonês.

Considerando-se o enfoque ocidental, GARVIN [1992], em sua retrospectiva histórica, salienta que “nessa época, o controle estatístico ainda era importante (...) mas o sistema da qualidade passara a incluir agora o desenvolvimento de novos produtos, a seleção de fornecedores e o atendimento aos clientes, além do controle de fabricação”.

Desenvolve-se, ainda nessa época, a engenharia da confiabilidade, cujo objetivo era garantir um desempenho aceitável do produto ao longo do tempo. Salientava a necessidade de atenção para a qualidade durante todo o processo de projeto.

No enfoque ocidental, segundo PICCHI [1993], a garantia da qualidade tem como principais ações:

- **a priori**: a organização de medidas visando o planejamento e a prevenção;
- **durante a implementação**: a adoção de procedimentos para garantir que os conceitos planejados estão sendo realizados: “controle do controle”;
- **a posteriori**: o estabelecimento de documentação, através da qual pode-se demonstrar que todos os procedimentos planejados foram postos em prática.

O último elemento dessa era da qualidade concentrou-se no gerenciamento da produção e nas relações humanas. Essa etapa foi denominada “zero defeito”, que passou a atuar junto às pessoas, ressaltando a filosofia, a motivação e a conscientização, enfatizando menos as propostas específicas e técnicas de solução de problemas.

A garantia da qualidade sob o enfoque japonês diferenciou-se muito dos conceitos praticados no ocidente. Segundo ISHIKAWA [1993], a indústria japonesa começou a alterar seu enfoque para a qualidade, a partir do esforço de reconstrução do pós-guerra, sendo um marco importante a criação da Associação japonesa de padrões Normativos, em 1945, seguida pelo Comitê de Padrões Normativos Japoneses para a indústria (PNJI), em 1946.

O sistema de padronização industrial instituído por essa época foi importante para a introdução e popularização do controle de qualidade estatístico nas indústrias japonesas. Era um sistema que envolvia as empresas, de maneira voluntária. Uma empresa podia solicitar inspeção de seus produtos ou recusar essa inspeção. E, passando pela inspeção, podia decidir se queria ou não que seu produto levasse a marca “PIJ” (“padrão industrial japonês”) [ISHIKAWA, 1993].

ISHIKAWA [1993] salienta, ainda, que em 1946 houve a formação do Sindicato dos Cientistas e Engenheiros Japoneses - SCEJ (Japanese Union of Scientists and Engineers - JUSE) que procurava meios de racionalizar as indústrias japonesas, exportar produtos de alta qualidade para o estrangeiro e ainda, melhorar os padrões de vida do povo japonês. A partir daí, começaram a ser exercidas atividades no sentido de trazer para o Japão os conhecimentos já desenvolvidos no ocidente. Em 1954 esse grupo trouxe o Dr. Juran para o Japão, cuja visita e trabalhos desenvolvidos marcaram uma transição nas atividades de controle de qualidade no Japão. A partir dessa época, o controle de qualidade passou a ser encarado como uma ferramenta de administração que envolveria toda a empresa.

O início dessa nova visão ainda tinha como forte aliado o controle de qualidade, mas logo foi percebido que: “se produtos defeituosos são fabricados em diferentes estágios do processo de fabricação, mesmo a inspeção mais rigo-

rosa não conseguirá eliminá-los. (...) Se fossem controlados os fatores em um processo determinado que origina produtos defeituosos, poderiam poupar o dinheiro gasto em inspeção” [ISHIKAWA, 1993].

Passou-se, assim, a focar a garantia da qualidade que enfatizasse o controle do processo de fabricação: “ (...) as questões de confiabilidade dos produtos, segurança e economia não podem ser resolvidas se o projeto tiver falhas ou se o material for de qualidade inferior. Para resolver estes problemas, todos os processos envolvidos no desenvolvimento, no planejamento e na elaboração de um novo produto precisam ser colocados sob controle” [ISHIKAWA, 1993].

Um importante elemento introduzido nesta era da qualidade no Japão foi a necessidade de envolvimento e participação de todas as divisões da empresa e todos os seus empregados no controle de qualidade.

Segundo ISHIKAWA [1993], o controle de qualidade total (TQC) por toda a empresa tem sido o aspecto mais importante do controle de qualidade no Japão.

Ishikawa, apud IMAI [1992], resumiu as principais características do controle total da qualidade no Japão, como sendo:

- TQC na empresa inteira, com a participação de todos os empregados;
- ênfase no ensino e no treinamento;
- atividades de círculo de controle da qualidade, com a participação dos operários responsáveis pelas atividades;
- realização de auditorias de TQC, exemplificadas pela auditoria do prêmio Deming e pela auditoria do presidente;
- aplicação de métodos estatísticos;
- promoção de TQC na nação inteira.

2.4.2.4 A era da gestão estratégica da qualidade

A quarta era da qualidade teve início aproximadamente a partir da década de 70-80, com enfoque organizacional, ênfase na política de recursos humanos e no relacionamento intra e inter-empresas.

Nessa era, segundo PICCHI [1993], o enfoque ocidental buscou se aproximar do enfoque japonês.

Segundo GARVIN [1992], “num processo de contínua evolução, entra-se nos anos 80 com uma nova perspectiva da qualidade. A alta gerência das empresas começam a associá-la à lucratividade, definindo-a de acordo com o ponto de vista do cliente e exigindo sua inclusão no processo de planejamento estratégico”.

Segundo esse mesmo autor, a abertura dos mercados para a entrada de produtos estrangeiros, principalmente a concorrência com os produtos japoneses, foi a mola propulsora da preocupação da qualidade ligada à estratégia.

Nessa era apareceu um novo conceito de qualidade, relacionado com essa dimensão estratégica. Segundo GARVIN [1992], num relatório da Sociedade Americana de Controle da Qualidade (ASQC), surgiu a essência dessa nova abordagem voltada ao cliente, refletida na afirmação de que: “não são os fornecedores do produto, mas aqueles para quem eles servem - os clientes, usuários e aqueles que os influenciam ou representam - que têm a última palavra quanto e até que ponto um produto atende às suas necessidades e satisfaz suas expectativas”, e ainda: “a satisfação relaciona-se com o que a concorrência oferece e é conseguida durante a vida útil do produto e não apenas na ocasião da compra”.

Esse conceito de qualidade voltada ao cliente já estava presente no TQC, do enfoque japonês, como pode ser ilustrado pelas palavras de IMAI [1992]: “quando o conceito de TQC é aplicado nos vários estágios de produção, no final ele chega aos seus beneficiários finais - os consumidores que compram o produto. Assim, dizem que o TQC é orientado para o consumidor”.

Segundo GARVIN [1992], quando a indústria produzia pequenos volumes, a inspeção formal era suficiente para garantir uma alta qualidade. Com o aumento de produção foi necessário um controle mais rígido.

O crescimento da demanda e da exigência de qualidade dos produtos originou a era da garantia da qualidade, que trouxe um projeto do produto mais exato, dando origem à engenharia da confiabilidade e à necessidade de melhor coor-

denação entre os departamentos. Novas idéias de gerenciamento dos recursos humanos foram incorporadas, chegando-se finalmente à gestão estratégica, encarando a qualidade como uma possível base de concorrência.

A qualidade como estratégia de mercado prevê o estabelecimento de metas móveis, a serem revistas sempre que o concorrente chegar ao mesmo patamar. O objetivo passa a ser sempre a **melhoria contínua** e não, atingir níveis de qualidade aceitáveis.

2.4.3 A busca da melhoria contínua

A **melhoria contínua**, elemento essencial da Gestão Estratégica da Qualidade, exige o comprometimento de toda a empresa, com a participação da alta gerência no processo, a fim de que se possa estabelecer seriedade de propósitos e dedicação a longo prazo à qualidade.

A **melhoria contínua** a ser buscada no processo de produção deve ser uma premissa que conduz todas as atividades produtivas, de todos os setores da empresa. Essa premissa de melhoria contínua em todos os segmentos produtivos e da própria humanidade é que tem impulsionado o processo de produção oriental.

Esse conceito recebeu o nome de “*kaizen*”, que significa, segundo IMAI [1992]: “contínuo melhoramento, envolvendo todos, inclusive gerentes e operários (...). A filosofia do “*kaizen* afirma que o nosso modo de vida, seja no trabalho, na sociedade ou em casa, merece ser constantemente melhorado”.

IMAI [1992] é enfático ao afirmar que “... a qualidade e a produtividade podem ter diferentes interpretações (...) mas ninguém pode questionar o valor do melhoramento, já que ele é genérico e bom por si só. Ele é bom por definição. Sempre e onde quer que sejam feitos melhoramentos na empresa, eles levarão, posteriormente, a melhoramentos em áreas como a qualidade e produtividade”.

Segundo IMAI [1992], podem existir empresas que não adotam o “*kaizen*” em seu dia-a-dia, existindo apenas ações voltadas às inovações radicais (discutidas no item 2.5) e à manutenção. Essas empresas nascem correndo,

crecem rapidamente e desaparecem com a mesma rapidez, quando o seu sucesso inicial diminui ou os mercados mudam. Mas, segundo o autor, as piores empresas são aquelas que não fazem nada a não ser manutenção, significando que não há nenhum direcionamento interno para o *kaizen* ou à inovação, não há direcionamento estratégico da empresa, ficando à mercê das oscilações do mercado.

Uma das ferramentas destacadas por IMAI [1992] e por BURATI JR. et al. [1992] como de grande importância para se alcançar a **melhoria contínua** dos produtos e processos é o ciclo de “*Deming*”, o qual foi pensado originalmente como sendo a interação constante entre pesquisa, projeto, produção e vendas na administração de uma empresa, como ilustra a figura 2.4.

Segundo IMAI [1992], a concepção do ciclo de “Deming” estava fundamentada no princípio de que “para se chegar à qualidade que satisfaz os consumidores, os quatro estágios devem ser “girados” constantemente, sendo a qualidade o critério prioritário.

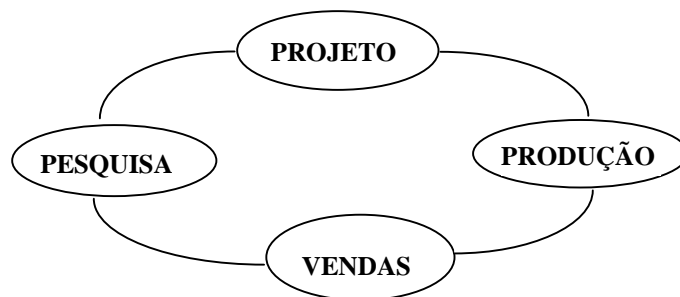
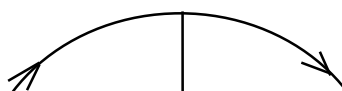


FIGURA 2.4: Ilustração do Ciclo de DEMING voltado à integração das áreas de pesquisa, projeto, produção e vendas [IMAI, 1992]

Posteriormente, esse conceito de girar o “círculo de *Deming*” constantemente, para melhorar o estágio em que uma empresa se encontra, foi estendido a todas as fases da organização e descobriu-se que os quatro estágios do círculo correspondem a ações administrativas específicas, originando, então, o que atualmente é chamado de ciclo “PDCA”, ilustrado na figura 2.5.

Esse ciclo contempla atividades voltadas ao **planejamento** das ações de melhoria em qualquer setor da empresa (“P”); à sua **execução** (“D”)² e

² Sigla proveniente da palavra em inglês “do”, que significa fazer, executar, realizar.



verificação (“C”)³ e, finalmente, a **ação** (“A”), no sentido de correção dos problemas identificados ou de implementar novos esforços para se atingir um novo patamar na busca da melhoria contínua.

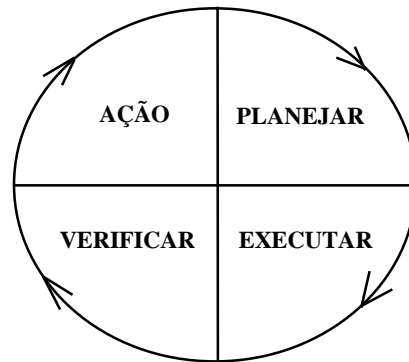


FIGURA 2.5: Ilustração do “Ciclo PDCA” [BURATI JR. et al., 1992]

Segundo DEMING [1986], o ciclo possibilita a **melhoria contínua** a cada estágio; orienta para o estudo dos resultados da mudança, para tentar aprender como melhorar o produto ou o processo de amanhã, ou do próximo ano.

Para DEMING [1986], planejar requer previsão. A avaliação dos resultados da mudança ou da experimentação pode melhorar o grau de credibilidade na previsão que irá subsidiar o planejamento.

Segundo o autor, a avaliação dos resultados pode indicar que nenhuma mudança precisa ser estabelecida, pelo menos por aquele momento, mas pode-se decidir girar o ciclo novamente, sob diferentes condições, para aprender mais um pouco sobre o processo em andamento.

2.5 Inovação Tecnológica

No presente item, tem-se como objetivo, conceituar o termo *inovação tecnológica*, procurando mostrar a sua relação com a busca de *melhoria contínua*, bem como a relação entre esses dois conceitos, e a *implantação de TCR's* no processo de produção de edifícios.

A inovação tecnológica é questão antiga nos setores industriais de produção em massa. Segundo PICCINA [1991], a inovação tecnológica, desde o século

³ Sigla proveniente da palavra em inglês “check”, que significa verificar

XVIII, tem sido tema amplamente discutido, tanto sob o aspecto da influência de seus resultados de pesquisa e desenvolvimento (P&D) na sociedade, quanto sob uma ótica mais restrita de aplicação do processo de inovação tecnológica pelas empresas, individualmente.

Segundo esse autor, Adam Smith, em sua obra “A riqueza das nações”, foi o primeiro pesquisador a dar ênfase à “importância das invenções e da ciência para o crescimento econômico, através de suas idéias sobre mudança técnica”.

A importância da inovação tecnológica no processo de desenvolvimento das nações é defendida por outros autores. Segundo ALMEIDA [1981], em 1911, Schumpeter, um dos grandes estudiosos do tema, falava em ‘mudança’ e ‘nova combinação’ de materiais e forças, como sendo fundamental no processo de desenvolvimento econômico.

HILL [1983] também defende essa idéia ao enfatizar a importância da inovação tecnológica afirmando que “é o maior agente de crescimento e mudanças de uma sociedade” e acrescenta ainda: “é uma força significativa para alterações sociais porque altera valores humanos e também as características das relações humanas (...) é o principal recurso pelo qual os avanços científicos são adaptados para satisfazer as necessidades e expandir as oportunidades humanas”.

Trabalhos mais recentes, tais como o de RODRIGUES et al. [1994]; SBRAGIA e BARRA [1994]; e BARATELLI JR. et al. [1994], também destacam a capacidade de inovar como fator de sobrevivência das empresas.

Diversos trabalhos deixam evidente a participação da inovação tecnológica como agente indutor do desenvolvimento econômico e social do setor produtivo e conseqüentemente das nações. E se assim o é, a inovação tecnológica deve estar presente também na indústria da Construção Civil, ainda que este setor seja considerado, por alguns autores, como tecnologicamente atrasado, quando comparado aos demais setores industriais.

Na linguagem coloquial, inovação significa “ato ou efeito de inovar”, isto é, “tornar novo, introduzir novidade em” [FERREIRA, 1986]. No entanto, inovação tecnológica é definida com mais precisão por diversos autores.

Segundo ALMEIDA [1981], o conceito de inovação tecnológica formulado por Schumpeter (1959) engloba cinco casos:

- a) introdução de um novo bem, isto é, que os consumidores não conheçam, ou de uma qualidade nova de um bem;
- b) introdução de um novo método de produção, ainda não testado no ramo de manufatura em questão, que tenha se lastreado sobre uma nova descoberta científica e que possa se constituir em um novo modo de manusear comercialmente um bem;
- c) abertura de um novo mercado, onde o ramo de manufatura em questão não tenha penetrado, mercado este previamente existente ou não;
- d) conquista de uma nova fonte de suprimentos já existente, ou tendo que ser criada;
- e) levar a cabo uma nova organização, uma indústria, tal como criar ou romper uma posição de monopólio.

ALMEIDA [1981] destaca, ainda, que o pesquisador sueco Janssen afirma que “inovação tecnológica é um longo e complexo processo que torna possível colocar um produto vendável no mercado, o qual é novo ou manufaturado por um novo processo”. Além disso, salienta que: “sem comercialização autêntica e ‘consumo’ final, inovação não passa de imaginação”.

Para HILL [1983], “o processo de inovação tecnológica envolve a criação, o projeto, a produção, o primeiro uso e a difusão de um novo produto, processo ou sistema tecnológico”.

UTTERBACK [1983] salienta que diferentes definições e conceitos são propostos nos estudos sobre inovação. Segundo esse autor, alguns estudos apresentam a inovação como criação, originalidade, uma novidade; outros apresentam como sendo algo tangível, possível de ser aplicado no mercado ou num processo de produção; e outros, ainda, apresentam uma abordagem mercadológica para diferentes classes de usuários.

Procurando incorporar essas diferentes visões, UTTERBACK [1983] propõe que inovação tecnológica seja entendida como: “um processo que envolve a criação, o desenvolvimento, o uso e a difusão de um novo produto ou idéia”.

TATUM [1986], a partir dos trabalhos de Meyers e Marquis, propõe uma classificação para a inovação tecnológica, segundo o seu impacto sobre o sistema econômico. Classificação semelhante é proposta pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES) e adotada por CASTRO [1993] em seu trabalho.

Para esses autores, são três os tipos de inovação:

- aquela decorrente de sistemas complexos, que envolvem muitos elementos, como as redes de comunicação; são inovações tecnológicas sistêmicas que têm efeitos tão amplos que afetam a economia como um todo.
- aquela decorrente de uma alteração radical da tecnologia que muda as características de uma indústria, como a locomotiva a vapor; constituem-se de eventos descontínuos, resultado de trabalhos dirigidos e de pesquisa e desenvolvimento; e
- a inovação corriqueira (“nuts and bolts”), que ocorre internamente à empresa. Decorre de aperfeiçoamentos tecnológicos que acontecem continuamente, resultado de atividades induzidas de P&D, produto do trabalho dos departamentos de engenharia das empresas e sugestões dos usuários.

Segundo ALMEIDA [1981], o primeiro tipo de inovação implica em investimentos significativos, necessitando um planejamento que assegure a disponibilidade da tecnologia adequada no momento certo. O segundo tipo trata-se de “casos raros e imprevisíveis, com predominância de inventores independentes ou de firmas de fora da indústria que receberá o impacto da mudança”. O terceiro tipo trata da inovação que busca a melhoria do produto, a redução de custo, o controle de qualidade, a expansão da linha de produtos. Para esse autor, esta forma de inovação, tão modesta quanto possa parecer, é essencial à sobrevivência das empresas.

Para ALMEIDA [1981], o terceiro tipo trata do caso mais freqüente, e consiste na aplicação da capacitação técnica do pessoal da empresa no desenvolvimento de um projeto de um produto novo ou modificado, ou de qualidade mais

controlada, ou de um processo mais barato de execução, transformado depois em realidade pela implantação na produção propriamente dita.

UTTERBACK [1983] apresenta uma classificação cujo conteúdo coincide com a análise realizada anteriormente por ALMEIDA [1981]. Na sua proposição, distingue três tipos de inovações: as grandes inovações de produto; as grandes inovações de processo e as inovações incrementais de produtos e processos.

Segundo esse autor, a inovação incremental pode ser definida como: “um avanço da tecnologia existente que melhora o desempenho do produto, melhora o custo ou a qualidade passo a passo”. UTTERBACK [1983] salienta que esse pode ser o tipo mais importante de inovação por causa do seu rápido impacto econômico e competitivo.

RATTNER [1989] também destaca a importância das inovações incrementais na economia, ao analisar o crescimento da indústria japonesa. Na sua análise, destaca a nova forma de organização empresarial e de coordenação do pessoal e da produção, que contém como elementos básicos: “uma visão e abordagem de integração sistêmica; a flexibilidade (...); e a busca incansável de inovações secundárias e incrementais, produzindo novos *designs* e melhoria de processos e produtos, o que gera um processo de inovação contínuo, envolvendo os trabalhadores”. E conclui: “Não são, portanto, os baixos custos da mão-de-obra que conferem vantagens decisivas nos mercados externos mas, as inovações na produção baseadas em pequenos e sucessivos avanços tecnológicos, imaginação e criatividade organizacional”.

O que alguns autores denominam de “inovação incremental” é denominado por outros de “melhoria”. DAVENPORT [1993], por exemplo, distingue a “inovação de processo” da “melhoria de processo”. Para esse autor, o termo *inovação de processo* envolve a visão de uma nova estratégia de trabalho, o conhecimento das atuais atividades do processo de projeto e a implementação de mudanças em todas as suas complexas dimensões tecnológicas, humanas e organizacionais.

Segundo esse autor, a melhoria de processo envolve um nível menor de alterações, afirmando que: “se inovação de processo significa realizar uma atividade através de uma alteração radical, a melhoria de processo significa realizar o mesmo processo melhorando a eficiência e a eficácia”.

DAVENPORT [1993] salienta que há importantes diferenças entre ***melhoria e inovação de processo***, sendo destacadas as principais na tabela 2.1.

TABELA 2.1: Diferenças mais expressivas entre melhoria de processo e inovação de processo [DAVENPORT, 1993]

	MELHORIA	INOVAÇÃO
nível de mudança	incremental	radical
ponto de partida	processo existente	novo processo
freqüência da mudança	uma vez ou contínua	uma vez
tempo necessário	curto	longo
participação	de baixo para cima	de cima para baixo
escopo típico	estreito, interno às funções	extenso, através das funções
risco	moderado	elevado
agente ativador primário	controle estatístico	tecnologia da informação
tipo de mudança	cultural	cultural e estrutural

GITLOW [1993] também defende a diferenciação entre a *melhoria* e a *inovação*. Para esse autor, “a *melhoria dos processos* modifica produtos e processos existentes, para reduzir continuamente a diferença entre as necessidades do cliente e o desempenho do processo; enquanto o propósito da inovação é duplo: (1) criar uma profunda melhoria pela redução da diferença entre as necessidades do cliente e o desempenho do processo e (2) descobrir as necessidades futuras do cliente”. Para esse autor, tanto a melhoria como a inovação são necessárias se uma empresa pretende ser competitiva no futuro.

IMAI [1992] tem uma posição semelhante à de DAVENPORT [1993], diferenciando a filosofia de trabalho voltada para o *Kaizen* (que significa melhoria contínua segundo o enfoque oriental), da filosofia voltada para a *inovação*

(enfoque ocidental), apresentando-os como dois enfoques voltados para o progresso.

Para IMAI [1992], “a *inovação* é empolgante e geralmente atrai a atenção. O *Kaizen*, por outro lado, freqüentemente é monótono e sutil e raramente os seus resultados são visíveis de imediato. O *Kaizen* é um processo contínuo. A *inovação* é, geralmente, um fenômeno momentâneo”.

As características que diferenciam a filosofia do *Kaizen*, da filosofia da *inovação*, segundo IMAI [1992], são apresentadas na tabela 2.2.

IMAI [1992] defende que a estratégia de *inovação* seja utilizada em conjunto com a estratégia de *Kaizen* para que o sucesso obtido seja mantido.

HILL [1983] não fala em melhoria, mas sim em “mudança tecnológica. Esse autor delimita as fronteiras entre a *inovação* e a *mudança tecnológica* pela condição de uso pioneira no mercado.

Para HILL [1983], a *mudança tecnológica* envolve alguma troca em um produto ou processo, como por exemplo a adoção de um método existente, porém melhor, para ser incorporado num processo de produção. Enquanto isso, defende que a *inovação tecnológica* ocorre apenas quando o produto, processo ou sistema incorpora um novo método ou uma nova idéia e acrescenta que “não é um requisito que o produto ou processo seja tecnologicamente novo para constituir-se numa *inovação*, ele apenas precisa ser o primeiro a ser utilizado comercialmente com sucesso”.

O estabelecimento de limites entre a *inovação* e a *mudança tecnológica*, a partir de seu primeiro emprego no mercado, é bastante antigo.

TABELA 2.2: Diferenças mais expressivas entre o *Kaizen* e inovação [IMAI, 1992]

CARACTERÍSTICAS	KAIZEN	INOVAÇÃO
Efeito	longo prazo e duradouro; monótono	curto prazo; empolgante
Ritmo	pequenos progressos	grandes progressos
Estrutura de tempo	contínua e incremental	intermitente e não incremental
Mudança	gradual e constante	repentina e passageira
Envolvimento	todos	poucos “defensores” selecionados
Enfoque	coletivismo, esforços em grupo, enfoque sistêmico	forte individualismo, idéias e esforços individuais
Método	manutenção e melhoramento	Refugo e retrabalho
Estímulo	“Know-how” e atualizações convencionais	avanços tecnológicos, novas invenções e novas teorias
Exigências práticas	exige pouco investimento, porém grande esforço para mantê-lo	exige grande investimento, porém pouco esforço para mantê-la
Orientação do esforço	pessoas	tecnologia
Critérios de avaliação	Processo e esforços por melhores resultados	Resultados por lucros
Vantagem	é útil na economia de crescimento lento	adapta-se melhor à economia de crescimento rápido

Segundo ALMEIDA [1981], Marquis (s.d.) cita os conceitos de Schmookler (1966), que afirma: “Quando uma empresa produz um bem ou serviço, ou usa um método ou insumo que é novo para ela, está produzindo uma mudança tecnológica. A primeira empresa a fazer uma certa mudança tecnológica é uma inovadora. Sua ação é uma inovação. Se outra empresa faz a mesma mudança é, provavelmente, uma imitadora, e sua ação, uma imitação”. Entretanto, ALMEIDA [1981] salienta que Marquis (s.d.) faz uma ressalva a essa definição. Para esse autor, a imitação é uma inovação que não deve ser

distinguida da “inovação verdadeira”. Na imitação a inovação existe para a empresa imitadora, do mesmo modo que na outra, só não é nova na economia. A defesa desse argumento, segundo ALMEIDA [1981], procura caracterizar a inovação pela mudança que ela acarreta na empresa; o conhecimento em si, invenção ou não, pode ser escolhido do estoque corrente de conhecimento técnico difundido pela economia.

Nas colocações defendidas por ALMEIDA [1981], por IMAI [1992], por DAVENPORT [1993], e por GITLOW [1993], fica claro que *melhoria* ou *mudança tecnológica* são termos que podem ser considerados como sinônimos. Entretanto, os limites entre a *melhoria* (ou *mudança*) e a *inovação tecnológica* devem ser estabelecidos pelo impacto da alteração no processo de produção da empresa, independente das condições de mercado. Observando-se que o impacto causado na produção através de uma melhoria é muito menor que o causado através da inovação.

A figura 2.6 procura ilustrar a relação existente entre a busca da melhoria contínua, através da melhoria incremental de processos ou mesmo nos produtos e a prática da inovação.

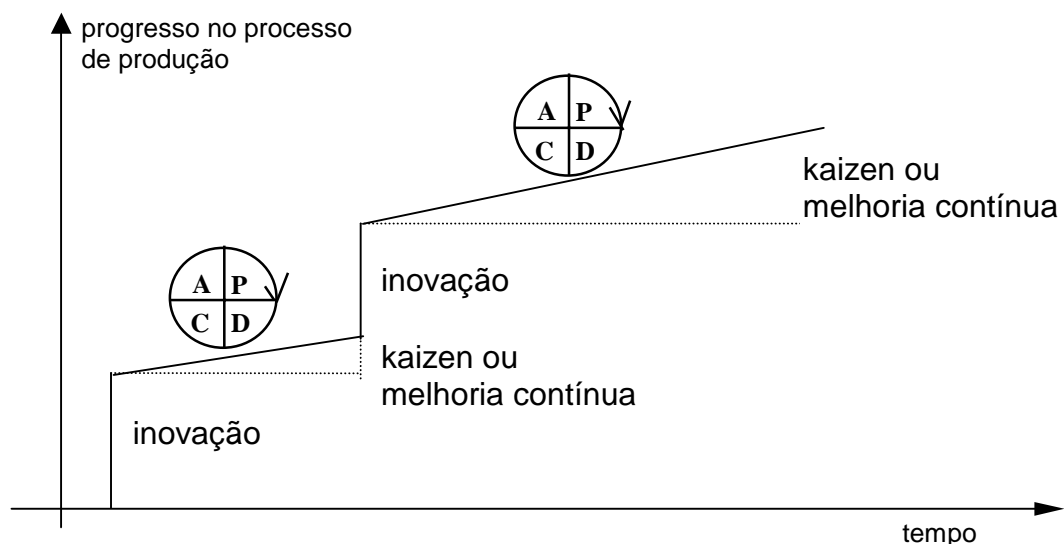


FIGURA 2.6: Ilustração do progresso que deve haver no processo de produção da empresa pela associação conjunta de esforços de inovação e de melhoria contínua [IMAI, 1992]

Analisando-se a conceituação anteriormente apresentada, pode-se dizer que o significado dos termos “mudança tecnológica” ou “melhoria de processo” de-

fendidos por alguns autores coincide com o que outros definem como sendo “inovação tecnológica incremental”.

Ao se analisar a produção de edifícios pelo processo construtivo tradicional, fica clara a importância da introdução das *inovações tecnológicas incrementais* ou de *mudanças tecnológicas* visando a melhoria do processo e, por consequência, do próprio produto oferecido ao mercado.

O conceito de inovação, melhoria ou mudança tecnológica não é claramente definido no âmbito da indústria da Construção Civil.

Segundo TATUM [1986], “a inovação de processo geralmente envolve um novo método de produção ou um novo equipamento. Isto é, pode produzir um produto existente mais eficiente ou, ainda, pode ser necessária para produzir novos produtos”.

Para LABORDE; SANVIDO [1994], “uma nova tecnologia é um produto ou processo que a companhia ainda não utilizou em suas operações de construção; enquanto a inovação é enxergar, reconhecer e implementar uma nova tecnologia para melhorar o desempenho funcional da empresa. O que pode ser considerado uma nova tecnologia para uma empresa, pode não ser necessariamente para outra”.

Para SERPELL [1995], “inovação significa introduzir algo novo em uma organização ou mudar a forma com que se fazem as coisas. A inovação pode ser definida de forma ampla como a introdução de novas idéias, conhecimentos, métodos, tecnologias e equipamentos à forma em que uma organização desenvolve seu negócio ou realiza uma tarefa”.

SABBATINI [1989] particulariza o termo “inovação tecnológica” para o campo da tecnologia de construção de edifícios, adotando a seguinte definição: “um novo produto, método processo ou sistema construtivo introduzido no mercado, constitui-se em uma *inovação tecnológica* na construção de edifícios quando incorporar uma nova idéia e representar um sensível avanço na tecnologia existente em termos de: desempenho, qualidade ou custo do edifício, ou de uma sua parte”.

Resgatando-se a proposta de SABBATINI [1989] e particularizando-a para o caso específico do processo construtivo tradicional, pode-se apresentar, então, o que se entende, neste trabalho, por *“inovação tecnológica no processo de produção de edifícios”*:

“é um aperfeiçoamento tecnológico, resultado de atividades de pesquisa e desenvolvimento internas ou externas à empresa, aplicado ao processo de produção do edifício objetivando a melhoria de desempenho, qualidade ou custo do edifício ou de uma parte do mesmo”.

Analisando-se o que se entende neste trabalho por “tecnologia construtiva racionalizada”, termo anteriormente apresentado, e comparando com o significado proposto para “inovação tecnológica aplicada ao processo construtivo tradicional” pode-se dizer que:

“uma Tecnologia Construtiva Racionalizada configura-se numa Inovação Tecnológica desde que seja incorporada ao sistema produtivo da empresa, sendo efetivamente aplicada ao processo de produção do edifício”.

É, pois, com esse sentido que se busca desenvolver uma metodologia para a implantação de TCR's nas empresas de construção de edifícios, objetivando a sua incorporação na cultura da empresa e conseqüente avanço do setor.

Para finalizar, cabe salientar que a conceituação aqui proposta e utilizada no presente trabalho não se confronta com a proposição mais contemporânea que diferencia a *inovação da melhoria de processo*.

As alterações tecnológicas que se pretende realizar ao se introduzir TCR's no processo de produção de edifícios construídos pelo processo construtivo tradicional, de fato, apresentam um nível incremental; têm como ponto de partida o processo existente; e devem ser realizadas de maneira contínua, o que caracteriza uma mudança tecnológica e não uma inovação.

No entanto, pelas próprias características do setor, irão exigir uma série de outras ações que são características típicas do processo de inovação tecnológica, tais como:

- alterações iniciais radicais na gestão e na organização do processo de produção;
- trabalho de longo prazo para que a organização como um todo possa assimilar as alterações;
- a participação e o comprometimento da alta direção, pois as mudanças empreendidas de baixo para cima têm pouca influência no produto final, o que não alteraria o atual processo de gestão e organização;
- a necessidade de integração das atividades funcionais internas e externas à empresa;
- agente ativador através da incorporação de novas tecnologias;
- uma mudança cultural e organizacional, objetivando manter as alterações introduzidas.

CAPÍTULO 2	15
CONCEITOS BÁSICOS RELACIONADOS COM A IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS RACIONALIZADAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS	15
2.1 Processo de Produção e Processo Construtivo Tradicional	16
2.1.1 Processo e sistema de produção	16
2.1.2 Técnica, método, processo e sistema construtivo	19
2.1.3 Processo construtivo tradicional	23
2.2 Tecnologia e Tecnologia Construtiva	27
2.3 Racionalização Construtiva e Tecnologia Construtiva Racionalizada	30
2.4 Qualidade e Melhoria Contínua	36
2.4.1 Os conceitos atribuídos à qualidade	36
2.4.2 Evolução histórica do conceito de qualidade	40
2.4.2.1 A era da inspeção	40
2.4.2.2 A era do controle estatístico da qualidade	41
2.4.2.3 A era da garantia da qualidade	42
2.4.2.4 A era da gestão estratégica da qualidade	45
2.4.3 A busca da melhoria contínua	47
2.5 Inovação Tecnológica	49
FIGURA 2.1:	19
REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS CONCEITOS DE PROCESSO DE PRODUÇÃO E SISTEMA DE PRODUÇÃO [ADAPTADA DE CARDOSO, 1996]	19
FIGURA 2.2:	37
REPRESENTAÇÃO DO CONCEITO DA QUALIDADE AMPLIADO [PICCHI, 1993]	37
FIGURA 2.3:	40
A ESPIRAL DO PROGRESSO DA QUALIDADE NUMA EMPRESA [JURAN; GRZYNA, 1991]	40
FIGURA 2.4:	48
ILUSTRAÇÃO DO CICLO DE DEMING VOLTADO À INTEGRAÇÃO DAS ÁREAS DE PESQUISA, PROJETO, PRODUÇÃO E VENDAS [IMAI, 1992]	48
FIGURA 2.5:	49
ILUSTRAÇÃO DO “CICLO PDCA” [BURATI JR. ET AL., 1992]	49
TABELA 2.1:	54
DIFERENÇAS MAIS EXPRESSIVAS ENTRE MELHORIA DE PROCESSO E INOVAÇÃO DE PROCESSO [DAVENPORT, 1993]	54
TABELA 2.2:	56
DIFERENÇAS MAIS EXPRESSIVAS ENTRE O KAIZEN E INOVAÇÃO [IMAI, 1992]	56
FIGURA 2.6:	57
ILUSTRAÇÃO DO PROGRESSO QUE DEVE HAVER NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA EMPRESA PELA ASSOCIAÇÃO CONJUNTA DE ESFORÇOS DE INOVAÇÃO E DE MELHORIA CONTÍNUA [IMAI, 1992]	57