



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**

**Renata Furtado Gradvohl**

**ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS E OS  
PROCESSOS SUBJACENTES DE APRENDIZAGEM – UM ESTUDO  
EM EMPRESAS DO SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL PARTICIPANTES DE UMA REDE DE  
APRENDIZAGEM**

**Fortaleza – Ceará**

**2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**

**Renata Furtado Gradvohl**

**ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS E OS  
PROCESSOS SUBJACENTES DE APRENDIZAGEM – UM ESTUDO  
EM EMPRESAS DO SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL PARTICIPANTES DE UMA REDE DE  
APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará como requisito para obtenção do título de mestre em Administração.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ana Augusta Ferreira de Freitas

Fortaleza – Ceará

2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ****Centro de Estudos Sociais Aplicados****Curso de Mestrado Acadêmico em Administração**

**Título: Acumulação de Capacidades Tecnológicas e os Processos Subjacentes de Aprendizagem – um Estudo em Empresas do Subsetor de Edificações da Construção Civil Participantes de uma Rede de Aprendizagem**

**Autora: Renata Furtado Gradvohl**

**Apresentação em:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Nota:** \_\_\_\_\_

**Banca Examinadora**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ana Augusta Ferreira de Freitas  
(Orientadora)

---

Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara

---

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto

*A meus pais, por todo incentivo e amor; e a meu esposo, pela presença em todos os momentos.*

## AGRADECIMENTOS

O meu maior agradecimento a Deus, fonte de toda a minha inspiração, que com a sua sabedoria me possibilitou dar passos que eu mesma me sentia incapaz de dar. À Nossa Senhora, que através da sua imagem maternal, me ensinou a ter calma e paciência nos momentos mais difíceis.

Ao meu pai, pelo incentivo constante em tudo o que eu preciso. Por sempre me motivar a estudar cada vez mais, me ensinando que o conhecimento é a maior riqueza que eu posso ter. À minha mãe, meu porto seguro, sempre ao meu lado, dando-me apoio nas épocas difíceis e comemorando comigo todas as minhas realizações. Ela que sempre acreditou mais em mim do que eu mesma poderia um dia acreditar. Aos meus irmãos, Andréa e Maurício, pelo companheirismo durante toda a minha vida.

Ao meu esposo, que em meio a todas as minhas emoções, buscou me ensinar a considerar mais o meu lado racional em cada dificuldade enfrentada. Ele, que no meu cansaço, me deu força para continuar seguindo.

À professora Ana Augusta, por ter me orientado de maneira tão próxima neste trabalho. Pelas incontáveis horas em que me ajudou a esclarecer as minhas dúvidas, até mesmo em seus finais de semana, me ensinado a buscar fazer sempre o melhor. Por ter sido um exemplo não somente de professora, mas de uma pessoa responsável e dedicada ao que faz.

Ao professor Heineck, que com tanta disponibilidade enriqueceu este trabalho com os seus conhecimentos. Sem ele, muitas etapas desta pesquisa teriam sido mais difíceis de serem desenvolvidas.

Ao professores Samuel Façanha e Barros Neto, pela gentileza em fazer parte da banca examinadora deste trabalho e por todas as contribuições oferecidas.

A todos os amigos que conheci durante a minha permanência na Universidade Estadual do Ceará, por todos os momentos que passamos juntos e pela troca de experiências e de conhecimentos. De uma forma especial, à Vânia e à Aline, pelo apoio na coleta dos dados empíricos.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, me ajudaram na elaboração deste trabalho e na finalização de mais esta etapa da minha vida.

“O que será que vale mais,  
Ser feliz ou ser perfeito?  
Vale mais tudo saber  
Ou sentir o amor no peito?  
Será que não seria tudo diferente,  
Se em vez de tantos conceitos,  
A gente fosse mais gente”

(Carlos Uchôa)

## RESUMO

Os modelos organizacionais baseados em mecanismos de associação e cooperação têm tornado-se uma possibilidade estratégica para pequenas e médias empresas conquistarem vantagens competitivas e desenvolverem-se coletivamente. Neste sentido, através da participação em uma rede, dentre diversos outros ganhos, as empresas podem ter a possibilidade de aumentar o seu potencial inovativo, especialmente, através de um processo de aprendizagem interorganizacional. Estudos anteriores, que não consideram a participação em uma rede, sugerem que estes processos de aprendizagem propiciam com que as empresas acumulem capacidades tecnológicas. Diante disso, este estudo questiona como os processos de aprendizagem, intraorganizacional e interorganizacional, podem influenciar as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas de três PME's do subsetor de edificações da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem. A partir disso, por meio de um estudo de caso comparativo e exploratório, o objetivo geral desta pesquisa é compreender as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas a partir dos processos subjacentes de aprendizagem, em PME's do subsetor de edificações da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem para inovação. Como meio de atender ao objetivo proposto, este trabalho utiliza dois modelos analíticos. O primeiro deles é sobre processos de aprendizagem, no qual são contemplados cinco processos (aquisição externa de conhecimentos; aquisição interna; socialização; codificação; e aprendizagem interorganizacional) dentro de quatro dimensões de análise (variedade; intensidade; funcionamento; e interação). O segundo modelo adotado nesta pesquisa é utilizado para mensurar o nível de acumulação de capacidades tecnológicas nas funções Processo e Organização da Produção; Projeto; e Equipamentos, tendo sido este modelo desenvolvido, neste trabalho, especificamente para o subsetor de edificações da construção civil, através de pesquisas documentais; e de entrevistas com especialistas da área e com gestores do setor. Com isso, por meio das informações obtidas na pesquisa empírica, coletadas através de entrevistas semiestruturadas; observações diretas; e pesquisas em documentos das empresas, as principais evidências geradas foram as seguintes: (1) a aprendizagem, de uma forma geral, influenciou positivamente as três empresas em estudo a acumularem capacidades tecnológicas, especialmente na função Processo e Organização da Produção; (2) uma variedade maior de processos de aprendizagem não garantiu, por si só, resultados favoráveis quanto à acumulação de capacidades tecnológicas. A intensidade com que estes processos foram utilizados nas empresas, assim como, a forma como eles foram promovidos internamente, interferiram nas implicações acarretadas a partir deles; (3) os conhecimentos interorganizacionais oriundos da rede, de forma isolada, não impactaram, consistentemente, na acumulação de capacidades tecnológicas de níveis mais complexos nestas empresas, mas, em conjunto com uma série de outros elementos, exerceram um papel essencial nesta acumulação; (4) a rede estudada assume a função de mediadora entre as empresas e o ambiente externo na busca por novos conhecimentos; promove que estes conhecimentos sejam melhores compreendidos por meio de práticas que incentivam a implementação do conteúdo em empresas voluntárias; e possibilita, ainda, a troca de experiências entre as empresas participantes.

**Palavras-chave:** Inovação na Construção Civil; Processos de Aprendizagem; Acumulação de Capacidades Tecnológicas; Pequenas e Médias Empresas; e Redes de Aprendizagem.

## ABSTRACT

Organizational models based on mechanisms of association and cooperation have made up a strategic opportunity for small and medium enterprises gain competitive advantage and develop themselves collectively. In this sense, through participation in a network, among many other gains, firms may be able to increase their innovative potential, especially through a process of interorganizational learning. Previous studies, which do not consider participation in a network, suggest that these learning processes to provide firms accumulate technological capability. Therefore, this study questions about how the processes of learning, intraorganizational and interorganizational, may influence the paths of technological capability accumulation of three small and medium enterprises from the subsector of building of the construction industry participants in a learning network . From this, through a comparative and exploratory case study, the goal of this research is to understand the paths of technological capability accumulation from the processes underlying learning in small and medium enterprises of the subsector of building of the construction industry participants in a network learning for innovation. As a means to meet the proposed objective, this dissertation uses two analytical models. The first one is about learning processes, which are dealt with five cases (external acquisition of knowledge; internal acquisition; socialization; coding; and interorganizational learning) within four analysis dimensions (variety; intensity; functioning; and interaction). The second model adopted in this research is used to measure the level of technological capability accumulation in the functions Process and Organization of Production; Design; and Equipment, and this model was developed in this work specifically for the subsector of building of the construction industry through documentary research; and interviews with specialists and managers in the industry. Thus, by means of information obtained in empirical research, gathered through structured interviews; direct observations; and research on company documents, the main evidence generated were: (1) learning, in general, positively influenced three companies under study to accumulate technological capability, especially in the function Process and Organization of Production; (2) a greater variety of learning processes did not ensure by itself, favorable results regarding the accumulation of technological skills. The intensity with which these processes were used in businesses, as well as how they were promoted internally, affected the implications brought about from them; (3) interorganizational knowledge from the network, in isolation, did not impact consistently on technological capability accumulation of more complex levels in these companies, but in conjunction with a number of other factors, played a key role in this accumulation; and (4) the network studied assumes the role of mediator between business and the external environment in the search for new knowledge, promotes that such knowledge is best understood through practices that encourage implementation of the content in volunteer companies, and yet permits the exchange of experiences among the participating companies.

**Keywords:** Innovation in the Construction Industry; Learning Processes; Accumulation of Technological Capabilities; Small and Medium Enterprises; Learning Networks.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Princípios básicos da filosofia <i>Lean Construction</i> .....	25
Figura 2 – Processos de Aquisição e Conversão de Conhecimentos .....	32
Figura 3 – Elementos básicos de uma rede de aprendizagem .....	35
Figura 4 – Benefícios proporcionados pelas redes .....	37
Figura 5 – Perspectivas relacionadas à acumulação de capacidades tecnológicas .....	50
Figura 6 – Processo de Adaptação do Modelo de Mensuração de Capacidades Tecnológicas.....	57
Figura 7 – Tipos e Fontes de Informação da Pesquisa .....	60
Figura 8 – Etapas de análise dos dados .....	62
Quadro 1 – Gerações dos Processos de Inovação .....	23
Quadro 2 – Categorias teórico-analíticas para avaliação de uma rede de aprendizagem..	43
Quadro 3 – Modelo para análise dos processos de aprendizagem e de suas dimensões...	45
Quadro 4 – Perspectivas relacionadas à acumulação de capacidades tecnológicas .....	47
Quadro 5 – Critérios para avaliação dos processos de aprendizagem .....	64
Quadro 6 – Modelo para avaliação de capacidades tecnológicas em empresas do setor de construção civil – subsetor de edificações .....	83
Quadro 7 – Processos de aprendizagem da construtora Alfa .....	86
Quadro 8 – Variedade dos processos de aprendizagem da construtora Alfa – Síntese ....	90
Quadro 9 – Intensidade dos processos de aprendizagem da construtora Alfa .....	90
Quadro 10 – Funcionamento dos processos de aprendizagem da construtora Alfa .....	91
Quadro 11 – Interação entre os processos de aprendizagem da construtora Alfa .....	92
Quadro 12 – Acumulação de Capacidades em Processo e Organização da Produção na construtora Alfa .....	93
Quadro 13 – Acumulação de Capacidades em Projeto na construtora Alfa .....	95
Quadro 14 – Acumulação de Capacidades em Equipamentos na construtora Alfa .....	99
Quadro 15 – Processos de aprendizagem da construtora Beta .....	104
Quadro 16 – Variedade dos processos de aprendizagem da construtora Beta – Síntese ..	109
Quadro 17 – Intensidade dos processos de aprendizagem da construtora Beta .....	109
Quadro 18 – Funcionamento dos processos de aprendizagem da construtora Beta.....	110
Quadro 19 – Interação entre os processos de aprendizagem da construtora Beta.....	111

Quadro 20 – Acumulação de Capacidades em Processo e Organização da Produção na construtora Beta .....	111
Quadro 21 – Acumulação de Capacidades em Projeto na construtora Beta .....	114
Quadro 22 – Acumulação de Capacidades em Equipamentos na construtora Beta .....	115
Quadro 23 – Processos de aprendizagem da construtora Gama .....	121
Quadro 24 – Variedade dos processos de aprendizagem da construtora Gama – Síntese	125
Quadro 25 – Intensidade dos processos de aprendizagem da construtora Gama .....	126
Quadro 26 – Funcionamento dos processos de aprendizagem da construtora Gama .....	126
Quadro 27 – Interação entre os processos de aprendizagem da construtora Gama .....	127
Quadro 28 – Acumulação de Capacidades em Processo e Organização da Produção na construtora Gama .....	128
Quadro 29 – Acumulação de Capacidades em Projeto na construtora Gama .....	130
Quadro 30 – Acumulação de Capacidades em Equipamentos na construtora Gama .....	132
Quadro 31–Velocidade de acumulação de capacidades na função Processo e Organização da Produção .....	140
Quadro 32 – Velocidade de acumulação de capacidades na função Projeto .....	142
Quadro 33 – Velocidade de acumulação de capacidades na função Equipamentos .....	143

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	20
1.1 INOVAÇÃO COM ÊNFASE NO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL .....	20
1.2 ESTRUTURA PARA DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM INTRAORGANIZACIONAL .....	28
1.3 REDES DE EMPRESAS E OS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM INTERORGANIZACIONAL .....	34
1.4 ESTRUTURA PARA DESCRIÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS	47
1.4.1 Definição de Capacidades Tecnológicas .....	48
1.4.2 Modelo para Análise da Capacidade Tecnológica .....	52
1.4.3 Limitações de outros Modelos de Mensuração de Capacidade Tecnológica .....	53
<b>2 DESENHO E MÉTODOS DA DISSERTAÇÃO</b> .....	55
2.1 MÉTODO DA DISSERTAÇÃO .....	55
2.2 PROCEDIMENTO DE ADAPTAÇÃO DO MODELO DE MENSURAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	56
2.3 TIPOS E FONTES DE INFORMAÇÃO .....	59
2.4 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS .....	62
<b>3 O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO</b> .....	66
3.1 RESUMO DAS PRINCIPAIS IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS E POLÍTICAS DO BRASIL PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL ENTRE 1980 E 2009 .....	66
3.2 EMPRESAS EM ESTUDO .....	69
3.2.1 Processo Histórico da Construtora Alfa .....	69
3.2.2 Processo Histórico da Construtora Beta .....	71
3.2.3 Processo Histórico da Construtora Gama .....	72

3.3	CARACTERIZAÇÃO TEÓRICO-ANALÍTICA DO PROGRAMA DE INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DO CEARÁ (INOVACON-CE) .....	73
<b>4</b>	<b>PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NAS EMPRESAS EM ESTUDO ....</b>	<b>80</b>
4.1	MODELO PARA MENSURAÇÃO DA CAPACIDADE TECNOLÓGICA NO SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	80
4.2	RESULTADOS E ANÁLISES DA CONSTRUTORA ALFA .....	86
4.2.1	Processos de Aprendizagem na Construtora Alfa .....	86
4.2.2	Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Alfa .....	93
4.2.3	Evidências da Influência dos Processos de Aprendizagem para a Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Alfa .....	100
4.3	RESULTADOS E ANÁLISES DA CONSTRUTORA BETA .....	104
4.3.1	Processos de Aprendizagem na Construtora Beta .....	104
4.3.2	Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Beta .....	111
4.3.3	Evidências da Influência dos Processos de Aprendizagem para a Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Beta .....	116
4.4	RESULTADOS E ANÁLISES DA CONSTRUTORA GAMA .....	120
4.4.1	Processos de Aprendizagem na Construtora Gama .....	121
4.4.2	Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Gama .....	127
4.4.3	Evidências da Influência dos Processos de Aprendizagem para a Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Gama.....	132
4.5	RESUMO COMPARATIVO ENTRE AS EMPRESAS EM ESTUDO QUANTO AOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS .....	136
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>145</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>152</b>

<b>APÊNDICES</b> .....	160
APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA O <i>CHECK LIST</i> DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM .....	160
APÊNDICE B – FORMULÁRIO PARA MENSURAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	163
APÊNDICE C – FORMULÁRIO PARA MENSURAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO PROJETO .....	165
APÊNDICE D – FORMULÁRIO PARA MENSURAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NA FUNÇÃO EQUIPAMENTOS .....	166
APÊNDICE E – ROTEIRO DE ENTREVISTA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS INTERORGANIZACIONAIS DO INOVACON .....	171

## INTRODUÇÃO

Uma das principais características da reestruturação industrial é a possibilidade da solidificação de novas formas de relação intra e interorganizacionais. Neste sentido, surgem como possibilidades concretas para o desenvolvimento empresarial, os modelos organizacionais baseados em mecanismos de associação, cooperação, compartilhamento e aprendizado mútuo. As redes de empresas são, neste caso, um modo de agrupamento empresarial destinado a favorecer a atividade individual, no qual se mantém a possibilidade de que cada empresa seja responsável pelo seu próprio desenvolvimento.

As redes de empresas são apresentadas como um instrumento que facilita a troca de informações e a dinâmica de aprendizado das organizações (ALDRICH; ZIMMER, 1986), e são apontadas como alternativa para Pequenas e Médias Empresas (PME's) aproveitarem de oportunidades de mercado e de ganhos de economia de escala na compra de insumos (materiais, equipamentos, serviços de consultoria e outros). O porte da empresa também se constitui em uma barreira significativa na internalização de funções como treinamento, inteligência de mercado, logística e inovação tecnológica (CEGLIE; DINI, 1999). Além disto, pequenas escalas podem ainda restringir a divisão interna de trabalho, capaz de fomentar melhorias nas capacidades produtivas e de inovação.

Através da participação em redes empresariais, as PME's podem contornar alguns dos problemas supracitados e aumentar suas performances (PERROW, 1992). Cooperações horizontais, estabelecidas entre firmas que ocupam posições semelhantes na cadeia produtiva, são um exemplo de associação que pode alcançar coletivamente ganhos superiores ao que poderia ser atingido pela atuação individual. Balestrin e Vershoore (2008) afirmam que a aprendizagem coletiva é um dentre os diversos ganhos que as redes podem propiciar às empresas que dela fazem parte. Neste sentido, redes de aprendizagem são definidas por Bessant e Tsekouras (1998) como sendo um grupo de empresas unidas, formalmente, com a finalidade de adquirir novos conhecimentos.

Um exemplo deste tipo de rede é aquela formada a partir do Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará (INOVACON-CE), institucionalizado a partir de 1998. O programa envolve, atualmente, onze empresas, tendo como metodologia de atuação, a criação de módulos de transferência de conhecimento, a partir da participação de consultores e pesquisadores vinculados, em sua grande maioria, a institutos de pesquisa. Estes

profissionais ministram cursos sobre diversos temas e treinam uma equipe técnica para atuar posteriormente nas empresas, implantando as inovações.

A vinculação e a participação nas atividades do INOVACON é um dentre os vários processos pelos quais as empresas participantes podem adquirir aptidões. Isto porque, entende-se, assim como ensinado por Bell (1984), que a aprendizagem envolve os vários processos pelos quais primeiramente as pessoas e, através delas, as organizações, adquirem conhecimentos técnicos. Isto significa que interessa à pesquisa não somente os vínculos de conhecimento criados a partir da proximidade com os institutos de pesquisa, pesquisadores e consultores através do INOVACON (conhecimentos interorganizacionais), mas também os processos intraorganizacionais de aprendizagem, como a aquisição externa e interna de saber; e os processos de socialização e codificação do conhecimento. A respeito destes processos, características como variedade, intensidade, funcionamento e interação são examinadas, nos moldes da métrica de aprendizagem proposta por Figueiredo (2001).

Tais processos de aprendizagem permitem à empresa acumular capacidade tecnológica ao longo do tempo. Esta capacidade tecnológica é definida por Bell e Pavitt (1995) como sendo os recursos necessários para gerar e administrar mudanças tecnológicas, sendo estes recursos incorporados tanto em indivíduos, através de suas aptidões, conhecimentos e experiências; quanto em sistemas organizacionais. No mesmo sentido, Figueiredo (2003) complementa afirmando que capacidade tecnológica refere-se às habilidades da empresa em favorecer com que diferentes funções tecnológicas sejam aperfeiçoadas em seu interior.

Diante disso, a pesquisa justifica-se pela importância do tema, que aborda a relação entre aprendizagem e acumulação de capacidades tecnológicas. A relevância desta relação proposta neste trabalho reside, primeiramente, em possibilitar a apresentação de meios para que empresas possam adquirir conhecimentos, tanto a nível individual quanto organizacional, como também, em propiciar com que seja vislumbrada nas organizações a possibilidade de que a promoção de processos de aprendizagem pode auxiliar no desenvolvimento de novas capacidades tecnológicas. Para isso, a pesquisa trabalha com dois modelos analíticos distintos, um para verificar os processos de aprendizagem e outro para mensurar o nível de acumulação de capacidades tecnológicas em empresas. A partir do cruzamento das informações geradas pelo uso destes dois modelos analíticos, pretende-se que esta pesquisa gere evidências que indiquem se os processos de aprendizagem influenciam o nível de acumulação de capacidades tecnológicas em empresas da construção civil.

A escolha de pesquisar o setor da construção civil é coerente diante da necessidade, segundo Aro e Amorim (2004), de melhorias nos produtos finais; de modernização tecnológica no setor; e de desenvolvimento de inovações tecnológicas. Estes três aspectos são defendidos pelos referidos autores como forma das empresas deste setor manterem-se competitivas, mesmo diante da inconstância de sistemas de financiamentos; da entrada de concorrentes estrangeiros no mercado; e do aumento da exigência dos clientes.

Contudo, o setor da construção civil não é estudado em sua totalidade, pois ele divide-se em três subsetores, com características próprias: (1) construção pesada, que é responsável, por exemplo, pela construção de infraestrutura viária e urbana, e obras de saneamento; (2) construção industrial, responsável por montagens industriais, construção de sistemas de energia e de telecomunicações; (3) construção de edificações, responsável pela construção de edifícios residenciais, comerciais ou institucionais, e por reformas. Destes três subsetores supracitados, optou-se por estudar o que se refere a edificações, tendo em vista que, além de o mesmo envolver as questões de habitação, é o menos avançado tecnologicamente dos três (REZENDE; ABIKO, 2004)

Salienta-se ainda que tal estudo alinha-se a outros poucos da mesma natureza produzidos no Brasil (BÜTTENBENDER, 2001; FERIGOTTI, 2001; TACLA; FIGUEIREDO, 2002), que tratam respectivamente da indústria metal-mecânica, de empresas no setor de eletrodomésticos e de indústrias de bens de capital. Assim, conforme defendido por Figueiredo (2003), existe necessidade de expansão dos estudos empíricos para tipos distintos de empresas, a fim de gerar conhecimento sobre o processo de acumulação de capacidade tecnológica.

Algumas particularidades desta pesquisa a tornam inédita no âmbito da literatura nacional que utiliza os dois modelos analíticos em questão, tendo em vista que, ao replicar a temática principal pretende-se, como contribuição, entender também a relação entre estes construtos, na ambiência de pequenas e médias empresas de construção, participantes de uma rede de aprendizagem, que neste caso, é o INOVACON. Para isso, três empresas inseridas nesta rede foram escolhidas para serem analisadas.

O fato de não apenas uma empresa está sendo estudada é relevante no sentido de que possibilita com que sejam apresentadas análises comparativas entre estas construtoras, permitindo uma maior condição de verificar a influência dos processos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas, de acordo com as peculiaridades de cada objeto de estudo em análise. Além disso, ao contrário também de outras pesquisas que analisam a

capacidade em um momento específico, esta pesquisa é realizada a partir de uma visão longitudinal, o que permite perceber a evolução das empresas ao longo dos anos.

É relevante afirmar ainda que diferentemente de outros estudos que utilizam estes modelos em questão, aborda-se nesta dissertação a aprendizagem de duas maneiras distintas: sob a ótica intraorganizacional, na qual se aborda, especificamente, a aprendizagem conquistada pela empresa de uma forma independente; e sob a ótica interorganizacional, na qual a aprendizagem é influenciada por uma rede de aprendizagem.

Apesar de diversos estudos na literatura contemplarem a importância das empresas se unirem em redes para alavancar maiores vantagens competitivas, outros estudos, tal qual o de Romijn e Albadejo (2000), questionam se, de fato, a acumulação de capacidades tecnológicas conquistadas por pequenas e médias empresas é influenciada, consistentemente, pelos processos de aprendizagem promovidos pela rede. Diante disso, pretende-se que esta pesquisa gere evidências que venham colaborar com o entendimento acerca desta problematização.

Diante do exposto, a questão de pesquisa que se pretende responder é a seguinte: como os processos de aprendizagem, intraorganizacional e interorganizacional, podem influenciar as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas de três PME's do subsetor de edificações da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem?

Esta questão de pesquisa gera o objetivo geral deste trabalho, que é compreender as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas a partir dos processos subjacentes de aprendizagem, em PME's do subsetor de edificações da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem para inovação.

Como meio de facilitar o cumprimento do objetivo geral, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- a) adaptar o modelo de mensuração de capacidades tecnológicas proposto por Lall (1992) ao subsetor de edificações da construção civil;
- b) analisar as características da rede de aprendizagem que facilitam o aprendizado interorganizacional;
- c) verificar os processos de aprendizagem utilizados nas empresas em estudo;
- d) examinar se a participação em uma rede de aprendizagem influencia a aquisição e conversão de conhecimentos;

- e) expor a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas, das empresas em estudo, nas funções Processo e Organização da Produção; Projeto; e Equipamentos;
- f) realizar uma análise comparativa entre as empresas em estudo em relação à acumulação de capacidades tecnológicas e processos de aprendizagem subjacentes.

A questão e os objetivos desta pesquisa partem dos seguintes pressupostos:

- a) os processos de aprendizagem intraorganizacionais influenciam positivamente a acumulação de capacidades tecnológicas em pequenas e médias empresas do subsetor de edificações da construção civil. Este pressuposto baseia-se em estudos empíricos já realizados, tal qual o de Figueiredo (2001);
- b) a participação em uma rede de aprendizagem possibilita que pequenas e médias empresas do subsetor de edificações da construção civil aumentem seu estoque de conhecimento e conseqüentemente, acumulem capacidades tecnológicas. Este pressuposto encontra-se de acordo com o pensamento de Hoffmann, Molina-Morales e Martinez-Fernandez (2007), que afirmam que as redes criam incentivos para aprendizagem, permitindo que idéias se transformem em ações rapidamente.

Como meio de responder ao questionamento do estudo e atender aos objetivos propostos, esta dissertação encontra-se estruturada da seguinte maneira: após esta introdução, é apresentado o primeiro capítulo, que é de fundamentação teórica, que aborda, inicialmente, inovação, incluindo a inovação específica no setor de construção civil. Posteriormente, ainda no capítulo de fundamentação teórica, são apresentadas as estruturas que servem de modelo para a busca de evidências empíricas no decorrer do trabalho, em relação aos processos de aprendizagem (intra e interorganizacionais) e à acumulação de capacidades tecnológicas.

No capítulo dois, são expostos os métodos que norteiam o desenvolvimento deste trabalho, incluindo o procedimento de adaptação da estrutura para descrição de capacidades tecnológicas para o subsetor de edificação da construção civil; os tipos e fontes de informações; e o procedimento de análise dos dados coletados.

O capítulo três refere-se à análise setorial da construção civil e a caracterização dos objetos de estudo, e inicia com um relato da situação político-econômica nacional, entre 1980 e 2009, que impactou o setor da construção civil. Mais adiante, este capítulo apresenta as três empresas estudadas, enfatizando sua história ao longo do tempo. Por fim, é relatado o desenvolvimento e implementação do Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil

do Estado do Ceará (INOVACON-CE), enfocando as suas particularidades e formas de atuação.

Em seguida, é apresentado o capítulo de resultados e análises, no qual é desenvolvida uma adaptação, para o subsetor em estudo, do modelo para mensuração de capacidades tecnológicas, proposto por Lall (1992). Posteriormente, é discutido sobre os processos de aprendizagem e sobre a acumulação de capacidades tecnológicas em cada uma das empresas em estudo. Neste capítulo, os diferentes processos de aprendizagem (aquisição externa; aquisição interna; socialização; codificação; e aprendizagem interorganizacional) são analisados a partir das dimensões: variedade; intensidade; funcionamento; e interação. A acumulação de capacidades tecnológicas é analisada a partir de três funções (Processo e Organização da Produção; Projeto; e Equipamentos), em cinco níveis tecnológicos. Este capítulo consta, ainda, de um resumo comparativo entre as empresas em estudo em relação às evidências empíricas conquistadas na pesquisa quanto à influência da aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas. Estas evidências encontradas são analisadas a partir das premissas que originaram este trabalho.

Após, são expostas as considerações finais, que incluem as principais implicações teóricas e gerenciais da pesquisa; as limitações do trabalho; e recomendações para estudos futuros, sendo em seguida, apresentadas as referências e os apêndices.

## **1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo inicia com uma revisão na literatura acerca de inovação, detendo-se especificamente nos principais aspectos referentes a pequenas e médias empresas, além de expor, de uma forma sucinta, como se deu sua evolução a partir da década de 1950. Adiante, ainda na seção 1.1, é tratado sobre a questão da inovação, enfatizando-se a inovação no setor da construção civil, detendo-se, em especial, na forma como ela pode acontecer nas empresas e quais são seus principais impulsionadores. A seção 1.2 trata sobre os conceitos e sobre a estrutura analítica referente aos processos de aprendizagem intraorganizacionais. Já na seção seguinte, item 1.3, é abordado sobre redes e sobre os processos de aprendizagem interorganizacionais. Por fim, na seção 1.4 é apresentada uma estrutura analítica para descrição da acumulação de capacidades tecnológicas, que serve de base para que as evidências empíricas das empresas em estudo sejam examinadas.

### **1.1 INOVAÇÃO COM ÊNFASE NO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Antes de abordar especificamente a inovação no setor da construção civil, pretende-se apresentar os principais aspectos gerais referentes a este tema. Diante disso, Dosi (1988) caracteriza inovação como sendo a busca; a descoberta; a experimentação; o desenvolvimento; a imitação; e a adoção de novos produtos, processos e técnicas organizacionais. A partir desta definição, percebe-se que a inovação ganha uma amplitude bem maior do que simplesmente a criação de um novo produto. Dentro desta perspectiva, o autor divide as inovações em dois tipos: radical e incremental. Segundo este autor, a primeira diz respeito ao totalmente novo, enquanto a segunda trata de melhorias em produtos ou processos.

Neste mesmo sentido, Lemos (2000) trata de inovação incremental quando afirma que a inovação em si não necessita ser obrigatoriamente algo inédito, pois ela inclui mudanças nas formas de organização e gestão da produção, como também em seus processos, enfatizando ainda que o processo de geração de conhecimento e de inovação pode implicar o desenvolvimento de capacitações científicas, tecnológicas e organizacionais, incluindo os esforços de aprendizado através da experiência própria. Ainda segundo Lemos (2000), tudo

isso pode propiciar melhores formas de comercialização; de busca por novos produtos ou de aperfeiçoamento dos já existentes, incluindo os seus processos; e de melhores interações com fontes externas, como fornecedores e clientes.

Andreassi (2007) relata que a inovação pode acontecer em dois níveis: em produtos, através da criação de um novo produto, que se assemelha à inovação incremental proposta por outros autores; ou em processos, através de um novo jeito de produzir ou até mesmo de gerenciar os processos. Para este autor, quando as inovações de produtos ou processos são acompanhadas pela inclusão de novas tecnologias, tem-se a inovação tecnológica. Estudioso acerca deste tema desde 1912, Schumpeter (1997) dá destaque à questão da inovação tecnológica como meio de alcançar desenvolvimento econômico. Para tal autor, este tipo de inovação consiste na iniciação de um novo bem; na criação de um novo processo produtivo; na abertura de um novo mercado; e no uso de novas matérias-primas, que acarretem mudanças tecnológicas. Este mesmo autor sugere, ainda, que quanto maior for o porte da empresa, maior é a possibilidade de que sejam promovidas inovações.

Lemos (2000) enfatiza que para as pequenas e médias empresas, a questão da inovação detém ainda algumas especificidades, devido a maioria destas sofrer com a escassez de recursos humanos, financeiros e tecnológicos. Diante disso, vale salientar que a inovação não acontece apenas através da implantação de um produto puramente tecnológico, mas sim, ela pode acontecer de uma forma contínua, no dia-a-dia da organização e desde os mais simples procedimentos até os mais complexos. Lemos (2000) afirma ainda que a inovação não necessita ser, obrigatoriamente, algo inédito, esclarecendo que ela pode propiciar melhores formas de comercialização; busca de novos produtos ou aperfeiçoamento dos já existentes (incluindo os seus processos); e melhores interações com fontes externas, como fornecedores e clientes.

Verifica-se, com isso, que a inovação está fortemente relacionada a um processo de mudança organizacional, estando este ligado a um processo de aprendizagem contínuo dentro da empresa. Estar aberto à aprendizagem e transformá-la em possibilidades de inovação requer, segundo Lemos (2000), não apenas ter acesso a informações e possuir um conjunto de habilidades momentâneas, mas sim, ter a capacidade para adquirir novos conhecimentos e novas habilidades, de uma forma continuada.

Em suma, a inovação é resultado da interação de um conjunto complexo de influências, não sendo, portanto, um processo linear que se inicia com pesquisa e termina com novas tecnologias. No meio deste processo, a aprendizagem tem o papel de criar um ambiente

propício para o surgimento de novas experiências, envolvendo toda a empresa neste mesmo propósito. De acordo com isso, Cassiolato e Lastres (1999) enfatizam que as empresas necessitam estar capacitadas para utilizar adequadamente os conhecimentos advindos de dentro e fora da organização, para alcançar resultados favoráveis quanto ao desenvolvimento de inovações.

De uma forma sucinta, Rothwell (1995) condensa em cinco gerações as principais características das práticas de inovação, a partir da década de 1950, sendo estas descritas adiante:

- 1ª geração (entre 1950 e a segunda metade de 1960): a inovação é estritamente relacionada à tecnologia, sendo promovida por um sistema de P&D centralizado e desconectado dos outros setores da empresa, e sem sintonia com o mercado;

- 2ª geração (segunda metade da década de 1960): ao contrário da primeira geração, neste período a inovação não é alavancada pela tecnologia, mas sim, pelos anseios do mercado. As atividades de P&D deixam de ser centralizadas e passam a buscar suprir as necessidades dos outros setores da empresa;

- 3ª geração (década de 1970): neste período, a inovação passa a buscar um equilíbrio entre a tecnologia desenvolvida por P&D, sendo esta baseada nos objetivos estratégicos da empresa, e as necessidades do mercado. Neste momento, as atividades de P&D são realizadas conjuntamente com os outros setores, com o intuito de vislumbrar as oportunidades presentes e futuras de mercado;

- 4ª geração (década de 1980): neste momento, a inovação passa a assumir um caráter no qual o P&D dispõe-se a estar relacionado com fornecedores; a envolver-se em alianças estratégicas; e a atender clientes de uma maneira diferenciada. A sequência linear, típica de períodos anteriores, onde os avanços científicos promoviam novas tecnologias para o desenvolvimento de novos produtos, com o intuito de atender as necessidades do mercado, dá vazão a um modelo integrado de inovação, que inclui todos os setores da empresa;

- 5ª geração (a partir de 1990): A questão da colaboração entre empresas do mesmo setor e entre os diversos outros agentes (internos ou externos à empresa, como por exemplo, fornecedores e agentes políticos) passa a ganhar uma maior importância neste período. Compreende-se que um P&D aberto a ações cooperativas tem uma maior chance de alcançar resultados mais favoráveis no que diz respeito a processos inovativos.

O QUADRO 1 ilustra estas cinco gerações propostas por Rothwell (1995) e suas principais características.

QUADRO 1  
Gerações dos Processos de Inovação

GERAÇÃO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
1ª geração	Inovação alavancada pela tecnologia. P&D centralizado e desconectado dos outros setores da empresa.
2ª geração	Inovação alavancada pelo mercado. P&D conectado com outros setores da empresa.
3ª geração	Inovação alavancada pela tecnologia, pelo mercado e pelos objetivos estratégicos da empresa. P&D realiza atividades juntamente com outros setores.
4ª geração	Inovação inserida em um modelo integrado, voltado para alianças estratégicas, inclusive com fornecedores e clientes diferenciais.
5ª geração	P&D relacionado a ações cooperativas entre diferentes empresas do mesmo setor e entre diferentes agentes, internos ou externos à empresa.

Fonte: ROTHWELL, 1995.

Em concordância com o que é relatado nesta quinta geração, Balestrin e Vershoore (2008) sugerem que a inovação é beneficiada pelo agrupamento de empresas em uma rede. Os autores citam três motivos que embasam este seu pensamento: a rede auxilia o compartilhamento do conhecimento; a complementaridade de capacidades; e proporciona uma maior escala nas atividades de P&D. Enfim, entende-se que a união dos conhecimentos, das habilidades e da tecnologia de empresas participantes de redes de cooperação, tem a possibilidade de promover uma inovação, que dificilmente ocorreria isoladamente.

Especificamente para o setor da construção civil, Barros (1996) define inovação tecnológica como um aperfeiçoamento tecnológico que pode ser inserido no processo de produção de um edifício, com a finalidade de melhorar o seu desempenho ou de impactar na qualidade ou no custo da obra, sendo isto oriundo de pesquisa e desenvolvimento interno ou externo à empresa.

Em relação a esta inovação, Barros, Sabbatini e Franco (1996) defendem a importância da introdução de inovações tecnológicas na construção civil para: a) melhoria de seus processos de produção, por meio da racionalização das atividades, e b) melhoria da qualidade do produto final que será desenvolvido e oferecido ao mercado, que terá uma quantidade reduzida de problemas patológicos e conseqüentemente, acarretará uma diminuição nos custos de manutenção. Estes mesmos autores citam alguns elementos necessários para que haja a implantação da inovação tecnológica nos processos produtivos, destacando os seguintes: a) a motivação para implantação da inovação; b) a aquisição e consolidação de inovação; c) o desenvolvimento do projeto incorporando as inovações; d) o desenvolvimento de recursos humanos visando à implantação de inovações; e) as ações com o objetivo de controlar o processo de produção e o produto; e f) a constante análise crítica do resultado do processo inovativo implantado.

Em concordância com os autores supracitados, Aro e Amorim (2004) também defendem a necessidade do setor de construção civil tornar-se mais atento à melhoria na qualidade de seus produtos finais; à modernização através da racionalização dos seus processos produtivos; e ao desenvolvimento de novos produtos através de inovações tecnológicas. Entretanto, conforme relatam Pozzobon, Heineck e Freitas (2004), a melhoria na qualidade dos produtos e processos requer, necessariamente, uma transformação e adequação dos equipamentos a esta nova realidade de mudanças, devendo estes auxiliarem no aumento da produtividade da empresa, como também, no aumento da segurança dos profissionais que vão estar os operando.

Cardoso (1996) afirma que no setor de construção civil, a principal possibilidade de modernização encontra-se na busca por novas maneiras de racionalização dos processos produtivos tradicionais, tendo sido esta questão citada também por Barros, Sabbatini e Franco (1996) e Aro e Amorim (2004). Em relação a isso, Araújo, Fabrício e Camargo (2003) relatam que esta racionalização está atrelada aos seguintes fatores:

- **Materiais e componentes da construção:** As inovações em materiais e componentes acontecem a partir da iniciativa de grandes indústrias fornecedoras de produtos para construção, fazendo com que a inovação tecnológica para a empresa construtora esteja relacionada, nesse sentido, aos processos que envolvem a utilização de novos produtos e componentes. Os projetos também têm uma função inovativa no tocante a esta questão, pois cabe a eles a seleção pelo uso de novos materiais, assim como, a especificação da melhor forma de utilizá-los no processo produtivo;

- Métodos construtivos: Neste caso, os projetistas têm um papel fundamental no sentido de sugerir e promover inovações, através de projetos que detalhem mudanças no processo produtivo, estando estas mudanças sujeitas às capacidades da empresa na execução das inovações propostas.

No que se refere à inovação em processos produtivos, alguns estudos (e.g. BERNARDES, 2003; HEINECK; MACHADO, 2001) apontam para os conhecimentos advindos dos princípios da *Lean Construction* (construção enxuta), uma filosofia de produção que se baseia no Modelo Toyota de Produção, específica para a realidade do setor da construção civil. Os autores Pozzobon, Heineck e Freitas (2004) listam os princípios básicos desta filosofia, que tem o propósito de melhorar a eficiência e a eficácia dos sistemas de produção, estando estes ilustrados na FIG. 1.

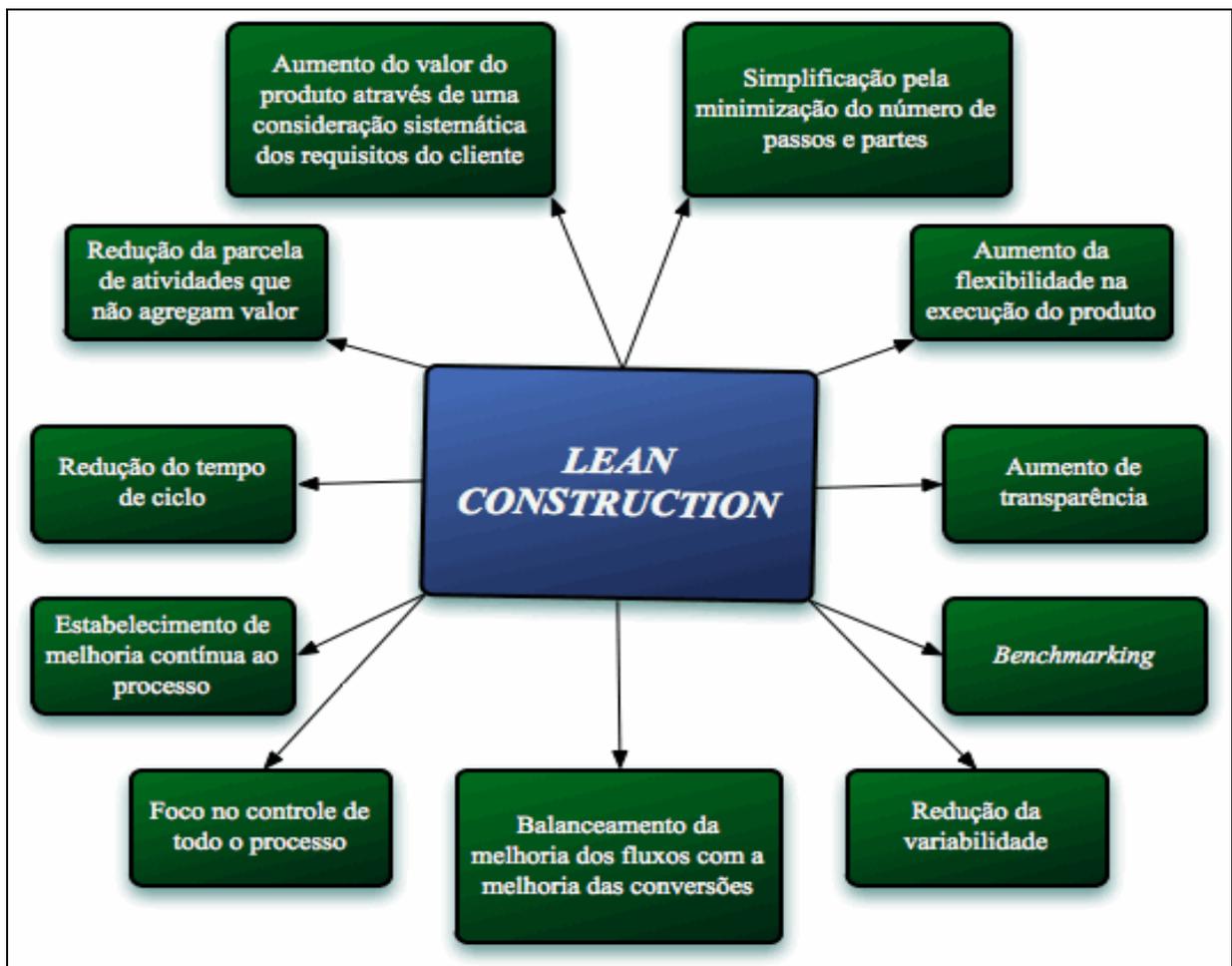


FIGURA 1 – Princípios básicos da filosofia *Lean Construction*  
 Fonte: Com base em POZZOBON; HEINECK; FREITAS, 2004.

Ainda de acordo com Aro e Amorim (2004), as inovações no setor da construção civil podem acontecer em três diferentes níveis:

- a) Nos produtos acabados da construção: refere-se às novas tecnologias incorporadas aos produtos finais das construções, como pode ser visualizado em edifícios inteligentes ou com características sustentáveis. Este nível de inovação é o mais percebido pelos clientes;
- b) Nos produtos fornecidos para a construção: a inovação, neste nível, encontra-se na introdução de novos insumos para a produção, requerendo, normalmente, adaptações nos processos produtivos. Neste nível, a inovação é tanto das empresas fornecedores de materiais, quanto das construtoras que os utilizam em seus processos;
- c) Na organização interna das empresas do setor: relaciona-se à incorporação de modernidades no processo produtivo da obra, por meio, por exemplo, de novas formas de controle e planejamento, de utilização de novos materiais e componentes, etc.

Em meio a estes diversos níveis em que a inovação pode acontecer, Francklin Júnior e Amaral (2008) citam alguns fatores que podem influenciar o desenvolvimento e a aplicação de inovações tecnológicas no setor da construção civil: o ambiente, que inclui as legislações, a cultura local, os competidores e clientes, etc.; a tecnologia, inclusive àquelas caracterizadas pela dependência de outros setores; a organização; e o indivíduo, a quem se atribui a função de desenvolver e aplicar as inovações.

Diante desta discussão, Castro (1999) salienta que uma mudança só pode ser considerada uma inovação tecnológica no setor em questão quando ela passa a fazer parte de um sistema de construção e apresenta, de fato, produtividade e rentabilidade para as organizações. As empresas inovadoras têm uma função fundamental na modernização da construção, por propiciarem a sistematização da pesquisa ou a comprovação de seus resultados no sistema de produção, de acordo com as oportunidades políticas e econômicas vigentes. No setor de construção civil, a inovação deve se expandir e se tornar inerente ao longo de toda a cadeia, facilitando com que as mudanças tecnológicas ocorram nos produtos e nos processos operacionais.

Apesar de vários estudos que abordam inovações tecnológicas no setor da construção civil (e.g. BARROS; SABBATINI; FRANCO, 1996; CARDOSO, 1996; ARAÚJO; FABRÍCIO; CAMARGO, 2003) defenderem a necessidade da existência de modernização nos mais diversos níveis que fazem parte do setor, Francklin Júnior e Amaral (2008) enfatizam que o setor da construção civil ainda é considerado atrasado. Contudo, conforme

Aro e Amorim (2004), a partir do final da década de 1980, o setor em questão começa a refletir e a questionar sobre este atraso tecnológico acerca dos seus processos produtivos, influenciado principalmente, segundo Rezende, Barros e Abiko (2002), pelos resultados das pesquisas da Fundação João Pinheiro, em 1984, e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), em 1988. A partir de então, o atraso tecnológico do setor deixou de ser o foco das discussões e os estudos passaram a contemplar análises acerca da evolução dos processos de trabalho.

Conforme ainda Rezende, Barros e Abiko (2002), a crise da década de 1980, acarretada pelo desaquecimento da economia e pelo fim do BNH (Banco Nacional de Habitação) em 1986, tornou necessária a elaboração de estudos sobre a introdução de novas tecnologias no setor da construção civil. Picchi (1993) e Barros (1996) citam também outros fatores que foram impulsionadores para que as empresas do setor em questão passassem a buscar investir mais em inovação, tais como: maior competitividade no mercado, impondo uma diminuição dos custos de produção; clientes mais exigentes, especialmente após a promulgação do Código de Defesa do Consumidor, em 1990; influência das tecnologias oriundas do setor de construção pesada e industrial; e mão-de-obra mais organizada através de sindicatos e com maiores reivindicações. Rezende e Abiko (2001) citam ainda alguns outros fatores que impulsionaram as construtoras a inovarem: a estabilização econômica do país; a implantação do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Habitação (PBQP-H); e a abertura para mercado externo renovando fornecedores e processos construtivos.

A partir de então, de acordo com Francklin Júnior e Amaral (2008), as empresas brasileiras do setor de construção civil passaram, cada vez mais, a introduzir em suas obras inovações tecnológicas com o intuito de aumentar sua produtividade; racionalizar seus processos construtivos; propiciar condições de trabalho com maior segurança aos operários; e reduzir o consumo de materiais e melhor aproveitá-lo para agilizar o serviço. A utilização de novas tecnologias no setor também torna necessária que as ferramentas e os equipamentos responsáveis pelas atividades produtivas também facilitem a criação de um produto final com uma maior qualidade e a um custo mais reduzido.

Apesar do que diz Francklin Júnior e Amaral (2008), Paiva (2007) argumenta que, em geral, as construtoras brasileiras não incorporam as inovações em seus objetivos estratégicos, mas simplesmente, as implementam apenas para solucionar problemas específicos, sem se ater à ligação que existe entre os diversos níveis de um processo. O autor atribui esta situação ao conservadorismo das empresas deste setor, nas quais não é criado um ambiente propício

para o surgimento de inovações, onde elas sejam contempladas desde a fase de planejamento até a execução de cada uma das atividades do setor, através da realização de ações junto a gestores, colaboradores, líderes de processos de inovação e gestores de obras.

Neste mesmo âmbito, Aro e Amorim (2004) afirmam que a introdução e difusão de inovações tecnológicas na construção civil são dificultadas pelos profissionais envolvidos no setor, diante do receio destes em mudar o seu estado atual e assumir os riscos provenientes das mudanças. Aro e Amorim (2004) prosseguem afirmando que este receio à mudança, juntamente com o fato dos projetos necessitarem de uma visão multidisciplinar, como também devido à dependência do setor em relação à pesquisa de novos materiais e equipamentos, propicia com que a construção civil não se modernize com a velocidade de outros setores produtivos. Contudo, estes mesmos autores defendem que os profissionais projetistas possuem meios de acarretar inovações tecnológicas para empresas do setor, podendo estes equacionarem melhor as questões dos custos e da diminuição dos desperdícios; como também, inserirem em seus projetos novos materiais oferecidos pela cadeia de fornecedores, contribuindo para a racionalização do processo e melhoria da qualidade do produto final.

As argumentações apresentadas nesta seção serviram de base para reforçar a escolha pelo estudo das funções a) Processo e Organização da Produção; b) Projeto; e c) Equipamentos na pesquisa empírica deste trabalho, pelo entendimento gerado de que nelas é possível o surgimento de inovações no setor da construção civil.

## 1.2 ESTRUTURA PARA DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM INTRAORGANIZACIONAL

O propósito de incluir neste trabalho a questão da aprendizagem diz respeito à possibilidade de geração de um maior entendimento sobre como funcionam os diversos processos de aprendizagem nas empresas e como estes podem influenciar o ritmo de acumulação de capacidades tecnológicas.

De acordo com isso, Figueiredo (2003) sugere que aprendizagem pode ser entendida como sendo os processos que propiciam com que a empresa acumule capacidade tecnológica ao longo do tempo. Estes processos são constituídos tanto da aquisição de conhecimento por parte dos indivíduos, quanto da conversão deste conhecimento em nível organizacional.

Neste sentido de que os processos de aprendizagem individual devem se converter em aprendizagem organizacional, Nonaka e Takeuchi (1997) tratam o conhecimento como tendo dois diferentes formatos: o formato tácito e o explícito. Este primeiro refere-se aos saberes que são inerentes do indivíduo, sendo, portanto, uma forma de conhecimento mais subjetiva, que não se encontra explícita, sendo de mais difícil acesso. Segundo Silva (2004), o conhecimento tácito se refere a toda carga de informações que está implícita e incorporada em indivíduos e em organizações, podendo ser disseminado, conforme Lundvall (2001), através da experiência com pessoas, como também por meio de processos de intercâmbio e de cooperação. Já o conhecimento explícito, como o próprio nome já diz, é uma forma de saber fácil de ser codificado e de ser transferido.

Os mesmos autores, Nonaka e Takeuchi (1997), relatam que somente em um ambiente em que seja possível realizar continuamente a conversão entre os formatos tácitos e explícitos, tem-se condição de trabalhar efetivamente com o conhecimento. Diante disso, estes autores detalharam esta conversão, defendendo que ela pode ocorrer em quatro processos distintos, citados a seguir:

- **Socialização:** Conversão de conhecimento tácito de uma pessoa em conhecimento tácito de outra pessoa. Este tipo de conversão pode ocorrer através de: diálogos frequentes; trabalhos do tipo mestre e aprendiz, como em atividades de imitação e prática supervisionada por um tutor; trabalhos em equipe; etc.
- **Externalização:** Conversão de parte do conhecimento tácito de um indivíduo em um conhecimento explícito. Pode acontecer por meio de: utilização de analogias que permitam externalizar a maior parte de um conhecimento tácito em representações simbólicas; elaboração de textos, planilhas, imagens, regras ou qualquer outra forma que possa descrever parte de um conhecimento tácito; etc.
- **Combinação:** Conversão de algum conhecimento já explícito de um indivíduo em um conhecimento também explícito da organização; ou seja, é um processo pelo qual se realiza um agrupamento de saberes de um plano individual para um organizacional. Pode acontecer por meio do auxílio dos sistemas de processamento de informações, que tendem a classificar e sumarizar os diversos conhecimentos, facilitando com que estes sejam mais bem agrupados e organizados;
- **Internalização:** Ao contrário da externalização, neste tipo de processo é o conhecimento explícito da organização que se converte em conhecimento tácito do indivíduo. Como o

próprio nome já diz, a pessoa adquire um conhecimento e o internaliza através de, por exemplo, consulta a registros de saberes da empresa; práticas como de *learning by doing*; estudo de documentos da empresa; etc.

Conhecer estas quatro formas de conversão entre os conhecimentos tácitos e explícitos, propostas por Nonaka e Takeuchi (1997), permite entender a gama de processos de aprendizagem que podem ocorrer dentro de uma empresa, como também compreender a importância das constantes trocas entre os saberes individuais e organizacionais. Isto possibilita com que a organização esteja aberta a aprendizagem, que conforme Garvin (1993) ocorre quando os indivíduos estão motivados a disseminar (socializar, combinar); criar (externalizar); e adquirir (internalizar) conhecimentos, como também quando estão dispostos a modificar seus comportamentos baseados nesta troca de conhecimentos.

Entretanto, apesar da importância nítida da conversão do conhecimento individual em um âmbito organizacional, Figueiredo (2001) relata que a maior parte dos estudos concernentes a este tema preocupa-se mais com os processos de aquisição do conhecimento do que com os processos onde há a conversão deste mesmo; além do fato de que poucos estudos mostram como funcionam os processos de aprendizagem. Diante disso, Figueiredo (2001) propõe uma estrutura analítica, que tem por objetivo descrever as principais características dos processos de aprendizagem. Neste presente trabalho, optou-se por utilizar esta estrutura em empresas do subsetor de edificação da construção civil.

Neste modelo de Figueiredo (2001), os processos de aprendizagem são divididos em quatro tipos, com base nos estudos de Nonaka e Takeuchi (1997), sendo dois destes relativos a processos de aquisição de conhecimentos; e dois relativos a processos de conversão de conhecimentos.

- Processo de aquisição de conhecimentos: a aprendizagem aqui se dá dentro de um plano individual, onde as pessoas adquirem conhecimentos de fontes diversas. É subdividida em:
  - Processo de aquisição de conhecimentos externos: refere-se ao processo pelo qual os indivíduos adquirem conhecimentos de fora da empresa, podendo estes conhecimentos serem tácitos ou codificados. Exemplos de atividades relacionadas a este processo são os seguintes: importação de saber, como contratação de profissionais experientes vindo de outras empresas ou até mesmo de outros países; contratação de operadores; importação de *know-how* para auxiliar o treinamento;

canalização do saber externo codificado através de uma biblioteca interna; treinamento no exterior; participação em conferências e eventos afins; um maior contato com a assistência técnica externa com o propósito de adquirir conhecimento que possibilite a realização por si de atividades inovadoras; oferecimento de bolsas de estudo; e criação de uma infra-estrutura educacional na comunidade que permita a empresa formar futuros funcionários.

- Processo de aquisição de conhecimentos internos: Ao contrário do processo anterior, neste os indivíduos adquirem conhecimentos dentro da própria empresa. Atividades que resultam deste processo podem ser citadas: treinamentos internos; centros de pesquisa internos; técnicas de criatividade e experimentação; técnica como a de aprender fazendo; etc.
- Processo de conversão de conhecimentos: refere-se aos processos em que a aprendizagem acontece dentro de um plano organizacional, onde o saber adquirido pelos indivíduos é transformado em uma aprendizagem organizacional. Subdivide-se em mais dois processos:
  - Processo de socialização de conhecimento: como já citado anteriormente, neste tipo de processo, parte do conhecimento tácito de uma pessoa é convertida em conhecimento tácito de outra pessoa. Em outras palavras, pode-se dizer que é uma troca de saberes tácitos. Conforme Silva (2004), as redes de trabalho, também conhecidas como comunidades de prática, que possibilitam com que pessoas atuem e interajam com outras, através da troca de experiências na busca de solução de problemas, se tornam um auxílio na troca de conhecimentos tácitos. Silva (2004) também destaca a importância da empresa incentivar o compartilhamento das experiências individuais de seus funcionários através da criação de um ambiente que estimule a capacidade criativa e a proposição de idéias e soluções originais para a organização;
  - Processo de codificação de conhecimentos: neste caso, o saber tácito, ou parte deste, é transformado em explícito, tornando o conhecimento mais acessível para a organização. Silva (2004) relata que a memória organizacional, composta de variadas situações de sucesso e fracasso, vivências diárias, idéias criativas, dentre outras coisas, que usualmente é transmitida através de conhecimentos tácitos, pode e deve também ser registrada, convertendo-se em conhecimento explícito. No geral, significa o registro de uma forma objetiva (diferente da subjetividade do conhecimento tácito)

de certa experiência, que aponte os erros cometidos e as soluções adotadas. O resultado desta memória seria, então, a geração de procedimentos, regras e recomendações oriundos dela.

A FIG. 2 ilustra estes processos de aprendizagem utilizados no modelo proposto por Figueiredo (2001), com o propósito de gerar uma melhor visualização.

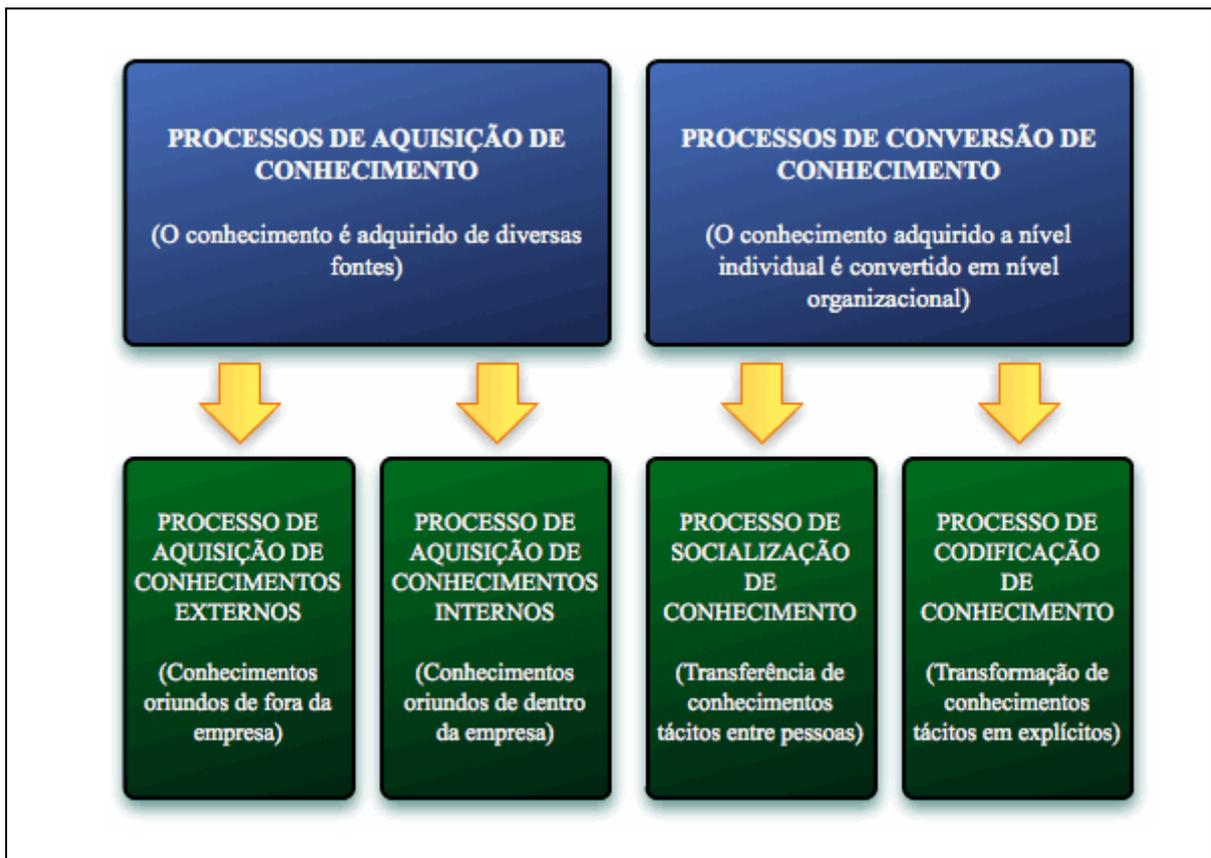


FIGURA 2 – Processos de Aquisição e Conversão de Conhecimentos

Fonte: Com base em FIGUEIREDO, 2001.

Além de mostrar os diferentes processos de aprendizagem, a estrutura proposta por Figueiredo (2001) destaca também quatro diferentes dimensões de análise, sendo estas: variedade; intensidade; funcionamento; e interação.

- Variedade: Esta característica está relacionada à variedade de processos de aprendizagem existentes na empresa, podendo ser medida tanto dentro dos quatro processos utilizados nesta estrutura quanto dentro dos subprocessos que os envolvem. Por exemplo, dentro de um processo de aquisição de conhecimentos externos pode haver vários outros

subprocessos como contratação de profissionais externos e treinamento no exterior. Esta característica é apresentada, neste modelo, em termos de presença ou ausência de uma variedade de processos, sendo a presença ainda classificada como limitada; razoável; e ampla.

- **Intensidade:** Refere-se à frequência, dentro de uma visão longitudinal, com que a empresa cria; atualiza; utiliza; e aperfeiçoa os seus processos de aprendizagem. Esta característica é mostrada em termos de esporádica; intermitente e contínua.
- **Funcionamento:** Esta característica relaciona-se ao modo (deficiente; razoável; bom; e excelente) como os processos de aprendizagem funcionam dentro da empresa. Por exemplo, uma empresa pode ter uma presença ampla de processos, além de uma intensidade contínua de criação de outros novos, mas estes podem estar sendo operados de maneira deficiente.
- **Interação:** Está relacionada à forma como os processos de aprendizagem influenciam uns aos outros. Esta característica é apresentada em termos de deficiente; razoável e forte. Pode-se citar um exemplo em que uma forte interação entre os processos pode acarretar com que um processo de aquisição de conhecimentos internos, por meio de treinamentos internos, influencie um processo de codificação de conhecimentos, através da elaboração de um roteiro de treinamentos internos para a empresa.

Estas quatro dimensões constam na estrutura proposta por Figueiredo (2001) devido a menções, a respeito de sua importância, encontradas na literatura. Figueiredo (2003) relata que ambas as literaturas, tanto a de países industrializados quanto a de países em industrialização, indicam que a existência de uma variedade de processos de aprendizagem na empresa propicia com que os indivíduos obtenham um alto grau de conhecimento e que este seja convertido do plano individual para o organizacional. A literatura aponta também (GARVIN, 1993) que para uma eficaz aquisição e conversão de conhecimentos é necessário que os processos de aprendizagem não sejam conduzidos de forma esporádica, mas que tenham uma constância para que possam possibilitar com que certas práticas passem a fazer parte da rotina da empresa.

Neste mesmo sentido, Pavitt (1998) afirma que o modo como os processos de aprendizagem são operados na empresa impacta a geração de capacidade; enquanto que Garvin (1993) e Ariffin e Bell (1999) sugerem que a interação entre os processos de aprendizagem são importantes para a criação e acumulação de capacidades.

Em suma, a verificação da eficácia ou ineficácia da variedade; da intensidade; do funcionamento; e da interação dos processos de aprendizagem serve de base para que seja analisado como os processos de aprendizagem podem influenciar as trajetórias de acumulação de capacidade tecnológica. A partir desta análise, esta pesquisa destacará, em sua versão final, as implicações da relação entre processos de aprendizagem e acumulação de capacidade tecnológica para o subsetor de edificações da construção civil.

A estrutura analítica para verificação das principais características dos processos de aprendizagem, proposta por Figueiredo (2001), é apresentada na seção seguinte, após a inserção nesta de mais um processo de aprendizagem, o interorganizacional.

### 1.3 REDES DE EMPRESAS E OS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM INTERORGANIZACIONAL

Redes de empresas podem ser entendidas como um meio onde capacidades são geradas por um processo coletivo de aprendizagem, a partir da aglomeração de empresas (BRITTO, 2001). Neste sentido, com o intuito de entender a trajetória de acumulação de capacidade tecnológica, a partir dos processos de aprendizagem, optou-se por estudar pequenas e médias empresas (PME's) do setor da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem.

Bessant e Tsekouras (1998) definem redes de aprendizagem como um conjunto de empresas que se unem formalmente, a fim de aumentar os seus estoques de conhecimentos e informações. Borges (2004) complementa afirmando que as redes de aprendizagem, além da troca de conhecimentos, contribuem também para o processo de inovação e de difusão tecnológica. Ademais, no momento em que as empresas partilham objetivos comuns, elas podem conhecer diferentes práticas e modelos, e se abrirem para novos questionamentos e experimentações.

Algumas condições são necessárias, conforme Bessant e Tsekouras (1999), para o funcionamento de redes de aprendizagem e para que elas superem possíveis bloqueios e barreiras (dificuldades financeiras; dificuldades no âmbito político-econômico; dentre outros) à sua efetiva operação. São as seguintes:

- A rede precisa estar formalmente estabelecida;

- É necessário que os seus objetivos e os conhecimentos que a rede pretende obter estejam claramente definidos;
- É necessária a existência de regras de participação através de uma estrutura operacional;
- A rede precisa identificar o alvo para o aprendizado, ou seja, em que beneficiará este aprendizado;
- É importante que a rede utilize medidas que possibilitem com que ela verifique os resultados de suas ações.

Diante disso, a FIG. 3 ilustra os elementos básicos de uma rede de aprendizagem:

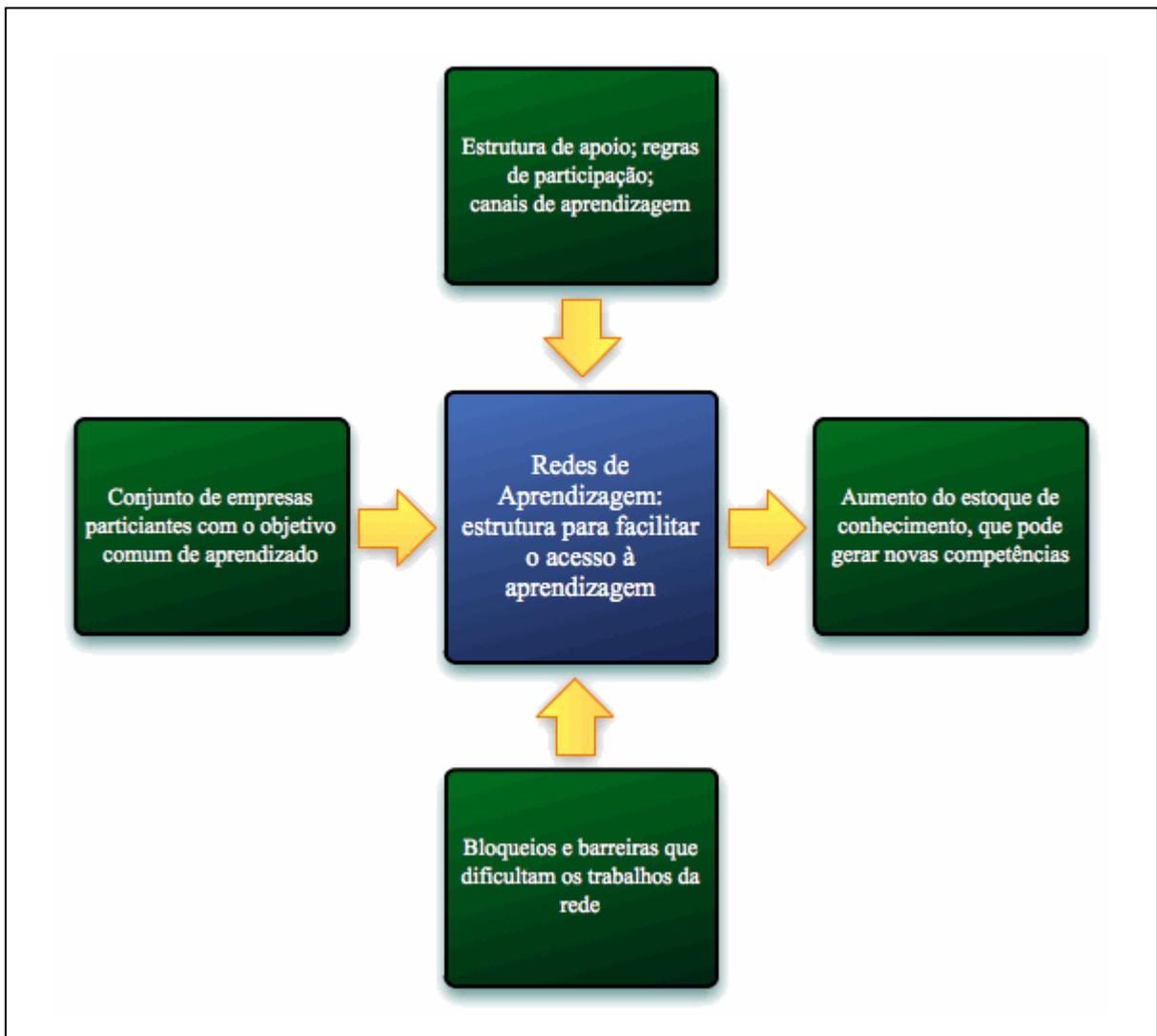


FIGURA 3 – Elementos básicos de uma rede de aprendizagem

Fonte: Adaptada de BESSANT; TSEKOURAS, 1999.

Vale salientar também, segundo Teixeira e Guerra (2002), que para que as redes de aprendizagem possam conquistar os seus resultados esperados, é necessário que haja, em sua retaguarda, uma organização que gerencie suas atividades e seus processos; promova a integração de seus membros; e coordene os trabalhos e o compartilhamento dos conhecimentos advindos deles.

No setor específico da construção civil, conforme Casarotto (2002), as grandes empresas têm a possibilidade de criar cadeias de fornecedores e desenvolver seus produtos de maneira mais ágil. Entretanto, as pequenas e médias empresas, para manterem-se competitivas no mercado, têm buscado, cada vez mais, inserir-se em alianças ou redes de empresas que facilitem, por exemplo, a aquisição de matérias-primas; o desenvolvimento e propagação de novas tecnologias; e a busca por novos conhecimentos. Assim, a formação destas redes pode possibilitar a introdução de inovações tecnológicas em PME's da construção civil, o que pode acarretar, dentre outros benefícios, em uma diminuição dos custos de produção.

Neste sentido, ainda conforme Casarotto (2002), a cooperação entre empresas justifica-se pelo fato de que, através das redes, PME's podem unir seus esforços em funções específicas que necessitam de uma capacidade de inovação de maior escala. Santos e Varvakis (1999) complementam afirmando que as redes são uma forma de permitir com que as pequenas empresas tenham maiores chances de competir com as grandes, sem perder as características que as valorizam como empresas de menor porte. Os autores Farias Filho, Castanha e Porto (1999) também se encontram de acordo a respeito de que as redes de cooperação podem propiciar com que empresas deste porte tornem-se mais competitivas na medida em que deixam de trabalhar de forma isolada.

Em suma, percebe-se que pequenas e médias empresas, que normalmente, possuem as características de serem mais flexíveis e ágeis nas funções produtivas, têm condição de agregar a estas, as vantagens das grandes empresas, no que diz respeito à logística e à tecnologia, por exemplo, tornando-se mais aptas para concorrer por um espaço no mercado competitivo.

Sem se deter a um setor específico, Balestrin e Vershoore (2008) afirmam que as redes podem possibilitar diversos ganhos às empresas que dela fazem parte. Estes ganhos são descritos a seguir e ilustrados na FIG. 4.

- a) Maior escala e poder de mercado: refere-se às vantagens decorrentes do crescimento na quantidade de associados ligados à rede, possibilitado um maior poder de barganha, uma

maior força nas relações comerciais, e uma maior credibilidade das empresas perante o mercado;

- b) Geração de soluções coletivas: diz respeito aos ganhos possibilitados pela rede através da disponibilização de serviços, produtos e infra-estrutura coletivos, com capacidade para acarretar diversos benefícios, como marketing compartilhado, garantia ao crédito, dentre outros;
- c) Redução de custos e riscos: esta vantagem relaciona-se ao fato de que os custos e os riscos advindos de determinadas ações e investimentos coletivos serem compartilhados entre todos os associados;
- d) Acúmulo de capital social: está ligado à melhoria nas relações sociais entre as empresas associadas, onde é solidificado laços de confiança e de cooperativismo;
- e) Aprendizagem coletiva: relaciona-se a uma maior capacidade de acesso a conhecimentos externos à rede e da possibilidade de socialização de conhecimento que se encontram no interior das empresas associadas;
- f) Inovação colaborativa: relaciona-se às ações inovativas desenvolvidas coletivamente, através, por exemplo, de centros de P&D, que possibilitam a criação de novos produtos e serviços; utilização de novas práticas organizacionais; etc.

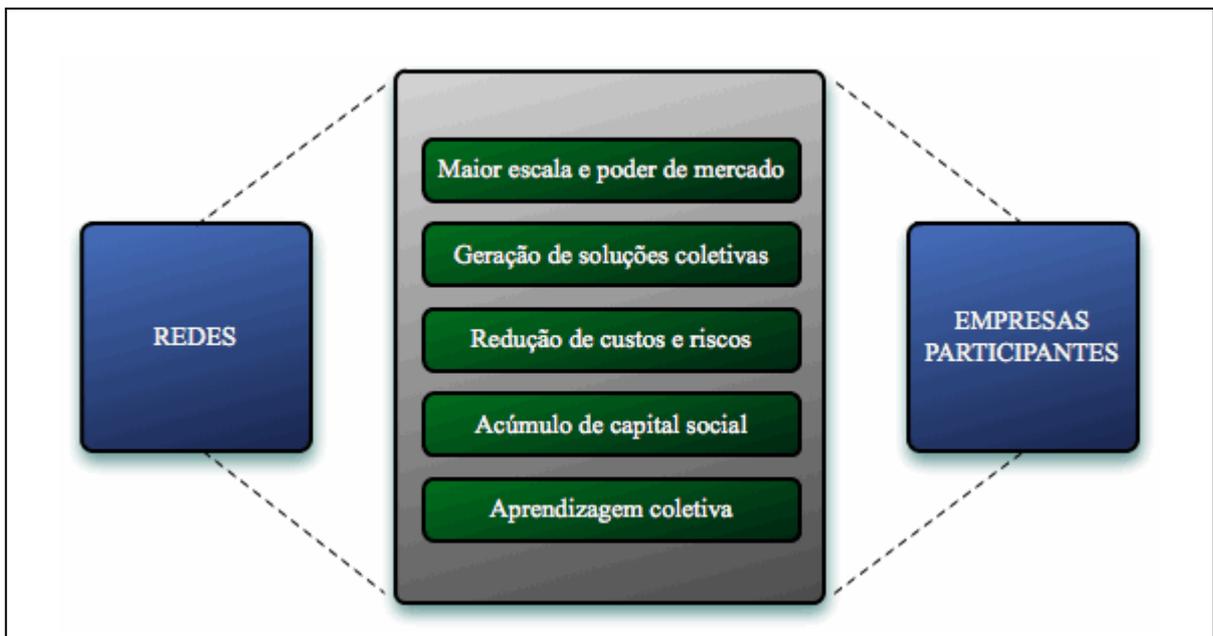


FIGURA 4 – Benefícios proporcionados pelas redes  
Fonte: Com base em BALESTRIN; VERSHOORE, 2008.

Para que as redes, de fato, tenham a capacidade de possibilitar estas vantagens às empresas que dela fazem parte, Britto (2001) enfatiza que uma de suas principais funções é a de serem mediadoras entre as empresas e o ambiente externo, permitindo com que os conhecimentos encontrados no meio externo, que podem acarretar benefício às empresas, possam ser absorvidos por estas.

Dantas, Giuliani e Marin (2007) destacam também o papel das redes em propiciar nas empresas um cenário adequado para que a inovação aconteça. O estudo de Britto (2001), de uma maneira complementar, explica que o aumento do potencial inovativo auxiliado pela criação de redes, acontece no momento em que elas se abrem para a criação e difusão do conhecimento dentro delas, gerando um processo de aprendizagem coletiva e fortalecendo as capacidades tecnológicas das empresas inseridas nelas.

McCormick (1999) complementa afirmando que esta divulgação do conhecimento dentro das redes é essencial para o desenvolvimento de empresas inseridas em países em industrialização, pois, de certa forma, ela pode suprir a deficiência tecnológica que, muitas vezes, faz parte da realidade dessas empresas. O estudo de Dantas, Giuliani e Marin (2007) também reforça a idéia da importância da difusão do conhecimento dentro de uma rede; contudo, este estudo faz a distinção entre as fontes de conhecimento obtidas dentro e fora da rede, salientando que esta última ainda é pouco explorada por outros trabalhos.

Quanto à capacidade inovativa incorporada nas redes, alguns estudos sugerem que a proximidade geográfica das empresas participantes da rede facilita a divulgação dos conhecimentos inseridos na mesma, sendo isto propício para o surgimento de inovações (e.g. JAFFE; TRAJTENBERG; HENDERSON, 1993 *apud* DANTAS; GIULIANI; MARIN, 2007). Já outros estudos, como o de Dantas, Giuliani e Marin (2007), vão além ao defender que o processo de inovação dentro de uma rede não é fruto simplesmente da difusão de conhecimento entre empresas próximas geograficamente, mas sim, é resultado de um envolvimento ativo das empresas no sentido de investir no esforço de adquirir, difundir e gerar conhecimentos e melhorar assim, o aprendizado coletivo na rede.

No mesmo sentido, em um estudo anterior a este último citado, Giuliani e Bell (2004) já discutiam a respeito de que empresas inseridas em uma rede, mesmo não estando em um aglomerado, têm condição de gerar inovações tanto através da absorção dos conhecimentos contido dentro da rede, como também através das interconexões com os conhecimentos externo à rede.

De acordo com isso, Dantas, Giuliani e Marin (2007) sugerem que o desenvolvimento de inovações dentro de uma rede pode partir de três fontes: das capacidades internas da empresa; das características do sistema de conhecimento interno da rede; e por fim, do grau de abertura da rede para fontes de conhecimentos externos a ela. Em suma, as autoras defendem a idéia de que um sistema dinâmico de conhecimento dentro de uma rede é formado de um sistema de cooperação ativo entre as empresas, assim como também, de um sistema aberto para fontes de conhecimentos externos à rede. Segundo as autoras, esta é uma forma de estimular a aprendizagem e promover mudanças tecnológicas nas empresas.

Em concordância com este pensamento, Britto (2001) afirma que um dos principais atributos das redes é a de serem intermediadoras entre as empresas e o ambiente externo. Esta característica das redes, segundo o autor, possibilita com que as empresas que dela fazem parte tenham uma maior capacidade de assimilar os conhecimentos favoráveis para o seu desenvolvimento. Desta forma, as redes de empresas possibilitam uma adequação do conhecimento adquirido, tanto de fontes internas quanto externas, às necessidades das empresas, gerando uma instância intermediária que integra as capacidades de cada uma das empresas em função da competitividade.

Cohen e Levinthal (1989) *apud* Britto (2001) propõem um modelo no qual a ampliação do estoque de conhecimento da empresa é constituído pelo seu investimento em P&D e pela sua capacidade de absorção do conhecimento externo, podendo esta absorção ser oriunda também de investimentos de outras firmas em P&D. Neste modelo em questão, os investimentos em P&D dizem respeito inclusive à possibilidade da empresa identificar no meio externo quais são suas oportunidades tecnológicas que possuem a capacidade de melhorar sua eficiência e aumentar sua lucratividade.

Em relação a isso, Britto (2001) discute a importância de que sejam identificados os conhecimentos externos que têm potencial para se transformar em novas oportunidades tecnológicas; como também enfatiza que a relação existente entre a expansão do estoque de conhecimento da empresa e o aumento da sua rentabilidade diz respeito à forma como os conhecimentos adquiridos influenciam o desempenho tecnológico da empresa.

Ainda de acordo com o modelo proposto por Cohen e Levinthal (1989), Britto (2001) expõe cinco considerações. A primeira dela é que a partir do momento em que as empresas inseridas em uma rede unem-se de uma forma sistemática, os padrões cognitivos de busca de conhecimentos tornam-se mais compatíveis, o que auxilia o aumento da capacidade de absorção de cada uma delas a partir de um mesmo investimento em P&D. Sua segunda

consideração refere-se ao fato de que ao passo que há mais interligação entre os diversos agentes inseridos na rede, o efeito *spill-over*<sup>1</sup> tende a se fortificar.

A terceira consideração relatada por Britto (2001) sugere que os conhecimentos gerados dentro da rede são melhores alinhados aos interesses das empresas e melhor absorvidos por elas na medida em que há uma troca favorável e sistemática de informações entre os agentes ligados à rede. A consideração seguinte refere-se ao fato de que a intermediação da rede facilita com que as empresas tenham acesso a uma maior quantidade de fontes que geram oportunidades tecnológicas. Por fim, Britto (2001) considera que os novos conhecimentos adquiridos na rede são difundidos com maior rapidez, ao passo que há a difusão de técnicas de gerenciamento mais modernas, impactando assim em um aumento no desempenho tecnológico das empresas.

Malerba (1992) conduz seu estudo no sentido também de investigar o processo de aprendizagem tecnológica existente em redes de empresas. Nesta análise, o autor considera quatro principais características deste processo. A primeira delas diz respeito ao fato de que a aprendizagem é considerada um processo que acontece dentro das empresas de uma forma orientada, a partir de uma estratégia que determina como serão dirigidos os esforços de capacitação.

A segunda característica aqui definida refere-se à questão de que as fontes de aprendizagem tecnológica podem ser tanto internas, como por exemplo, as atividades relacionadas com P&D; como podem ser também externas à empresa, como é o caso das fontes de conhecimento advindas de fornecedores, consumidores, universidades, etc. Como terceira característica o autor considera que a aprendizagem é um processo que aumenta o estoque de conhecimento da empresa de uma forma continuada e cumulativa. Uma última característica refere-se ao fato de que a aprendizagem promove a possibilidade da empresa se abrir a novas tecnologias e às técnicas necessárias para o seu uso.

Como se pode perceber, a aprendizagem é considerada uma característica central dentro da literatura que aborda a questão das redes de cooperação. Neste âmbito, o estudo de Britto (2001) sugere três aspectos principais capazes de guiar a análise dos processos de aprendizagem em redes: a) a geração de efeitos *spill-over*; b) a consolidação dos processos

---

<sup>1</sup> O nível em que os esforços em P&D de outras empresas tornam-se disponíveis para que uma empresa em questão possa utilizar do conhecimento daí gerado, a partir da comunicação entre os agentes que fazem parte da rede (BRITTO, 2001)

sócio-cognitivos que auxiliam a aprendizagem; e c) a diferenciação entre os mecanismos formais e informais de aprendizagem.

O primeiro aspecto discutido por Britto (2001) refere-se à receptividade dos participantes da rede em relação aos estímulos surgidos em seu interior, sendo esta gerada pelo fortalecimento dos códigos de conduta e regras de interação. Este aumento da receptividade das empresas permite o intercâmbio de informações, o que acarreta mudanças adaptativas em toda a rede, possibilitando o fortalecimento da rede como um todo através da compatibilização destas mudanças geradas. Desta maneira, a aprendizagem que surge no interior da rede fortalece a geração dos efeitos *spill-over* entre as empresas. Utilizando um termo diferente, mas com um sentido aproximado, Balestrin, Vargas e Fayard (2005) descrevem sobre a importância do compartilhamento de conhecimentos entre as empresas, referindo-se ao conhecimento obtido através do desenvolvimento em conjunto de um projeto, onde cada empresa recebe a soma dos conhecimentos obtidos pelos investimentos individuais de cada firma

O segundo aspecto relaciona-se à dimensão sócio-cognitiva da aprendizagem, que acarreta o aprendizado por interação. Este tipo de aprendizado surge a partir da dificuldade na transmissão de conhecimentos relativos a algumas capacidades tecnológicas que são difíceis de serem codificadas de forma clara e objetiva. Desta forma, em situações com esta, a aprendizagem acontece através de uma interação direta entre as empresas envolvidas, na qual é possível com que o processo inovativo que daí emerge, seja adaptado e incrementado com a participação de todos os envolvidos.

Ainda em relação ao aprendizado por interação, quatro fatores devem ser considerados. O primeiro deles refere-se à necessidade do desenvolvimento de conceitos básicos de linguagem que facilitem este processo social que faz parte deste tipo de aprendizado. O segundo fator diz respeito à questão de que a interação exigida nesta relação é diretamente proporcional à complexidade do aprendizado, ou seja, quanto mais complexa for a compatibilização de padrões cognitivos e a comunicação de conhecimentos tácitos, maior a necessidade de interação entre os agentes envolvidos. Como terceiro fator, considera-se que os canais de comunicação, que têm a função de facilitar as trocas de informações, necessitam ser aperfeiçoados à medida que se exige que a interação entre as empresas seja aprofundada. Por fim, o quarto fator refere-se ao fato de que se a interação entre as empresas de uma forma continuada permite com que novos conhecimentos dela emirjam.

Finalmente, o terceiro aspecto dos processos de aprendizagem em rede tratado por Britto (2001) relaciona-se a questão da diferenciação entre os mecanismos formais e informais de aprendizagem. Os mecanismos formais referem-se àqueles que possibilitam que os conhecimentos sejam criados de forma intencional no nível da rede. Já os informais dizem respeito àqueles onde a aprendizagem emerge da interação espontânea entre as empresas que fazem parte da rede. Ocorre através da circulação de informações e conhecimentos, pelo qual é possível que o conhecimento adquirido por uma empresa seja transferido para as outras podendo acarretar uma disseminação das inovações desenvolvidas. A relevância de análise deste aspecto está no fato de perceber se é possível acelerar o processo de aprendizagem através do entendimento de como está sendo promovida a geração de conhecimentos dentro da rede e quais os mecanismos podem ser mais estimulados para tal finalidade.

Em seu estudo, Britto (2001) salienta também a questão do intercâmbio de informações no interior da rede, ressaltando que ele acarreta diversos benefícios para as empresas cooperadas. Dentre estes benefícios, pode-se citar a compatibilização das tecnologias, dos controles de práticas e das questões relativas a recursos humanos; a disseminação de procedimentos operacionais relacionados ao uso de técnicas mais modernas; e também, a definição de padrões de controle de qualidade e normatização técnica, que geram uma maior segurança às empresas envolvidas.

As redes, ainda conforme Britto (2001), são capazes de promover a socialização de conhecimentos. Processos como os de *learning by doing* e *learning by using* são exemplos em que a aprendizagem conquistada por uma empresa pode ser transmitida para as outras, através de troca de experiências. As redes também podem possibilitar que, em casos de necessidade de uso de uma dada tecnologia que demande diferentes conjuntos de habilidades, estas não necessitem estar todas presentes em uma só empresa, mas sim, que possa haver uma complementariedade de habilidades (BALESTRIN; VARGAS; FAYARD, 2005).

Em relação às situações de interação em uma rede, Balestrin, Vargas e Fayard (2005) destacam que estas podem acontecer de quatro diferentes tipos: a) formais à distância; b) formais face a face; c) informais à distância; e d) informais face a face. Cada uma destas situações possui características que podem provocar processos de interação distintos entre as empresas, acarretando com que a aprendizagem coletiva se fortaleça no interior da rede.

As considerações de Britto (2001), juntamente com as de Casarotto (2002) e as de Balestrin, Vargas e Fayard (2005) forneceram o subsídio para a construção de quatro categorias teórico-analíticas e suas respectivas subcategorias, ilustradas no QUADRO 2, que

conduzem, adiante, uma análise acerca da caracterização da rede de aprendizagem que é estudada empiricamente neste trabalho.

QUADRO 2  
Categorias teórico-analíticas para avaliação de uma rede de aprendizagem

Categorias teórico-analíticas	Subcategorias teórico-analíticas
Comunicação	Códigos de conduta
	Regras de interação
	Códigos de linguagem e canais de comunicação
	Compartilhamento de conhecimentos
Compatibilização	Reconhecimento mútuo de interesse e capacidades
	Unificação dos padrões de controle de qualidade e normatização técnica
	Controles de práticas de gestão semelhantes entre as empresas
Interação	Formais à distância
	Formais face a face
	Informais à distância
	Informais face a face
	Nível de interação semelhante entre todas as empresas da rede
	Nível de confiança entre as empresas nos processos de interação
Atividades coletivas	Facilitação na aquisição de matérias-primas
	Desenvolvimento e propagação de novas tecnologias de forma coletiva
	Busca por novos conhecimentos
	Mediação junto a fornecedores
	Socialização dos processos de <i>learning by doing</i> e <i>learning by using</i>
	Complementariedade de habilidades

Fonte: Com base em BRITTO, 2001; CASAROTTO, 2002; BALESTRIN; VARGAS; FAYARD, 2005.

Para análise empírica dos processos de aprendizagem que são ou que foram utilizados pelas empresas que serão estudadas, será utilizado o modelo proposto por Figueiredo (2001) que contempla quatro processos de aprendizagem (aquisição externa; aquisição interna; socialização; e codificação de conhecimentos) já descritos em uma seção anterior. Entretanto, diante da necessidade percebida, neste estudo, de envolver também as características específicas dos processos de aprendizagem conquistados a partir da participação em uma rede, adicionou-se a este modelo um quinto processo, denominado aqui de processo de aprendizagem interorganizacional. Neste, a aquisição de conhecimento acontece através de processos coletivos de aprendizagem, onde há interações entre empresas participantes de uma rede (BRITTO, 2001). Os conhecimentos aqui adquiridos podem ser tanto tácitos como codificados. Diferentemente dos outros quatro processos que fazem parte no modelo original proposto por Figueiredo (2001), neste quinto processo de aprendizagem não será feita a distinção entre aquisição e conversão de conhecimentos.

Em suma, o modelo usado empiricamente nesta pesquisa sobre processos de aprendizagem consta de cinco processos, sendo quatro relativos à aprendizagem intraorganizacional e um relativo à aprendizagem interorganizacional. A cada um destes cinco processos de aprendizagem é incorporada uma série de subprocessos, conforme é apresentado no QUADRO 3, proporcionando um detalhamento do processo geral. Diante disso, a utilização do modelo permite a verificação dos mecanismos de aprendizagem que foram promovidos na empresa, em cada período de sua história, sendo, posteriormente, todos estes processos analisados a partir de quatro dimensões (variedade; intensidade; funcionamento; e interação).

QUADRO 3

Modelo para análise dos processos de aprendizagem e de suas dimensões

Processos de aprendizagem	<b>Variedade</b> (Ausente / Presente). Se Presente: (Limitada / Razoável / Ampla)	<b>Intensidade</b> (Esporádica / Intermitente / Contínua)	<b>Funcionamento</b> (Deficiente / Razoável / Bom /Excelente)	<b>Interação</b> (Deficiente / Razoável / Forte)
<b>PROCESSOS DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS (INTRAORGANIZACIONAL)</b>				
<b>AQUISIÇÃO EXTERNA DE CONHECIMENTO</b>				
Contratação de profissionais com conhecimentos vindos de fora	Refere-se à quantidade de processos de aquisição de conhecimentos oriundos de fora da empresa.	A frequência como tais processos externos são utilizados na empresa.	O modo como os processos de aquisição externa são criados e o modo como eles funcionam dentro da empresa.	A forma como os processos de aquisição de conhecimentos externos influenciam outros processos.
Contratação de recém formados de outras empresas				
Contratação de mão-de-obra operacional com nível médio.				
Contratação de mão-de-obra operacional técnica				
Treinamentos internos orientados por profissional externo				
Existência de biblioteca interna				
Treinamento no exterior				
Participação em conferências e eventos afins				
Assistência técnica como meio de adquirir conhecimento				
Bolsas de estudo ou convênios com escolas e institutos				
Aquisição de tecnologia por meio de associação com outras empresas				
Contratação de consultorias				
Interação com fornecedores				
Interação com clientes				
<b>AQUISIÇÃO INTERNA DE CONHECIMENTO</b>				
Treinamentos internos	Refere-se à quantidade de processos de aquisição de conhecimentos internos que existem na empresa.	A frequência como os processos internos são utilizados na empresa.	O modo como os processos de aquisição interna são criados e o modo como eles funcionam dentro da empresa.	A forma como os processos de aquisição de conhecimentos internos influenciam outros processos.
Aquisição de conhecimento interno antes de se engajar em novas atividades (aprender antes de fazer)				
Comunicação Interna				
Aprender fazendo (participação na elaboração de projetos, instalação de plantas)				
Técnica de Experimentação				
Prototipagem				
Centro interno de pesquisa				

<b>Processos de aprendizagem</b>	<b>Variedade</b> (Ausente / Presente). Se Presente: (Limitada / Razoável / Ampla)	<b>Intensidade</b> (Esporádica / Intermitente / Contínua)	<b>Funcionamento</b> (Deficiente / Razoável / Bom /Excelente)	<b>Interação</b> (Deficiente / Razoável / Forte)
<b>PROCESSOS DE CONVERSÃO DE CONHECIMENTOS (INTRAORGANIZACIONAL)</b>				
<b>SOCIALIZAÇÃO DE CONHECIMENTO</b>	Quantidade processos de aprendizagem de socialização existentes na empresa.	Indica a frequência com que os processos de socialização são utilizados.	O modo como os processos de socialização são criados e o modo como eles funcionam.	A forma como os processos de socialização de conhecimentos influenciam outros processos.
Treinamento interno prático no trabalho				
Solução compartilhada de problemas ( <i>brainstorming</i> , simulações e reuniões)				
Formação de equipes				
<b>CODIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	Quantidade processos de aprendizagem existentes na empresa referentes à codificação do conhecimento.	Indica se os processos de codificação são utilizados na empresa com uma frequência esporádica, intermitente ou contínua.	O modo como os processos de codificação são criados e o modo como eles funcionam dentro da empresa.	A forma como os processos de codificação de conhecimentos influenciam outros processos.
Documentação sistemática (organização da documentação relacionadas aos processos, produtos e equipamentos)				
Tradução e adaptação de documentos estrangeiros				
Manuais internos				
Materiais impressos para treinamentos internos (Exemplo: apostilas)				
Materiais impressos das práticas de produção padronizadas				
Relatórios sobre treinamentos externo				
<b>PROCESSO INTERORGANIZACIONAL DE CONHECIMENTOS</b>				
<b>PROCESSO DE APRENDIZAGEM INTERORGANIZACIONAL</b>	Refere-se à quantidade de processos de aprendizagem interorganizacional existem na empresa	A frequência com que os processos de aprendizagem interorganizacional são utilizados na empresa.	O modo como os processos de aprendizagem interorganizacional são criados e funcionam dentro da empresa.	Indicam a forma como os processos de aprendizagem interorganizacional influenciam outros processos.
Treinamentos formais, em grupos, com consultores				
Participação em reuniões informais				
Visita a canteiros de obras de outras empresas				
Participação em reuniões de socialização do conhecimento adquirido				

Fonte: Adaptado de NONAKA; TAKEUCHI, 1997; BRITTO, 2001; FIGUEIREDO, 2003; BALESTRIN; VARGAS; FAYARD, 2005.

## 1.4 ESTRUTURA PARA DESCRIÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Diversos estudos já têm discutido sobre a acumulação de capacidades tecnológicas, tanto em âmbito nacional como internacional; entretanto, são poucos ainda os estudos que verificam a relação existente entre as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas e os processos de aprendizagem subjacentes a estas, através da realização de estudos comparativos que mostrem como as empresas diferem quanto a esta relação. Além disto, são escassas as pesquisas que se propõem a verificar como se dá a acumulação de capacidades em empresas de pequeno porte e em empresas participantes de redes cooperativas.

Figueiredo (2003) retrata como os estudos referentes à acumulação de capacidades tecnológicas e processos de aprendizagem têm sido tratados ao longo do tempo, com um foco maior na literatura de empresas em industrialização. Diante disso, o autor condensa estes estudos dentro de três perspectivas: a técnica, que concentra os estudos da década de 1970; a da organização da produção, com trabalhos da década de 1980; e dentro de uma perspectiva mais ampla, que contém as pesquisas realizadas a partir dos anos 90. O QUADRO 4 apresenta um resumo das perspectivas apontadas por Figueiredo (2003) acerca desta temática.

QUADRO 4  
Perspectivas relacionadas à acumulação de capacidades tecnológicas

Perspectiva	Principais contribuições
Técnica	Estudos voltados para compreensão das mudanças ocorridas na tecnologia e como aconteceram tais mudanças. Conversão de uma visão estática para uma visão dinâmica, onde os países em industrialização também tinham capacidade para gerar inovações. Estudos com a intenção de criação de capacidades tecnológicas próprias através de processos endógenos de geração de conhecimento. Estudos com maior preocupação nos aspectos técnicos da acumulação de capacidades tecnológicas. Estudos não abordam os diferentes mecanismos de aprendizagem, focando-se apenas na aquisição de conhecimentos.
Organização da Produção	Estudos realizados a partir da necessidade de uma reestruturação econômica dos países em industrialização. Estudos com foco na influência da capacidade tecnológica para o desenvolvimento industrial. Estudos defendendo a natureza tácita da tecnologia e a não eficácia de sua transferência em diferentes contextos. Estudos com base em <i>Just in time</i> , Controle e Gestão da Qualidade Total, e Aprimoramento Contínuo. Estudo sobre técnicas de organização da produção em contexto de mudanças. Nestes estudos, as práticas organizacionais eram chamadas de técnicas e não de conhecimentos ou aprendizagem.

Ampla	Estudos com maior ênfase nas dimensões organizacionais e gerenciais da capacidade tecnológica e nos mecanismos de aprendizagem, e a influência destes no desempenho da empresa. Estudos com o intuito de entender as características das empresas que influenciam o seu comportamento tecnológico. Discussões sobre transferência de conhecimento dos funcionários para o aprimoramento da empresa. Estudos realizados para desenvolver modelos para descrever trajetórias de acumulação de capacidades, com funções e níveis tecnológicos.
-------	---

Fonte: Com base em FIGUEIREDO, 2003.

Em suma, conforme Figueiredo (2003), muitos estudos descrevem a trajetória de acumulação de capacidades; entretanto, ainda são poucos os estudos que mostram a relação entre essas trajetórias e os processos de aprendizagem subjacentes as mesmas. Além disso, são necessários mais estudos que desenvolvam uma análise comparativa entre empresas, especialmente, em setores ainda não estudados até então. É necessário também que sejam dadas mais ênfases aos processos internos de aquisição e conversão de conhecimentos e não somente aos processos externos de aquisição dos mesmos.

A fim de nortear o desenvolvimento da estrutura que é a base para a mensuração de capacidade tecnológicas deste trabalho, as subseções seguintes apresentam a definição de capacidade tecnológica utilizada nesta dissertação; o modelo de mensuração proposto por Lall (1992); e as limitações de outros modelos encontrados na literatura que se enquadram nesta mesma temática.

#### 1.4.1 Definição de Capacidades Tecnológicas

Diante de várias conceituações existentes para capacidades tecnológicas na literatura sobre países em industrialização, neste trabalho é utilizada a definição que foi proposta por Bell e Pavitt (1995), para quem a capacidade tecnológica é definida como os recursos necessários para gerar e administrar mudanças tecnológicas, sendo estes recursos incorporados tanto em indivíduos, através de suas aptidões, conhecimentos e experiências; quanto em sistemas organizacionais.

Percebe-se com maior clareza, no estudo de Figueiredo (2005), os componentes nos quais a capacidade tecnológica pode estar incorporada. Segundo o autor, a capacidade

tecnológica encontra-se acumulada em pelo menos quatro dimensões, devendo todas estas estar integradas em uma relação inseparável. São estas:

- Sistema Físico: refere-se, basicamente, a parte técnica da tecnologia, como os equipamentos; os *softwares*; e as bases de dados;
- Pessoas: é o capital humano da empresa, sendo constituído dos conhecimentos; das habilidades; experiências dos indivíduos;
- Sistema Organizacional: faz parte deste componente todo o conhecimento incorporado nas rotinas (o modo de desempenhar as atividades na empresa) e nos procedimentos organizacionais que conduzem a empresa na realização de suas atividades;
- Produtos e Serviços: constituem o resultado do esforço dos três componentes anteriores, refletindo assim, o conhecimento incorporado nas pessoas, nos sistemas organizacionais e físicos.

Em relação a estas dimensões que fazem parte da capacidade tecnológica, que estão ilustradas a seguir, na FIG. 5, Figueiredo (2005) alerta sobre a necessidade de que estas quatro estejam em um constante equilíbrio, não se devendo dar ênfase a uma, negligenciando outra. Segundo este mesmo autor, não valorizar estes quatro componentes em conjunto conduz a adoção de uma perspectiva limitada da capacidade tecnológica, o que pode acarretar resultados desfavoráveis na implementação de estratégias de inovação nas empresas.

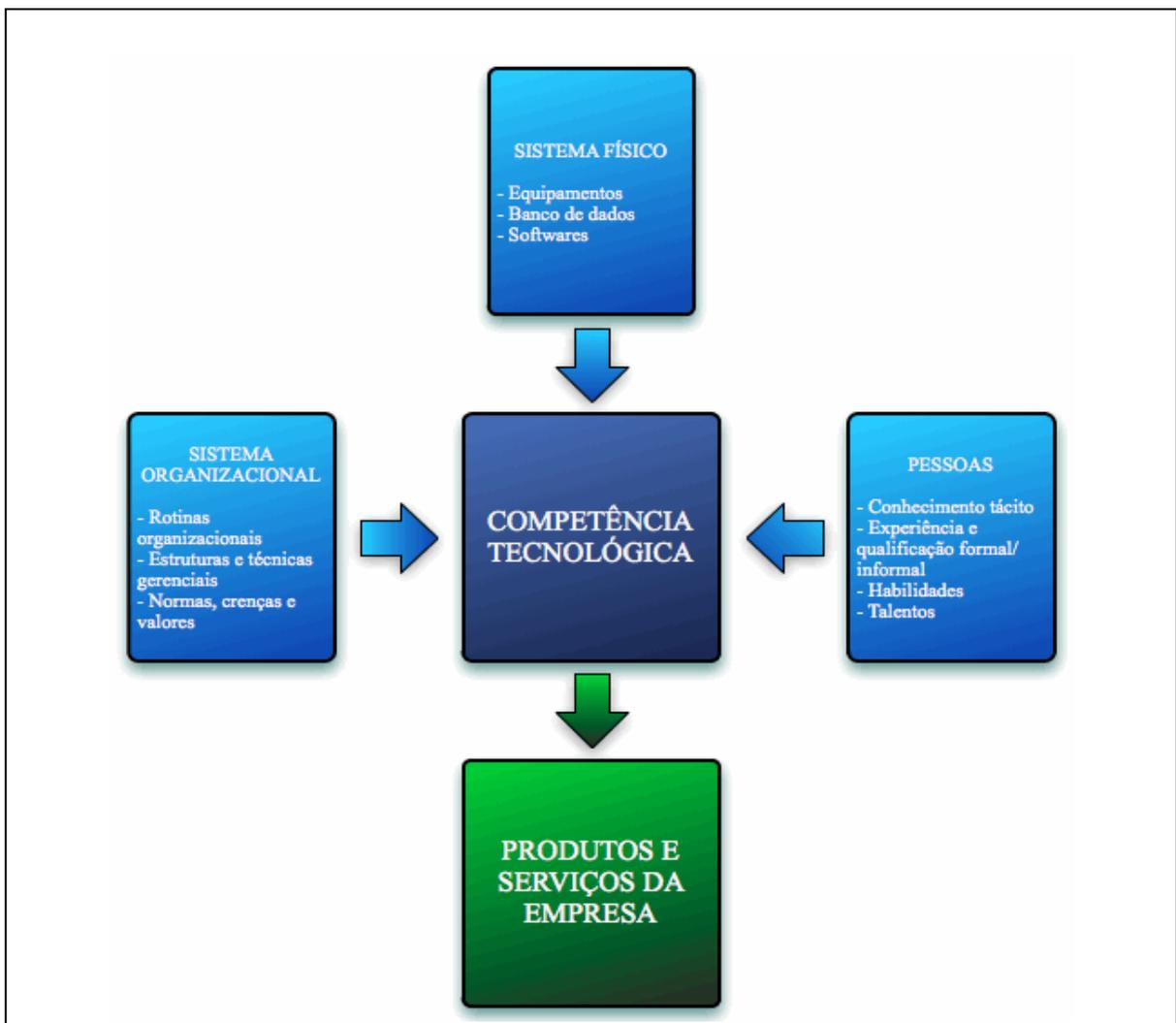


FIGURA 5 – Perspectivas relacionadas à acumulação de capacidades tecnológicas  
 Fonte: Baseada em FIGUEIREDO, 2003.

Outras definições existentes neste tipo de literatura não foram consideradas tão adequadas a este estudo quanto a de Bell e Pavitt (1995) por algumas razões. De princípio, a definição escolhida torna-se mais apropriada para descrever a trajetória de acumulação de capacidade, tendo em vista que ela engloba tanto a sua dimensão técnica quanto a sua dimensão organizacional, diferentemente da conceituação proposta por Enos (1991), por exemplo, na qual não é considerado que a capacidade tecnológica pode ser incorporada nas organizações, mas sim, somente nos indivíduos.

Outra razão para a utilização da definição aqui apresentada consiste em ela já ter sido bem empregada em outros estudos que tratam da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas, tais como nos estudos de: Ariffin e Bell (1999); Büttendender (2001); Ferigotti (2001); Figueiredo (2001); Tacla e Figueiredo (2002); e Brito (2008).

Uma última razão consiste no fato de que a conceituação proposta por Bell e Pavitt (1995) é condizente para países em industrialização, no qual as empresas em estudo encontram-se inseridas, tendo em vista que estes mesmos autores afirmam que estes países podem adotar e usar tecnologias originadas de países industrializados, mas eles também precisam contribuir para o seu desenvolvimento de uma forma continuada, gerando e acumulando capacidades de inovação.

Ademais, esta definição proposta por Bell e Pavitt (1995) baseia-se no argumento de que a conquista de capacidade tecnológica, especialmente em países em desenvolvimento, não deve ser somente originada da aquisição de tecnologia estrangeira. Segundo estes autores, o pressuposto de que países em desenvolvimento só podem gerar mudanças tecnológicas através da adoção de tecnologias de países industrializados tem obscurecido a importância da acumulação de capacidades internas para gerar e gerir estas mudanças.

Em suma, Bell e Pavitt (1995) defendem que as empresas de países em industrialização podem adotar e usar tecnologias estrangeiras, mas também precisam contribuir para o seu desenvolvimento através da acumulação de capacidades de inovação, tendo condição também de gerar mudanças para manterem-se competitivas. Os autores apóiam-se neste pensamento afirmando que um complexo conjunto de informações, que podem ser tanto codificadas quanto tácitas, faz parte da tecnologia. Estas últimas não podem ser facilmente transferidas entre as empresas e entre países, necessitando, portanto, serem desenvolvidas internamente, possibilitando a geração de mudanças.

Neste mesmo sentido, Lall (1992) defende que o conhecimento tecnológico não é algo que possa ser facilmente transferido entre as empresas, devido a sua natureza tácita. Entretanto, este mesmo autor complementa afirmando que no caso de tecnologias adquiridas, esforços, por parte do capital humano, e investimentos, por parte da empresa, são também necessários para que essa adoção de tecnologia alcance a maturidade desejada. Figueiredo (2005) vai além ao indicar que um processo de transferência de tecnologia não envolve apenas a gestão da aquisição, instalação e utilização da tecnologia adquirida. Também faz parte deste, o engajamento de toda a empresa em um processo contínuo de aprendizagem tecnológica, o que auxilia a empresa recipiente a realmente incorporar a tecnologia adquirida em suas práticas organizacionais. Entretanto, conforme afirma ainda Figueiredo (2005), muitas empresas tendem a preocupar-se mais com a aquisição da tecnologia em si do que com o processo de aprendizagem que envolve esta prática, dificultando assim, o desenvolvimento tecnológico em empresas de economias em desenvolvimento.

#### 1.4.2 Modelo para Análise da Capacidade Tecnológica

O estudo de Lall (1992) apresenta uma estrutura analítica com a função de mensurar o nível de acumulação de capacidades tecnológicas em empresas. Posteriormente, Bell e Pavitt (1995) aprofundam o estudo sobre este modelo inicial proposto por Lall (1992), incorporando a ele uma diferenciação entre os níveis tecnológicos, de acordo com a capacidade para somente usar a tecnologia existente e a capacidade para gerar e gerir mudanças tecnológicas. A partir destes estudos, Figueiredo (2001) realiza uma adaptação desta estrutura analítica para ser aplicada, especificamente, em empresas da indústria do aço.

Posteriormente, outros estudos utilizam também este modelo adaptando-o para outros setores, tais como: o de Ben (2001), que realizou um estudo na indústria moveleira; o de Büttenbender (2001), na indústria metal-mecânica; o de Costa (2002), na indústria de injeção plástica; o de Garcia (2006), na indústria de celulose e papel; o de Brito (2008), no setor de Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC; dentre outros. Utilizando esta mesma estrutura de Lall (1992), esta dissertação realiza uma adaptação para o subsetor de edificações da construção civil, que é apresentada posteriormente.

Em suma, a estrutura consiste em analisar o nível de capacidade tecnológica de uma empresa para uma dada função tecnológica, a partir das atividades que ela é capaz de desempenhar, por si só, em um determinado intervalo de tempo. No modelo que foi adaptado por Figueiredo (2001) para a indústria do aço, cinco funções tecnológicas foram estudadas: (1) decisão e controle sobre a planta; (2) engenharia de projetos; (3) processos e organização da produção; (4) produtos; e (5) equipamentos. De acordo com o modelo, estas funções são analisadas a partir de diferentes níveis de complexidade, onde cada um destes apresenta o nível de dificuldade das atividades desempenhadas pela empresa. Estes níveis, na estrutura inicial de Figueiredo (2001), são os seguintes: (1) básico; (2) renovado; (3) extrabásico; (4) pré-intermediário; (5) intermediário; (6) intermediário superior; e (7) avançado.

Os níveis de capacidades tecnológicas são divididos, ainda, em rotineiros e inovadores. O primeiro engloba as atividades relativas à capacidade de utilizar a tecnologia, o conhecimento e os mecanismos organizacionais já existentes; enquanto, o segundo é composto por atividades que são desempenhadas com a finalidade de gerar mudanças tecnológicas, assim como também, de aperfeiçoar as já existentes (BELL; PAVITT, 1995; FIGUEIREDO, 2003).

### 1.4.3 Limitação de outros Modelos de Mensuração de Capacidade Tecnológica

Assim como o de Lall (1992); Bell e Pavitt (1995); e Figueiredo (2001), outros estudos também se propuseram a elaborar modelos com o intuito de medir a capacidade tecnológica de empresas. Hobday (1995), por exemplo, apresenta um modelo voltado mais diretamente para mercados exportadores; enquanto o modelo de Kim (1997) enquadra-se melhor na função produto do que nas outras funções tecnológicas.

Raghavendra e Subrahmanya (2006) também elaboraram um estudo com o objetivo de desenvolver um modelo de mensuração de capacidades tecnológicas. A grande contribuição deste trabalho, no âmbito desta dissertação, está no fato de que ele é voltado para o contexto de pequenas empresas, da mesma forma que trata da relação entre capacidades tecnológicas e mecanismos de aprendizagem. Entretanto, os processos que guiam este trabalho foram desenvolvidos para uma empresa de fundição, não sendo adequados, portanto, para utilização nesta pesquisa.

Neste mesmo sentido, Rush, Bessant e Hobday (2007) realizaram um estudo com o intuito de auxiliar os agentes políticos a segmentar os diferentes tipos de empresas de acordo com o nível de desenvolvimento de sua capacidade inovativa. O modelo proposto por estes autores é, em outras palavras, uma ferramenta de avaliação da capacidade tecnológica, onde os decisores políticos podem identificar os pontos fortes e fracos das empresas, e assim, conceberem políticas que sejam mais bem orientadas e alinhadas com os objetivos políticos que visam aumentar as capacidades tecnológicas nas empresas.

Rush, Bessant e Hobday (2007) definem quatro tipos distintos de empresas, onde a primeira é considerada a mais passiva quanto à aquisição, o uso e o desenvolvimento de capacidades tecnológicas; e a última é percebida como estando no nível mais elevado quanto ao uso criativo da tecnologia. Estes quatro tipos de empresas são analisados dentro de nove dimensões, que envolvem, dentre outras coisas: uma inicial sensibilização para a mudança; construção das principais capacidades; aquisição da tecnologia; implementação, absorção e operação da mesma; aprendizado em volta da nova tecnologia; e aproveitamento de interações com o meio externo na busca de incentivos. A partir desta estrutura composta de quatro tipos de empresas e nove dimensões, os autores geram um conjunto de 24 perguntas direcionadas a identificar e medir o nível em que as empresas se encontram quanto a sua capacidade tecnológica, de acordo com os seus pontos fortes e fracos.

Apesar de mais recente do que o modelo adaptado por Figueiredo (2001), a partir do estudo de Lall (1992), o de Rush, Bessant e Hobday (2007) não foi considerado adequado para este trabalho por algumas razões. Primeiro, ele é voltado mais especificamente para ser um suporte para os agentes políticos, o que não é o foco direto deste trabalho; ademais, a análise neste modelo não distingue as diferenças entre os setores e muito menos as diferentes funções que fazem parte deles. Além disso, os processos de aprendizagem não são vistos em paralelo com o processo de acumulação de capacidades tecnológicas, como é mostrado no estudo de Figueiredo (2001).

Os estudos de Kale e Little (2007) também apresentam um modelo para medir a capacidade tecnológica utilizado na indústria farmacêutica indiana. Neste modelo, os autores enfatizam uma trajetória de capacidade tecnológica, onde uma empresa em um nível básico de capacidade tem a capacidade apenas de usar a tecnologia através de uma imitação duplicativa, sem quaisquer adaptações; em um nível intermediário, a empresa passa a desempenhar uma imitação criativa; e no nível avançado de capacidade, a empresa tem condições de gerar inovação tecnológica através de pesquisa e desenvolvimento. Sem maiores contribuições em relação ao modelo de Lall (1992) e de Bell e Pavitt (1995), estudos estes que serviram de base para o de Kale e Little (2007), a estrutura utilizada por Figueiredo (2001), apesar de anterior a esta, continua sendo a mais adequada para este trabalho.

## 2 DESENHO E MÉTODOS DA DISSERTAÇÃO

Este capítulo aborda os principais elementos da metodologia utilizada nesta pesquisa. Especificamente na seção 2.1, é apresentado o método do estudo; a seção 2.2 expõe os procedimentos adotados com a finalidade de adaptar, para o subsetor de edificações da construção civil, o modelo de mensuração de capacidades tecnológicas, desenvolvido por Lall (1992); já a seção 2.3 trata dos tipos e fontes de informações que foram necessários para o desenvolvimento da pesquisa; e na seção 2.4 é apresentado o procedimento de análise de dados.

### 2.1 MÉTODO DA DISSERTAÇÃO

Na busca de evidências que esclareçam as questões deste estudo, optou-se por utilizar o estudo de caso comparativo como estratégia de pesquisa, baseando-se em Yin (2001) que afirma ser este um modo de investigação condizente para estudos que se fundamentam em questões explicativas, nos quais não se possui um controle sobre o que está sendo investigando. A opção por desenvolver este estudo, em não somente uma empresa, mas torná-lo um multicaso comparativo está baseada na necessidade de que sejam realizados mais estudos comparativos entre empresas, abordando as diferenças destas no que se refere à relação entre acumulação de capacidades tecnológicas e seus processos de aprendizagem subjacentes, a partir de uma visão longitudinal.

Para tratar desta relação, optou-se por utilizar um modelo analítico de mensuração de capacidades tecnológicas adaptado por Figueiredo (2001) para a indústria do aço, a partir dos estudos de Lall (1992) e de Bell e Pavitt (1995). No presente estudo, o modelo em questão é, pela primeira vez, adaptado para o subsetor de edificações da construção civil. Outro modelo que trata, especificamente, dos processos de aprendizagem, proposto por Figueiredo (2001), é também utilizado neste trabalho.

Ademais, houve o interesse em estudar a relação entre capacidades tecnológicas e processos de aprendizagem proposta nesta dissertação, em empresas que fizessem parte de uma rede, com a finalidade de analisar se a aprendizagem que é obtida através da rede influencia, juntamente com a aprendizagem intraorganizacional, no nível de acumulação de capacidades tecnológicas. De acordo com isso, achou-se relevante estudar a construção civil,

devido à existência neste setor de uma rede de aprendizagem conhecida como INOVACON – Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará.

Dentro do setor em questão, foram escolhidas três empresas para serem estudadas, sendo todas localizadas em Fortaleza, Ceará, e estando denominadas neste trabalho com os seguintes nomes fictícios: Alfa; Beta; e Gama. O critério para a escolha de tais empresas está relacionado ao seguinte aspecto: as três empresas em estudo deveriam fazer parte do INOVACON. A acessibilidade e disponibilidade no fornecimento de informações foi também um aspecto considerado no momento da escolha das empresas.

## 2.2 PROCEDIMENTO DE ADAPTAÇÃO DO MODELO DE MENSURAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para a utilização neste trabalho do modelo de mensuração de capacidades tecnológicas proposto por Lall (1992), foi necessária a realização de um processo de adaptação para o setor em estudo. A finalidade desta adaptação foi possibilitar o uso deste modelo no subsetor de edificações da construção civil.

Neste processo de adaptação, teve-se a intenção de determinar, primeiramente, as funções tecnológicas que seriam estudadas nesta pesquisa. Posteriormente, houve a definição da quantidade de níveis de complexidade que deveria constar no modelo, para cada função tecnológica, juntamente, com a realização da conceituação de cada um deles. Esta conceituação pode ser verificada na seção 4.1. A partir disso, foram definidas as atividades que englobariam cada um dos diferentes níveis de capacidades tecnológicas na construção de edificações, respeitando o conceito de cada um deles.

Vale ressaltar, que este não foi um processo linear, que iniciou com a definição das funções, e que foi concluído com a inserção das atividades determinadas nos níveis tecnológicos definidos. Em meio a este processo, houve a necessidade de várias outras adaptações, oriundas de pesquisas, a fim de que o modelo pudesse estar coerente, de fato, com a realidade do setor em estudo. Na FIG. 6, é possível verificar as três etapas gerais que foram percorridas no decorrer deste processo.

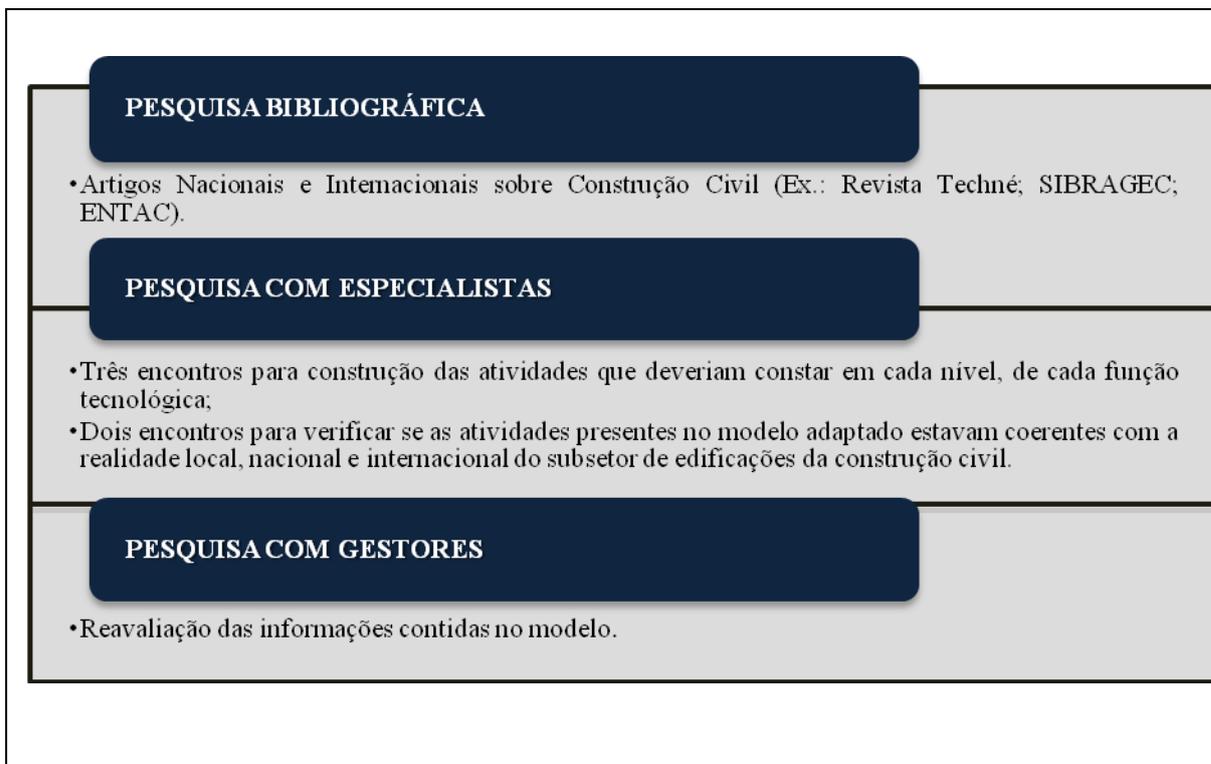


FIGURA 6 – Processo de Adaptação do Modelo de Mensuração de Capacidades Tecnológicas

Fonte: Autoria própria

Uma destas etapas consistiu em pesquisas bibliográficas, fundamentalmente através de artigos nacionais e internacionais que tratam de assuntos pertinentes ao setor da construção civil e em revistas que discutem temas relacionados ao setor em questão. Os artigos selecionados nestes casos tratavam sobre inovação tecnológica na construção civil e foram publicados, principalmente, no Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (SIBRAGEC); no Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC); e na Revista Techné dos últimos cinco anos. A partir desta pesquisa foi possível perceber as últimas inovações surgidas no setor, tendo sido estas incorporadas ao modelo em questão.

Além da pesquisa bibliográfica, outra etapa de fundamental importância neste processo de adaptação foram as pesquisas realizadas com dois especialistas do setor da construção civil, ambos doutores da área. No total, foram realizados cinco encontros, tendo sido quatro com um primeiro especialista e um encontro com um segundo especialista, perfazendo cerca de doze horas de conversas. Todos os encontros foram gravados em áudio e vídeo, com a permissão dos especialistas, a fim de possibilitar averiguações posteriores.

No encontro inicial, foi apresentado ao primeiro especialista a estrutura do modelo de mensuração de capacidades tecnológicas em questão, para que este entendesse como o processo de adaptação deveria ser desenvolvido. Nesta etapa, as três funções tecnológicas abordadas neste estudo (Processo e Organização da Produção; Projeto; e Equipamentos) já haviam sido definidas com base na revisão da literatura e na pesquisa bibliográfica, tendo sido apresentadas ao especialista. A partir de então, as conversas deste primeiro encontro foram conduzidas para a construção das atividades que deveriam constar apenas na função Processo e Organização da Produção. Estas atividades foram classificadas por este especialista pelo grau de dificuldade em relação a sua execução, tendo sido enquadradas, neste primeiro momento, em sete níveis de complexidade.

No segundo encontro referente a esta etapa do processo, realizado também com o primeiro especialista, foram definidas as atividades que deveriam constar nas outras duas funções em estudo (Projeto; e Equipamentos), igualmente como havia sido desenvolvido na primeira função analisada. Ao final deste segundo encontro, as atividades referentes a estas funções foram inseridas em quatro níveis de complexidade.

No terceiro encontro desta etapa do processo de adaptação, tendo sido este realizado com o segundo especialista, já foi apresentada a estrutura inicial do modelo em questão, com base nas informações obtidas nos dois encontros anteriores. A partir disso, com o auxílio deste especialista, novas atividades foram incorporadas ao modelo, e outras foram reposicionadas em relação ao seu nível de complexidade.

Diante da necessidade de verificar se as atividades presentes no modelo adaptado estavam coerentes com a realidade local, nacional e internacional do subsetor de edificações da construção civil, foram realizados mais dois encontros com o primeiro especialista. Nestes, todas as atividades contidas nas três funções em estudo foram reavaliadas. Ao final desta etapa, as atividades referentes às três funções em estudo passaram a ser apresentadas em cinco níveis de complexidade.

Uma última etapa deste processo de adaptação consistiu na validação deste modelo com gestores de empresas de construção civil, atualizados das últimas inovações do setor através da participação em feiras e eventos nacionais e internacionais. Esta validação deu-se através da apresentação do modelo gerado a partir da pesquisa bibliográfica e da pesquisa com os especialistas a três engenheiros em cargos de direção em empresas do setor em questão. Esta etapa permitiu que as informações contidas no modelo adaptado fossem

reavaliadas, tendo algumas atividades sido retiradas do modelo ou realocadas em outros níveis de complexidade.

No capítulo 4, é apresentado o modelo de mensuração de capacidades tecnológicas adaptado ao subsetor de edificações da construção civil, englobando as três funções tecnológicas abordadas na pesquisa empírica deste trabalho, que são: (1) Processo e Organização da Produção; (2) Projeto; e (3) Equipamentos. Cada uma destas funções é analisada a partir de atividades que estão inseridas em cinco níveis tecnológicos: (1) rotineiro básico; (2) rotineiro avançado; (3) inovador básico; (4) inovador intermediário; e (5) inovador avançado.

### 2.3 TIPOS E FONTES DE INFORMAÇÃO

Com o propósito de gerar evidências que respondam a questão desta dissertação, foram necessárias coletas de informações através de entrevistas; de observações diretas; e de consultas em documentos das empresas em estudo.

A coleta dos dados empíricos foi iniciada na construtora Alfa. Nesta empresa, os dois sócios foram entrevistados, bem como funcionários que atuam especificamente nos canteiros de obras. Somente após a coleta de todos os dados da Alfa, as informações da construtora Beta foram verificadas. Nesta segunda empresa, o diretor-presidente e uma engenheira foram os responsáveis pelo fornecimento das informações. A última empresa pesquisada neste trabalho foi a construtora Gama, tendo sido as informações fornecidas pelo seu diretor-técnico e por uma estudante de engenharia, estagiária da empresa.

Adiante, a FIG. 7 ilustra de uma forma sintetizada, os passos que foram seguidos para o alcance das informações coletadas no decorrer da pesquisa empírica nas três empresas que foram estudadas neste trabalho. Posteriormente, estes passos são descritos a fim de propiciar, também, um maior esclarecimento quanto à realização de cada um deles.



FIGURA 7 – Tipos e Fontes de Informação da Pesquisa  
Fonte: Autoria própria

A primeira etapa da pesquisa empírica deu-se através da definição dos períodos históricos identificados nas empresas estudadas, partindo de sua fundação e início de atividades, e evidenciando os principais acontecimentos que marcaram as suas histórias. Este primeiro momento serviu de base para a realização da pesquisa a partir de uma visão longitudinal, atendendo assim, o que consta no objetivo geral deste estudo. Para isso, foi necessária a realização de entrevistas com pessoas que estiveram presentes em toda a história destas construtoras, especialmente, os seus fundadores e diretores. Para complementar as informações coletadas através das entrevistas, realizou-se, também, pesquisa em documentos das empresas.

Depois de identificados os marcos históricos das empresas, em uma fase seguinte, examinou-se os processos de aprendizagem que foram promovidos nas construtoras estudadas, a partir de sua fundação até o ano de 2009. Tanto os processos de aprendizagem intraorganizacional (aquisição externa; aquisição interna; socialização; e codificação de

conhecimentos) quanto os processos de aprendizagem interorganizacional foram abordados nesta fase. Para isso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com diretores das empresas e com funcionários que estiveram presentes em seus diversos períodos, tendo tido para isto o auxílio de um formulário contendo todos os processos de aprendizagem listados no QUADRO 3. Este formulário é apresentado no Apêndice A.

Após a compreensão dos processos de aprendizagem que foram utilizados pelas construtoras em estudo, buscou-se informações relativas às atividades que as empresas foram capazes de realizar, por si só, referentes a cada função tecnológica abordada neste trabalho (Processo e Organização da Produção; Projeto; e Equipamentos), desde sua fundação até o ano de 2009. As entrevistas realizadas para a coleta destas informações foram guiadas por formulários, tendo sido um para cada função tecnológica em estudo, estando estes apresentados nos Apêndices B, C e D. A partir destes formulários, que contemplam as diversas atividades referentes aos cinco níveis de complexidade do modelo de mensuração de capacidades tecnológicas utilizado nesta pesquisa, foi solicitado aos entrevistados (diretores e/ou engenheiros das construtoras) que identificassem as atividades que foram capazes de ser desempenhadas nas empresas, considerando os anos em estas capacidades foram adquiridas. Além disso, para contribuir com a confirmação das informações coletadas e para enriquecer a compreensão acerca do processo produtivo das construtoras em estudo, foram realizadas observações diretas em seus canteiros de obras. Os achados empíricos, resultados destas três primeiras etapas de coleta de informações, são apresentados no capítulo 4.

Salienta-se que os formulários utilizados nas etapas de coleta de informações (similares aos que se encontram apresentados nos Apêndices A, B, C e D) foram preenchidos pela própria autora deste trabalho, tendo sido estes formulários utilizados apenas para guiar as entrevistas com os respondentes das empresas. Além disso, as informações obtidas nas entrevistas realizadas somente foram consideradas na análise dos dados quando confirmadas por meio de pesquisas documentais ou através das observações diretas realizadas em canteiros de obras.

Outra etapa realizada na pesquisa empírica deste trabalho teve o intuito de gerar um entendimento sobre a visão que cada uma das três empresas pesquisadas possui acerca do INOVACON. Esta verificação foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas, através de um roteiro que se encontra apresentado no Apêndice E. As evidências percebidas oriundas desta etapa de coleta de informações são descritas no capítulo seguinte, seção 3.3, como um meio de melhor compreender as características interorganizacionais no INOVACON.

## 2.4 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados coletados no decorrer desta pesquisa compreende algumas etapas, que se encontram ilustradas na FIG. 8. Posteriormente, estas etapas são detalhadas para acarretar uma melhor compreensão acerca deste processo de análise.

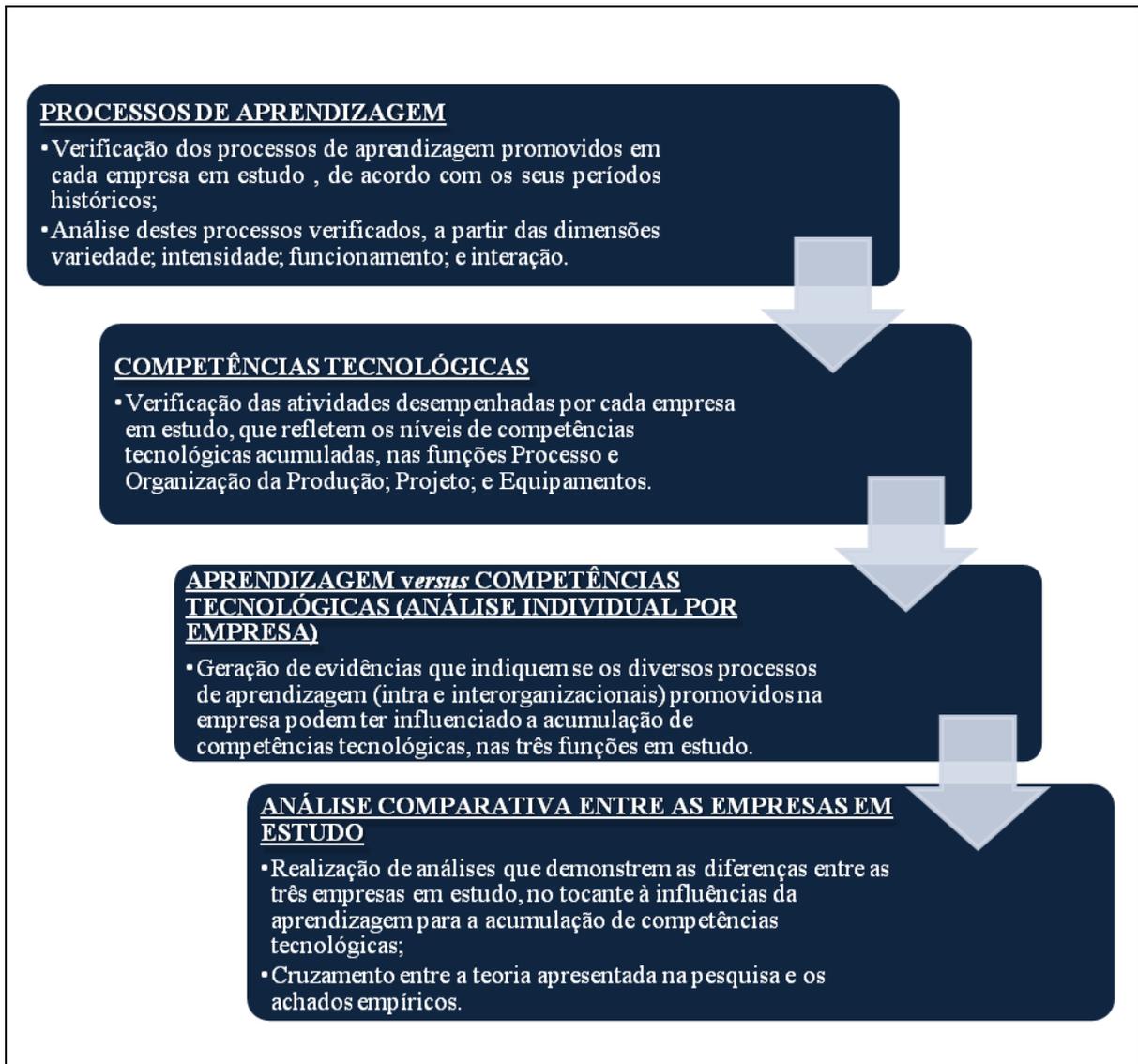


FIGURA 8 – Etapas de análise dos dados

Fonte: Autoria própria

Após a coleta dos dados, em uma etapa inicial, cada construtora foi analisada de forma individual, tendo sido a análise iniciada na construtora Alfa e concluída na Gama. Primeiramente, foram verificados os processos de aprendizagem promovidos pela empresa (Cf. QUADRO 3), em cada período de sua história. Para isto, as informações contidas no

formulário utilizado na pesquisa (similar ao que é apresentado no Apêndice A) foram avaliadas. Em seguida, estes processos de aprendizagem verificados foram analisados segundo as dimensões variedade; intensidade; funcionamento; e interação, conforme os seguintes critérios de avaliação:

- Variedade: é avaliada em termos de presença ou ausência de processos de aprendizagem. Quando há a presença do processo, esta é ainda classificada como limitada; razoável; ou ampla. Quando o número de processos de aprendizagem utilizados pela empresa (n) é igual a zero, indica ausência de variedade de processos. Os outros critérios para avaliação da variedade podem ser visualizados no QUADRO 5;
- Intensidade: é classificada como esporádica; intermitente; ou contínua. Seu critério de avaliação baseia-se na frequência com os processos de aprendizagem foram utilizados na empresa;
- Funcionamento: é avaliada como deficiente; razoável; bom; ou excelente. Seu critério de avaliação é basicamente subjetivo, baseado nas informações, comentários e pontos de vista dos entrevistados sobre o funcionamento dos processos de aprendizagem utilizados pela empresa ao longo dos anos; e no exame detalhado das evidências empíricas coletadas nos diferentes períodos de tempo;
- Interação: é classificada como deficiente; razoável; ou forte. Seu critério de avaliação baseia-se no número de interação entre mecanismos de aprendizagem dividido pelo número total de mecanismos utilizados no período. Quando o resultado desta divisão é menor que 0,5, indica uma interação deficiente; quando o resultado é maior ou igual a 0,5 e menor que 1, indica uma interação razoável; e por fim, quando o resultado desta divisão for igual ou maior que 1, indica uma interação forte. O critério de avaliação destas quatro dimensões encontra-se ilustrado no QUADRO 5.

Estas quatro dimensões possibilitaram considerar na análise realizada não somente a existência de um certo processo de aprendizagem na empresa, mas também, a frequência com que estes processos foram promovidos; a forma como foram desenvolvidos na empresa; e a ocorrência de um dado processo ter influenciado a geração de outros.

QUADRO 5  
Critérios para avaliação dos processos de aprendizagem

Variedade	Ausente	$n = 0$
	Limitada	$n \leq 4$ (aquisição de conhecimento externo) $n \leq 2$ (aquisição de conhecimento interno; e codificação) $n=1$ (socialização; aquisição interorganizacional de conhecimentos)
	Razoável	$4 < n \leq 8$ (aquisição de conhecimento externo) $2 < n \leq 4$ (aquisição de conhecimento interno; e codificação) $n=2$ (socialização; aprendizagem interorganizacional)
	Ampla	$n > 8$ (aquisição de conhecimento externo) $n > 4$ (aquisição de conhecimento interno; e codificação) $n > 2$ (socialização; aprendizagem interorganizacional)
Intensidade	Esporádica	Utilização do processo ou mecanismo em uma única oportunidade ou por um curto período de tempo examinado.
	Intermitente	Utilização do processo ou mecanismo de forma descontínua ou intermitente durante um período de tempo examinado.
	Contínua	Utilização do processo ou mecanismo de forma contínua ou, dependendo da sua natureza, em diversas ocasiões durante o período de tempo examinado
Funcionamento	Deficiente	A classificação do funcionamento foi feita levando-se em conta: (1) as informações, comentários e pontos de vista dos entrevistados sobre o funcionamento dos processos de aprendizagem utilizados pela empresa ao longo dos anos; e (2) o exame detalhado das evidências empíricas coletadas nos diferentes períodos de tempo.
	Razoável	
	Bom	
	Excelente	
Interação	Nº de interação entre mecanismos/nº total de mecanismos utilizados no período	
	Deficiente	$n < 0,5$
	Razoável	$0,5 \leq n < 1,0$
	Forte	$n \geq 1,0$

Fonte: FIGUEIREDO; TACLA, 2003.

Em uma etapa posterior, ainda em uma análise individual por construtora, foram examinadas as atividades desempenhadas pelas empresas, referentes às três funções em estudo, a fim de compreender o nível de acumulação de capacidades tecnológicas para cada uma das funções. Para isto, as informações contidas nos formulários utilizados na pesquisa (similares ao que se encontram apresentados nos Apêndices B, C e D ) foram avaliadas.

Após este entendimento, realizou-se uma análise, por período histórico, das possíveis influências dos processos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas em Processo e Organização da Produção; Projeto; e Equipamentos. Esta análise foi de caráter, puramente, qualitativo e exploratório, não tendo tido, portanto, a intenção de acarretar generalizações, mas sim, evidências.

Na última etapa, partiu-se para uma análise das três empresas em conjunto. Até então, cada empresa estava sendo examinada individualmente. Diante disso, buscou-se verificar: as diferenças entre as empresas em relação à influência dos processos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas, em cada função em estudo; as diferenças quanto à

velocidade com que cada empresa acumulou capacidades tecnológicas, ou seja, a quantidade de anos demandadas, por cada construtora, para o alcance de níveis de maiores complexidades quanto à acumulação de capacidades; e por fim, se os achados empíricos evidenciados encontravam-se de acordo com a teoria apresentada na pesquisa.

Para a análise das diferenças entre as empresas em relação à velocidade de acumulação de capacidades tecnológicas, são apresentadas ilustrações, na seção 4.5, em que é salientada a questão do tempo que as empresa levaram para ter condição de desempenhar as atividades referentes a cada um dos níveis de complexidade contidos no modelo de mensuração utilizado nesta pesquisa. Nesta análise, os períodos históricos de cada construtora não foram mais considerados, mas sim, a quantidade de anos demandada para o desenvolvimento de suas capacidades.

A partir da realização destas etapas de análises dos dados, pretende-se atender aos seis objetivos específicos definidos no início da pesquisa, e conseqüentemente, cumprir o objetivo geral proposto.

### **3 O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO**

Este capítulo inicia com um breve relato sobre as implicações econômicas e políticas que impactaram o setor da construção civil a nível nacional entre 1980 e 2009, tendo em vista que fatores externos às empresas podem impactar fortemente em sua capacidade de acumular capacidade. Posteriormente, na seção 3.2, é realizado um breve relato da história das três empresas que são estudadas nesta pesquisa: Alfa; Beta; e Gama. Por fim, na seção 3.3, é apresentado como funciona o Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará e são desenvolvidas categorias teórico-analíticas, baseadas na literatura interorganizacional, que são usadas para caracterizar o INOVACON.

#### **3.1 RESUMO DAS PRINCIPAIS IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS E POLÍTICAS DO BRASIL PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL ENTRE 1980 E 2009**

Para um maior entendimento acerca dos períodos que marcaram a história da empresas estudadas, vale relatar as diversas situações econômicas e políticas que foram vivenciadas no país e que estão vinculadas ao setor da construção civil, sendo estas vistas a seguir.

Conforme Bandeira-de-Mello (1997), entre 1980 e 1984, com as altas taxas de juros internacionais provocando o aumento da dívida externa e a diminuição dos investimentos do governo, o país vivia uma crise inflacionária. Neste período, a indústria da construção civil passou a ser afetada por estes fatores externos macroeconômicos. Os resultados puderam ser percebidos, por exemplo, na queda do nível de financiamentos; dos altos juros; e da diminuição do poder aquisitivo da população, tendo isto ocasionado um aumento da inadimplência.

Entre 1984 e 1986, o país passou a viver uma fase de recuperação. Na tentativa de melhorar as atividades do setor, houve uma maior liberação de recursos do BNH para os programas habitacionais. Entretanto, em 1986, houve a extinção do BNH, tendo suas atividades sido transmitidas para a Caixa Econômica Federal (CEF). Este fato impactou negativamente nas habitações populares, devido a não absorção imediata da cultura do BNH pela CEF (BANDEIRA-DE-MELLO, 1997).

Com a implantação do Plano Cruzado, em fevereiro de 1986, os preços e os salários foram congelados com o intuito de estabilizar a economia e controlar a inflação. Posteriormente, após as eleições de novembro de 1986, com a inflação voltando a subir, foi criado o Plano Cruzado II, com o objetivo de alinhar os preços dos produtos e aumentar os impostos que incidiam sobre estes. Apesar disso, a inflação alcançou altos índices, não controlados pelos planos econômicos vigentes. O setor da construção civil sofreu as consequências destes fracassos, tendo estes, gerado atraso na maioria das obras, devido à inflação, à inadimplência e ao aumento dos salários. Em 1987, apesar do aumento dos financiamentos concedidos pela CEF, o PIB da construção diminuiu diante da falta de investimento do governo (BANDEIRA-DE-MELLO, 1997).

Em 1988, a nova Constituição é promulgada, acarretando, dentre outras coisas, um aumento nos encargos da legislação trabalhista. Este fato, afeta o setor da construção, que segundo a Confederação Nacional da Indústria, foi o segundo setor que mais arcou com estas mudanças (MARTIGNAGO, 1997).

Em 1990, com a entrada de Fernando Collor à presidência, o então governo instituiu o Plano Collor, que como medida para combater a hiperinflação e estabilizar a economia, promoveu a apreensão de uma parte dos depósitos em bancos da população e a diminuição dos gastos públicos. Esta conduta, apesar de ter proporcionado a diminuição da inflação, acarretou também a diminuição da liquidez, o que impactou direta e negativamente o setor da construção civil. Juntamente com isso, a crise no setor foi marcada também pela ausência de mecanismos eficazes de financiamento habitacional.

Entretanto, apesar de todas as medidas para o controle inflacionário, esta voltou a subir em meados de 1990. Diante disso, no início de 1991 é lançado o Plano Collor II com o intuito de possibilitar uma reforma financeira; acabar com a indexação da economia; e diminuir ainda mais os gastos públicos. Em meio a este cenário, segundo Martignago (1997), o setor da construção civil sofreu com a demissão de cerca de 20% dos seus trabalhadores entre 1990 e 1992, devido à redução da atividade econômica. Como meio de ultrapassar a crise do setor, os financiamentos imobiliários foram facilitados com a finalidade de promover o aumento nas compras de imóveis. Contudo, com a então, ainda, escassez de crédito, as construtoras tiveram que se voltar mais ao mercado de alta renda e com isso, a se preocupar mais com a qualidade de suas obras (BANDEIRA-DE-MELLO, 1997).

Com o propósito de estabilizar a economia, surge então o Plano Real, que é efetivado em junho de 1994. Neste momento de transição para uma moeda mais forte, o setor da construção civil foi impactado negativamente, devido à alta dos preços dos oligopólios de

materiais de construção e às pressões acarretadas pelas perdas salariais com a transição para a nova moeda (MARTIGNAGO, 1997).

Este mesmo autor reforça também o impacto das Medidas Provisórias 1.053; 1.145; e 1.171, todas promulgadas no ano de 1995, no governo de Fernando Henrique Cardoso, para o setor da construção civil. A partir destas medidas, dentre outras coisas, foi proibida a cobrança de resíduos nos contratos, o que gerou uma diminuição nas ofertas e conseqüentemente, uma diminuição nas vendas de imóveis; houve a ausência de crédito para a compra de imóveis usados; e foi instaurado também o aumento compulsório de 20% a 30% da poupança para o Banco Central, o que acarretou com que os bancos deixassem de conceder empréstimos às construtoras. Com a ausência dos financiamentos bancários, as construtoras passaram a vender seus produtos através de financiamento próprio, o que aumentou o risco dos negócios e gerou uma maior necessidade de capital de giro por parte destas empresas.

Em meio à crise financeira, em 1997, a maior construtora de imóveis residenciais do Brasil até então, a Encol, acumulou uma dívida de milhões de reais e centenas de edifícios parados, por falta de dinheiro. O resultado disso afetou o mercado imobiliário, que apresentou uma queda em suas vendas, devido os consumidores terem se tornado mais cautelosos na compra de imóveis na planta.

Entretanto, a partir de 1997, este cenário de dificuldades de financiamento começou a mudar, através do desenvolvimento do Sistema Financeiro Imobiliário (SFI), pela Lei número 9.514. Através desta lei, a securitização dos créditos passou a ser autorizada e foi introduzida a alienação fiduciária no mercado imobiliário.

O ano de 2001 foi um período repleto de acontecimentos que atingiram a economia nacional e conseqüentemente, o setor da construção civil. A crise energética; a recessão americana; e os atos terroristas de 11 de setembro em Nova Iorque, são exemplos de fatos que alteraram as expectativas de expansão econômica iniciada em 2000. O resultado disso foi um desaquecimento econômico brasileiro em 2001, com uma alta de juros, que impactou no mercado imobiliário. Até o final de 2000, o setor em questão estava confiante na queda gradual dos juros para o ano posterior, devido à consolidação do SFI. Além do fracasso destas expectativas, a Caixa Econômica suspendeu os financiamentos para a classe média; e o montante de FGTS que foi disponibilizado para a área de habitação popular foi menor do que o valor do ano anterior (CBIC, 2001).

Contudo, em 2001, a Medida Provisória 2.221 passou a dar mais segurança aos empréstimos e financiamentos imobiliários através da instituição do patrimônio de afetação nas incorporações imobiliárias. Contudo, todas estas medidas passaram a ser mais bem

aproveitadas pelos construtores, principalmente a partir de 2004, quando a economia passou a viver um período de maior estabilidade econômica; e com a queda das taxas de juros.

Em 2008, outro fato marca o setor da construção civil: a bolha imobiliária americana (elevação irreal dos preços dos imóveis), gerada pela especulação no mercado hipotecário. Segundo Nascimento (2008), o Brasil não foi afetado diretamente pela crise americana que se desencadeou a partir disso, entretanto, a incerteza na economia mundial propiciou com que os bancos nacionais passassem a mudar sua postura quanto à liberação de crédito, diminuindo seus prazos de amortização e elevando as taxas de juros.

Em meio a esta recente turbulência no mercado imobiliário, o governo de Lula, lança em abril de 2009, um pacote habitacional em reação à crise econômica internacional. O pacote tem o propósito de estimular a criação de empregos e de investimentos no setor da construção e dirigir o setor imobiliário para atender à demanda habitacional de baixa renda (ARANTES; FIX, 2009).

## 3.2 EMPRESAS EM ESTUDO

Nesta seção é apresentada a história de cada uma das três empresas estudadas neste trabalho, iniciando com a construtora Alfa, na seção 3.3.1; seguido pelos processos históricos da construtora Beta, na seção 3.3.2; e concluindo com a construtora Gama, na seção 3.3.3.

### 3.2.1 Processo Histórico da Construtora Alfa

A história da construtora Alfa divide-se em três períodos distintos. Para definição destes períodos, entrevistas com os diretores da empresa e pesquisas documentais foram realizadas. O primeiro deles é denominado de ‘Início das atividades (1988-1991)’; o segundo é chamado de ‘Continuação das atividades com financiamento próprio (1992 – 1997)’; e o terceiro é definido como ‘Aprimoramento do processo produtivo e planos de reestruturação (1998 – 2009)’.

Diante de uma conjectura econômica marcada pela recessão nacional da década de 80, a construtora Alfa inicia suas atividades de construção e incorporação, em 1988. Entretanto, sua história parte de uma mudança estratégica de uma empresa mais antiga, que será aqui

denominada de Delta, criada em 1974. A Delta trabalhava para o governo ou para empresas que prestavam serviço para ele, tendo a função de executar obras de fundações e contenções em todo o Nordeste brasileiro. Para isso, ela detinha diversas equipes de obras espalhadas pela região, realizando serviços, que normalmente, eram de curta duração.

A ideia de criação da construtora Alfa surgiu da vontade dos sócios de trabalharem em um ambiente mais protegido, onde eles seriam, não somente os empreiteiros, mas os donos da obra, onde teriam a possibilidade de trabalhar em uma só área geográfica, com um maior controle da logística e do fluxo de produção, e com uma equipe mais estável. O surgimento desta ideia de mudança ocorreu em meados dos anos 80, no período em que o país encontrava-se em crise. Diante desta recessão, a falta de previsibilidade vigente, conduziu os sócios da Delta a buscarem um negócio mais seguro, onde a demanda de serviços pudesse ser mais previsível e controlada por eles.

Desta forma, a partir da experiência dos sócios da empresa Delta, a construtora Alfa é fundada em 1988, iniciando suas operações de construção e incorporação baseadas em financiamento bancário. Em seus primeiros anos, a Delta serviu como um suporte, dando respaldo à construtora Alfa diante dos bancos e dos fornecedores.

O fim dos financiamentos do BEMG (Banco Estadual de Minas Gerais) marcou a história da construtora Alfa, que devido a isso, iniciou uma nova fase, onde foi preciso financiar as suas próprias operações. Mudanças estruturais internas marcaram este período, com necessidades distintas de controle financeiro dentro da empresa. A construtora Alfa, com isso, deixou de ser apenas uma construtora e passou a ser um agente financiador de quem estava comprando o imóvel, o que a levou a assumir mais riscos diante desta atividade. Posteriormente, em 1994, com o advento do Plano Real, novas mudanças internas tiveram que ser adotadas para adaptar a empresa a trabalhar dentro de um contexto de estabilidade econômica, onde a moeda tinha um valor mais real.

Adotando uma postura pró-ativa, a construtora Alfa, juntamente com outras construtoras pequenas, foi uma das precursoras na ideia de unir forças com o intuito de ter acesso às orientações de consultores externos que pudessem possibilitar uma maior qualificação e um maior preparo diante dos avanços tecnológicos. Diante disso, em 1998, a partir da idealização de um modelo que possibilitasse com que as construtoras menores melhorassem seus processos produtivos em função da aprendizagem, surge o INOVACON.

Diante da entrada de várias novas empresas no mercado, por volta do ano de 2003, a empresa Alfa repensa seus objetivos quanto à rentabilidade, diante da ainda escassez de financiamentos bancários. Neste período, com o aumento da concorrência no setor, o mercado

estava exigindo um aumento nos prazos dos financiamentos próprios das construtoras, provocando uma maior descapitalização destas.

Entretanto, entre 2003 e 2004, os bancos voltaram a se abrir para financiar os compradores na região Nordeste, tendo entre 2005 e 2006, aumentado esta demanda por financiamento bancário. Esta mudança gerada a partir da transição do financiamento próprio da construtora para o financiamento bancário acarretou implicações em termos administrativos e operacionais na construtora Alfa.

Em meados de 2008, um sócio, recém chegado do doutoramento, entra na construtora de forma ativa, possibilitando a empresa Alfa ter maiores condições de crescimento, tendo em vista que até então, somente um sócio capitalista trabalhava dentro da empresa. Em 2009, a Alfa torna-se a segunda empresa cearense a alcançar o ‘conceito A’ concedido pela GERIC (Gerência de Risco ao Crédito) da CEF, referente ao risco de concessão de crédito.

Diante da então estabilidade econômica e política acarretada pelo governo atual, a construtora Alfa pretende expandir as suas atividades. Na situação atual, a construtora possui condições reais de crescimento acarretadas tanto por fatores externos quanto internos. Os fatores externos se devem a facilidade quanto ao financiamento bancário para os compradores e ao ambiente vigente menos turbulento. Internamente, a construtora Alfa encontra-se com uma estrutura administrativa mais fortalecida pela entrada do novo sócio, empregando, ao final de 2009, um total de 69 empregados. Diante disso, conforme a classificação proposta pelo SEBRAE que considera o número de funcionários, a construtora Alfa é enquadrada como uma pequena empresa.

### 3.2.2 Processo Histórico da Construtora Beta

Para fins de estudo, a história da construtora Beta se divide em três períodos, sendo o primeiro deles denominado de ‘Início das Atividades (1994-1997)’; o período posterior de ‘Início da participação no INOVACON (1998-2000)’; e por fim, o terceiro período é intitulado de ‘Aprimoramento produtivo através da filosofia *Lean Construction* (2001-2009)’. Esta divisão da história da empresa em períodos foi definida através de entrevista com o seu diretor-presidente, como também, por meio de pesquisa em documentos da empresa.

A construtora Beta iniciou suas atividades de incorporação imobiliária em 1994, guiada por dois sócios. Desde o seu princípio, a empresa financia seus empreendimentos com

capital próprio e tem como público alvo, pessoas das classes A e B. Essas características diminuíram os possíveis impactos acarretados pelas mudanças econômicas da década de 90 e pela ainda, então, escassez de créditos bancários para financiamentos habitacionais.

Em 1998, a partir do interesse da empresa Beta pela busca de novos conhecimentos que seriam difíceis de serem conquistados isoladamente, devido aos seus custos elevados, o seu diretor-presidente foi precursor na idéia de se unir com outras construtoras. O intuito era de facilitar a contratação de consultores e especialistas externos que pudessem agregar a estas empresas um maior acesso às novidades do mercado, como novas formas de gerenciamento de obras e novas técnicas produtivas, dando assim, origem ao INOVACON. Além dos benefícios inicialmente pensados a partir da criação de uma rede de construtoras, acredita-se na Beta, que a empresa foi beneficiada pela possibilidade de troca de idéias com outras empresas e pela internalização de melhorias no processo produtivo.

Em contato com especialistas da área da construção civil, em 1999, um dos diretores da Beta começou a aproximar-se da filosofia *Lean Construction*, passando, a partir de então, a estudar os seus conceitos e a verificar como estes princípios poderiam ser implantados em suas obras. Estes estudos foram enriquecidos através do contato com o Lean Institute Brasil, onde foram visualizados os conceitos fundamentais do sistema de produção enxuta.

A partir do que já havia sido estudado e refletido acerca dos conceitos da produção enxuta desde 1999, no ano de 2001 a empresa passou a colocar em prática os princípios da *Lean Construction* em uma de suas obras, tendo sido esta concluída ao final de 2003. A experiência acarretada nesta obra resultou na publicação de um livro que relata os principais avanços conquistados pela construtora Beta. Com o resultado satisfatório obtido, em 2004 a empresa em questão foi responsável por compartilhar os conhecimentos adquiridos a partir desta sua experiência com as demais participantes do INOVACON. Ao final de 2009, a Beta empregava 54 funcionários, sendo, portanto, classificada como pequena empresa.

### 3.2.3 Processo Histórico da Construtora Gama

Da mesma forma que as duas empresas anteriores, a história da construtora Gama também se divide em três períodos: ‘Início das atividades (1977-1989)’; ‘Abertura para novos mercados (1990-2003)’; e ‘Filosofia *Lean Construction* e INOVACON (2004-2009)’. A

divisão da história da empresa em períodos foi realizada por meio de entrevista com o seu diretor-técnico e através de pesquisa documental.

A Gama faz parte de um grupo que possui empresas de diversos setores (ex.: calçadista; de automotores; imobiliário). Em 1977, com o intuito de auxiliar na expansão do grupo, a construtora foi criada, não tendo havido, no início, intenção alguma de atender a outros mercados. A partir de 1990, os planos da empresa mudam, e além de atender às obras de seu grupo, ela passa a se focar também em obras industriais. Depois de uma década atuando neste mercado, no ano 2000, outra grande mudança acontece na construtora, quando esta passa a realizar somente construções de obras residenciais, focando principalmente no mercado de alto padrão.

Em 2004, a empresa, através de um dos seus sócios, conheceu mais profundamente a filosofia *Lean Construction* e decidiu começar a implementá-la em suas obras. Neste mesmo ano, a Gama tornou-se participante do INOVACON, passando também a adquirir conhecimentos interorganizacionais e a se beneficiar da metodologia da rede através do contato com consultores nacionais. Ao final de 2009, a empresa possuía cerca de 490 empregados, estando, ainda, portanto, enquadrada como média empresa, segundo o critério do SEBRAE.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO TEÓRICO-ANALÍTICA DO PROGRAMA DE INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DO CEARÁ (INOVACON-CE)

O Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil – INOVACON – é uma rede de aprendizagem que conta com a participação de onze empresas do setor da construção civil, tendo sido criado em 1998 (NETTO; FREITAS; BARROS NETO, 2003). Ele surgiu a partir da ideia de que uma parceria entre construtoras seria vantajosa no sentido de questionar a tecnologia usada pelo setor e de incorporar os avanços tecnológicos e os novos processos de gestão de obras nas empresas. Ainda de acordo com Netto, Freitas e Barros Neto (2003), esta parceria, que desde o início, buscou o aprimoramento dos processos produtivos, conta também com os benefícios oriundos da aproximação com universidades; instituições de pesquisa e ensino; e consultorias. Estas características do INOVACON encontram-se de acordo com o que Britto (2001) apresenta em seus estudos, ao relatar que uma das funções

mais importantes das redes é a de se tornarem intermediadoras entre as empresas participantes e o ambiente externo.

A estrutura organizacional do INOVACON, conforme Netto, Freitas e Novaes (2003) é formada por: a) um conselho diretor, que é responsável por avaliar o programa, pela prestação de contas e por indicar e escolher os consultores nacionais e locais; b) uma coordenação geral, responsável especialmente pela divulgação do cronograma de atividades, por fazer contato com os consultores, pelas movimentações financeiras e por preparar as instalações em que ocorrerão as atividades; c) consultor nacional, que ministra os cursos e fornece o material didático; d) consultor local, que dá apoio técnico à equipe permanente, em relação ao desenvolvimento das atividades; e) equipe permanente, responsável por mostrar como as novas tecnologias ou novos métodos produtivos devem ser executados nas obras; f) empresas participantes, que são o foco de todo o esforço propiciado pelo INOVACON, sendo também responsáveis por facilitar o trabalho de implementação das atividades pela equipe permanente. Isto vai de encontro com o que diz Teixeira e Guerra (2002), que sugere que a existência desta estrutura em redes de aprendizagem auxilia a organização de suas atividades; a integração dos participantes da rede; e o gerenciamento dos trabalhos e dos conhecimentos gerados, possibilitando a conquista dos resultados esperados.

A equipe técnica do INOVACON tem atuação contínua e remunerada, sendo mantida através de mensalidades pagas pelas empresas participantes. Já os custos advindos dos consultores são garantidos com o suporte do Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq – através do fornecimento de bolsas, de responsabilidade do NUTEC (NETTO; FREITAS; NOVAES, 2003).

A implantação de módulos de aprendizagem é a base das atividades proporcionadas pelo INOVACON, ocorrendo estes, normalmente, através de seminários que duram uma semana. Para a implantação dos módulos, o conselho diretor escolhe os consultores locais e nacionais, e define com estes a melhor forma de desenvolver as atividades. Após o término do encontro com os consultores, algumas empresas participantes se voluntariam, e a equipe técnica auxilia na implementação, nestas empresas, dos conceitos estudados, executando na prática as novas tecnologias aprendidas. Ao final de cada módulo, são elaborados relatórios contendo tanto os fundamentos teóricos, quanto o desenvolvimento do emprego prático das novas tecnologias nas obras voluntárias, sendo estes, difundidos entre todas as empresas participantes. (NETTO; FREITAS; BARROS NETO, 2003).

Após o entendimento de como é a sua estrutura e como são desenvolvidas as suas atividades, buscou-se através da literatura que trata de aprendizagem interorganizacional perceber como é o processo pelo qual as empresas que fazem parte do INOVACON aprendem entre si a partir da aliança formada; ou seja, como acontece este processo de interdependência entre elas. Em relação a isso, evidências empíricas alcançadas neste trabalho são guiadas pelas categorias teórico-analíticas (comunicação; compatibilização; interação; e atividades coletivas), que estão expostas no capítulo 1, de fundamentação teórica, no QUADRO 2. A caracterização do INOVACON conforme estas quatro categorias é resultado, fundamentalmente, de pesquisa empírica realizada nas empresas Alfa, Beta e Gama, tendo sido as informações coletadas através de entrevistas semiestruturadas. O intuito é propiciar uma visão das três empresas em estudo em relação à rede da qual elas participam. O roteiro desta entrevista pode ser visualizado no Apêndice E.

Inicialmente, na busca por verificar como se dá a **comunicação** entre os participantes da rede, o ponto de vista das empresas em estudo é o mesmo, no sentido de que não existem no INOVACON códigos de conduta ou regras de interação que guiem a troca de informações entre as empresas. Conforme a teoria apresentada, por meio de Britto (2001), a ausência destas características na rede pode impactar negativamente a receptividade dos participantes em se envolverem em intercâmbios de conhecimentos, devido à falta de uma estrutura formalizada que os orientem nestas interações. Evidenciou-se, também, a não existência de códigos de linguagem e canais de comunicação no INOVACON.

Ainda na categoria que trata da comunicação na rede, um grande benefício percebido no INOVACON, de acordo com a teoria, refere-se a sua capacidade de promover o compartilhamento de conhecimentos entre as empresas cooperadas. Nos módulos de aprendizagem, algumas empresas tornam-se voluntárias para colocar em prática os princípios que neles foram transmitidos com a orientação de seus consultores. Os conhecimentos que emergem desta atividade são, posteriormente, compartilhados tanto com a equipe de profissionais destas empresas, quanto com todos os outros participantes que fazem parte da rede. Contudo, conforme relato da empresa Alfa, a continuidade dessas práticas é, frequentemente, prejudicada pela rotatividade de profissionais, acarretando com que muito conhecimento adquirido, ao longo do tempo, seja perdido, e não adicionado à rotina permanente das empresas. Neste mesmo sentido, a construtora Beta afirma que há situações em que empresas adquirem os conhecimentos transmitidos nos módulos de aprendizagem, mas posteriormente, não os incorporam em suas práticas de ação. Em outras palavras, não

transformam aprendizagem em capacidades. Já a Gama, através de um de seus diretores, relata que sempre se oferece para ser uma empresa voluntária, pois percebe que ao implementar as práticas transmitidas nos módulos de ensino, com o auxílio dos consultores, assimila-as com mais facilidade.

Em relação à **compatibilização** dos processos produtivos, conforme relatado na construtora Alfa, há a busca por controles de práticas de gestão semelhantes entre os participantes do INOVACON, com base, especialmente, na filosofia *Lean Construction*. Contudo, foi argumentado na construtora Beta que não existe uma cobrança, por parte da rede, para que as empresas desenvolvam estas práticas de formas semelhantes. Esta mesma empresa diz que a rede simplesmente transmite o conhecimento, mas cada empresa o absorve e o utiliza como desejar. Em relação ao uso da produção enxuta, foi afirmado nas construtoras Beta e Gama que a filosofia *Lean* não se encontra incorporada em toda a rede, mas que algumas empresas acreditam que a utilizam em seus processos, somente por fazer algo diferente, porém não empregam a filosofia de uma forma completa.

As três empresas estudadas concordaram em relação à existência de diferentes níveis de desenvolvimento entre os participantes da rede, relatando que algumas empresas se encontram em um nível mais avançado em relação à utilização das propostas advindas do INOVACON. Foram apontados alguns aspectos que favorecem este maior desenvolvimento por parte de algumas empresas. Dentre estes, foi citado o envolvimento dos diretores nas reuniões de planejamento e também, nos módulos de ensino, tendo em vista que são eles que possuem maior autonomia para conduzir as mudanças propostas pela rede e colocá-las em prática nas suas obras. Foi citado ainda que, no caso da ausência do diretor, é válido se o participante do módulo tiver poder de decisão e condição de assumir as idéias propostas e implementá-las na empresa. Contudo, foi relatado que, nem sempre é isto o que acontece, ocasionando com que muita informação transmitida nos módulos acabe não se tornando conhecimento para a empresa. Ademais, conforme ressaltado especialmente na empresa Alfa, para um contínuo desenvolvimento dos associados através do INOVACON, o adequado exercício da teoria apresentada nos módulos deve estar ajustado aos contextos específicos de cada construtora.

Todas as empresas em estudo afirmaram que as **interações** promovidas pela rede são constituídas tanto por mecanismos formais quanto por mecanismos informais entre os representantes das construtoras, sendo as situações que se referem a ambos os tipos, estabelecidas, essencialmente, face a face. Formalmente, estas interações acontecem em

reuniões de planejamento para a elaboração dos módulos subsequentes, como também, nos próprios módulos de ensino. Conforme a empresa Alfa, há ainda, um projeto não implementado, de criação de um *website*, exclusivo à rede, que possa facilitar a troca de conhecimento entre os participantes, no qual as informações contidas nele seriam disponíveis somente às construtoras que também contribuíssem com o fornecimento de conteúdo. Entrando em vigor, este projeto se constituirá uma forma de interação formal à distância.

De maneira informal, a Alfa e a Beta relataram que os diretores de algumas empresas que fazem parte do INOVACON reúnem-se, com frequência, em ambientes externos ao de trabalho. Essas ocasiões informais tanto reforçam os laços de amizade, como estabelecem oportunidades de trocas de informações sobre assuntos pertinentes aos negócios, como por exemplo, sobre novidades no processo construtivo. Segundo a empresa Beta, estas reuniões acontecem independentemente do INOVACON, demonstrando a ausência de um nível de interação semelhante entre todas as empresas da rede, e apontando a existência de diferentes graus de envolvimento dentro do arranjo, no qual algumas empresas têm uma participação mais ativa nas reuniões de planejamento, na presença nos módulos de aprendizagem e nestes encontros informais. As construtoras pesquisadas comentaram também que existe um intercâmbio entre os participantes da rede, mas, que entre as empresas com um maior grau de proximidade, há mais abertura para visitas aos canteiros de obras concorrentes, promovendo troca informal de conhecimentos e experiências.

Ademais, nas empresas estudadas foi relatado sobre a existência de confiança entre os associados, em todo este processo de interação. Conforme comentado na construtora Alfa, o que reforça a questão da confiança entre eles é o fato de que os gestores destas construtoras acreditam que o diferencial de cada empresa reside na concepção do seu produto, não sendo isto imitável através da existência de compartilhamento das práticas de produção. Como complemento, de acordo com o relato extraído da construtora Gama, a questão da confiança está atrelada, também, ao fato de que as empresas participantes somente concorrem na compra de terrenos. Neste mesmo sentido, na construtora Beta foi afirmado que a confiança faz parte da filosofia do INOVACON, tendo sido enfatizado ainda, que apesar das empresas participantes serem concorrentes, não há rivalidade entre elas, pelo fato de que cada uma tem o seu estilo, e cada produto tem um diferencial. Além disso, conforme relatos da construtora Beta, as empresas não têm a intenção de copiar as práticas das outras, mas sim, de aprender o que acham que é melhor para cada qual. Foi citado na Alfa e na Beta, empresas que fazem

parte desde o início do INOVACON, que a amizade entre os diretores das empresas participantes da rede permite também o estabelecimento de relações de confiança entre elas.

Finalmente, em relação à capacidade da rede de promover **atividades coletivas** que acarretem benefícios para os seus participantes, as empresas concordam que a busca por novos conhecimentos foi o que motivou o surgimento do INOVACON. Pode-se, inclusive, afirmar que na proposta de classificação das associações feita por Netto, Freitas e Barros Neto (2003), o INOVACON enquadra-se em alianças de aprendizado, tendo em vista que ele, desde o princípio, teve por objetivo facilitar a pequenas e médias empresas, o acesso ao conhecimento. Quanto ao desenvolvimento e propagação de novas tecnologias de forma coletiva, foi indicado pelas empresas, que esta atividade acontece através dos módulos de ensino, indo isto de encontro com o estudo de Borges (2004), que relata que além da troca de conhecimentos, as redes de aprendizagem possibilitam processos de inovação e de difusão tecnológica.

De acordo com a mesma categoria de análise, foi informado nas empresas estudadas que a rede exerce uma função de mediadora junto a fornecedores. Conforme a Alfa, ao se unirem, as empresas da rede adquirem vantagens na solicitação de produtos diferenciados para atender suas necessidades específicas. Este pensamento verificado na empresa Alfa aproxima-se do de Castro (1999), que relata que quando a inovação é desenvolvida em toda a cadeia do setor da construção civil, torna-se mais possível que mudanças tecnológicas aconteçam nos produtos e nos processos operacionais.

Apesar desta função de mediador, o INOVACON não desempenha a função de facilitador na aquisição conjunta de matérias-primas. Entretanto, todas as empresas que dele fazem parte, são inseridas também na Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará – COOPERCON-CE. Esta última associação facilita a negociação de insumos entre as construtoras cooperadas e fornecedores nacionais e internacionais. Foi salientado que, parcerias promovidas pela COOPERCON-CE têm conseguido resultados interessantes na barganha de melhores condições de compra de matérias-primas.

Atividades que envolvem processos de *learning by doing* e *learning by using* são também promovidas pelo INOVACON, através das empresas voluntárias nos módulos de aprendizagem, já explicado anteriormente. Por fim, foi evidenciado que a complementariedade de habilidades, citada na teoria, ainda não foi uma atividade desenvolvida entre as empresas da rede.

No geral, apesar de algumas características inerentes às redes, relatadas na literatura interorganizacional, não terem sido encontradas no INOVACON, verificou-se que a rede promove diversos benefícios para as empresas que dela fazem parte. Para a construtora Alfa, as maiores vantagens são a abertura dos canteiros de obras; a proximidade dos diretores para troca de informações; e os ensinamentos transmitidos nos módulos. A Beta considera o acesso às informações dos consultores externos o maior benefício do INOVACON, em especial, quando é tratado de questões relacionadas ao gerenciamento do processo produtivo. Neste mesmo sentido, conforme a construtora Gama, as maiores vantagens advindas do INOVACON são a geração e a transferência do que há de melhor em termos de conhecimento na área da construção civil, assim como também, a possibilidade de aprender fazendo, ao ser escolhida como voluntária nos módulos de ensino. Estes benefícios percebidos pelas empresas encontram-se de acordo com o pensamento de Dantas Giuliani e Marin (2007), que afirmam que um sistema de conhecimento dentro de uma rede deve contemplar um sistema de cooperação ativo entre as empresas participantes e um sistema aberto para fontes de conhecimentos externos à rede, que no caso do INOVACON, é o acesso aos ensinamentos dos consultores locais e nacionais.

#### **4 PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NAS EMPRESAS EM ESTUDO**

A pesquisa empírica deste estudo aborda os processos de aprendizagem (intraorganizacionais e interorganizacionais) e a acumulação de capacidades tecnológicas em três empresas participantes de uma rede de aprendizagem. Para isto, foi necessário realizar a adaptação do modelo de Figueiredo (2001) de mensuração de capacidades tecnológicas para o subsetor de edificações da construção civil, que é apresentado na seção 4.1, juntamente com a discriminação de cada função e nível tecnológico que consta no modelo.

Nas seções posteriores (4.2, 4.3 e 4.4) são apresentados os resultados e análises correspondentes às informações que foram coletadas nas construtoras Alfa, Beta e Gama, respectivamente, onde são verificados os processos de aprendizagem e a acumulação de capacidades tecnológicas de cada uma das empresas em estudo, bem como, é realizada uma análise acerca da possível influência entre os processos de aprendizagem e o nível de acumulação de capacidades tecnológicas. Ao final deste capítulo, na seção 4.5, é apresentada uma análise comparativa entre as três empresas em estudo em relação às questões abordadas nesta pesquisa.

##### **4.1 MODELO PARA MENSURAÇÃO DA CAPACIDADE TECNOLÓGICA NO SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

No processo de adaptação do modelo de Lall (1992) de mensuração de capacidades tecnológicas para o subsetor de edificações da construção civil, optou-se por analisar três funções tecnológicas, que são definidas a seguir.

A função ‘Processo e Organização da Produção’ engloba as atividades referentes a todo o processo produtivo da obra, que inclui movimento de terra; fundação; infraestrutura de concreto; alvenaria; tubulação; revestimento (parede; teto; e piso); instalações de fios; impermeabilização; acabamentos (ex. tomadas, disjuntores); etc. As inovações, nesta função, podem ocorrer em qualquer área ligada à produção, inclusive, no controle; no planejamento; e na logística da construção.

Na função ‘Projeto’ estão inseridas as atividades relacionadas ao desenvolvimento do projeto da obra. As inovações, nesta função, podem ocorrer de diversas maneiras, desde a forma como o projeto é concebido até a forma como este é gerenciado. Em níveis mais avançados, os projetos englobam soluções para construção de produtos de maior complexidade e envolvem a participação de um número maior de projetistas em funções especializadas.

A função ‘Equipamentos’ contém as atividades ligadas ao uso, aprimoramento e desenho de novas ferramentas e máquinas utilizadas pela empresa no processo produtivo. Nesta função, as inovações podem acontecer desde uma mudança no uso de algum equipamento até no desenvolvimento de equipamentos robóticos que realizem parte do processo da obra.

Cada uma destas três funções tecnológicas é analisada em cinco níveis de capacidade tecnológica, no qual os dois primeiros níveis referem-se a atividades rotineiras e os três níveis subsequentes, a atividades inovadoras. Em cada um destes cinco níveis tecnológicos está embutido um conceito preliminar que determina as atividades que se encontram coerentes com tal definição, sendo estas apresentadas a seguir:

- Nível 1 – Rotineiro Básico: neste nível, a empresa é capaz de realizar pequenas modificações e melhorias no processo e organização da produção; em projeto; e em equipamentos, baseando-se em imitação de tecnologias já existentes;
- Nível 2 – Rotineiro Avançado: neste nível são realizadas atividades que ainda utilizam a tecnologia existente; contudo, as adaptações desenvolvidas nos processos; projetos e equipamentos possuem um grau mais elevado de complexidade. Neste nível, há um maior controle sobre a obra; uma maior preocupação com o não desperdício de materiais; e uma maior condição de desempenho de projetos flexíveis que venham a atender as necessidades de clientes;
- Nível 3 – Inovador Básico: neste nível, que passa de rotineiro para inovador, a empresa já começa a ser capaz de desenvolver as suas próprias inovações, apesar de que de uma forma simplificada. Neste nível, as atividades passam a ser controladas por sistemas de informações gerenciais; a empresa passa a valorizar a criação de células de trabalho; a incorporação de visões interdisciplinares nos projetos e o gerenciamento dos equipamentos;

- Nível 4 – Inovador Intermediário: neste nível, as atividades de produção passam a ser desempenhadas de uma forma integrada e controladas por um sistema de automatização; os projetos passam a ser desenvolvidos para a produção de obras altamente complexas; e a empresa já passa a ter a capacidade de criação de seus próprios equipamentos;
- Nível 5 – Inovador Avançado: este nível corresponde ao nível de tecnologia de fronteira, no qual a empresa tem a capacidade de ter um centro de P&D em parceria com outros centros de pesquisa de nível internacional, para o desenvolvimento de novos modelos produtivos; de projetos que desenhem estruturas não usuais; e de criação de equipamentos robóticos.

Adiante, no QUADRO 6 é possível visualizar o modelo completo de mensuração de capacidade tecnológica, adaptado para o subsetor de edificações da construção civil, com as três funções e os cinco níveis tecnológicos. A partir dele, é guiada a pesquisa empírica quanto ao desenvolvimento da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas das empresas em estudo, possibilitando, juntamente com o modelo de avaliação dos processos de aprendizagem, a geração de evidências acerca da influência da aprendizagem para a acumulação de capacidades, dentro de uma visão longitudinal.

QUADRO 6

Modelo para avaliação de capacidades tecnológicas em empresas do setor de construção civil – subsetor de edificações

Níveis	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas		
	Processo e Organização da Produção	Projeto	Equipamentos
<b>ATIVIDADES INOVADORAS</b>			
<b>5. INOVADOR AVANÇADO</b>	Desenvolvimento de novos modelos de logística para construção (ex. logística reversa; consórcio modular). Desenvolvimento de novos métodos de planejamento (ex. utilização de redes neurais; utilização de sistemas especialistas). Desenvolvimento de inovações nas atividades de produção em parceria com centros de pesquisa de nível internacional. Participação no gerenciamento de todo o conjunto de agentes detentores da tecnologia.	Desenho de novos modelos de estruturas não usuais (ex. abandono dos planos ortogonais, estruturas espaciais não ortogonais, prédios curvos). Geração de novos modelos, novos sistemas construtivos (ex. sistemas completos em aço, sistemas completos em compósitos). Participação em redes colaborativas de projeto (ex. projeção de forma colaborativa entre os integrantes da cadeia projeto através de novas alternativas). <i>Set based design</i> (ex. criação de alternativas de projetos que são desenvolvidas até um grau de maturidade avançado para escolha final de apenas uma alternativa). Projetos realizados através da junção de células tridimensionais. Projeto com previsão de monitoramento contínuo dos indicadores de segurança (ex. risco de explosões, desabamentos).	Realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos equipamentos em parceria com outros centros de pesquisa e fornecedores. Desenvolvimento de robôs e equipamentos CNC ( <i>Computer Numerical Controlled</i> ) para execução integrada de partes da obra.

Níveis	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas		
	Processo e Organização da Construção	Projeto	Equipamentos
<b>4. INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>	Gerenciamento da variabilidade pela filosofia Seis Sigma. Integração do planejamento de curto, médio e longo prazo. Automatização das integrações de todos os níveis do processo (ex. sistema de gerenciamento integrado). Utilização de BIM – <i>Building Information Model</i> (identificação codificada de materiais e componentes).	Desenvolvimento de projetos de prédios de alta complexidade (ex. projetos para construção de prédios inteligentes – controle de consumo de água e energia, sensores de presença, aquecimento solar). Desenvolvimento de projetos sustentáveis ( <i>greenbuilding</i> ).	Criação de um setor dentro da empresa encarregado pelo projeto e produção de novos equipamentos para atendimento de necessidades de processo.
<b>3. INOVADOR BÁSICO</b>	Melhoria contínua nos sistemas de informação que controlam os processos (ex. escavações controladas automaticamente). Gerenciamento de controle de estoque e movimentação de materiais usando um sistema central. Realização de obras baseadas nos conceitos de produção enxuta. Melhoria contínua nos sistemas construtivos adquiridos (controle e pequenos aperfeiçoamentos no sistema de <i>drywall</i> ). Organização do processo em grupo (ex. criação de células de trabalho). Aplicação de conceitos de construtibilidade (ex. desenho orientado para a produção).	Utilização no projeto de recursos construtivos avançados (ex. pisos flutuantes; elevadores inteligentes). Incorporação no projeto de visões interdisciplinares (ex. fisioterapeutas, <i>gourmets</i> , sociólogos). Desenvolvimento integrado de projetos com ênfase na construtibilidade (fazer o projeto já pensando no processo) e manutenibilidade (uso de materiais fáceis de manter ou autolimpantes). Desenho tridimensional das instalações. Gerenciamento de uma rede de vários projetistas para desenvolver o projeto. Desenvolvimento do projeto com aumento de vãos estruturais (ex. protensão, uso de concreto de alto desempenho). Desenvolvimento de projetos com componentes de pesos mais leves (ex. uso concreto celular e PVC para revestimentos). Desenvolvimento integrado de projetos com ênfase na compatibilidade de sistemas construtivos (ex. forros que integrem sistemas de iluminação, ar condicionado e proteção contra incêndio e de isolamento acústico).	Utilização de equipamentos eletrônicos de precisão, e/ou com grande mobilidade, e/ou miniaturizados, e/ou automontáveis, e/ou autotransportáveis, e/ou com controles eletrônicos, e/ou que se autorregulam. Implantação de um setor de gestão de equipamentos (para manutenção, prospecção, aquisição e controle de equipamentos).

Níveis	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas		
	Processo e Organização da Construção	Projeto	Equipamentos
<b>ATIVIDADES ROTINEIRAS</b>			
<b>2. ROTINEIRO AVANÇADO</b>	<p>Implementação de um sistema de gerenciamento de qualidade (ex. certificação do PBQPH). Monitoramento rotineiro de todo o processo da obra. Aprimoramento da execução de cronogramas de atividades (ex. utilização de ferramentas como o PERT/CPM). Gerenciamento do processo com base no controle orçamentário e fluxo e caixa. Gerenciamento de alocação sistemática de pessoal nas atividades do canteiro de obra (ex. alocação diária de mão-de-obra, ordem de serviço diária). Utilização de PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Nivelamento do uso dos recursos de mão-de-obra e materiais. Uso de técnicas sistêmicas de análise de solução de problemas (ex. MASP). Realização das atividades através de uma norma interna de padronização. Realização de adaptações secundárias para o uso dos sistemas construtivos adquiridos. Utilização de sistemas construtivos para execução integrada de partes da obra (ex. sistemas de fôrmas, sistemas de cimbramentos, <i>drywall</i>). Avaliação de desempenho <i>in loco</i> (ex. testes para confirmar capacidade de suporte dos elementos de fundação ou teste de arrancamento de revestimentos).</p>	<p>Elaboração do projeto sob suporte de especialistas, consultores ou fornecedores. Desenvolvimento do projeto através da realização de pesquisa de mercado para atender a certificação da ISO 9000 ou do PBQPH (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação). Elaboração de projeto com base nas necessidades dos clientes (ex. provisão de acessibilidade para idosos). Desenvolvimento de projetos dentro de uma filosofia flexível.</p>	<p>Adaptação de ferramentas existentes dentro do setor da construção civil. Utilização de ferramentas com desempenho superior (ex. ergonômicos e/ou energéticos e/ou ambiental).</p>
<b>1. ROTINEIRO BÁSICO</b>	<p>Utilização de controles ligados ao pagamento por produção. Planejamento de longo prazo. Utilização de planilhas eletrônicas para controle do processo. Controle dos resíduos (ex. coleta seletiva de resíduos). Organização do <i>layout</i> do canteiro de obra. Elaboração de cronogramas de atividades.</p>	<p>Replicação e aperfeiçoamento de projetos existentes. Uso de soluções de projetos padronizados (ex. biblioteca de detalhes de projetos). <i>Briefing</i> de projetos a partir de pesquisa de mercado. Desenvolvimento integrado de projeto com ênfase na compatibilidade</p>	<p>Criação de ferramentas de baixa complexidade tecnológica.</p>

Fonte: Adaptado de LALL, 1992; BELL; PAVITT, 1995; FIGUEIREDO, 2001.

## 4.2 RESULTADOS E ANÁLISES DA CONSTRUTORA ALFA

Esta pesquisa prossegue com os resultados obtidos empiricamente na construtora Alfa. Inicialmente são analisados os processos de aprendizagem promovidos pela empresa (seção 4.2.1); seguida da verificação das capacidades tecnológicas acumuladas nas funções Processo e Organização da Produção, Projeto e Equipamentos (seção 4.2.2); tendo ao final, na seção 4.2.3, uma análise acerca da possível influência da aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas na empresa Alfa.

### 4.2.1 Processos de Aprendizagem na Construtora Alfa

Os processos de aprendizagem utilizados pela construtora Alfa são descritos no período de 1988 a 2009 e estão listados no QUADRO 7, onde as atividades que foram promovidas na empresa estão assinaladas com um ‘X’. A divisão destes períodos segue a divisão histórica da empresa apresentada anteriormente.

QUADRO 7  
Processos de aprendizagem da construtora Alfa

PROCESSOS DE APRENDIZAGEM	1988-1991	1992-1997	1998-2009
<b>AQUISIÇÃO EXTERNA DE CONHECIMENTO</b>			
Contratação de profissionais com conhecimentos vindos de fora			X
Contratação de recém formados de outras empresas			
Contratação de mão-de-obra operacional com nível médio.		X	X
Contratação de mão-de-obra operacional técnica			
Treinamentos internos orientados por profissional externo	X	X	X
Existência de biblioteca interna			
Treinamento no exterior			
Participação em conferências e eventos afins			X
Assistência técnica como meio de adquirir conhecimento			
Bolsas de estudo ou convênios com escolas e institutos	X	X	X
Aquisição de tecnologia por meio de associação com outras empresas	X	X	X
Contratação de consultorias			X
Interação com fornecedores			
Interação com clientes			
<b>AQUISIÇÃO INTERNA DE CONHECIMENTO</b>			
Treinamentos internos			
Aquisição de conhecimento interno antes de se engajar em novas atividades (aprender antes de fazer)	X	X	X

Comunicação Interna	X	X	X
Aprender fazendo (participação na elaboração de projetos, instalação de plantas)	X	X	X
Técnica de Experimentação	X	X	X
Prototipagem			
Centro interno de pesquisa			
<b>SOCIALIZAÇÃO DE CONHECIMENTO</b>			
Treinamento interno prático no trabalho			X
Solução compartilhada de problemas ( <i>brainstorming</i> , simulações e reuniões)	X	X	X
Formação de equipes			
<b>CODIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>			
Documentação sistemática (organização da documentação relacionadas aos processos, produtos e equipamentos)	X	X	X
Tradução e adaptação de documentos estrangeiros			
Manuais internos		X	X
Materiais impressos para treinamentos internos (Exemplo: apostilas)			
Materiais impressos das práticas de produção padronizadas		X	X
Relatórios sobre treinamentos externo			
<b>APRENDIZAGEM INTERORGANIZACIONAL</b>			
Treinamentos formais, em grupos, com consultores	-	-	X
Participação em reuniões informais	-	-	X
Visita a canteiros de obras de outras empresas	-	-	X
Participação em reuniões de socialização do conhecimento adquirido	-	-	X

Fonte: Elaboração própria com base em NONAKA; TAKEUCHI, 1997; FIGUEIREDO, 2003

Nota: Os processos de aprendizagem interorganizacional só são analisados a partir de 1998, ano de criação do Inovacon

Quanto à **aquisição externa de conhecimento**, os principais resultados percebidos na empresa Alfa são descritos a seguir. Desde sua primeira fase, entre 1988 e 1991, existe uma preocupação na contratação de uma mão-de-obra operacional com formação e experiência. Entretanto, no final da década de 90, a empresa passou a requerer uma qualificação ainda maior, motivada pela própria dinâmica de um mercado mais exigente. Além disso, a Alfa, durante toda a sua trajetória, empreendeu esforços no treinamento de seu pessoal orientado por profissionais externos. Na primeira fase, buscava-se apenas o cumprimento dos deveres legais (o treinamento de profissionais na área de segurança do trabalho, por exemplo); entretanto, com o passar dos anos, a empresa passou a assumir um comportamento mais pró-ativo, buscando realizar treinamentos a partir da identificação de necessidades reais, com o propósito de investir na formação de profissionais capazes de disseminar o conhecimento adquirido. Outro aspecto presente desde os primeiros anos da construtora refere-se à busca em se associar a empresas do mesmo ramo. Essa prática formalizou-se a partir da participação na

criação, em 1998, do Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará (INOVACON), do qual ainda é membro ativo até os dias atuais.

Apenas na terceira fase da empresa, especificamente no início de 2002, houve a contratação de engenheiros com maiores conhecimentos tácitos e *know-how* em obras. Os conhecimentos obtidos a partir destas contratações foram inseridos na empresa e são, até os dias atuais, utilizados nos processos construtivos, como por exemplo, na manufatura e manutenção de equipamentos pequenos. Em 2005, a fim de suprir a demanda da construção de um edifício cujos clientes potenciais eram estrangeiros, ocorreu a contratação de um engenheiro pós-graduado no exterior, fluente em inglês e que, embora fosse ainda inexperiente em obras, era conhecedor dos processos de gestão. No ano seguinte, foi admitido um engenheiro com título de especialista. A participação em feiras e eventos afins passou a ocorrer na empresa também somente a partir de sua terceira fase, no mesmo período em que, além da busca pelo aprendizado proporcionado pela associação, foi observada a contratação de consultorias técnicas e administrativas.

Com relação à **aquisição interna de conhecimento**, nas três fases da empresa, buscou-se conhecimento antes de se engajar em novas atividades, o que foi feito, frequentemente, através de contatos com profissionais experientes no assunto (como por exemplo, em processos de revestimento da fachada em porcelanato). Ademais, desde a sua primeira fase, a construtora Alfa utiliza o processo de comunicação interna como política da empresa, ocorrendo esta por meio de ofícios; circulares internas; e correio eletrônico, de modo a disseminar entre os funcionários as decisões dos diretores. As técnicas de experimentação, também estiveram presente nas três fases da empresa, podendo-se citar como exemplo, o pioneirismo na construção de escritórios de vidro em suas obras, tendo sido esta prática posteriormente utilizada por outras construtoras.

Quanto à **socialização do conhecimento**, o único mecanismo de aprendizagem que foi promovido desde a primeira fase da Alfa refere-se à solução compartilhada de problemas. Como exemplo, pode-se ilustrar as reuniões bimestrais dos funcionários com os diretores, que têm o objetivo de promover tanto soluções para problemas diversos, como também, auxiliar nas decisões estratégicas para o futuro do negócio. Em sua terceira fase, treinamentos práticos no trabalho possibilitaram também a socialização do saber.

No que diz respeito ao processo de **codificação do conhecimento**, desde sua primeira fase, a empresa possui normas administrativas e operacionais documentadas (normas de admissão e demissão; e normas de compras; por exemplo), sendo estas acessíveis a todos os

funcionários, tanto da área administrativa quanto dos canteiros de obras. No ano de 1997, ao final de sua segunda fase, a Alfa elaborou um manual de procedimentos técnicos. Este manual surgiu da associação de um grupo de dez empresas dispostas a compartilharem suas práticas no processo construtivo, a fim de melhorá-lo. A partir também de sua segunda fase, especificamente desde 1992, quando a empresa passou a ter duas obras em andamento, ela começou a padronizar suas práticas de produção. Para isso, a Alfa adotou a estratégia de reuniões semanais nas obras, com a participação de engenheiros; mestres; e de suas respectivas equipes, com a finalidade de troca de conhecimento de modo a tornar coletivo e unificado o processo produtivo.

Já o processo de **aprendizagem interorganizacional** somente foi examinado a partir de 1998, no último período de análise, que corresponde ao início do INOVACON. Através das entrevistas realizadas, pôde ser percebido que a empresa Alfa é altamente atuante dentro do INOVACON, tendo sido inclusive, uma das empresas que teve a ideia de criação desta rede de aprendizagem. Devido a isso, provavelmente, a empresa sempre comparece aos treinamentos formais promovidos pela rede, através dos módulos de aprendizagem e participa, também, das reuniões posteriores a estes módulos, nas quais empresas voluntárias socializam, com o auxílio de especialistas, as suas experiências práticas oriundas do conhecimento adquirido. Os diretores da empresa Alfa, também, mantêm uma relação próxima com diversos diretores de outras empresas participantes do INOVACON, acarretando com que, frequentemente, haja encontros informais com possibilidades de trocas de informações entre eles. Visitas a canteiros de obras das outras empresas participantes da rede são também uma fonte de conhecimento e troca de experiências, na visão dos diretores da construtora Alfa.

Conforme o modelo proposto por Figueiredo (2001), os processos de aprendizagem que são ou que foram utilizados na empresa em algum período de sua história devem ser analisados a partir de quatro dimensões: variedade; intensidade; funcionamento; e interação. O processo de aquisição interorganizacional de conhecimentos é analisado apenas a partir de 1998, ano de criação do INOVACON. Os critérios utilizados para avaliação destas dimensões encontram-se descritos no QUADRO 5, no capítulo de metodologia.

A **variedade** dos processos de aprendizagem presentes na empresa Alfa em suas três fases está sintetizada no QUADRO 8. O número de atividades utilizadas pela empresa é apresentado entre colchetes. Percebe-se, a partir da análise desta dimensão, que com exceção do processo de aquisição interna, que mostrou uma estabilidade quanto à variedade de atividades utilizadas nos três períodos da empresa, os demais processos apresentaram um

aumento de atividades incorporadas na empresa. Em relação ao processo interorganizacional, a variedade percebida correspondeu à totalidade das atividades abordadas pela pesquisa.

QUADRO 8  
Variedade dos processos de aprendizagem da construtora Alfa- Síntese

Processos de aprendizagem	Presença ou ausência de atividades		
	1988 - 1991	1992 - 1997	1998 - 2009
Aquisição Externa	Limitada [3]	Limitada [4]	Razoável [7]
Aquisição Interna	Razoável [4]	Razoável [4]	Razoável [4]
Socialização	Limitada [1]	Limitada [1]	Razoável [2]
Codificação	Limitada [1]	Razoável [3]	Razoável [3]
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Ampla [4]
Total de Processos	9	13	20

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

O QUADRO 9 sintetiza a **intensidade** dos processos utilizados pela empresa no período de 1988 a 2009. De acordo com os critérios ilustrados no QUADRO 5, a aquisição externa de conhecimento, na segunda e terceira fase, classificada como Intermitente – Contínua, pode estar relacionada ao aumento na utilização das atividades relacionadas a este processo. As evidências percebidas nas entrevistas realizadas com os diretores da empresa, tal como a participação da Alfa no INOVACON, sugerem que as associações com outras empresas constituíram fontes externas que contribuiriam de forma significativa para aquisição destes conhecimentos. Entretanto, os processos de socialização e codificação não mostraram as mesmas evoluções. Segundo os entrevistados, à alta rotatividade, peculiar ao setor da construção civil, pode ser considerada um fator de impedimento na melhoria dos processos de socialização e codificação do saber. Os processos interorganizacionais apresentaram uma intensidade contínua, devido à participação efetiva da empresa no INOVACON.

QUADRO 9  
Intensidade dos processos de aprendizagem da construtora Alfa

Processos de aprendizagem	Frequência com que os processos são utilizados na empresa		
	1988 - 1991	1992 - 1997	1998 - 2009
Aquisição Externa	Intermitente	Intermitente – Contínua	Intermitente – Contínua
Aquisição Interna	Intermitente	Intermitente	Intermitente
Socialização	Esporádica	Intermitente	Intermitente
Codificação	Esporádica	Intermitente	Intermitente
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Contínua

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

O **funcionamento** dos processos de aprendizagem nos períodos examinados é apresentado no QUADRO 10, onde é mostrado que apenas durante a terceira fase (1998-2009) foi percebida na empresa uma evolução para ‘bom’ quanto a este critério. Destaca-se a contratação de profissionais com conhecimentos tácitos e contratação de consultorias. O funcionamento de tais atividades possibilitou a evolução da classificação de razoável para bom nos processos de socialização do saber e de aquisição interna de conhecimento. Os conhecimentos oriundos dos processos interorganizacionais foram classificados como ‘bom’ e não como ‘excelentes’, pois apesar da devida utilização das atividades pertinentes a ele, foi afirmado que algum conhecimento adquirido é perdido, devido à rotatividade da mão-de-obra responsável pelos processos produtivos.

QUADRO 10  
Funcionamento dos processos de aprendizagem da construtora Alfa

Processos de aprendizagem	Modo como os processos são utilizados na empresa		
	1988 - 1991	1992 - 1997	1998 - 2009
Aquisição Externa	Razoável	Razoável	Bom
Aquisição Interna	Razoável	Razoável	Bom
Socialização	Razoável	Razoável	Bom
Codificação	Deficiente	Razoável	Razoável
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Bom

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

A **interação** entre os processos de aprendizagem na primeira fase da empresa quase inexistem, sendo possível supor que o fato da limitada variedade nos processos de socialização e codificação do conhecimento tenha corroborado para esta situação. A partir de 1997, a aquisição externa de conhecimento apresenta interações com os demais processos (exemplo: associação com outras empresas influenciou a codificação de manuais internos; e a contratação de profissionais com conhecimentos tácitos influenciou o treinamento interno prático). Há também, na segunda fase da empresa, evidências da socialização do conhecimento interagindo com o processo de codificação, destacando-se a solução compartilhada dos problemas e a padronização das práticas de produção através das reuniões realizadas nas obras semanalmente. Essas reuniões foram documentadas através de atas que continham as decisões adotadas. O exame detalhado das evidências possibilitaram identificar, ainda, interações que ocorreram ao longo do período estudado (documentação sistematizada e comunicação interna, por exemplo) e que contribuíram para a evolução na classificação de deficiente para razoável nos processos de aquisição externa, socialização e codificação. A aprendizagem interorganizacional também interagiu com os processos intraorganizacionais de

aquisição interna e de socialização, através da influência que gerou em processos como os de: aquisição de conhecimento antes de se engajar em novas atividades; aprender fazendo; e padronização das práticas de produção. No QUADRO 11 é possível visualizar a interação entre os processos de aprendizagem da construtora Alfa.

QUADRO 11  
Interação entre os processos de aprendizagem da construtora Alfa

Processos de aprendizagem	Forma como os processos influenciam uns aos outros		
	1988 - 1991	1992 - 1997	1998 - 2009
Aquisição Externa	Deficiente	Razoável	Razoável
Aquisição Interna	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Socialização	Deficiente	Razoável	Razoável
Codificação	Razoável	Razoável	Razoável
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Razoável

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Em suma, na análise da dimensão variedade, os processos de aprendizagem interorganizacional, em sua única fase de análise, apresentaram uma maior relevância na busca por conhecimentos, apesar de que os processos de aquisição externa foram os maiores responsáveis pela evolução no critério de variedade no terceiro período da empresa estudada.

Em relação à dimensão que analisa a intensidade dos processos de aprendizagem, percebeu-se que as atividades que são relacionadas à aquisição externa e à socialização de conhecimentos apresentaram uma maior evolução quanto à frequência com que são utilizados, quando verificados dentro dos três períodos da empresa. A mesma intensidade não foi evidenciada nos processos referentes à aquisição interna e à codificação de conhecimentos.

Quando analisado o critério de funcionamento dos processos de aprendizagem, evidenciou-se que somente no terceiro período histórico, houve uma evolução em relação à forma como estes são utilizados na empresa; entretanto, não foi constatado, em nenhum dos períodos, um grau ‘excelente’ quanto a esta dimensão, tendo sido percebido, inclusive, que os processos relativos à codificação de conhecimentos não atingiram nem mesmo um nível de classificação considerado ‘bom’.

Na análise da dimensão que verifica a interação entre os processos de aprendizagem, não foram encontradas ligações consideradas ‘fortes’ na empresa estudada; contudo, a partir do fim do segundo período, passa a haver uma maior interação entre a aquisição externa e os demais processos, assim como também, uma maior interação entre a socialização e a codificação de conhecimentos, identificada por meio da busca por soluções compartilhadas

dos problemas e da padronização das práticas de produção. Percebeu-se, também, interações entre os processos de aprendizagem interorganizacionais e os processos de aquisição interna e de socialização de conhecimentos.

#### 4.2.2 Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Alfa

Nesta seção, são verificadas quais as atividades apresentadas no QUADRO 6, do modelo de mensuração de capacidades tecnológicas, que foram ou não desempenhadas pela construtora Alfa, e que simbolizam os níveis de capacidades acumuladas por ela nas três funções em estudo neste trabalho (Processo e Organização da Produção; Projeto; e Equipamentos).

Especificamente no QUADRO 12 é possível observar as atividades realizadas pela empresa Alfa relacionadas à função Processo e Organização da Produção, em cada um dos seus períodos históricos. Como se pode notar, a coluna da esquerda apresenta a descrição de cada atividade que compõe os níveis de capacidades tecnológicas, seguida pelos três períodos históricos em estudo. As atividades que a empresa possuiu capacidade para desempenhar de forma plena, em cada fase, estão assinaladas com um 'X'. Como meio de facilitar o entendimento, esta análise percorre adiante cada um dos cinco níveis de complexidade apontado no modelo em questão, buscando compreender as capacidades acumuladas pela empresa em uma escala crescente.

QUADRO 12  
Acumulação de Capacidades em Processo e Organização da Produção na construtora Alfa

ATIVIDADES REALIZADAS NA FUNÇÃO PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	1988 a 1991	1992 a 1997	1998 a 2009
<b>NÍVEL 1 – ROTINEIRO BÁSICO</b>			
Utilização de controles ligados ao pagamento por produção.	X	X	X
Planejamento de longo prazo.	X	X	X
Elaboração de cronogramas de atividades.		X	X
Organização do <i>layout</i> do canteiro de obra.			X
Controle dos resíduos (ex. coleta seletiva de resíduos).			X
Utilização de planilhas eletrônicas para controle do processo.			X
<b>NÍVEL 2 – ROTINEIRO AVANÇADO</b>			
Gerenciamento de alocação sistemática de pessoal nas atividades do canteiro de obra (ex. alocação diária de mão-de-obra, ordem de serviço diária).			
Implementação de um sistema de gerenciamento de qualidade (ex. certificação do PBQPH).			X

Utilização de PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.			X
Avaliação de desempenho in loco (ex. testes para confirmar capacidade de suporte dos elementos de fundação ou teste de arrancamento de revestimentos).	X	X	X
Monitoramento rotineiro de todo o processo da obra.			
Gerenciamento do processo com base no controle orçamentário e fluxo e caixa.	X	X	X
Aprimoramento da execução de cronogramas de atividades (ex. utilização de ferramentas como o PERT/CPM).			X
Uso de técnicas sistêmicas de análise de solução de problemas (ex. MASP).			
Realização das atividades através de uma norma interna de padronização.			
Utilização de sistemas construtivos para execução integrada de partes da obra (ex. sistemas de fôrmas, sistemas de cimbramentos, <i>drywall</i> ).			
Realização de adaptações secundárias para o uso dos sistemas construtivos adquiridos.			
Nivelamento do uso dos recursos de mão-de-obra e materiais.			
<b>NÍVEL 3 – INOVADOR BÁSICO</b>			
Gerenciamento de controle de estoque e movimentação de materiais usando um sistema central.			
Melhoria contínua nos sistemas construtivos adquiridos (controle e pequenos aperfeiçoamentos no sistema de <i>drywall</i> ).			
Organização do processo em grupo (ex. criação de células de trabalho).			
Melhoria contínua nos sistemas de informação que controlam os processos (ex. escavações controladas automaticamente).			
Realização de obras baseadas nos conceitos de produção enxuta.			X
Aplicação de conceitos de construtibilidade (ex. desenho orientado para a produção).			
<b>NÍVEL 4 – INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>			
Automatização das integrações de todos os níveis do processo (ex. sistema de gerenciamento integrado).			
Integração do planejamento de curto, médio e longo prazo.			
Utilização de BIM – <i>Building Information Model</i> (identificação codificada de materiais e componentes).			
Gerenciamento da variabilidade pela filosofia Seis Sigma.			
<b>NÍVEL 5 – INOVADOR AVANÇADO</b>			
Desenvolvimento de novos métodos de planejamento (ex. utilização de redes neurais; utilização de sistemas especialistas).			
Participação no gerenciamento de todo o conjunto de agentes detentores da tecnologia.			
Desenvolvimento de inovações nas atividades de produção em parceria com centros de pesquisa de nível internacional.			
Desenvolvimento de novos modelos de logística para construção (ex. logística reversa; consórcio modular).			

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Percebe-se que as seis atividades que retratam o nível 1 em Processo e Organização da Produção são desempenhadas em sua totalidade somente no terceiro período histórico da construtora Alfa, podendo-se com isto afirmar que, a partir de 1998 a empresa em questão acumulou capacidades rotineiras básicas na sua função de produção. Nos outros dois períodos, este nível não foi atingido por completo. Pode-se nota, ainda, que do segundo para o terceiro período, a empresa acumulou capacidades rotineiras básicas em uma proporção mais rápida do que do primeiro para o segundo período, tendo esta transição apresentado um cenário de maior estagnação.

No nível 2 da função apresentada no QUADRO 12, é possível perceber que apenas cinco das doze atividades que exemplificam o conceito deste nível encontram-se contempladas pela empresa em algum período de sua história. A aparente situação de estagnação entre os dois primeiros períodos parece ainda permanecer. Contudo, apesar da Alfa, em seu terceiro período histórico, ter apresentado uma evolução em relação aos períodos anteriores, a empresa não conseguiu acumular, em sua totalidade, um nível de capacidade rotineiro intermediário na função Processo e Organização da Produção.

No nível 3 da função em estudo, nota-se que a empresa foi capaz de desempenhar somente uma das seis atividades que representam o nível inovador básico, tendo esta atividade passado a ser desempenhada apenas a partir do terceiro período histórico. Isto evidencia, portanto, que apesar da construtora não encontrar-se em um nível de acumulação de capacidades tecnológicas inovador, ela já apresenta ações que demonstram uma busca em aumentar a complexidade de suas capacidades produtivas.

Por fim, em relação às atividades em que estão embutidos os conceitos dos níveis 4 e 5 da função Processo e Organização da Produção, não evidenciou-se ações desempenhadas pela empresa Alfa, em qualquer dos seus períodos históricos, que correspondessem a um nível inovador intermediário e avançado de acumulação de capacidades tecnológicas.

Após a verificação das capacidades acumuladas pela empresa na função Processo e Organização da Produção, pretende-se perceber a evolução da empresa em questão em relação à função Projeto. Contudo, percebeu-se que a construtora Alfa praticamente não acumulou capacidades tecnológicas nesta função, diante do fato de que ela não dispõe de projetistas próprios, sendo todos os seus projetos comprados de fora. Entretanto, considerando que a função Projeto inicia a partir da concepção do produto, percebeu-se que a empresa realiza apenas uma atividade isolada do nível 1, em seus três períodos históricos, tal como é ilustrado no QUADRO 13, o que representa que a construtora Alfa acumulou capacidades tecnológicas em Projeto no nível Rotineiro Básico, de forma incompleta.

QUADRO 13  
Acumulação de Capacidades em Projeto na construtora Alfa

ATIVIDADES REALIZADAS NA FUNÇÃO PROJETO	1988 a 1991	1992 a 1997	1998 a 2009
<b>NÍVEL 1 – ROTINEIRO BÁSICO</b>			
Uso de soluções de projetos padronizados (ex. biblioteca de detalhes de projetos).			
Replicação e aperfeiçoamento de projetos existentes.			
Desenvolvimento integrado de projeto com ênfase na compatibilidade.			
<i>Briefing</i> de projetos a partir de pesquisa de mercado.	X	X	X

<b>NÍVEL 2 – ROTINEIRO AVANÇADO</b>			
Elaboração do projeto sob suporte de especialistas, consultores ou fornecedores.			
Desenvolvimento do projeto através da realização de pesquisa de mercado para atender a certificação da ISO 9000 ou do PBQPH (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação).			
Elaboração de projeto com base nas necessidades dos clientes (ex. provisão de acessibilidade para idosos).			
Desenvolvimento de projetos dentro de uma filosofia flexível.			
<b>NÍVEL 3 – INOVADOR BÁSICO</b>			
Desenho tridimensional das instalações.			
Desenvolvimento de projetos com componentes de pesos mais leves (ex. uso concreto celular e PVC para revestimentos).			
Desenvolvimento integrado de projetos com ênfase na construtibilidade (fazer o projeto já pensando no processo) e manutenibilidade (uso de materiais fáceis de manter ou autolimpantes).			
Utilização no projeto de recursos construtivos avançados (ex. pisos flutuantes; elevadores inteligentes).			
Gerenciamento de uma rede de vários projetistas para desenvolver o projeto, via <i>software</i> ou metodologia específica.			
Desenvolvimento do projeto com aumento de vãos estruturais (ex. protensão, uso de concreto de alto desempenho).			
Incorporação no projeto de visões interdisciplinares (ex. fisioterapeutas, <i>gourmets</i> , sociólogos).			
Desenvolvimento integrado de projetos com ênfase na compatibilidade de sistemas construtivos (ex. forros que integrem sistemas de iluminação, ar condicionado e proteção contra incêndio e de isolamento acústico).			
<b>NÍVEL 4 – INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>			
Desenvolvimento de projetos sustentáveis ( <i>greenbuilding</i> ).			
Desenvolvimento de projetos de prédios de alta complexidade (ex. projetos para construção de prédios inteligentes – controle de consumo de água e energia, sensores de presença, aquecimento solar).			
<b>NÍVEL 5 – INOVADOR AVANÇADO</b>			
Geração de novos modelos, novos sistemas construtivos (ex. sistemas completos em aço, sistemas completos em compósitos).			
Projeto com previsão de monitoramento contínuo dos indicadores de segurança (ex. risco de explosões, desabamentos).			
<i>Set based design</i> (ex. criação de alternativas de projetos que são desenvolvidas até um grau de maturidade avançado para escolha final de apenas uma alternativa).			
Participação em redes colaborativas de projeto (ex. projeção de forma colaborativa entre os integrantes da cadeia projeto através de novas alternativas).			
Projetos realizados através da junção de células tridimensionais.			
Desenho de novos modelos de estruturas não usuais (ex. abandono dos planos ortogonais, estruturas espaciais não ortogonais, prédios curvos).			

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Apesar disso, observou-se que mesmo a construtora Alfa não sendo responsável pelas atividades ligadas ao projeto de uma forma direta e mesmo ela não tendo acumulado capacidades nesta função devido à ausência da capacidade de realizar as atividades por si só, ela participa ativamente da concepção do produto que é apresentado no projeto. Por considerar que cada obra possui as suas particularidades, a empresa em questão prefere não realizar replicação e aperfeiçoamento de projetos anteriores; contudo, utiliza aprendizados oriundos de experiências anteriores no desenvolvimento do novo projeto.

Embora a Alfa não seja a responsável pela execução do projeto em si, ela busca pesquisar soluções para partes específicas da obra que constam no projeto com o auxílio de especialistas, tendo esta prática tornado-se mais constante à medida que as obras têm apresentado elementos mais complexos. Uma situação que reflete este exemplo foi citada pelo diretor da empresa, quando esta buscou se capacitar por meio de conhecimentos de especialistas para a colocação de porcelanato na fachada de uma de suas obras, atividade esta, que nunca havia sido desenvolvida pela empresa e que necessitava de um maior conhecimento para sua execução.

A empresa Alfa afirmou, ainda, a preocupação no desenvolvimento de projetos que venham a atender as necessidades de seus clientes. Em uma de suas obras, a empresa em questão desenvolveu um apartamento todo adaptado para uma pessoa com necessidades especiais; entretanto, apesar de sua execução, não houve a demanda de mercado para a aquisição de tal imóvel.

No que diz respeito ainda à função Projeto, foi percebido, ao pesquisar a empresa Alfa, que apesar do conhecimento para deixar as plantas flexíveis ser incorporado no projetista contratado, a construtora em questão, desde 1997, tende a conceber projetos com abertura para flexibilização das plantas, diante da ideia de que é necessário que isto seja realizado para atender clientes com um padrão social mais elevado. Além disso, a empresa demonstrou que sentiu a importância em flexibilizar seus projetos diante das mudanças demográficas e econômicas de seu público-alvo; e do aumento da concorrência entre as empresas.

Apesar de não utilizar em seus projetos componentes mais leves, tal como o concreto celular, desde a década de 1990, a empresa Alfa projeta suas obras para que possuam teto com forro de gesso, com o intuito de permitir uma maior acessibilidade para instalações e reduzir certos tipos de tensões.

Embora a Alfa não seja a detentora da capacidade da criação de projetos com ênfase na construtibilidade e manutenibilidade, foi percebido nela, a partir de 1993, um empenho maior em observar se os subsistemas do projeto de suas obras têm condição de tornar o processo construtivo mais facilitado, como também, de tornar o produto final simples de ser mantido. Conforme relato coletado na Alfa, as experiências adquiridas com obras anteriores permitem que a empresa tenha mais capacidade de julgar o que é mais apropriado nas obras subsequentes.

Em relação ao uso de recursos construtivos avançados, a construtora Alfa utiliza em seus imóveis, desde 2005, elevadores que possuem um *software* que permite com que o elevador acionado seja o que estiver mais próximo. No mais, apesar de não utilizar *softwares* ou metodologias específicas que permitam o gerenciamento de uma rede de projetistas, a construtora Alfa coordena as etapas de todos os projetistas envolvidos no projeto, de acordo com o cronograma de suas obras.

Para a empresa em questão, a utilização nos projetos de componentes que permitem um aumento dos vãos estruturais para garantir uma maior sustentação é consequência do nível do produto que está sendo desenvolvido. Desde 1998, esta determinação é parte da concepção do imóvel, isto porque envolve decisões sobre alternativas de, por exemplo, aumentar a área de lazer ou acrescentar vagas na garagem. Segundo relatado na empresa, a capacidade para o uso de tais componentes existe, contudo, a sua utilização irá depender dos padrões do produto estabelecidos previamente.

Embora não haja, por parte da empresa em questão, uma compatibilização dos sistemas construtivos com o uso, inclusive, de um *software* que auxilie esta atividade, na amplitude exigida para o alcance desta capacidade, a construtora Alfa, especialmente a partir da década de 1990, passou a enfatizar mais a compatibilização de projetos, como consequência do aumento da complexidade de suas obras. Para isso, várias reuniões com arquitetos e calculistas estruturais são realizadas na empresa para conceber o projeto e proporcionar a este, um grau de maturidade necessária para sua execução. Conforme evidenciado na construtora em estudo, a ausência de um sistema de automação que guie esta atividade deve-se também ao porte da empresa e a sua estratégia de negócio. Diferentemente das grandes empresas, que possuem um alto volume de obras, com característica de maior complexidade, a construtora Alfa se sente apta, na situação em que se encontra, de se envolver com mais profundidade em seus projetos, a partir dos seus esforços de capital humano.

Mesmo sem o desenvolvimento de projetos sustentáveis de uma forma plena, que englobe toda a filosofia do *greenbuilding*, os produtos da construtora Alfa, a partir de 2008, passaram a ser concebidos visando economia de água e de energia. Além disso, desde o ano 2000, seus imóveis dispõem de sensores de presença; desde 2007, possuem também medidores individuais de consumo de água e gás; e a partir de 2009, passaram a implantar sanitários com dupla vazão. Contudo, conforme relatado na empresa, o desenvolvimento de um produto com componentes mais complexos encarece o valor final do imóvel, mas não

garante que o retorno financeiro para a empresa seja na mesma proporção do custo. Devido a isso, apesar da empresa ter o conhecimento da existência das tecnologias mais avançadas, na realização do *briefing* do projeto é analisado o que é válido incorporar no produto, diante da exigência do mercado local.

Saindo da função Projeto e passando a verificar a função Equipamentos, evidenciou-se que nos dois primeiros períodos da história da empresa, a construtora Alfa não acumulou capacidade alguma nesta função. Em seu terceiro período, a empresa passou a acumular capacidades rotineiras básicas (nível 1) e rotineiras avançadas (nível 2), esta última de forma incompleta, conforme pode-se observar no QUADRO 14.

QUADRO 14  
Acumulação de Capacidades em Equipamentos na Construtora Alfa

ATIVIDADES REALIZADAS NA FUNÇÃO EQUIPAMENTOS	1988 a 1991	1992 a 1997	1998 a 2009
<b>NÍVEL 1 – ROTINEIRO BÁSICO</b>			
Criação de ferramentas de baixa complexidade tecnológica.			X
<b>NÍVEL 2 – ROTINEIRO AVANÇADO</b>			
Adaptação de ferramentas existentes dentro do setor da construção civil, com a finalidade de tornar o processo mais rápido e/ou seguro e/ou econômico.			X
Utilização de ferramentas com desempenho superior (ex. ergonômicos e/ou energéticos e/ou ambiental).			
<b>NÍVEL 3 – INOVADOR BÁSICO</b>			
Implantação de um setor de gestão de equipamentos (para manutenção, prospecção, aquisição e controle de equipamentos).			
Utilização de equipamentos eletrônicos de precisão, e/ou com grande mobilidade, e/ou miniaturizados, e/ou automontáveis, e/ou autotransportáveis, e/ou com controles eletrônicos, e/ou que se autorregulam.			
<b>NÍVEL 4 – INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>			
Criação de um setor dentro da empresa encarregado pelo projeto e produção de novos equipamentos para atendimento de necessidades de processo.			
<b>NÍVEL 5 – INOVADOR AVANÇADO</b>			
Realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos equipamentos em parceria com outros centros de pesquisa e fornecedores.			
Desenvolvimento de robôs e equipamentos CNC ( <i>Computer Numerical Controlled</i> ) para execução integrada de partes da obra.			

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Algumas particularidades puderam ser percebidas nesta empresa em questão. Por ser uma empresa de pequeno porte, não possui um setor específico para criação e manutenção de equipamentos; contudo, possui um funcionário com um alto grau de habilidade para criar ferramentas e soluções diante das necessidades da empresa. Além disso, a construtora possui alguns funcionários que fazem a manutenção dos equipamentos utilizados nas obras; uma pessoa responsável por pesquisar preços e modelos de equipamentos que precisam ser

adquiridos e por fazer a negociação inicial; e um encarregado pelo almoxarifado, que faz o controle dos equipamentos, inclusive, verificando àqueles que necessitam de algum reparo ou manutenção.

Alguns exemplos de equipamentos e ferramentas que foram criados ou aperfeiçoados a partir da necessidade da empresa puderam ser visualizados na visita realizada em um canteiro de obra da construtora Alfa. Inicialmente, percebeu-se uma rampa criada na empresa para facilitar o transporte de materiais (como cimento, gesso e cal) até a betoneira. Observou-se, também, a peneira rotativa, que substituiu a manual; e a bateadeira para argamassa, que em 2006 foi desenvolvida na empresa. Anteriormente a isto, a argamassa era batida manualmente ou a empresa alugava uma bateadeira para realizar este trabalho. Pequenas adaptações puderam ser vistas, também, em diversos carrinhos de mão para transporte de materiais, tais como, a fabricação de carrinhos mais estreitos, a fim de passar na largura das portas com mais facilidade; carrinhos feitos com uma chapa mais resistente, aumentando a sua durabilidade; carrinho para fazer a medição de traço, para medir a quantidade de materiais com uma maior precisão; e a fabricação própria de uma gerica, que auxilia no carregamento do concreto em maiores distâncias. Além desses exemplos, pôde-se visualizar, também, o vibrador feito na própria empresa, que é usado para preencher de concreto todas as falhas do pilar.

Além disso, apesar da empresa não usar equipamentos eletrônicos com um alto grau de automatização, que possa caracterizar a acumulação de capacidades de níveis inovadores, a construtora Alfa utiliza aparelhos com *laser* para identificar as diferenças de níveis dos vários pontos do terreno; como também, um angulômetro para proporcionar uma precisão de 90 graus às paredes.

#### 4.2.3 Evidências da Influência dos Processos de Aprendizagem para a Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Alfa

Nesta seção, é analisado cada um dos três períodos históricos da construtora Alfa, buscando-se verificar evidências que indiquem se há uma relação entre os processos de aprendizagem e a acumulação de capacidades tecnológicas nas funções Processo e Organização da Produção, Projeto e Equipamentos.

De 1988 a 1991, anos que correspondem ao primeiro período que marca a história da construtora Alfa, percebeu-se que a empresa já buscava novos conhecimentos que pudessem acarretar melhorias para os seus processos de produção. Constatou-se, contudo, uma maior

preocupação com os processos de aquisição externa e aquisição interna de conhecimentos, se comparados aos processos de aprendizagem responsáveis pela transferência do conhecimento (socialização e codificação) para os outros membros da empresa, não tendo sido estes últimos, portanto, muito evidenciados neste período. Aliado a este fato, a alta rotatividade de mão-de-obra, própria do setor da construção civil, contribuiu para que muito conhecimento adquirido a nível individual tenha se perdido pela falta de conversão a nível organizacional. Além disso, ainda no primeiro período analisado, os processos de socialização e codificação que eram utilizados na empresa ocorreram de forma esporádica, não permitindo uma continuidade dos conhecimentos adquiridos, e acarretando apenas resultados razoáveis para a empresa.

Neste mesmo período em que estes processos citados foram promovidos pela empresa, pôde-se observar que a construtora Alfa acumulou capacidades, somente de forma incompleta, em Processo e Organização da Produção referentes aos níveis 1 (rotineiro básico) e 2 (rotineiro avançado); praticamente não acumulou capacidades em Projetos, com exceção do *briefing* de projetos, pelo fato de não realizar de forma própria atividades relativas a esta função; e não acumulou capacidade alguma na função Equipamentos.

A partir destes resultados percebidos, verificou-se que a aprendizagem promovida pela empresa acarretou um maior impacto positivo nas atividades ligadas à produção, mais especificamente na parte de gerenciamento da produção, do que nas atividades relativas às outras funções da empresa. Isto é percebido ao ser verificado que, neste período que foi marcado pela sua entrada no mercado, a Alfa já apresentava a capacidade para realizar a atividade de controles ligados ao pagamento por produção, na qual as equipes eram remuneradas a partir do que produziam; e já era capaz de desempenhar planejamentos de longo prazo, a partir dos quais as despesas de suas obras eram programadas de acordo com o capital que a empresa dispunha, possibilitando também que ela se planejasse em relação ao número de obras que poderia ser realizado por período. As entrevistas conduzidas na empresa Alfa mostraram indícios de que os treinamentos internos realizados agregaram conhecimentos que auxiliaram na aquisição destas capacidades.

Além disso, nesta fase de sua história, a construtora tinha a capacidade para realizar o gerenciamento do processo com base no controle orçamentário e no fluxo de caixa, por meio de um fluxo de informação entre o escritório e a obra, que permitia o fornecimento de subsídios para análise de se a obra deveria ser adiantada ou atrasada. As evidências indicam que esta capacidade citada foi auxiliada pela aprendizagem oriunda das documentações sistemáticas que a empresa dispunha neste período. Ademais, foi evidenciado que o

conhecimento oriundo de técnicas de experimentação auxiliou a empresa a ter a capacidade para realizar avaliação de desempenho *in loco*, no qual são feitos testes para verificar a resistência dos componentes.

Neste primeiro período, notou-se que a construtora em estudo não alcançou, de forma completa, nem mesmo o primeiro nível (rotineiro básico) de capacidades tecnológicas. Este cenário visualizado não sofre mudanças consideráveis ao se analisar o segundo período da história da empresa. Pondera-se que o fato da construtora Alfa não ter apresentado diferenças significativas quanto ao nível de acumulação de capacidades tecnológicas do primeiro para o segundo período pode estar relacionado com a ausência tanto de uma maior variedade de processos de aprendizagem, quanto de um melhor aproveitamento dos processos presentes.

Contudo, apesar de não ter sido possível observar uma melhoria no segundo período no que concerne ao nível de acumulação de capacidades tecnológicas, começaram a surgir indícios de interação, mesmo que discreta, entre os processos de aprendizagem. No mais, os processos de socialização e codificação que eram utilizados de uma forma apenas esporádica no período anterior, passaram a ser utilizados de uma forma intermitente. Uma mudança é percebida também em relação a um aumento na variedade dos processos de codificação, no qual a empresa passou a elaborar manuais internos e a usar materiais de práticas de produção padronizadas. Possivelmente, estas mudanças percebidas influenciaram o fato da empresa ter adquirido, somente a partir deste segundo período, a capacidade para elaborar cronogramas de atividades.

Além disso, neste segundo período que marca a história da construtora Alfa, esta percepção de apenas uma pequena evolução na função Processo e Organização da Produção se comparado ao período anterior, e nenhuma evolução em relação às outras funções em estudo, possivelmente se deve também ao fato de que, nesta época, a empresa teve que concentrar os seus esforços em atividades ligadas ao financiamento de suas obras, tendo em vista, que a escassez de financiamentos bancários propiciou a necessidade das empresas se preocuparem em acumular um maior capital de giro para a sustentação de seus negócios. Com isso, a construtora Alfa continuou acumulando capacidades na função de produção referentes aos níveis 1 e 2, ainda de forma incompleta; acumulando apenas uma capacidade do nível 1 em Projeto; e não acumulando capacidade alguma na função Equipamentos.

Em seu terceiro período, a construtora Alfa passou a conquistar também conhecimentos oriundos de sua participação na rede. Segundo dados coletados na empresa, os maiores benefícios promovidos pelo INOVACON foram o acesso aos conhecimentos

transmitidos nos treinamentos promovidos pela rede; a abertura para visitas aos canteiros de obras de outras empresas participantes da rede; como também uma maior proximidade com os diretores destas empresas, facilitando a troca de informações.

Percebeu-se, também, que além da adição dos processos de aprendizagem interorganizacionais, que desde o início do terceiro período é utilizada de forma contínua, a empresa se abriu para novos mecanismos de aprendizagem relacionados à aquisição externa, à codificação e à socialização de conhecimentos. Resultados favoráveis quanto à acumulação de capacidades tecnológicas puderam ser verificadas a partir de então, tais como o fato da empresa ter passado a acumular capacidades em Processo e Organização da Produção do nível 1, do nível 2 (de forma incompleta), como também, capacidade do nível 3 (de forma isolada).

A aprendizagem obtida por meio dos treinamentos formais promovidos pelo INOVACON impactou na capacidade conquistada pela empresa de organização do *layout* do canteiro de obra. Além disso, com a participação na rede, a Alfa passou a entrar em um maior contato com a filosofia do Modelo Toyota de Produção, passando então a realizar suas obras baseadas nos conceitos de produção enxuta, atividade esta já enquadrada no nível 3 (inovador básico) do modelo de mensuração de capacidades adotado neste trabalho.

O conhecimento advindo da contratação de um funcionário possibilitou à Alfa, neste terceiro período, a capacidade para realizar o aprimoramento da execução de cronogramas de atividades (ex. utilização de ferramentas como o PERT/CPM). Contudo, esta capacidade foi interrompida em 2009, devido à saída deste funcionário da empresa. Foi possível perceber com isto, que a ausência de socialização ou de codificação deste conhecimento que estava incorporado em um plano individual na empresa, acarretou a não incorporação desta capacidade em seu plano organizacional, e por consequência, a sua perda.

Neste terceiro período, a construtora adquiriu também capacidade para utilizar planilhas eletrônicas para controle do processo; para realizar o controle dos resíduos; e para implementar um sistema de gerenciamento de qualidade, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), no qual está avaliada no nível C, trabalhando para evoluir para o nível A. Além disso, a partir deste último período, a empresa Alfa começou a utilizar também o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), através do qual passou, por exemplo, a dividir os resíduos decorrentes do processo produtivo e a informar ao órgão ambiental a quantidade de matérias-primas, como madeiras, consumidas em suas obras. Porém, segundo relatos procedentes das entrevistas realizadas na Alfa, teve-se a percepção de que estas capacidades acumuladas encontram-se mais relacionadas com as exigências do

mercado e com experiências adquiridas de obras anteriores, do que propriamente, com os processos de aprendizagem intra ou interorganizacionais promovidos na empresa.

No mais, apesar de não ter se verificado evolução na função Projeto da construtora Alfa, foram percebidos indícios de que a aprendizagem oriunda da contratação de profissionais com conhecimentos possibilitou com que a empresa passasse a acumular capacidades tecnológicas em Equipamentos, algo que inexistia até o período anterior. Os conhecimentos obtidos a partir destas contratações foram inseridos na empresa, auxiliando na manufatura e manutenção de equipamentos pequenos.

#### 4.3 RESULTADOS E ANÁLISES DA CONSTRUTORA BETA

Após analisado o caso da empresa Alfa, o mesmo é realizado a partir das informações coletadas na construtora Beta. De princípio, na seção 4.3.1, é apresentada uma descrição dos processos de aprendizagem realizados na Beta; seguida de uma verificação das capacidades acumuladas por ela nas três funções em estudo (seção 4.3.2); e concluindo com a realização de um paralelo entre a aprendizagem e a acumulação de capacidades (seção 4.3.3).

##### 4.3.1 Processos de Aprendizagem na Construtora Beta

Os processos de aprendizagem utilizados na construtora Beta e suas respectivas atividades são descritos no período de 1994 a 2009, podendo ser estes visualizados no QUADRO 15. Assim como na análise realizada na empresa Alfa, os processos utilizados em cada período histórico são assinalados com um 'X'.

QUADRO 15  
Processos de aprendizagem da construtora Beta

PROCESSOS DE APRENDIZAGEM	1994-1997	1998-2000	2001-2009
<b>AQUISIÇÃO EXTERNA DE CONHECIMENTO</b>			
Contratação de profissionais com conhecimentos vindos de fora			
Contratação de recém formados de outras empresas			
Contratação de mão-de-obra operacional com nível médio.			
Contratação de mão-de-obra operacional técnica		X	X

Treinamentos internos orientados por profissional externo		X	
Existência de biblioteca interna			X
Treinamento no exterior			
Participação em conferências e eventos afins			X
Assistência técnica como meio de adquirir conhecimento			
Bolsas de estudo ou convênios com escolas e institutos			X
Aquisição de tecnologia por meio de associação com outras empresas			
Contratação de consultorias	X	X	X
Interação com fornecedores		X	X
Interação com clientes			
<b>AQUISIÇÃO INTERNA DE CONHECIMENTO</b>			
Treinamentos internos			X
Aquisição de conhecimento interno antes de se engajar em novas atividades (aprender antes de fazer)			
Comunicação Interna			
Aprender fazendo (participação na elaboração de projetos, instalação de plantas)			
Técnica de Experimentação		X	X
Prototipagem		X	X
Centro interno de pesquisa			
<b>SOCIALIZAÇÃO DE CONHECIMENTO</b>			
Treinamento interno prático no trabalho			X
Solução compartilhada de problemas ( <i>brainstorming</i> , simulações e reuniões)			X
Formação de equipes			X
<b>CODIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>			
Documentação sistemática (organização da documentação relacionada a processos, projeto e equipamentos)		X	X
Tradução e adaptação de documentos estrangeiros			
Manuais internos			X
Material impresso de treinamentos internos (Exemplo: apostilas)		X	X
Material impresso com as práticas de produção padronizadas			X
Relatórios sobre treinamentos externo			
<b>APRENDIZAGEM INTERORGANIZACIONAL</b>			
Treinamentos formais, em grupos, com consultores	-	X	X
Participação em reuniões informais	-	X	X
Visita a canteiros de obras de outras empresas	-	X	X
Participação em reuniões de socialização do conhecimento adquirido	-	X	X

Fonte: Elaboração própria com base em NONAKA; TAKEUCHI, 1997; FIGUEIREDO, 2003

Nota: Os processos de aprendizagem interorganizacional só são analisados a partir de 1998, ano de criação do Inovacon

Em relação aos processos de aprendizagem relacionados à **aquisição externa de conhecimentos**, foi evidenciado que houve na construtora Beta a contratação de mão-de-obra técnica operacional no segundo e no terceiro período de sua história, mais especificamente

nos anos de 1998 e 1999; e 2003 e 2004, períodos estes referentes a duas grandes obras realizadas pela empresa. Devido à necessidade de uma força humana com um maior conhecimento técnico nessas obras, mas com um custo menor do que funcionários com formação de nível superior, a construtora Beta contratou pessoas para prestar um serviço diferenciado, como por exemplo, na parte elétrica e hidráulica, e dar um suporte aos funcionários já existentes na empresa. Ao final destas obras, não houve justificativa para a permanência destes contratados técnicos que, ao saírem da construtora, não tiveram seus conhecimentos socializados com os demais funcionários e nem codificados pela empresa.

Treinamentos internos orientados por profissionais externos foram realizados pela empresa em questão, na época da construção de uma de suas obras de maior evidência, no qual seminários acerca de etapas específicas do processo produtivo, como alvenaria, eram realizados. Isto ocorreu somente no segundo período da história da empresa, em 1999, apesar de que o resultado deste mecanismo de aprendizagem permaneceu na Beta através dos materiais de ensino que foram utilizados e que ainda hoje são usados para consulta.

Pôde-se evidenciar também na construtora Beta, em seu terceiro período, especificamente em 2004, 2008 e 2009, o funcionamento de uma biblioteca interna. De princípio, ela continha prioritariamente livros e manuais de planejamento voltados para a área administrativa da empresa. Nestes últimos dois anos, a biblioteca passou a conter livros de assuntos diversos, não somente de engenharia, e assinaturas de revistas, tendo sido o seu acesso disponibilizado também aos operários.

Ainda em relação a processos de aquisição externa de conhecimentos, no terceiro período da empresa Beta foi marcante a participação do diretor e de engenheiros em diversas conferências e eventos na área da Construção Civil. O *Lean Nordeste*, ocorrido em 2003, e o *Lean Summit*, em 2004, são exemplos de encontros que tiveram a representação da construtora Beta. Em 2009, a empresa teve um livro seu lançado em um evento da área, que aconteceu no Rio de Janeiro, e que contou com a presença do seu diretor.

Como um meio de proporcionar uma maior fonte de conhecimentos aos que trabalham na empresa, a construtora Beta financia parte do custo das mensalidades de cursos de nível superior para os funcionários que desejarem. Esta é uma prática que ocorre desde 2003, tendo hoje funcionários cursando Administração e Contabilidade neste sistema. Foi percebido que a empresa se mostra acessível também em auxiliar o pagamento de outros cursos diversos, tal como um de viabilidade econômica, que foi proporcionado a um de seus engenheiros.

Foi evidenciado também que a empresa Beta, desde o primeiro período que marca a sua história, recorre a conhecimentos advindos de consultores externos, para suprir necessidades específicas de treinamento. Pode-se citar como exemplo, uma consultoria contratada entre 2004 e 2007, período de construção de uma de suas obras, que deu suporte à empresa quanto à questão da filosofia *Lean Construction*.

Para concluir esta verificação dos processos de aquisição externa, a partir do segundo período da sua história, a empresa passou a conquistar conhecimentos advindos de interação com fornecedor. Em 1998, a construtora Beta adquiriu um sistema de informática com o objetivo de aprimorar o gerenciamento de suas atividades, tanto em relação ao controle de materiais, como também, em relação ao seu controle financeiro. Esse sistema passou a contar, desde então, com o suporte do programador responsável pela sua execução, sendo este, remunerado mensalmente pela empresa.

Passando para uma verificação dos processos de **aquisição interna de conhecimentos**, foi observado que, de forma sistemática, desde 2008, um engenheiro da construtora presta treinamentos para todos os funcionários que são admitidos. Dependendo da necessidade, outros tipos de treinamento também são promovidos internamente.

Desde 1998, devido ao aumento da complexidade de suas obras, a empresa faz prototipagem para análise de detalhes da obra, tais como decoração; instalações; material a ser gasto por unidade; dentre outros. Os próprios pedreiros são conduzidos a observar o protótipo, para que este sirva de exemplo para as unidades posteriores. Da mesma forma, desde o mesmo período, a empresa sistematicamente realiza técnicas de experimentação.

Com a finalidade de **socialização de conhecimentos**, a empresa em questão implantou de forma sistemática, em 2008 e 2009, uma rotina de treinamentos no trabalho diretamente com os operários. Antes disso, esses treinamentos aconteciam, mas não tinham uma total regularidade. Com o mesmo intuito de socializar o conhecimento adquirido com as experiências diárias, a partir de 2004, foram incorporadas à sistemática da empresa, reuniões para discussão dos problemas ocorridos e para geração de sugestões de melhoria para a obra. Evidenciou-se ainda, somente também em seu terceiro período, que a empresa organizou a formação de equipes em seus processos produtivos, que antes existiam, mas de uma maneira informal.

No que se refere aos processos de **codificação de conhecimentos**, a construtora Beta, no segundo e no terceiro período de sua história, realizou a documentação de alguns aspectos

relacionados às suas obras. Especificamente em 2000 e 2001, estagiários documentaram registros sobre produtividade; execução do serviço na obra; dentre outros aspectos. Em 2006, houve a documentação detalhada, por parte de um engenheiro, dos diversos serviços realizados em uma de suas obras, incluindo os seus dados técnicos. Após este período, esta atividade de documentação não foi mais desempenhada; contudo, os registros oriundos deste trabalho tornaram-se um manual de padronização das práticas de produção. Ademais, desde 1999, a empresa utiliza materiais impressos de treinamentos internos, tal como uma apostila sobre alvenaria que foi elaborada a partir de um curso promovido para atender uma necessidade específica em uma de suas obras.

Na verificação dos processos de **aprendizagem interorganizacional**, pôde-se evidenciar que por ter sido uma precursora da ideia de criação do INOVACON, a construtora Beta envolve seus esforços na aquisição de conhecimentos oriundos da participação na rede. A empresa em questão participa dos treinamentos formais; das reuniões informais; realiza visita em canteiros de obras de outras empresas; e socializa o conhecimento adquirido a partir destas atividades. Com exceção desta última atividade citada, que passou a ser desempenhada somente em 1998, os outros mecanismos de aprendizagem listados já eram realizados pela empresa Beta desde a sua fundação, independentemente do INOVACON, devido a empatia do seu diretor na realização de parcerias com outras empresas.

Após esta verificação dos cinco processos de aprendizagem que foram utilizados na empresa Beta no decorrer de sua história, o estudo prossegue com a avaliação destes processos a partir das quatro dimensões propostas no modelo de Figueiredo (2001). No QUADRO 5, localizado na metodologia deste trabalho, encontram-se os critérios utilizados para avaliação destas dimensões.

Iniciando com a análise da **variedade**, é possível observar por meio do QUADRO 16, no qual o número de atividades utilizado pela empresa é apresentado entre colchetes, que entre 1994 e 1997, a construtora Beta promoveu apenas um processo de aprendizagem, sendo este de aquisição externa de conhecimentos. Entre 1998 e 2000, a empresa apresentou um aumento significativo de mecanismos de aprendizagem utilizados, com especial ênfase aos processos interorganizacionais promovidos pela rede, que apresentou uma variedade ampla desde o seu início. A partir de 2001, é possível perceber que a construtora Beta apresentou mais um aumento expressivo quanto ao número de processos de aprendizagem promovidos. Foi evidente neste último período o fato da empresa, que até o período anterior não havia

promovido processo algum de socialização de conhecimentos, ter a partir de então, passado a utilizar todos os mecanismos apresentados no modelo em uso.

QUADRO 16  
Variedade dos processos de aprendizagem da construtora Beta- Síntese

Processos de aprendizagem	Presença ou ausência de atividades		
	1994 - 1997	1998 - 2000	2001 - 2009
Aquisição Externa	Limitada [1]	Limitada [4]	Razoável [6]
Aquisição Interna	Ausente [0]	Limitada [2]	Razoável [3]
Socialização	Ausente [0]	Ausente [0]	Ampla [3]
Codificação	Ausente [0]	Limitada [2]	Razoável [4]
Aprendizagem Interorganizacional	-	Ampla [4]	Ampla [4]
Total de Processos	1	12	20

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Passando agora a analisar a dimensão **intensidade**, sintetizada no QUADRO 17, na busca de perceber não somente a quantidade de processos utilizados pela empresa, mas também a frequência com que estes foram promovidos, é possível observar que no primeiro período da construtora Beta, o único mecanismo de aprendizagem que foi utilizado (contratação de consultorias) foi algo esporádico, somente para atender uma necessidade específica em uma de suas obras. Neste sentido, percebe-se que, quanto à aquisição externa, houve uma evolução em relação à frequência utilizada dos processos a partir de 1998, acarretada, por exemplo, pelo fato de que a contratação de consultorias, que até então era algo pontual, passou a ser mais utilizada na empresa. Pode-se citar a capacitação dos funcionários por meio de bolsas de estudos como um mecanismo contínuo promovido pela empresa desde 2003; como ainda, a participação do diretor e de funcionários da construtora em eventos diversos da área da construção civil, que também, desde 2003, acontece de forma intermitente na empresa.

QUADRO 17  
Intensidade dos processos de aprendizagem da construtora Beta

Processos de aprendizagem	Frequência com que os processos são utilizados na empresa		
	1994 - 1997	1998 - 2000	2001 - 2009
Aquisição Externa	Esporádica	Intermitente - Contínua	Intermitente- Contínua
Aquisição Interna	-	Contínua	Contínua
Socialização	-	-	Contínua
Codificação	-	Esporádica	Esporádica
Aprendizagem Interorganizacional	-	Contínua	Contínua

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

A intensidade quanto ao uso dos processos de aquisição interna manteve-se constante desde o início em que eles começaram a ser promovidos pela empresa, tendo em vista que a partir de 1998, a prototipagem e as técnicas de experimentação foram usadas pela Beta de uma forma ininterrupta. Os processos de socialização, que só apareceram no terceiro período da construtora, também apresentaram uma intensidade contínua, pois desde o momento em que começaram a ser utilizados, passaram a fazer parte da rotina da empresa. Já a codificação de conhecimentos sempre foi algo muito esporádico na empresa. Como exemplo, pode-se citar que em 2000 e 2001 houve a documentação de alguns aspectos sobre produtividade, e em 2006, houve a elaboração de um livro contendo o detalhamento de vários serviços executados na obra; ou seja, processos de codificação foram realizados, mas não se tornaram uma constante na empresa. Por fim, sobre a aprendizagem interorganizacional foi percebido que, pelo fato da construtora sempre está presente em todas as atividades promovidas pela rede, a sua intensidade foi classificada como contínua.

Por meio da análise do **funcionamento** dos processos de aprendizagem, é possível perceber não somente a quantidade e a frequência com que os processos foram utilizados pela empresa, mas também, como é mostrado no QUADRO 18, se a forma como tais mecanismos foram executados foi satisfatória. Diante disso, as informações empíricas coletadas permitiram a geração de evidências que indicam que os diversos processos de aprendizagem utilizados obtiveram bons resultados, com exceção da codificação de conhecimentos, que foi percebida como ‘razoável’. Pela análise realizada, os documentos que resultaram deste último processo citado, apesar de bem elaborados, não foram significativos para a empresa quanto ao seu uso. Optou-se por não classificar os outros processos de aprendizagem como ‘excelentes’, devido a algumas razões observadas na coleta de dados, tais como, a ausência de continuidade na utilização de alguns mecanismos, talvez pela rotatividade de funcionários; e a não percepção de que os conhecimentos obtidos eram convertidos do plano individual para o organizacional.

QUADRO 18  
Funcionamento dos processos de aprendizagem da construtora Beta

Processos de aprendizagem	Modo como os processos são utilizados na empresa		
	1994 - 1997	1998 - 2000	2001 - 2009
Aquisição Externa	Bom	Bom	Bom
Aquisição Interna	-	Bom	Bom
Socialização	-	-	Bom
Codificação	-	Razoável	Bom
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Bom

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

A última dimensão a ser analisada em relação aos processos de aprendizagem da construtora Beta é a de **interação**. Conforme o estudo dos dados coletados, percebeu-se que, praticamente, os mecanismos de aprendizagem adotados na empresa não se influenciam mutuamente, ou seja, a existência de um mecanismo não acarreta com que um outro seja promovido na empresa. Desta maneira, o QUADRO 19 mostra que a interação entre todos os processos de aprendizagem promovidos pela Beta é classificada como deficiente, sem ter havido evolução ao longo de sua existência em relação a esta categoria de análise. No entanto, de uma maneira isolada, pôde-se observar que os treinamentos internos orientados por profissionais externos influenciaram o processo de codificação de materiais impressos para treinamentos internos; assim como também, o processo de documentação sistemática auxiliou a criação dos manuais internos da empresa.

QUADRO 19  
Interação entre os processos de aprendizagem da construtora Beta

Processos de aprendizagem	Forma como os processos influenciam uns aos outros		
	1994 - 1997	1998 - 2000	2001 - 2009
Aquisição Externa	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Aquisição Interna	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Socialização	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Codificação	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Deficiente

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

#### 4.3.2 Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Beta

Após a análise dos processos de aprendizagem promovidos pela construtora Beta no decorrer de sua história, nesta seção são verificadas as capacidades acumuladas por ela nas funções em estudo desta pesquisa. Particularmente no QUADRO 20, é possível perceber quais as atividades que a empresa desempenhou, em cada um de seus períodos históricos, em Processo e Organização da Produção.

QUADRO 20  
Acumulação de Capacidades em Processo e Organização da Produção na construtora Beta

ATIVIDADES REALIZADAS NA FUNÇÃO PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	1994 a 1997	1998 a 2000	2001 a 2009
<b>NÍVEL 1 – ROTINEIRO BÁSICO</b>			
Utilização de controles ligados ao pagamento por produção.		X	X
Planejamento de longo prazo.		X	X
Elaboração de cronogramas de atividades.	X	X	X

Organização do <i>layout</i> do canteiro de obra.		X	X
Controle dos resíduos (ex. coleta seletiva de resíduos).			X
Utilização de planilhas eletrônicas para controle do processo.			X
<b>NÍVEL 2 – ROTINEIRO AVANÇADO</b>			
Gerenciamento de alocação sistemática de pessoal nas atividades do canteiro de obra (ex. alocação diária de mão-de-obra, ordem de serviço diária).	X	X	X
Implementação de um sistema de gerenciamento de qualidade (ex. certificação do PBQPH).			
Utilização de PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.			X
Avaliação de desempenho <i>in loco</i> (ex. testes para confirmar capacidade de suporte dos elementos de fundação ou teste de arrancamento de revestimentos).		X	X
Monitoramento rotineiro de todo o processo da obra.		X	X
Gerenciamento do processo com base no controle orçamentário e fluxo e caixa.		X	X
Aprimoramento da execução de cronogramas de atividades (ex. utilização de ferramentas como o PERT/CPM).		X	X
Uso de técnicas sistêmicas de análise de solução de problemas (ex. MASP).			
Realização das atividades através de uma norma interna de padronização.			
Utilização de sistemas construtivos para execução integrada de partes da obra (ex. sistemas de fôrmas, sistemas de cimbramentos, <i>drywall</i> ).			
Realização de adaptações secundárias para o uso dos sistemas construtivos adquiridos.			
Nívelamento do uso dos recursos de mão-de-obra e materiais.			
<b>NÍVEL 3 – INOVADOR BÁSICO</b>			
Gerenciamento de controle de estoque e movimentação de materiais usando um sistema central.		X	X
Melhoria contínua nos sistemas construtivos adquiridos (controle e pequenos aperfeiçoamentos no sistema de <i>drywall</i> ).			
Organização do processo em grupo (ex. criação de células de trabalho).			X
Melhoria contínua nos sistemas de informação que controlam os processos (ex. escavações controladas automaticamente).			
Realização de obras baseadas nos conceitos de produção enxuta.			X
Aplicação de conceitos de construtibilidade (ex. desenho orientado para a produção).		X	X
<b>NÍVEL 4 – INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>			
Automatização das integrações de todos os níveis do processo (ex. sistema de gerenciamento integrado).		X	X
Integração do planejamento de curto, médio e longo prazo.		X	X
Utilização de BIM – <i>Building Information Model</i> (identificação codificada de materiais e componentes).			
Gerenciamento da variabilidade pela filosofia Seis Sigma.			
<b>NÍVEL 5 – INOVADOR AVANÇADO</b>			
Desenvolvimento de novos métodos de planejamento (ex. utilização de redes neurais; utilização de sistemas especialistas).			
Participação no gerenciamento de todo o conjunto de agentes detentores da tecnologia.			
Desenvolvimento de inovações nas atividades de produção em parceria com centros de pesquisa de nível internacional.			
Desenvolvimento de novos modelos de logística para construção (ex. logística reversa; consórcio modular).			

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Inicialmente, percebeu-se que a Beta acumulou capacidades completas de nível 1 somente em seu terceiro período. Nos anos de 1994 a 1997, a empresa realizou apenas uma das seis atividades que descrevem este nível rotineiro básico, enquanto no segundo período,

quatro destas atividades foram realizadas. Isto gera evidências de que a partir de 1998, a empresa passou a evoluir a uma proporção mais rápida, do que em seus anos anteriores.

Observou-se que em nenhum dos três períodos da construtora Beta houve, de forma completa, acumulação de capacidades de nível 2, rotineiro avançado, na função Processo e Organização da Produção. Contudo, a diferença de atividades desempenhadas pela empresa é grande quando são comparados os anos de 1994 a 1997, onde a Beta teve capacidade para desempenhar apenas uma das doze atividades deste nível, com o segundo e o terceiro período, nos quais a empresa passou a realizar cinco e seis atividades respectivamente.

Algumas particularidades puderam ser percebidas quando analisado o nível 2 da empresa Beta. Neste nível rotineiro avançado foi incorporado um grau maior de complexidade às atividades, passando estas a requerer uma abertura da empresa para sistemas produtivos mais avançados. Entretanto, apesar da empresa Beta ter se mostrado ciente das novidades mais recentes em relação aos sistemas construtivos, foi percebido que a sua maior potencialidade encontra-se em questões relacionadas ao gerenciamento do processo já existente, mantendo-se tradicional quanto ao aperfeiçoamento de elementos da produção.

A construtora em questão inicia a acumular capacidades de nível 3 em Processo e Organização da Produção somente a partir do seu segundo período, onde duas das seis atividades inovadoras básicas são desempenhadas. Apesar da empresa não ter acumulado, em período algum de sua história, capacidades deste nível de forma completa, uma evolução é percebida a partir de 2001, quando a Beta passa a realizar quatro das seis atividades relativas a este nível de complexidade.

Das quatro atividades que incorporam o conceito relativo ao nível 4 na função de produção, duas são desempenhadas pela construtora Beta tanto no seu segundo como no seu terceiro período. De 1994 a 1997, nenhuma capacidade inovadora intermediária foi acumulada pela empresa em questão. Por fim, como é possível observar no QUADRO 20, a construtora Beta não acumulou capacidade alguma de nível 5 (inovador avançado).

A partir da visualização do QUADRO 21 passa-se a verificar as capacidades tecnológicas acumuladas pela empresa Beta na função Projeto. Da mesma forma que a empresa Alfa, a construtora Beta não possui também projetistas próprios para o desenvolvimento dos projetos de suas obras. Contudo, algumas atividades são desempenhadas por ela, especialmente no que se concerne à concepção do produto; compatibilização do

projeto; utilização aperfeiçoada de projetos anteriores; assim como também, realização de alterações com o intuito de flexibilizar as plantas projetadas.

QUADRO 21  
Acumulação de Capacidades em Projeto na construtora Beta

<b>ATIVIDADES REALIZADAS NA FUNÇÃO PROJETO</b>	<b>1994 a 1997</b>	<b>1998 a 2000</b>	<b>2001 a 2009</b>
<b>NÍVEL 1 – ROTINEIRO BÁSICO</b>			
Uso de soluções de projetos padronizados (ex. biblioteca de detalhes de projetos).			
Replicação e aperfeiçoamento de projetos existentes.			X
Desenvolvimento integrado de projeto com ênfase na compatibilidade.		X	X
<i>Briefing</i> de projetos a partir de pesquisa de mercado.	X	X	X
<b>NÍVEL 2 – ROTINEIRO AVANÇADO</b>			
Elaboração do projeto sob suporte de especialistas, consultores ou fornecedores.			
Desenvolvimento do projeto através da realização de pesquisa de mercado para atender a certificação da ISO 9000 ou do PBQPH (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação).			
Elaboração de projeto com base nas necessidades dos clientes (ex. provisão de acessibilidade para idosos).			
Desenvolvimento de projetos dentro de uma filosofia flexível.			X
<b>NÍVEL 3 – INOVADOR BÁSICO</b>			
Desenho tridimensional das instalações.			
Desenvolvimento de projetos com componentes de pesos mais leves (ex. uso concreto celular e PVC para revestimentos).			
Desenvolvimento integrado de projetos com ênfase na construtibilidade (fazer o projeto já pensando no processo) e manutenibilidade (uso de materiais fáceis de manter ou autolimpantes).			
Utilização no projeto de recursos construtivos avançados (ex. pisos flutuantes; elevadores inteligentes).			
Gerenciamento de uma rede de vários projetistas para desenvolver o projeto, via software ou metodologia específica.			
Desenvolvimento do projeto com aumento de vãos estruturais (ex. protensão, uso de concreto de alto desempenho).			
Incorporação no projeto de visões interdisciplinares (ex. fisioterapeutas, gourmets, sociólogos).			
Desenvolvimento integrado de projetos com ênfase na compatibilidade de sistemas construtivos (ex. forros que integrem sistemas de iluminação, ar condicionado e proteção contra incêndio e de isolamento acústico).			
<b>NÍVEL 4 – INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>			
Desenvolvimento de projetos sustentáveis ( <i>greenbuilding</i> ).			
Desenvolvimento de projetos de prédios de alta complexidade (ex. projetos para construção de prédios inteligentes – controle de consumo de água e energia, sensores de presença, aquecimento solar).			
<b>NÍVEL 5 – INOVADOR AVANÇADO</b>			
Geração de novos modelos, novos sistemas construtivos (ex. sistemas completos em aço, sistemas completos em compósitos).			
Projeto com previsão de monitoramento contínuo dos indicadores de segurança (ex. risco de explosões, desabamentos).			
<i>Set based design</i> (ex. criação de alternativas de projetos que são desenvolvidas até um grau de maturidade avançado para escolha final de apenas uma alternativa).			
Participação em redes colaborativas de projeto (ex. projeção de forma colaborativa entre os integrantes da cadeia projeto através de novas alternativas).			
Projetos realizados através da junção de células tridimensionais.			
Desenho de novos modelos de estruturas não usuais (ex. abandono dos planos ortogonais, estruturas espaciais não ortogonais, prédios curvos).			

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

De uma forma sintética, foi evidenciado que a empresa não acumulou capacidades tecnológicas completas nem mesmo de nível 1 na função Projeto. No entanto, entre 2001 e 2009, a construtora Beta passou a realizar três das quatro atividades que exprimem o conceito deste primeiro nível. Neste mesmo período, mesmo não tendo acumulado capacidades rotineiras básicas de forma completa, a empresa passou a desenvolver uma dentre as quatro atividades do nível 2 desta função em questão (cf. QUADRO 21).

Em relação a Equipamentos, tal como se observa no QUADRO 22, a construtora Beta passou a acumular capacidades tecnológicas relativas a esta função apenas em seu terceiro período, mais especificamente, a partir de 2004. Com isso, de acordo com o modelo de mensuração utilizado nesta pesquisa, considera-se que a empresa encontra-se em um nível rotineiro avançado incompleto de acumulação de capacidades tecnológicas nesta função em questão, em seu último período de análise.

QUADRO 22  
Acumulação de Capacidades em Equipamentos na construtora Beta

ATIVIDADES REALIZADAS NA FUNÇÃO EQUIPAMENTOS	1994 a 1997	1998 a 2000	2001 a 2009
<b>NÍVEL 1 – ROTINEIRO BÁSICO</b>			
Criação de ferramentas de baixa complexidade tecnológica.			X
<b>NÍVEL 2 – ROTINEIRO AVANÇADO</b>			
Adaptação de ferramentas existentes dentro do setor da construção civil, com a finalidade de tornar o processo mais rápido e/ou seguro e/ou econômico.			X
Utilização de ferramentas com desempenho superior (ex. ergonômicos e/ou energéticos e/ou ambiental).			
<b>NÍVEL 3 – INOVADOR BÁSICO</b>			
Implantação de um setor de gestão de equipamentos (para manutenção, prospecção, aquisição e controle de equipamentos).			
Utilização de equipamentos eletrônicos de precisão, e/ou com grande mobilidade, e/ou miniaturizados, e/ou automontáveis, e/ou autotransportáveis, e/ou com controles eletrônicos, e/ou que se autorregulam.			
<b>NÍVEL 4 – INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>			
Criação de um setor dentro da empresa encarregado pelo projeto e produção de novos equipamentos para atendimento de necessidades de processo.			
<b>NÍVEL 5 – INOVADOR AVANÇADO</b>			
Realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos equipamentos em parceria com outros centros de pesquisa e fornecedores.			
Desenvolvimento de robôs e equipamentos CNC ( <i>Computer Numerical Controlled</i> ) para execução integrada de partes da obra.			

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Verificou-se que apesar da construtora Beta criar e adaptar ferramentas de um nível menor de complexidade, ela é muito tradicional quanto ao uso de equipamentos diferenciados,

preferindo utilizar em suas obras ferramentas tradicionais, sem um alto grau de sofisticação e automação. No mais, embora a empresa não tenha um setor específico para a gestão de equipamentos, existe um setor de compras e um almoxarifado que são responsáveis pela sua aquisição e controle.

#### 4.3.3 Evidências da Influência dos Processos de Aprendizagem para a Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Beta

Após a verificação dos processos de aprendizagem e da acumulação de capacidades da construtora Beta, esta seção apresenta evidências das possíveis influências entre estes dois aspectos estudados, a partir da realização de uma análise que percorre cada período histórico da empresa em questão.

Entre os anos de 1994 e 1997, a construtora Beta não promoveu uma grande variedade de processos de aprendizagem, apenas ao final deste período sentiu a necessidade de contratar uma consultoria devido à construção de uma obra de grande evidência. Contudo, conforme os dados coletados, percebeu-se que a empresa Beta já iniciou suas atividades, em 1994, com capacidade para elaborar cronogramas de atividades, como por exemplo, o cronograma relativo aos dias de pagamento dos funcionários do início até o final da obra; e para realizar o gerenciamento de alocação sistemática de pessoal nas atividades do canteiro de obra, que é realizado através de ordem de serviço diária. Diante disso, pensa-se que os conhecimentos que foram necessários para o desempenho de tais atividades já estavam incorporados em seus fundadores.

Em relação à função Projeto, também não foi percebida relação entre a aprendizagem promovida pela empresa neste primeiro período e a capacidade para a realização do *briefing* a partir de pesquisa de mercado, que é desempenhado pela empresa desde a sua primeira obra, em 1994. Quanto à função Equipamentos, a empresa não apresentou nem mesmo a acumulação de capacidades rotineiras básicas. Estes achados podem levar à geração de evidências de que a ausência de uma maior variedade de processos de aprendizagem, entre 1994 e 1997, juntamente com uma boa intensidade, funcionamento e interação destes, pode ter sido uma das razões que acarretou com que a empresa Beta não tenha acumulado capacidades tecnológicas, nem mesmo de baixa complexidade, neste período.

Passando para a análise do segundo período da construtora Beta, foi possível verificar uma grande evolução quanto ao uso de processos de aprendizagem. Enquanto a empresa no período anterior promoveu apenas um processo de aquisição de conhecimentos, nos anos seguintes, entre 1998 e 2000, ela utilizou no total onze processos de aprendizagem, tanto de aquisição como de conversão de conhecimentos. Vale salientar, que este período já engloba a entrada da Beta no INOVACON, fato este, que agregou à empresa os processos interorganizacionais de aprendizagem.

Da mesma maneira que foi percebido um aumento da utilização de processos de aprendizagem neste segundo período, a acumulação de capacidades tecnológicas, especialmente na função de produção, também sofreu um avanço. A capacidade de aprimorar a execução de cronogramas de atividades, com a utilização de ferramentas como o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), que até o período anterior não era realizada, propiciou também à empresa a capacidade de fazer um planejamento de longo prazo em suas obras. A organização do *layout* do canteiro de obra é também um exemplo de uma capacidade adquirida pela empresa em seu segundo período, tendo sido esta atividade influenciada pela aprendizagem conquistada por meio do INOVACON. Evidenciou-se também, que o processo de aquisição interna, através de técnicas de experimentação, influenciou na capacidade da empresa em realizar a avaliação de desempenho *in loco* da fachada de suas obras.

Ainda em relação às capacidades da função Processo e Organização da Produção, a partir de 1998, a empresa adquiriu a capacidade para realizar o gerenciamento de controle de estoque e movimentação de materiais usando um sistema central. Esta capacidade, que já se encontra em um nível inovador de complexidade segundo o modelo de mensuração usado nesta pesquisa, foi diretamente influenciada pela aprendizagem oriunda da interação com um fornecedor, que neste caso, era um programador que prestava suporte ao sistema de informação utilizado pela empresa. Por meio dos conhecimentos obtidos a partir dele, a empresa passou, inclusive, a ser capaz de gerenciar o processo com base no seu controle orçamentário e no seu fluxo de caixa.

Esta aquisição externa de conhecimentos propiciada através da interação com um fornecedor da área de sistemas de informação possibilitou também à construtora Beta, ter a capacidade para automatizar as integrações de todos os níveis do processo por meio de um sistema de gerenciamento integrado, capacidade esta que já se encontra em um nível inovador intermediário de complexidade (nível 4). Com o suporte deste sistema, a construtora Beta foi capaz de controlar todo o processo produtivo, pois ele permitia, por exemplo, a visualização

do balancete de insumo; de todo o material que constava na obra; dos materiais que necessitavam ser comprados e do orçamento que se tinha para isto; dentre outros. Por meio do conhecimento advindo deste sistema, a construtora Beta acumulou mais uma capacidade de nível 4, a partir da capacidade de realizar a integração do planejamento de curto, médio e longo prazo.

Ainda em seu segundo período histórico, a construtora Beta passou a ter a capacidade de aplicar os conceitos de construtibilidade. A acumulação desta capacidade surgiu da aprendizagem promovida pelo INOVACON, tendo sido, posteriormente, aperfeiçoada internamente na empresa. Vale ressaltar ainda, que foi o diretor da Beta, participando de um congresso em Recife, que entrou em contato com o profissional que foi responsável pelo treinamento promovido pela rede acerca dos desenhos orientados para a produção.

Em relação à função Projeto, entre 1998 e 2000, a empresa em questão passou a realizar o desenvolvimento integrado de projeto com ênfase na compatibilidade. Contudo, não foi possível perceber ligação entre algum processo de aprendizagem promovido (intra ou interorganizacional) e a acumulação desta capacidade. Neste caso, foram observados indícios de que esta capacidade encontra-se incorporada em um engenheiro da empresa que participa ativamente da elaboração dos projetos de arquitetura, analisando cada um deles e verificando se todos se encontram compatíveis. Quanto a Equipamentos, neste período da empresa, não houve acumulação de capacidades tecnológicas relativas a esta função.

Do segundo para o terceiro período da história da construtora Beta, algumas mudanças foram percebidas em relação aos processos de aprendizagem utilizados na empresa, tendo sido especialmente evidenciado, um maior uso de processos de conversão de conhecimentos. Os resultados obtidos, em termos de capacidades acumuladas, após a empresa ter passado a buscar socializar mais os seus conhecimentos, foram mais perceptíveis na função Equipamentos. Salienta-se que até o período anterior, a empresa não havia acumulado capacidade alguma nesta função, e que, a partir de 2004, foram apresentados indícios de que quando se passou a promover reuniões para solução compartilhada de problemas, a empresa começou a ter a capacidade de criação de ferramentas de baixa complexidade tecnológica, como também, de realização de adaptações em ferramentas para tornar o processo mais rápido. Tal como foi documentado a partir dos dados coletados na Beta, as invenções que eram realizadas por alguma equipe de funcionários eram transmitidas às outras equipes, que também passavam a desempenhá-las.

Na função Processo e Organização da Produção, a partir de 2001, a empresa acumulou a capacidade de organizar o seu processo em grupo, por meio de células de trabalho. Pelo o que foi verificado através da pesquisa empírica, esta capacidade foi conquistada a partir da aprendizagem oriunda dos treinamentos promovidos pelo INOVACON; como também, por meio dos consultores externos; e através dos conhecimentos obtidos na participação dos eventos do *Lean Summit*.

Um fator bem marcante na construtora Beta foi o início da realização de obras baseadas nos conceitos de produção enxuta. Por meio de uma iniciativa pessoal, o diretor da empresa, a partir de 1999, entrou em contato com esta filosofia, especialmente, através de leituras individuais e da relação com o Lean Institute Brasil. Com o decorrer do interesse pelo tema, o diretor da empresa entrou em contato com consultores externos e com acadêmicos, a fim de incorporar em suas obras estes conceitos estudados. Com isso, em 2001, a figura marcante do líder da construtora Beta propiciou a primeira aplicação prática da filosofia *Lean Construction* em uma obra de edificação, do mundo. Com os resultados favoráveis advindos deste processo, em 2004, a empresa teve também a iniciativa de socializar os conhecimentos obtidos através desta experiência com as outras empresas participantes do INOVACON. Contudo, foi percebido na Beta, que não existe manual algum de procedimentos internos sobre os conceitos da produção enxuta, estando esta filosofia muito incorporada nas pessoas da empresa, mas principalmente, em seu diretor.

Neste terceiro período, especificamente a partir de 2008, a empresa acumulou capacidades para realizar não somente a coleta seletiva dos resíduos, mas também, de uma forma mais completa, a utilização do PGRS (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos). Contudo, conforme foi percebido, estas capacidades adquiridas encontram-se mais relacionadas a uma lei municipal que obriga as empresas de construção a promoverem destinação responsável dos seus resíduos, do que a busca por promover inovações. De certa forma, a construtora Beta contratou uma empresa, por meio de remuneração mensal, para transmitir ao diretor e aos funcionários os conhecimentos necessários para a implantação das ações contidas neste programa ambiental.

Ademais, ainda no terceiro período da empresa, o sistema de gerenciamento integrado para automatizar as integrações de todos os níveis do processo, que foi iniciado no período anterior da construtora Beta, funcionou somente até o ano de 2006. A partir do ano seguinte, a empresa, que até então, acumulava capacidades de nível 4 de complexidade (inovador intermediário), deixou de utilizar o sistema na atividade de gerenciamento da área de

produção, tendo ficado este, responsável apenas pelo controle financeiro da empresa. Esta mudança ocorrida foi uma opção do diretor da construtora, que preferiu voltar a controlar a produção de uma forma mais tradicional, como também, por não querer despende esforços para adaptar o sistema para a realização da medição da produção de acordo com a filosofia *Lean*. Com isso, esta decisão acarretou a substituição, a partir de 2007, do sistema de gerenciamento integrado (capacidade referente ao nível 4 da função produção) pela utilização de planilhas eletrônicas para controle do processo (capacidade de nível 1 de produção). O controle ligado ao pagamento por produção, que foi uma capacidade acumulada no segundo período da empresa, também sofreu mudanças com a perda do sistema integrado, tendo esta atividade passada a ser feita manualmente, em planilhas do *Excel*.

Para finalizar a análise do terceiro período da construtora Beta, quanto a possíveis influências da aprendizagem para o nível de acumulação de capacidades tecnológicas, verificou-se na função Projeto, que no ano de 2007, a empresa realizou a replicação e o aperfeiçoamento de um projeto seu já existente, o primeiro a utilizar os conceitos da produção enxuta, para a construção de uma nova obra. Pelo que foi percebido no estudo empírico, o processo de codificação de conhecimentos, realizado em 2001, pelo mecanismo de documentação sistemática da execução dos serviços realizados na obra, pode ter auxiliado a empresa nesta atividade de replicação. No mais, entre 2004 e 2006, a empresa acumulou capacidade para o desenvolvimento de projetos dentro de uma filosofia flexível; contudo, esta atividade foi desempenhada em apenas duas de suas obras, não tendo sido percebido indícios de correlação entre esta capacidade acumulada e os processos subjacentes de aprendizagem promovidos na empresa.

#### 4.4 RESULTADOS E ANÁLISES DA CONSTRUTORA GAMA

A última empresa a ser analisada neste trabalho é intitulada de Gama. Adiante, na seção 4.4.1, são apresentados os processos de aprendizagem promovidos por esta construtora; seguidos, na seção 4.4.2, das capacidades tecnológicas acumuladas, no decorrer de sua história, nas funções em estudo; e por fim, na seção 4.4.3, são geradas evidências das possíveis influências acarretadas pela aprendizagem (intra e interorganizacional) para a acumulação das capacidades verificadas na empresa.

#### 4.4.1 Processos de Aprendizagem na Construtora Gama

O QUADRO 23 apresenta os processos de aprendizagem promovidos na empresa Gama entre 1977 e 2009. Igualmente às análises realizadas nas duas empresas anteriores, os processos utilizados em cada período histórico são assinalados com um ‘X’. De princípio, ressalta-se que no primeiro período desta construtora, que compreende os anos de 1977 a 1989, verificou-se uma ausência de mecanismos de aprendizagem, tanto de aquisição, como também, de conversão de conhecimentos.

QUADRO 23  
Processos de aprendizagem da construtora Gama

PROCESSOS DE APRENDIZAGEM	1977-1989	1990-2003	2004-2009
<b>AQUISIÇÃO EXTERNA DE CONHECIMENTO</b>			
Contratação de profissionais com conhecimentos vindos de fora		X	X
Contratação de recém formados de outras empresas			
Contratação de mão-de-obra operacional com nível médio.		X	X
Contratação de mão-de-obra operacional técnica			
Treinamentos internos orientados por profissional externo		X	
Existência de biblioteca interna			X
Treinamento no exterior			
Participação em conferências e eventos afins		X	X
Assistência técnica como meio de adquirir conhecimento			
Bolsas de estudo ou convênios com escolas e institutos			X
Aquisição de tecnologia por meio de associação com outras empresas		X	X
Contratação de consultorias			
Interação com fornecedores			X
Interação com clientes			
<b>AQUISIÇÃO INTERNA DE CONHECIMENTO</b>			
Treinamentos internos			X
Aquisição de conhecimento interno antes de se engajar em novas atividades (aprender antes de fazer)			
Comunicação Interna			
Aprender fazendo (participação na elaboração de projetos, instalação de plantas)		X	X
Técnica de Experimentação			
Prototipagem			X
Centro interno de pesquisa			
<b>SOCIALIZAÇÃO DE CONHECIMENTO</b>			
Treinamento interno prático no trabalho			X
Solução compartilhada de problemas ( <i>brainstorming</i> , simulações e reuniões)			X
Formação de equipes			

<b>CODIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>			
Documentação sistemática (organização da documentação relacionada a processos, projeto e equipamentos)			
Tradução e adaptação de documentos estrangeiros			
Manuais internos		X	X
Material impresso de treinamentos internos (Exemplo: apostilas)			X
Material impresso com as práticas de produção padronizadas		X	X
Relatórios sobre treinamentos externo			
<b>APRENDIZAGEM INTERORGANIZACIONAL</b>			
Treinamentos formais, em grupo, com consultores	-	-	X
Participação em reuniões informais	-	-	X
Visita a canteiros de obras de outras empresas	-	-	
Participação em reuniões de socialização do conhecimento adquirido	-	-	X

Fonte: Elaboração própria com base em NONAKA; TAKEUCHI, 1997; FIGUEIREDO, 2003

Nota: Os processos de aprendizagem interorganizacional só são analisados a partir de 2004, ano de entrada desta empresa no Inovacon

Analisando os processos de **aquisição externa de conhecimentos**, foi possível evidenciar que a construtora Gama realizou contratações de profissionais com conhecimentos vindos de fora, de forma esporádica, no segundo e terceiro período de sua história. Primeiramente, em 1995, foi contratado um engenheiro para auxiliar em suas obras industriais; e em 2005, no início da produção de suas obras baseadas nos conceitos da produção enxuta, foi contratado um engenheiro para auxiliar no gerenciamento deste processo *Lean*. Em relação à contratação de recém-formados de outras empresas, foi percebido que a Gama opta por treinar internamente seus funcionários de acordo com suas próprias filosofias, preferindo, portanto, que seus estagiários tenham um plano de carreira dentro da empresa, que culmine com suas contratações como funcionários efetivos.

A partir de 1990, início do seu segundo período, a construtora Gama passou a contratar, continuamente, mão-de-obra operacional de nível médio para trabalhar internamente em seus canteiros de obras. Estas contratações partiram da decisão de que seria mais interessante para a Gama trabalhar com técnicos de obras, do que com mestres de obras. A distinção feita pelo diretor da empresa foi a de que estes últimos comunicam-se melhor com os operários, enquanto os técnicos encontram-se em um meio termo entre a empresa e os funcionários das obras. Foi evidenciado também na pesquisa, que a construtora Gama prefere terceirizar serviços específicos, tais como instalações; pintura; gesso; colocação de esquadrias de alumínio; dentre outros, do que contratar mão-de-obra técnica-operacional para estes fins.

Para isso, a empresa possui um grupo de controle de qualidade para fiscalizar a execução destes serviços.

Em seu segundo período, mais especificamente entre 2000 e 2003, que foi quando a Gama passou a construir imóveis residenciais, ela passou a promover treinamentos internos orientados por profissional externo, a fim de suprir suas necessidades de conhecimentos para a realização de suas atividades. Com a entrada no INOVACON, este mecanismo de aprendizagem foi substituído pelos treinamentos promovidos pelos consultores nacionais através da rede.

A partir de 2004, no início de seu terceiro período histórico, diante dos estudos sobre a filosofia *Lean Construction*, a construtora Gama desenvolveu uma biblioteca interna, com o propósito de que todos os seus funcionários tivessem acesso a livros e materiais sobre este assunto. Mais do que o simples acesso, passou-se a incentivar na empresa, desde então, a busca pelo conhecimento. Neste mesmo período, a construtora Gama propiciou, a funcionários, a participação em conferências e eventos afins, inclusive, no exterior (Estados Unidos e Europa). Além disso, a construtora proporciona bolsas de estudo de cursos de nível superior àqueles funcionários que desejarem. De fato, foi perceptível o estímulo dado pela empresa àqueles com interesse em adquirir novos conhecimentos.

Continuando nos mecanismos de aquisição externa, a partir de seu segundo período histórico, a empresa Gama passou a adquirir tecnologia por meio de associação com outras empresas, possibilitada pela sua entrada na COOPERCON. Posteriormente, em seu terceiro período, a empresa passou também a adquirir conhecimentos oriundos de interações com fornecedores, tal como no caso em que juntos, encontraram uma solução para fixar porcelanato na fachada. Anterior a este período, esta interação era mais voltada para fins econômicos do que para fins de aprendizagem.

A partir do segundo período que marca a história da empresa, foi possível perceber mecanismos de aprendizagem referentes à **aquisição interna de conhecimentos**. Desde 1998, a construtora realiza atividades de *learning by doing* (aprender fazendo), na busca por conhecimentos que aperfeiçoem os seus processos. Além disso, a partir de 2005, a Gama passou a realizar protótipos de seus imóveis, a fim de extrair destes o conhecimento necessário para sua execução. Ademais, em 2008, o engenheiro técnico da empresa ministrou um treinamento para os funcionários a respeito do PGRS.

Os processos de **socialização** também só foram percebidos no terceiro período da empresa. A partir de 2006, passou-se a realizar na Gama treinamento interno prático no trabalho. Além disso, ao final deste período, em 2009, no término da semana, há reuniões de funcionários, com a finalidade de discutir possibilidades de melhorias para a empresa, por meio de solução compartilhada de problemas.

A partir de 1998, ano em que a empresa certificou-se na ISO 9001, os processos de **codificação de conhecimentos** tornaram-se mais presentes na Gama. Os manuais internos e os materiais impressos das práticas de produção padronizadas existem na empresa para dar suporte ao sistema da qualidade, que a partir do terceiro período, passou a embutir parcialmente a filosofia do *Lean Construction* e a *do Greenbuilding*. Ademais, foi percebida na Gama, a existência de um livro, de autoria de funcionários da própria empresa, que foi base do treinamento interno sobre o PGRS. Os conhecimentos oriundos deste livro, que por ter sido publicado não é de exclusividade da construtora em questão, é utilizado para orientar seus os funcionários na execução deste programa de resíduos.

Por fim, em relação ao processo de **aprendizagem interorganizacional**, verificou-se que desde 2004, ano de entrada na empresa no INOVACON, a empresa passou a participar dos treinamentos formais, em grupo, com consultores; das reuniões informais; e das reuniões de socialização do conhecimento adquirido. Foi percebido na Gama, que a aprendizagem oriunda da rede é muito valorizada internamente, e de uma forma especial, pela sua direção.

No entanto, segundo o diretor técnico, a empresa se beneficia muito mais das informações passadas pelos consultores nacionais e da experimentação feita por eles a partir destas informações, do que da interação com outras empresas da rede. Prova disto é que esta foi a única empresa pesquisada que declara não realizar visitas a obras de outras empresas como forma de aquisição de conhecimento. Ao invés disto, fixou algumas normas para visitas a suas obras por membros da rede.

Depois de verificados os cinco processos de aprendizagem utilizados na construtora Gama em seus três períodos históricos, estes são adiante analisados conforme as quatro dimensões propostas no modelo de Figueiredo (2001), estando os critérios para a realização desta avaliação apresentados no QUADRO 5.

Analisando-se a **variedade** dos processos de aprendizagem percebidos na construtora em questão, que se encontra sintetizada no QUADRO 24, nota-se, de forma clara, uma ausência de processos promovidos no primeiro período da empresa. Já no segundo período, a

empresa começa a promover processos de aquisição externa e de codificação de conhecimentos, apesar de que com uma variedade ainda limitada. Possivelmente, isto se deve a necessidade percebida pela empresa de uma maior base de conhecimentos que permitisse a ela realizar obras industriais. Além disso, com a padronização exigida através da certificação da norma de qualidade, os seus conhecimentos em relação aos processos precisaram ser padronizados e codificados.

QUADRO 24  
Variedade dos processos de aprendizagem da construtora Gama- Síntese

Processos de aprendizagem	Presença ou ausência de atividades		
	1977-1989	1990-2003	2004-2009
Aquisição Externa	Ausente [0]	Razoável [5]	Razoável [7]
Aquisição Interna	Ausente [0]	Limitada [1]	Razoável [3]
Socialização	Ausente [0]	Ausente [0]	Razoável [2]
Codificação	Ausente [0]	Limitada [2]	Razoável [3]
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Ampla [3]
Total de Processos	0	8	18

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

No terceiro período histórico da Gama, percebe-se um aumento significativo quanto à variedade de processos utilizados. Pondera-se, a partir do que foi percebido na pesquisa empírica, que este aumento foi, dentre outros fatores, resultado da busca da empresa por novos conhecimentos que pudessem lhe permitir uma melhoria nos seus processos produtivos, a partir da filosofia da construção enxuta. A partir de 2004, a empresa em questão começa, também, a adquirir conhecimentos por meio do INOVACON. Ressalta-se, ainda, que somente a partir deste terceiro período, começa-se a perceber na Gama, a utilização de processos de aquisição interna e de socialização de conhecimentos.

Passando-se a analisar a **intensidade** dos processos de aprendizagem promovidos na Gama, apresentada no QUADRO 25, nota-se, que de uma forma geral, a maioria dos processos percebidos possui uma continuidade quanto ao seu uso. Especificamente no segundo período, com exceção da contratação de profissionais vindos de fora, que ocorreu apenas em 1995, todos os mecanismos de aquisição externa e de codificação foram utilizados de uma forma contínua.

QUADRO 25  
Intensidade dos processos de aprendizagem da construtora Gama

Processos de aprendizagem	Frequência com que os processos são utilizados na empresa		
	1977-1989	1990-2003	2004-2009
Aquisição Externa	-	Esporádica - Contínua	Esporádica - Contínua
Aquisição Interna	-	Contínua	Esporádica - Contínua
Socialização	-	-	Intermitente
Codificação	-	Contínua	Contínua
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Contínua

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

No terceiro período, mesmo com uma maior variedade de processos de aquisição externa, foi percebida uma intensidade contínua de todos os mecanismos promovidos, com exceção, mais uma vez, da contratação de profissionais de fora, ocorrida somente em 2005. Em relação à aquisição interna, apesar do treinamento interno ter sido promovido de forma esporádica, foi percebido que a prototipagem apresentou uma intensidade contínua desde 2005. Já os mecanismos de socialização promovidos neste período não foram utilizados de uma maneira regular, tendo sido, portanto, classificados como intermitentes. Por fim, tanto os processos de codificação quanto a aprendizagem interorganizacional aconteceram continuamente na empresa em questão.

A dimensão seguinte a ser analisada refere-se ao **funcionamento** dos processos de aprendizagem promovidos, que pode ser visualizada no QUADRO 26. De princípio, nota-se que, os processos de aquisição externa e de codificação, que já eram realizados no segundo período, foram classificados inicialmente como ‘bom’ e, a partir de 2004, como ‘excelente’. Esta melhoria percebida deve-se, possivelmente, ao fato de que no terceiro período aparentou-se processar melhor na empresa todos os conhecimentos que estavam sendo obtidos.

QUADRO 26  
Funcionamento dos processos de aprendizagem da construtora Gama

Processos de aprendizagem	Modo como os processos são utilizados na empresa		
	1977-1989	1990-2003	2004-2009
Aquisição Externa	-	Bom	Excelente
Aquisição Interna	-	-	Bom
Socialização	-	-	Deficiente
Codificação	-	Bom	Excelente
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Excelente

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Ainda em relação à mesma dimensão de análise, optou-se por classificar a aquisição interna como tendo tido um ‘bom’ funcionamento, pois devido os seus poucos mecanismos não terem sido muito evidenciados na pesquisa empírica, percebeu-se que os resultados advindos deles foram considerados favoráveis pela empresa. Já a socialização, foi classificada

como ‘deficiente’, pois além da pouca variedade apresentada, a sua intensidade não foi contínua, e não foram percebidos resultados oriundos da promoção de seus mecanismos.

Finalmente, a última dimensão a ser analisada refere-se à **interação** dos processos de aprendizagem promovidos na Gama, que se encontra apresentada no QUADRO 27. Em relação a isto, apenas uma interação foi percebida, no decorrer de todos os períodos que compreendem a história desta empresa em questão. O livro sobre PGRS produzido por funcionários da empresa (codificação de conhecimentos) acarretou a promoção de um treinamento interno sobre esta mesma temática, possibilitando uma maior difusão deste conhecimento internamente na construtora.

QUADRO 27  
Interação entre os processos de aprendizagem da construtora Gama

Processos de aprendizagem	Forma como os processos influenciam uns aos outros		
	1977-1999	2000-2004	2005-2009
Aquisição Externa	-	Deficiente	Deficiente
Aquisição Interna	-	Deficiente	Deficiente
Socialização	-	-	Deficiente
Codificação	-	Deficiente	Razoável
Aprendizagem Interorganizacional	-	-	Deficiente

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

#### 4.4.2 Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Gama

Depois de verificados os processos de aprendizagem promovidos na construtora Gama, em seus três períodos, e analisados conforme as dimensões variedade; intensidade; funcionamento; e interação, são apresentadas, adiante, as atividades que a empresa teve condição de desempenhar, no decorrer de sua história, que refletem o nível de acumulação de capacidades tecnológicas nas funções em estudo, iniciando pela função Processo e Organização da Produção, conforme QUADRO 28.

QUADRO 28

Acumulação de Capacidades em Processo e Organização da Produção na construtora Gama

<b>ATIVIDADES REALIZADAS NA FUNÇÃO PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO</b>	<b>1977 a 1989</b>	<b>1990 a 2003</b>	<b>2004 a 2009</b>
<b>NÍVEL 1 – ROTINEIRO BÁSICO</b>			
Utilização de controles ligados ao pagamento por produção.			
Planejamento de longo prazo.			X
Elaboração de cronogramas de atividades.			X
Organização do <i>layout</i> do canteiro de obra.			X
Controle dos resíduos (ex. coleta seletiva de resíduos).			X
Utilização de planilhas eletrônicas para controle do processo.		X	X
<b>NÍVEL 2 – ROTINEIRO AVANÇADO</b>			
Gerenciamento de alocação sistemática de pessoal nas atividades do canteiro de obra (ex. alocação diária de mão-de-obra, ordem de serviço diária).			
Implementação de um sistema de gerenciamento de qualidade (ex. certificação do PBQPH).		X	X
Utilização de PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.			X
Avaliação de desempenho <i>in loco</i>		X	X
Monitoramento rotineiro de todo o processo da obra.			
Gerenciamento do processo com base no controle orçamentário e fluxo e caixa.			X
Aprimoramento da execução de cronogramas de atividades (ex. utilização de ferramentas como o PERT/CPM).			
Uso de técnicas sistêmicas de análise de solução de problemas (ex. MASP).			
Realização das atividades através de uma norma interna de padronização.		X	X
Utilização de sistemas construtivos para execução integrada de partes da obra (ex. sistemas de fôrmas, sistemas de cimbramentos, <i>drywall</i> ).		X	X
Realização de adaptações secundárias para o uso dos sistemas construtivos adquiridos.			
Nivelamento do uso dos recursos de mão-de-obra e materiais.		X	
<b>NÍVEL 3 – INOVADOR BÁSICO</b>			
Gerenciamento de controle de estoque e movimentação de materiais usando um sistema central.			X
Melhoria contínua nos sistemas construtivos adquiridos (controle e pequenos aperfeiçoamentos no sistema de <i>drywall</i> ).			X
Organização do processo em grupo (ex. criação de células de trabalho).			
Melhoria contínua nos sistemas de informação que controlam os processos (ex. escavações controladas automaticamente).			X
Realização de obras baseadas nos conceitos de produção enxuta.			X
Aplicação de conceitos de construtibilidade (ex. desenho orientado para a produção).			
<b>NÍVEL 4 – INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>			
Automatização das integrações de todos os níveis do processo (ex. sistema de gerenciamento integrado).			X
Integração do planejamento de curto, médio e longo prazo.			X
Utilização de BIM – <i>Building Information Model</i> (identificação codificada de materiais e componentes).			
Gerenciamento da variabilidade pela filosofia Seis Sigma.			
<b>NÍVEL 5 – INOVADOR AVANÇADO</b>			
Desenvolvimento de novos métodos de planejamento (ex. utilização de redes neurais; utilização de sistemas especialistas).			
Participação no gerenciamento de todo o conjunto de agentes detentores da tecnologia.			
Desenvolvimento de inovações nas atividades de produção em parceria com centros de pesquisa de nível internacional.			
Desenvolvimento de novos modelos de logística para construção (ex. logística reversa; consórcio modular).			

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Vale salientar, inicialmente, que a empresa não acumulou capacidade tecnológica alguma na função Processo e Organização da Produção, entre 1977 e 1989, de acordo com o modelo de mensuração utilizado nesta pesquisa (Cf. QUADRO 6), estando, portanto, esta análise restrita ao segundo e ao terceiro período de sua história. Ao analisar o primeiro nível (rotineiro básico) desta função em estudo, percebe-se que em seu segundo período histórico, a construtora Gama passou a acumular capacidades tecnológicas, ao passo em que começou somente a controlar o seu processo por meio de planilhas eletrônicas. Diante disso, ao verificar as atividades desempenhadas pela empresa em seu terceiro período, foi possível perceber a grande evolução acontecida na Gama em relação à acumulação de capacidades de nível rotineiro básico. Das seis atividades que descrevem este nível, cinco passaram a ser desempenhadas a partir 2004.

A mesma proporção de evolução não foi percebida quando analisadas as atividades desempenhadas pela empresa referentes ao nível 2 (rotineiro avançado), entre 1990 e 2009. Das doze atividades que descrevem este nível, a Gama teve a capacidade para realizar cinco e seis atividades, no segundo e no terceiro período, respectivamente. Portanto, no decorrer de sua história, a construtora Gama acumulou capacidades rotineiras básicas, de forma incompleta.

Continuando a análise desta função de produção, verifica-se que somente a partir de seu terceiro período, a Gama passou a acumular capacidades do nível 3 (inovador básico), onde as atividades assumem características inovadoras quanto a sua complexidade. Das seis atividades que descrevem este nível, a Gama só não teve capacidade para organizar o seu processo em grupo; e para aplicar os conceitos de construtibilidade.

A partir de 2004, tendo a empresa passado a realizar o planejamento do seu processo de forma integrada, assim como também, automatizado as integrações de seus níveis de produção, ela passou a acumular capacidades incompletas de nível 4 (inovador intermediário). Assim, das quatro atividades que descrevem este nível de complexidade, a empresa teve a capacidade para desempenhar duas. Por fim, não foi percebida acumulação de capacidades tecnológicas alguma, de nível 5 (inovador avançado), no decorrer da história da construtora Gama.

Depois de verificada a função Processo e Organização da Produção, a pesquisa segue com a análise da função Projeto. Igualmente às duas empresas estudadas anteriormente (Alfa e Beta), a construtora Gama não possui também projetistas próprios para o desenvolvimento de seus projetos. Contudo, há algumas atividades que são desempenhadas pela própria

construtora, sendo estas apresentadas no QUADRO 29. Lembra-se aqui que a função projeto foi entendida de forma processual, tendo a sua primeira atividade caracterizada pela elaboração do programa de necessidades (que resulta no *briefing* do produto).

QUADRO 29  
Acumulação de Capacidades em Projeto na construtora Gama

ATIVIDADES REALIZADAS NA FUNÇÃO PROJETO	1977 a 1989	1990 a 2003	2004 a 2009
<b>NÍVEL 1 – ROTINEIRO BÁSICO</b>			
Uso de soluções de projetos padronizados (ex. biblioteca de detalhes de projetos).			
Replicação e aperfeiçoamento de projetos existentes.		X	X
Desenvolvimento integrado de projeto com ênfase na compatibilidade.		X	X
<i>Briefing</i> de projetos a partir de pesquisa de mercado.			X
<b>NÍVEL 2 – ROTINEIRO AVANÇADO</b>			
Elaboração do projeto sob suporte de especialistas, consultores ou fornecedores.			
Desenvolvimento do projeto através da realização de pesquisa de mercado para atender a certificação da ISO 9000 ou do PBQPH (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação).		X	X
Elaboração de projeto com base nas necessidades dos clientes (ex. provisão de acessibilidade para idosos).			X
Desenvolvimento de projetos dentro de uma filosofia flexível.			X
<b>NÍVEL 3 – INOVADOR BÁSICO</b>			
Desenho tridimensional das instalações.			
Desenvolvimento de projetos com componentes de pesos mais leves (ex. uso concreto celular e PVC para revestimentos).			
Desenvolvimento integrado de projetos com ênfase na construtibilidade (fazer o projeto já pensando no processo) e manutenibilidade (uso de materiais fáceis de manter ou autolimpantes).		X	X
Utilização no projeto de recursos construtivos avançados (ex. pisos flutuantes; elevadores inteligentes).			X
Gerenciamento de uma rede de vários projetistas para desenvolver o projeto, via <i>software</i> ou metodologia específica.			X
Desenvolvimento do projeto com aumento de vãos estruturais (ex. protensão, uso de concreto de alto desempenho).		X	X
Incorporação no projeto de visões interdisciplinares (ex. fisioterapeutas, <i>gourmets</i> , sociólogos).			
Desenvolvimento integrado de projetos com ênfase na compatibilidade de sistemas construtivos (ex. forros que integrem sistemas de iluminação, ar condicionado e proteção contra incêndio e de isolamento acústico).			
<b>NÍVEL 4 – INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>			
Desenvolvimento de projetos sustentáveis ( <i>greenbuilding</i> ).			
Desenvolvimento de projetos de prédios de alta complexidade (ex. projetos para construção de prédios inteligentes – controle de consumo de água e energia, sensores de presença, aquecimento solar).			
<b>NÍVEL 5 – INOVADOR AVANÇADO</b>			
Geração de novos modelos, novos sistemas construtivos (ex. sistemas completos em aço, sistemas completos em compósitos).			
Projeto com previsão de monitoramento contínuo dos indicadores de segurança (ex. risco de explosões, desabamentos).			
<i>Set based design</i> (ex. criação de alternativas de projetos que são desenvolvidas até um grau de maturidade avançado para escolha final de apenas uma alternativa).			
Participação em redes colaborativas de projeto (ex. projeção de forma colaborativa entre os integrantes da cadeia projeto através de novas alternativas).			

Projetos realizados através da junção de células tridimensionais.			
Desenho de novos modelos de estruturas não usuais (ex. abandono dos planos ortogonais, estruturas espaciais não ortogonais, prédios curvos).			

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Na função Projeto, a empresa também não acumulou capacidade alguma entre 1977 e 1989, conforme modelo de mensuração utilizado (Cf. QUADRO 6). Assim, verificando o nível 1, percebe-se que a Gama acumulou capacidades rotineiras básicas de forma incompleta, em seu segundo e terceiro período, tendo tido a capacidade para desempenhar duas e três atividades (de um total de quatro), respectivamente.

Já no nível 2 desta função em questão, a empresa passou a acumular, também de forma incompleta, capacidades rotineiras avançadas, tendo em vista que das quatro atividades contidas neste nível, a Gama foi capaz de realizar uma e três destas atividades, respectivamente em seu segundo e terceiro período histórico.

De uma forma geral, é possível perceber indícios que mostram que a empresa evoluiu em relação à função Projeto, apesar de não ter sido capaz de acumular capacidades, de forma completa, nem mesmo em níveis rotineiros. Este mesmo cenário ocorre quando se analisa o nível 3, no qual as atividades passam a ser de caráter inovador. Percebe-se nele, que a construtora em questão teve a capacidade de desempenhar duas atividades entre 1990 e 2003; e quatro entre 2004 e 2009, de um total de oito atividades que retratam este nível inovador básico. Por fim, por meio da pesquisa empírica, não se evidenciou acumulação de capacidade tecnológica, relativa aos níveis 4 e 5 (inovador intermediário e avançado), em período algum da história da empresa Gama.

A última função verificada na empresa em estudo foi a de Equipamentos. Conforme o QUADRO 30, percebe-se indícios que a construtora Gama, no decorrer de toda a sua história, não buscou se capacitar em relação a esta função, tendo em vista que de todas as atividades que constam no modelo de mensuração de capacidades tecnológicas em estudo (Cf. QUADRO 6), ela foi capaz, apenas, de utilizar ferramentas com desempenho superior. Desta maneira, a empresa em questão acumulou capacidade tecnológica, de forma isolada, somente do nível 2 (rotineiro avançado).

QUADRO 30  
Acumulação de Capacidades em Equipamentos na construtora Gama

<b>ATIVIDADES REALIZADAS NA FUNÇÃO EQUIPAMENTOS</b>	<b>1977 a 1989</b>	<b>1990 a 2003</b>	<b>2004 a 2009</b>
<b>NÍVEL 1 – ROTINEIRO BÁSICO</b>			
Criação de ferramentas de baixa complexidade tecnológica.			
<b>NÍVEL 2 – ROTINEIRO AVANÇADO</b>			
Adaptação de ferramentas existentes dentro do setor da construção civil, com a finalidade de tornar o processo mais rápido e/ou seguro e/ou econômico.			
Utilização de ferramentas com desempenho superior (ex. ergonômicos e/ou energéticos e/ou ambiental).			X
<b>NÍVEL 3 – INOVADOR BÁSICO</b>			
Implantação de um setor de gestão de equipamentos (para manutenção, prospecção, aquisição e controle de equipamentos).			
Utilização de equipamentos eletrônicos de precisão, e/ou com grande mobilidade, e/ou miniaturizados, e/ou automontáveis, e/ou autotransportáveis, e/ou com controles eletrônicos, e/ou que se autorregulam.			
<b>NÍVEL 4 – INOVADOR INTERMEDIÁRIO</b>			
Criação de um setor dentro da empresa encarregado pelo projeto e produção de novos equipamentos para atendimento de necessidades de processo.			
<b>NÍVEL 5 – INOVADOR AVANÇADO</b>			
Realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos equipamentos em parceria com outros centros de pesquisa e fornecedores.			
Desenvolvimento de robôs e equipamentos CNC ( <i>Computer Numerical Controlled</i> ) para execução integrada de partes da obra.			

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

#### 4.4.3 Evidências da Influência dos Processos de Aprendizagem para a Acumulação de Capacidades Tecnológicas na Construtora Gama

Depois da análise realizada nas seções anteriores, sob uma ótica isolada, a respeito das temáticas estudadas nesta pesquisa, pretende-se, adiante, apresentar evidências que indiquem como os processos de aprendizagem podem influenciar o nível de acumulação de capacidades tecnológicas na construtora Gama. Para isso, analisa-se cada período histórico da empresa, fazendo-se uma associação entre estes dois assuntos.

De princípio, verificou-se por meio da pesquisa empírica, que a Gama não promoveu processo algum de aprendizagem, como também não desenvolveu capacidades tecnológicas nas três funções em estudo, em todos os anos que compreenderam o seu primeiro período. Pondera-se que, nesta fase em que a empresa Gama realizava construções apenas para atender a outras empresas do grupo, a baixa exigência requerida e a ausência de competitividade, tendo em vista que ela só produzia para fins internos, tenham sido razões que acarretaram

com que a construtora em questão não tenha apresentado crescimento algum entre 1977 e 1989, conforme as estruturas analíticas utilizadas nesta pesquisa.

Em seu segundo período histórico, um panorama bastante diferente é percebido na empresa Gama comparado ao primeiro período, passando-se a evidenciar a sua busca por uma maior capacitação em termos de aprendizagem, e o conseqüente desenvolvimento da empresa em relação às capacidades necessárias para a realização de atividades de diversos níveis de complexidade. Atribui-se esta evolução ao fato da construtora em questão ter começado a realizar obras industriais e posteriormente, também residenciais, tendo, diante disso, aumentado a sua necessidade de ter profissionais capacitados para a execução do processo, a fim de atender as exigências destes novos mercados.

Desta forma, a partir de 1990, pela necessidade da empresa encontrar-se melhor estruturada internamente para a realização de obras industriais, com prazos exíguos de execução, passou-se a contratar funcionários com um maior nível de escolaridade para supervisionar os operários em seus canteiros de obras, tendo isto, possivelmente, acarretado uma melhor organização do seu processo produtivo. Pondera-se, que por consequência disto, neste mesmo ano, passou-se a utilizar na empresa, planilhas eletrônicas para o controle do processo, como também, a nivelar o uso de recursos de mão-de-obra e materiais.

Em 1995, é contratado na Gama um profissional com conhecimentos externos, assim como, também, a empresa passa a adquirir tecnologia por meio de associação com outras empresas, por meio da COOPERCON. Três anos depois disso, em 1998, possivelmente devido à codificação realizada dos seus conhecimentos adquiridos e às técnicas de aprender fazendo, a empresa Gama adquire a capacidade para a implementação de um sistema de gerenciamento de qualidade, a ISO 9001; para a realização das atividades através de uma norma interna de padronização; e para o desenvolvimento do projeto através da realização de pesquisa de mercado para atender a certificação da ISO.

Ainda no segundo período histórico da Gama, especificamente no ano 2000, com o início das obras residenciais, novas mudanças são percebidas na construtora em questão. Para atender a estas novas necessidades, passou-se a promover, na empresa, treinamentos internos orientados por profissionais externos. Indícios foram percebidos de que os conhecimentos acarretados por este mecanismo de aprendizagem, possivelmente, possibilitaram à empresa o desenvolvimento da capacidade para realizar avaliação de desempenho *in loco*; como também, para utilizar sistemas construtivos para execução integrada de partes da obra.

Na função Projeto, uma quantidade maior de capacidades, do que em Processo e Organização da Produção, foi desenvolvida na Gama no ano 2000, tendo esta, passado a realizar, já em seu segundo período, atividades de níveis inovadores de complexidade nesta função. Supõe-se que esta evolução da empresa não tenha sido oriunda, somente, dos conhecimentos obtidos nesta fase, mas também, da necessidade de seus funcionários e diretores de se adequarem às exigências impostas pelo mercado de obras residenciais de alto padrão. Assim, diante disso, a construtora adquiriu a capacidade para realizar replicação e aperfeiçoamento de projetos existentes; para desenvolver projetos de forma integrada com ênfase na compatibilidade; para realizar o desenvolvimento do projeto com ênfase na manutenibilidade; como também, para desenvolver em seus projetos um aumento de vãos estruturais.

Partindo para a análise do terceiro período da Gama, observou-se de princípio, a grande evolução apresentada pela empresa nestes últimos anos, possivelmente influenciada pelo fato de que, a partir de 2004, a aquisição de novos conhecimentos foi mais valorizada e estimulada na construtora em questão. Verificou-se que a incorporação da filosofia *Lean Construction* e a entrada no INOVACON corroboraram para que a empresa tenha assumido uma condição de crescimento em relação à acumulação de capacidades tecnológicas.

Neste mesmo ano de 2004, a empresa desenvolveu uma biblioteca interna, com um variado arsenal de livros, especialmente acerca dos conceitos de produção enxuta. Diante disso, foi evidenciado na pesquisa, que os conhecimentos daí advindos associaram-se positivamente na conquista, pela empresa, da capacidade para a realização de obras baseadas nos conceitos de produção enxuta, assim como também, no desenvolvimento da capacidade para realizar o controle de seus resíduos. Contudo, com as mudanças no processo produtivo acarretado pela utilização da filosofia *Lean*, a capacidade desenvolvida no segundo período da Gama, de nivelamento do uso dos recursos de mão-de-obra e materiais passou a não ser mais realizada na construtora.

Ainda no ano de 2004, percebeu-se por meio da pesquisa empírica, que a aprendizagem interorganizacional, conquistada por meio da participação no INOVACON, foi uma fonte de conhecimento que influenciou com que, em 2005, as seguintes capacidades tenham sido acumuladas na empresa: planejamento de longo prazo; integração do planejamento de curto, médio e longo prazo; elaboração de cronogramas de atividades; organização do layout do canteiro de obra; gerenciamento do processo com base no controle orçamentário e fluxo e caixa; e melhoria contínua nos sistemas construtivos adquiridos. É

possível observar que estas atividades são muito relacionadas à questão gerencial do processo, tendo sido isto apontado na empresa, como um dos maiores benefícios obtidos através da entrada na rede. Pontua-se mais uma vez que, segundo eles, este ganho foi essencialmente decorrente da aproximação com consultores nacionais e da vontade da empresa em se tornar um lócus de experimentação de novas técnicas e processos.

No ano posterior a isso, em 2006, por iniciativa de diretores e engenheiros da construtora, que iniciaram estudos individuais com o auxílio da empresa, foi possível que nela fosse implementado um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), tendo estes engenheiros, posteriormente, publicado um livro sobre o assunto. Mesmo após o desenvolvimento desta capacidade na empresa, como um meio de difundir este conhecimento de uma forma mais abrangente, o seu diretor-técnico ministrou, em 2008, um treinamento para um grupo de funcionários.

De uma forma isolada, percebeu-se por meio da pesquisa empírica, que a única capacidade conquistada pela empresa na função Equipamentos foi a de utilizar ferramentas com desempenho superior, tendo sido esta obtida a partir de 2006. Entretanto, supõe-se que esta capacidade esteja mais relacionada a atitudes pró-ativas de diretores da construtora, na busca de meios de tornar o seu processo construtivo mais seguro e ergonomicamente melhor.

Continuando no terceiro período histórico da empresa, mas tratando da função Projeto, verificou-se que em 2006, a Gama adquiriu a capacidade para desenvolver projetos dentro de uma filosofia flexível. A partir deste mesmo ano, os engenheiros da empresa passaram a se reunir para juntos apresentarem detalhes do projeto, sendo também promovidos nestas ocasiões, treinamentos internos práticos. Diante disso, pondera-se que a socialização destes conhecimentos, possivelmente, tenha influenciado na acumulação desta capacidade em questão. Indícios foram percebidos, ainda, que a continuidade destes treinamentos internos acarretou, também, com que a empresa passasse, a partir de 2007, a realizar *briefing* de projetos por meio de pesquisa de mercado.

Ainda em seu terceiro período histórico, a construtora Gama começou a adquirir conhecimentos por meio de interações com fornecedores. Mais do que um contato com fins econômicos, a empresa passou a extrair destas relações soluções para o uso de componentes específicos em seus processos, o que a possibilitou, posteriormente, de utilizar em seus projetos recursos construtivos avançados.

Ao final deste período, mais especificamente, em 2009, a empresa em questão passou a ter a capacidade para elaborar projeto com base nas necessidades dos clientes, assim como também, passou a gerenciar uma rede de vários projetistas para o desenvolvimento de projetos, por meio de um *software* específico. Não foi possível evidenciar mecanismos específicos de aprendizagem que possam ter influenciado a acumulação destas capacidades; contudo, verificou-se que a aproximação maior com projetistas e fornecedores foi relevante diante destas conquistas. Ademais, pelo que foi percebido na empresa, pensa-se que a acumulação destas capacidades foi uma consequência de todo um processo que vinha acontecendo na Gama internamente, principalmente desde 2004, no qual todos da construtora eram incentivados a adquirir novos conhecimentos, por meio de bolsas de estudos; participação em eventos da área; dentre outros, gerando assim na empresa, um ambiente propício para o surgimento de inovações.

#### 4.5 RESUMO COMPARATIVO ENTRE AS EMPRESAS EM ESTUDO QUANTO AOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Nesta seção, busca-se realizar uma análise, não mais verificando as características individuais de cada empresa estudada, em relação aos processos de aprendizagem e à acumulação de capacidades tecnológicas, mas sim, a partir da identificação das diferenças entre elas no tocante a estas questões, especialmente em relação à velocidade com que cada uma delas acumulou capacidades nas funções estudadas. Saliencia-se, portanto, que esta análise não mais vai considerar os períodos históricos de cada empresa, mas sim, a quantidade de anos demandada pelas três empresas no desenvolvimento de suas capacidades. Como meio de enriquecer esta averiguação, é realizado, também, um confronto entre a teoria abordada nesta pesquisa e os achados empíricos observados.

As empresas estudadas apresentaram, no decorrer da pesquisa empírica, peculiaridades bastante distintas em relação à condução de seus processos de aprendizagem e de acumulação de capacidades tecnológicas. A Alfa, das três empresas, foi a que primeiro começou a promover processos de aprendizagem, tanto de aquisição como de conversão de conhecimentos, assim como também, foi a empresa que, de princípio, desenvolveu uma quantidade maior de capacidades. Entretanto, posteriormente, no transcorrer de sua história, estas evoluções passaram a ser percebidas de uma maneira mais paulatina. Ademais, o que se

observou na Alfa foi o desejo de aprender para melhorar os seus processos e a sua forma de gerenciamento, assim como, para incorporar internamente as novidades de mercado, sem perder, contudo, as suas características de pequena empresa. Em outras palavras, foi percebido que a construtora Alfa não possui a intenção de se tornar uma empresa de maior porte, preferindo manter-se estável e bem estruturada, de modo que seus dois sócios capitalistas tenham condição de gerenciá-la com proximidade. No entanto, entende que não pode ficar estagnada em termos de conhecimento sob pena de perder competitividade para outras empresas do setor, principalmente as de médio e grande porte. Diante deste intuito, a Alfa foi uma das precursoras na ideia de se unir a outras empresas por meio da criação do INOVACON, estando isto de acordo com o pensamento de Santos e Varvakis (1999), que sugerem que as redes possibilitam que pequenas empresas possam ter mais oportunidades de competir com as grandes, sem perder as características que as valorizam como empresas de menor porte.

Em relação à construtora Beta, foi marcante a percepção da figura do líder que estimula a empresa na busca por novos conhecimentos que venham a aprimorar, especialmente, o gerenciamento de seu processo produtivo. Ademais, das três empresas estudadas, foi na Beta que mais se percebeu o esforço na realização de parcerias. Mesmo antes do início do INOVACON, no qual também foi impulsionadora da ideia, já eram realizadas, na Beta, atividades de incorporação junto com outras empresas, pela ideia de que a integração dos conhecimentos poderia acarretar melhores resultados. Diante disso, apesar de não ser a empresa de maior porte das três que foram pesquisadas, foi a que, mais rapidamente, conseguiu evoluções quanto à acumulação de capacidades tecnológicas nas funções em estudo. Este achado contrapõe o pensamento de Schumpeter (1997), que defende que quanto maior for o porte da empresa, maior é a possibilidade de que sejam promovidas inovações.

Já a construtora Gama, apesar de ser a empresa mais antiga das três estudadas, somente começou a apresentar maiores evoluções depois que deixou de realizar obras apenas para atender ao seu próprio grupo, como também, quando passou a incorporar em suas obras os conceitos da produção enxuta. Possivelmente, por ser uma empresa de porte maior que as outras duas, suas atividades encontram-se muito centradas na padronização demandada pelo sistema de qualidade. Além disso, foi mais evidenciada a busca por realizar seus processos da melhor maneira possível (*learning by doing*) e de encontrar formas para isso, do que por desenvolver novos processos que não estejam contemplados em suas normas de certificação ISO.

Ademais, a busca por aprendizagem verificada na Gama foi, primeiramente, marcada por uma maior ênfase na aquisição externa de conhecimentos e a consequente codificação destes para fins de padronização das atividades. Especialmente nos últimos seis anos de sua história, concomitantemente com os estudos acerca da filosofia *Lean Construction* e com o ingresso no INOVACON, a empresa Gama passou a adquirir mais conhecimentos internamente, assim como também, passou a socializar estes conhecimentos para que fossem difundidos para todos da empresa, através de uma política interna voltada para a aprendizagem. De acordo com isso, percebe-se que a construtora Gama passou a agir conforme a indicação de Garvin (1993), que sugere que quando os processos de aprendizagem são conduzidos de uma forma constante, há uma maior possibilidade de que certas práticas passem a fazer parte da rotina da empresa. A partir de então, observou-se um aumento na velocidade de acumulação de capacidades tecnológicas nesta empresa, especialmente, nas funções Processo e Organização da Produção e Projeto.

Em relação à aprendizagem interorganizacional, evidenciou-se que as construtoras Alfa e Beta estiveram unidas na ideia de criação do INOVACON e, portanto, desde seu início, em 1998, estão inseridas na aglomeração. Já a Gama, somente passou a fazer parte deste aglomerado de empresas a partir de 2004. Em geral, percebeu-se que apesar do INOVACON atuar disponibilizando o acesso a novos conhecimentos, ele não interfere na forma como cada empresa utiliza e aplica o que foi transmitido em suas práticas internas. Diante disso, embora tenha sido observado que as três empresas estudadas participam ativamente das atividades promovidas pela rede, cada uma aproveita de formas diferentes do que pode ser gerado de benefícios a partir da rede.

Percebeu-se, por exemplo, que foi muito enfatizado na Alfa a importância das trocas de experiências entre os diretores das construtoras participantes da rede, especialmente nos encontros informais. De acordo com o que foi relatado nesta empresa, por meio destas trocas, ocorre a interação sobre práticas adotadas que estão tendo resultados interessantes; sobre fornecedores; sobre dificuldades enfrentadas; etc. Com isso, observou-se que a Alfa adquire muito conhecimento com as experiências vivenciadas pelos outros, tanto nestes encontros informais como em visitas a canteiros de obras das outras empresas. Esta prática encontra-se de acordo com Balestrin e Vershoore (2008), que afirmam que as redes auxiliam no compartilhamento do conhecimento, onde a partir da união dos saberes das empresas participantes, tem-se a possibilidade de promover uma inovação, que dificilmente ocorreria isoladamente.

Em relação à Beta, observou-se que os conhecimentos transmitidos nos módulos de ensino, especialmente os que tratam sobre gerenciamento dos processos da obra, parecem ser mais valorizados por esta empresa. Das três empresas estudadas, a Beta foi a que mais converteu a aprendizagem interorganizacional em capacidades tecnológicas, não somente por estar participando da rede desde o seu início, mas possivelmente, pelo fato de seu diretor-presidente ser impulsionador da ideia de trabalhar por meio de parcerias e, por isso, com o auxílio de seus engenheiros, ele propicia com que os ensinamentos transmitidos no INOVACON sejam implementados dentro do contexto de sua empresa. A realidade visualizada na construtora Beta assemelha-se ao pensamento de Britto (2001), quando este afirma que a aprendizagem conquistada por meio da criação e difusão de conhecimentos na rede, fortalece as capacidades tecnológicas das empresas participantes.

Apesar de ter condição de contratar, individualmente, consultores externos para transmitir internamente conhecimentos específicos sobre inovações no setor, por ser a empresa de maior porte das três pesquisadas neste trabalho, foi evidenciado na pesquisa empírica, que a construtora Gama prefere estar inserida no INOVACON, pela possibilidade de adquirir conhecimentos ao se tornar a empresa voluntária nos módulos de ensino. Esta é uma das particularidades desta empresa em questão, tendo-se percebido que a aprendizagem interorganizacional oriunda da rede é mais aproveitada na construtora Gama por meio de processos de *learning by experimenting*. Além disso, percebeu-se um esforço, nesta empresa, na transmissão ao maior número possível de funcionários dos conhecimentos provenientes do INOVACON, facilitando a socialização do saber. Esta prática promovida na Gama corrobora com o estudo de Figueiredo (2001), que aponta para a necessidade, não somente de adquirir conhecimentos, mas também, de convertê-los a um plano organizacional.

Adiante, por meio do QUADRO 31, é possível visualizar a velocidade com que cada uma das três empresas estudadas acumulou capacidades tecnológicas na função Processo e Organização da Produção. De uma forma geral, é mostrado o tempo que as empresa levaram para ter a capacidade para desempenhar as atividades referentes a cada um dos níveis de complexidade contidos no modelo de mensuração utilizado nesta pesquisa (ex.: a empresa Alfa realizou duas atividades, de um total de seis que descrevem o nível 1, nos três primeiros anos de sua existência; a empresa Gama desempenhou três, de um total de doze atividades que descrevem o nível 2, entre o seu 20º e 22º ano de existência).

Diante disso, tem-se condição de verificar quais as empresas que demoraram uma quantidade maior de anos para acumular capacidades e as que acumularam de uma forma

mais rápida, podendo-se assim, perceber a velocidade de evolução de cada uma delas. Vale salientar que todas as empresas são analisadas desde a sua fundação (1 – 3 anos) até o ano de 2009, acarretando com que a empresa Alfa seja analisada dentro de um período de 22 anos; a Beta, de 16 anos; e a Gama, de 33 anos. Ressalta-se, ainda, que no QUADRO 31 não foi inserido o nível 5 (inovador avançado), pelo fato de nenhuma das empresas estudadas ter acumulado capacidades deste nível de complexidade.

QUADRO 31  
Velocidade de acumulação de capacidades na função Processo e Organização da Produção

ANOS	NÍVEL 1			NÍVEL 2			NÍVEL 3			NÍVEL 4		
	Alfa	Beta	Gama									
1 – 3	2/6	1/6	-	2/12	1/12	-	-	-	-	-	-	-
4 – 6	3/6	3/6	-	2/12	5/12	-	-	2/6	-	-	2/4	-
7 – 9	3/6	4/6	-	2/12	5/12	-	-	4/6	-	-	2/4	-
10 – 12	5/6	4/6	-	3/12	5/12	-	-	4/6	-	-	2/4	-
13 – 16	5/6	6/6	1/6	4/12	6/12	1/12	-	4/6	-	-	2/4	-
17 – 19	6/6		1/6	5/12		1/12	1/6		-	-		-
20 – 22	6/6		1/6	5/12		3/12	1/6		-	-		-
23 – 25			1/6			5/12			-			-
26 – 28			2/6			5/12			1/6			-
29 – 31			5/6			6/12			3/6			2/4
32 – 33			5/6			6/12			4/6			2/4

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Em relação ao nível 1, em Processo e Organização da Produção, percebe-se que enquanto a construtora Beta demorou 13 anos para acumular capacidades completas de nível rotineiro básico, a construtora Alfa precisou de 17 anos para isto. Já a Gama, 12 anos depois de ter iniciado suas atividades de construção, não havia ainda acumulado capacidade alguma nesta função em questão, tendo somente a partir do seu 13º ano começado a desempenhar uma das seis atividades que retratam este nível rotineiro básico. Esta mesma empresa passa a desempenhar cinco atividades, de um total de seis que retratam o nível 1, após 29 anos de história. Pelo fato da empresa Gama ter optado por não vincular os seus controles ao pagamento por produção, a acumulação de capacidades deste primeiro nível não aconteceu de forma completa.

Quanto ao nível 2, nesta função em questão, as construtoras Beta e Gama foram as que mais acumularam capacidades tecnológicas (seis capacidades de um total de doze que descrevem o nível rotineiro avançado); contudo, enquanto a Beta demorou 13 anos para acumular estas capacidades, a Gama demorou 29 anos. Já a construtora Alfa adquiriu a

capacidade para desempenhar cinco das doze atividades deste nível, tendo isto demandado 17 anos de sua história.

Passando para um nível de atividades inovadoras, verifica-se que da mesma forma que no nível anterior, as empresas Beta e Gama foram as que mais acumularam capacidades de nível 3 (quatro atividades de um total de seis que retratam o nível inovador básico); entretanto, a construtora Beta conquistou a capacidade para realizar estas quatro atividades após 7 anos de história, enquanto a construtora Gama demorou 32 anos para alcançar o mesmo patamar. Contudo, percebe-se que ao passo que a Beta passou a desempenhar estas atividades inovadoras de nível 3 rapidamente, nos anos posteriores ela permaneceu estagnada em relação ao restante das atividades deste nível. Já a construtora Gama, apesar de somente ter iniciado a desempenhar uma atividade inovadora após 26 anos de história, apresentou evoluções rápidas a partir de então, tendo aumentado para três capacidades acumuladas após 29 anos, e por fim, quatro capacidades acumuladas depois de 32 anos. Verificou-se que a construtora Alfa somente adquiriu uma capacidade de nível inovador (realização de obras baseadas nos conceitos de produção enxuta), tendo isto demandado 17 anos de sua história.

Para finalizar a análise em relação à função Processo e Organização da Produção, percebe-se que somente as empresas Beta e Gama alcançaram o nível 4 (inovador intermediário), ambas através das capacidades para realizar: a automatização das integrações de todos os níveis do processo; e a integração do planejamento de curto, médio e longo prazo. A Beta, com 4 anos de história, já desenvolvia estas capacidades, enquanto a Gama demorou 29 anos para desempenhá-las.

Em suma, verificou-se nestas três empresas, que dos elementos citados por Barros, Sabbatini e Franco (1996) para a existência de inovação em Processo e Organização da Produção, o INOVACON facilita a motivação para implantação da inovação; e a sua aquisição, contudo, os outros fatores, tais como o desenvolvimento do projeto incorporando as inovações nos processos produtivos; a preparação das pessoas que possam colocar em prática o que foi aprendido; e a análise crítica dos resultados do processo inovativo implementado são de responsabilidade de cada empresa. Com isso, diante do que foi possível perceber, verificou-se que a Alfa busca incorporar em seus processos uma maior quantidade de inovações; enquanto que a Beta e a Gama investem um maior esforço para preparar os seus funcionários para implementar as inovações propostas através da rede.

Passando agora para função Projeto, é possível verificar no QUADRO 32 a velocidade de acumulação de capacidades tecnológicas nesta função em questão, no qual nota-se que a

empresa Alfa desenvolveu apenas uma capacidade, a de *briefing* de projetos, desde o seu início. Verificando, de princípio, apenas o nível 1 (rotineiro básico), a Beta também iniciou suas atividades de construção já realizando o *briefing*, contudo, após 4 anos passou a fazer replicação e aperfeiçoamento de projetos existentes, e com 13 anos, adquiriu a capacidade para realizar o desenvolvimento integrado de projeto com ênfase na compatibilidade. Estas três capacidades são também desenvolvidas pela construtora Gama, tendo, contudo, esta última empresa demorado 23 anos para iniciar a acumular capacidades na função Projeto e 30 anos para passar a desempenhar três, de um total de quatro atividades que descrevem este nível.

QUADRO 32  
Velocidade de acumulação de capacidades na função Projeto

ANOS	NÍVEL 1			NÍVEL 2			NÍVEL 3		
	Alfa	Beta	Gama	Alfa	Beta	Gama	Alfa	Beta	Gama
1 – 3	1/4	1/4	-	-	-	-	-	-	-
4 – 6	1/4	2/4	-	-	-	-	-	-	-
7 – 9	1/4	2/4	-	-	-	-	-	-	-
10 – 12	1/4	2/4	-	-	1/4	-	-	-	-
13 – 16	1/4	3/4	-	-	1/4	-	-	-	-
17 – 19	1/4		-	-		-	-		-
20 -22	1/4		-	-		1/4	-		-
23 – 25			2/4			1/4			2/8
26 – 28			2/4			1/4			2/8
29 – 31			3/4			2/4			2/8
32 – 33			3/4			3/4			4/8

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Em relação ao nível 2 de Projeto, após 10 anos de seu início, a construtora Beta passou a realizar uma atividade (de um total de quatro que descrevem este nível), a de desenvolvimento de projetos dentro de uma filosofia flexível. Já a construtora Gama, apesar de ter demorado 20 anos para acumular capacidades deste nível de complexidade, evoluiu a ponto de conquistar também a capacidade para desenvolver o projeto através da realização de pesquisa de mercado para atender a certificação da ISO 9000; e para elaborar projeto com base nas necessidades dos clientes.

Por fim, percebeu-se, por meio da pesquisa empírica, que somente a construtora Gama conseguiu acumular capacidades de nível inovador em Projeto, tendo esta empresa apresentado, depois de 32 anos de história, a capacidade para desempenhar quatro das oito atividades que conceituam este nível 3. Ressalta-se que o QUADRO 32 expõe somente até o

nível 3, devido o fato de nenhuma das empresas estudadas ter alcançado os níveis 4 e 5 de acumulação de capacidades tecnológicas.

A respeito do que diz Araújo, Fabrício e Camargo (2003) sobre o papel dos projetistas em sugerir e promover inovações nas empresas de construção civil, das três empresas estudadas, uma maior proximidade entre os diretores da empresa e os projetistas terceirizados foi percebida na Gama. Possivelmente devido à aprendizagem que emerge desta relação, a construtora Gama tenha sido a empresa que apresentou um maior nível de acumulação de capacidades tecnológicas na função Projeto.

Finalmente, o QUADRO 33 mostra a velocidade com que as três empresas em estudo acumularam capacidades tecnológicas na função Equipamentos até o nível 2, por nenhuma delas ter alcançado os níveis posteriores. Em relação a isso, observa-se que as construtoras Alfa e Beta acumularam capacidade de nível 1, rotineiro básico, de forma completa, tendo a Beta realizado esta conquista mais rapidamente, após 10 anos de seu início, enquanto a Alfa demorou 17 anos.

QUADRO 33  
Velocidade de acumulação de capacidades na função Equipamentos

ANOS	NÍVEL 1			NÍVEL 2		
	Alfa	Beta	Gama	Alfa	Beta	Gama
1 - 3	-	-	-	-	-	-
4 - 6	-	-	-	-	-	-
7 - 9	-	-	-	-	-	-
10 - 12	-	1/1	-	-	1/2	-
13 - 16	-	1/1	-	-	1/2	-
17 - 19	1/1		-	1/2		-
20 - 22	1/1		-	1/2		-
23 - 25			-			-
26 - 28			-			-
29 - 31			-			1/2
32 - 33			-			1/2

Fonte: Elaboração com base na pesquisa

Quanto ao nível 2 em Equipamentos, as três empresas tiveram a capacidade para desenvolver uma atividade (das duas que descrevem este nível rotineiro avançado). Entretanto, enquanto a Alfa e a Beta adquiriram a capacidade para adaptar ferramentas existentes dentro do setor da construção civil, tendo demandado 17 e 10 anos para isto, respectivamente, a construtora Gama, após 29 anos do início de seus trabalhos, passou a utilizar ferramentas com desempenho superior em seus processos produtivos.

De uma forma geral, as capacidades visualizadas na função Equipamentos, em todas as empresas estudadas, restringiram-se apenas a níveis rotineiros. Nenhuma das empresas apresentou evidências do desenvolvimento de capacidades inovadoras. Entretanto, especialmente na construtora Alfa foi evidenciado um maior esforço em adequar as ferramentas utilizadas para melhoria de seus processos produtivos, estando isto de acordo com os autores Pozzobon, Heineck e Freitas (2004), que afirmam que para um aumento na qualidade dos produtos e dos processos em obras da construção civil é necessária uma transformação e adequação dos equipamentos diante das mudanças que forem ocorrendo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na parte final deste estudo é apresentada uma síntese dos principais achados empíricos observados no decorrer da pesquisa, assim como, também, são retomados os pressupostos, a questão e os objetivos definidos inicialmente. Adiante, são analisadas as implicações teóricas e gerenciais do trabalho, sendo, em seguida, apontadas as suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

Voltando-se ao primeiro dos pressupostos que deram início a este estudo, verificou-se evidências de que a aprendizagem intraorganizacional influenciou positivamente as três empresas em estudo a acumularem capacidades tecnológicas, especialmente na função Processo e Organização da Produção. Contudo, dos quatro processos intraorganizacionais verificados (aquisição externa; aquisição interna; socialização; e codificação de conhecimentos), algumas particularidades puderam ser observadas, sendo estas identificadas a seguir.

De princípio, em relação aos processos de aquisição de saberes, verificou-se, em geral, que uma maior ênfase foi dada pelas empresas aos conhecimentos externos, tendo sido estes, de início, os maiores responsáveis pelas primeiras capacidades acumuladas nas construtoras em estudo. Com o decorrer da história destas empresas, e com um maior estoque de conhecimento externo já incorporado nas pessoas da organização, os processos de aquisição interna foram, gradativamente, passando a ter uma maior influência na acumulação de capacidades tecnológicas.

Com exceção da construtora Gama, percebeu-se que os processos de codificação de conhecimentos, mesmo quando realizados nas empresas, não apresentaram uma consistente fonte de aprendizagem para o desenvolvimento de capacidades, possivelmente, pelo fato de não terem sido promovidos de uma forma sistemática. Percebeu-se, ainda, que quando os conhecimentos adquiridos nas construtoras foram, também, socializados internamente, as capacidades foram mais rapidamente acumuladas.

Partindo-se para o segundo pressuposto apresentado no início deste estudo, quando foi indicado que a participação em uma rede de aprendizagem possibilita que pequenas e médias empresas do subsetor de edificações da construção civil aumentem seu estoque de conhecimento e conseqüentemente, acumulem capacidades tecnológicas, evidenciou-se inicialmente que, segundo a visão de seus diretores, a participação no INOVACON foi um

marco importante para a história das três empresas. Entretanto, analisando-se os achados empíricos, observou-se que os conhecimentos interorganizacionais oriundos da rede, de forma isolada, não impactaram, consistentemente, na acumulação de capacidades tecnológicas de níveis mais complexos nestas empresas, mas, em conjunto com uma série de outros elementos, exerceram um papel essencial nesta acumulação. Neste sentido, verificou-se que a mediação entre as empresas e o ambiente externo exercida pela rede apresentou melhores resultados nas construtoras em que foram criadas estruturas internas capazes de assimilar e implementar os conhecimentos obtidos nos módulos de ensino, nas quais os funcionários foram incentivados a participar das mudanças propostas a partir do incentivo de seus diretores.

Diante disso, evidenciou-se na construtora Alfa, que apesar de seu envolvimento ativo nos encontros promovidos pelo INOVACON, muito dos conhecimentos transmitidos através dele não foram aproveitados internamente. Indícios demonstraram que a alta rotatividade de funcionários nesta construtora, bem como, também, a ausência de um reforço humano capacitado para prestar um suporte ao diretor da empresa, podem ter dificultado a apreensão e difusão destes conhecimentos. Contudo, o ingresso, na empresa, de um sócio recém chegado de um doutoramento realizado no exterior na área da construção civil influenciou que a aprendizagem, inclusive a proveniente da rede, pudesse ser mais aplicada e propagada internamente.

Ainda em relação à aprendizagem interorganizacional, teve-se a percepção, por meio da pesquisa empírica, que a Beta, das três empresas estudadas, foi a que mais se beneficiou com os conhecimentos advindos do INOVACON. Possivelmente, isto foi consequência do incentivo de seu diretor, assim como, do apoio de seus engenheiros na implementação dos conteúdos transmitido nos módulos de ensino, tendo isto acarretado, portanto, um maior esforço na aquisição de conhecimentos, especialmente àqueles capazes de propiciar uma melhoria na questão do gerenciamento da produção de suas obras. Além disso, o INOVACON exerceu uma função importante na Beta, através do apoio prestado para o aperfeiçoamento do uso da filosofia *Lean Construction*.

Para a construtora Gama, de acordo com o que se evidenciou na pesquisa, a participação na rede possibilitou à empresa aproximar-se de uma fonte de conhecimentos sobre inovações do setor, através de um acesso facilitado a consultores renomados nacionalmente no mercado. Além disso, foi percebido na construtora Gama, um incentivo na experimentação de novas possibilidades, através de sua constante disposição em ser a empresa

voluntária nas práticas promovidas pelo INOVACON, em que os conhecimentos transmitidos nos módulos de ensino são aplicados de forma prática. Ademais, notou-se nesta empresa em questão, uma abertura, por parte da direção, para assimilação de novos conhecimentos, elemento este, que foi percebido como um facilitador para um bom funcionamento da aprendizagem interorganizacional.

Um fator, também, interessante observado na Gama, refere-se ao seu esforço em assimilar os diversos conhecimentos, inclusive àqueles provenientes do INOVACON, e codificá-los para tornar os seus processos padronizados, a fim de atender o sistema de certificação da ISO. De acordo com isso, observou-se que a empresa pretende integrar, também, a filosofia da *Lean Construction* e a do *Greenbuilding* em seu sistema de qualidade, fazendo com que, por meio da padronização, estes princípios se tornem incorporados em todos da organização, possibilitando com que todas as suas obras apresentem o mesmo padrão de qualidade.

Diante do esclarecimento dos pressupostos iniciais do estudo, com base nos achados empíricos, considera-se respondida a questão da pesquisa, tendo em vista, que foram geradas evidências de que os processos de aprendizagem, intraorganizacionais e interorganizacionais, podem influenciar a acumulação de capacidades tecnológicas em PME's do subsetor de edificações da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem. Entretanto, vários outros fatores foram percebidos como influenciadores no desenvolvimento de capacidades em empresas deste setor, apesar de não estarem sendo estudados nesta pesquisa, tais como: a figura do líder da pequena e média empresa, com suas características refletidas na imagem da organização; as novidades provenientes dos fornecedores de materiais; dentre outros.

Além da questão de pesquisa respondida, considera-se que todos os objetivos específicos definidos, inicialmente, foram atendidos no decorrer do trabalho. O primeiro deles, o de adaptar um modelo de mensuração de capacidades tecnológicas ao subsetor de edificações da construção civil, encontra-se apresentado no capítulo 4 (seção 4.1), tendo sido elaborado com base em uma intensa pesquisa documental, com especialistas e com gestores da área de construção civil.

Em relação ao segundo objetivo específico, que é analisar as características da rede de aprendizagem que facilitam o aprendizado interorganizacional, entende-se tê-lo alcançado por meio da pesquisa empírica, na qual foram evidenciadas, conforme as categorias teórico-analíticas apresentadas no QUADRO 2, as particularidades do INOVACON que propiciam às

três empresas pesquisadas adquirir benefícios através da rede. Os achados empíricos observados quanto a isto se encontram expostos no capítulo 3 (seção 3.3).

De uma forma geral, quanto à categoria que trata da comunicação na rede, somente foi percebido no INOVACON a capacidade em promover o compartilhamento de conhecimentos, sendo isto propiciado por meio das práticas em que empresas se voluntariam para aplicar os conhecimentos transmitidos na rede e difundir o aprendizado daí oriundo com o restante das empresas. Em relação à categoria de compatibilização, não foram encontrados indícios de práticas que a promovam entre as construtoras inseridas no INOVACON, sendo esta, possivelmente, uma razão para os diferentes níveis de desenvolvimento entre os participantes da rede. Ademais, constatou-se que no INOVACON as interações acontecem de maneira formal e informal, sempre face a face, especialmente, através dos módulos de ensino e dos encontros informais entre os diretores das empresas. Por fim, no que se refere às atividades coletivas promovidas na rede, evidenciou-se a busca por novos conhecimentos, assim como, a socialização dos processos de *learning by doing* e *learning by using*.

Quanto ao terceiro objetivo específico, o de verificar os processos de aprendizagem utilizados nas empresas em estudo, considera-se, também, tê-lo realizado, ao passo em que, no transcorrer do capítulo 4, foram apresentados os diversos processos de aprendizagem que foram promovidos nas empresas ao longo de suas histórias, tendo sido evidenciado que uma variedade maior de processos de aprendizagem não garante, por si só, resultados favoráveis quanto à acumulação de capacidades tecnológicas. A intensidade com que estes processos são utilizados nas empresas, assim como, a forma como eles são promovidos internamente, interferem nas implicações acarretadas a partir deles.

Em relação a isso, percebeu-se que, apesar de verificada uma maior variedade de mecanismos de aprendizagem na construtora Alfa, nas outras duas construtoras em estudo, melhores resultados foram observados quanto ao uso destes processos. Ademais, pouco se evidenciou a respeito de interações entre os processos promovidos nas empresas, supondo-se, diante disso, que os mecanismos de aprendizagem, de uma forma geral, poderiam ter sido mais aproveitados internamente nestas empresas em estudo. Em suma, percebeu-se, também, a importância da conversão dos saberes adquiridos a um plano organizacional, através dos mecanismos de socialização e codificação de conhecimentos, que possuem a finalidade, inclusive, de impedir que a alta rotatividade de funcionários, própria do setor, provoque uma descontinuidade da aprendizagem conquistada. Em relação a isso, verificou-se que, especialmente as empresas Alfa e Beta, necessitam aprimorar, ainda, esta capacidade de

conversão de conhecimentos, diante da percepção de que a aprendizagem adquirida encontra-se muito restrita aos diretores destas empresas e a poucos funcionários.

Passando para o quarto objetivo específico definido no início da pesquisa, o de examinar se a participação em uma rede de aprendizagem influencia a aquisição e conversão de conhecimentos, evidenciou-se, de uma forma geral, que o INOVACON assume a função de mediador entre as empresas e o ambiente externo na busca por novos conhecimentos; promove que estes conhecimentos sejam melhores compreendidos por meio de práticas que incentivam a implementação do conteúdo em empresas voluntárias; e possibilita, ainda, a troca de experiências entre as empresas participantes. Diante disso, constatou-se que a rede em questão influencia a aquisição e conversão de conhecimentos, mas cada empresa aproveita deste conhecimento de acordo com as suas particularidades, não tendo o INOVACON o intuito de controlar a forma como cada participante aproveita os conhecimentos promovidos. Os achados que conduziram a estas evidências encontram-se apresentados no capítulo 3 (seção 3.3), como também, em seções diversas do capítulo 4.

O quinto objetivo específico deste trabalho, o de expor a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas das empresas em estudo, nas três funções pesquisadas, pode ser conferido no capítulo 4 (seções 4.2.2; 4.3.2; e 4.4.2). Em relação à função Processo e Organização da Produção, em suma, verificou-se que as construtoras Beta e Gama alcançaram níveis mais complexos em suas trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas, apesar de que, estes níveis não foram atingidos de forma completa. Na função Projeto, a Gama foi a única empresa em estudo a atingir, mesmo que de forma incompleta, um nível inovador de atividades, tendo sido a acumulação de capacidades, referentes a esta função, prejudicada pelo fato de nenhuma empresa estudada possuir projetistas próprios. Finalmente, a função Equipamentos foi a que apresentou os menores níveis de capacidades tecnológicas, conforme a pesquisa empírica realizada neste trabalho, não tendo nenhuma das empresas estudadas alcançado os níveis inovadores. Contudo, diante deste contexto, das três construtoras, a Alfa e a Beta foram as que apresentaram melhores resultados em relação a esta última função citada.

Quanto ao sexto e último objetivo específico, o de realizar uma análise comparativa entre as empresas em estudo em relação à acumulação de capacidades tecnológicas e processos de aprendizagem subjacentes, constatou-se que a Beta, de uma maneira geral, foi a empresa em que foi mais verificada a influência da aprendizagem, especialmente a promovida pela rede, para a acumulação de capacidades tecnológicas; tendo sido, também, visualizada na

Beta, a maior velocidade no desenvolvimento de capacidades relativas às funções em estudo. A seção 4.5 apresenta um maior detalhamento referente a este propósito.

Com os seis objetivos específicos cumpridos no decorrer do estudo, considera-se ter, conseqüentemente, atendido ao objetivo geral desta pesquisa, o de compreender as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas a partir dos processos subjacentes de aprendizagem, em PME's do subsetor de edificações da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem para inovação. Em suma, foram geradas evidências que indicam que a aprendizagem, de uma forma geral, influencia que empresas, deste setor em questão, tenham condições de desenvolver uma trajetória crescente de acumulação de capacidades tecnológicas.

Entretanto, diante do que foi percebido, não basta que as empresas promovam continuamente uma ampla variedade de mecanismos de aprendizagem, se não houver uma estrutura interna capaz de absorver os conhecimentos daí advindos. Esta estrutura inclui a capacidade de transferência dos conhecimentos individuais para um plano organizacional; um planejamento que propicie a promoção de processos de aprendizagem que estejam de acordo com as necessidades específicas de cada construtora; assim como, o apoio dos diretores das empresas no envolvimento de todo o corpo de funcionários neste processo. Neste sentido, observou-se que a participação em uma rede de aprendizagem auxilia e incentiva, mas não determina, que pequenas e médias empresas da construção civil adquiram e convertam conhecimentos internamente.

Diante das evidências geradas nesta pesquisa, por meio do cumprimento dos objetivos propostos inicialmente, duas principais implicações teóricas são acarretadas. A primeira delas refere-se ao desenvolvimento de um modelo de mensuração de capacidades tecnológicas, específico para o subsetor de edificações da construção civil. Uma segunda contribuição teórica relaciona-se ao fato deste trabalho tratar da acumulação de capacidades tecnológicas, em um contexto específico de pequenas e médias empresas participantes de uma rede de aprendizagem.

Como contribuição gerencial, sugere-se que os resultados deste estudo possibilitem que gestores do setor de construção civil percebam a importância da aprendizagem, inclusive a interorganizacional, para que suas empresas alcancem maiores níveis de capacidades. Ademais, a partir da verificação das atividades descritas no modelo de mensuração de capacidades tecnológicas apresentado neste trabalho, os gestores de empresas de edificação podem desenvolver um planejamento de curto, médio e longo prazo que contemple um

desenvolvimento mais acelerado e organizado em prol da acumulação de capacidades tecnológicas de níveis mais complexos em suas construtoras.

Apesar dos achados empíricos resultantes desta pesquisa, admite-se suas limitações, decorrentes de estudos de casos exploratórios, tendo em vista que não houve a intenção de acarretar conclusões generalizadas, mas sim, evidências que, juntamente com os resultados de outras pesquisas, conduzam a uma melhor compreensão acerca da acumulação de capacidades tecnológicas em PME's participantes de uma rede de aprendizagem. Diante disso, sugere-se que pesquisas futuras ampliem o número de empresas analisadas, assim como, também, avaliem a influência da acumulação de capacidades para o desempenho operacional e econômico de empresas do setor de construção civil.

## REFERÊNCIAS

ALDRICH, H. E.; ZIMMER, C. Entrepreneurship through social networks. In Sexton, D. et R. W. Smilor (Org.). **The art and science of entrepreneurship**. Cambridge, Ballinger Publishing: 2-23, 1986.

ANDREASSI, T. **Gestão da inovação tecnológica**. São Paulo: Thomson Learning, 2007

ARANTES, P.; FIX, M. **Como o governo Lula pretende resolver o problema da habitação**. 2009. Disponível em:< <http://passapalavra.info/?p=9445>>. Acesso em: 05 jan. 2010.

ARAÚJO, B.; FABRÍCIO, M.; CAMARGO, A. Gestão integrada de inovações tecnológicas: um empreendimento de Shopping Center em Natal/RN. In. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Carlos, 2003. **Anais...**, São Carlos: SIBRAGEC, 2003.

ARIFFIN, N; BELL, M. Firms, politics and political economy: Patterns of Subsidiary-Parent Linkages and Technological Capability-Building in Electronics TNC Subsidiaries in Malaysia. In. JOMO, K.; RASIAH, R.; FELKER, G. (Eds). **Industrial Technology Development in Malaysia**. London: Routledge, 1999.

ARO, C.; AMORIM, S. As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. In. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável; X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo, 2004. **Anais...**, São Paulo: CLACS; ENTAC, 2004.

BALESTRIN, A.; VARGAS, L.; FAYARD, P. O Efeito Rede nos Pólos de Inovação: Um Estudo Comparativo. **Revista de Administração (USP)**, v. 40, n. 2, p. 159-171, 2005.

BALESTRIN, A.; VERSHOORE, J. R. **Redes de Cooperação Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BANDEIRA-DE-MELLO, R. **O estudo da mudança estratégica organizacional em pequenas empresas de construção de edificações: um caso em Florianópolis**. 1997. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 1997.

BARROS, M. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. 1996. 422f. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BARROS, M.; SABBATINI, F. H.; FRANCO, L. S. Implantação de inovações tecnológicas na produção de edifícios. In. XIX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, São Paulo, 1996. **Anais...**, São Paulo: ANPAD, 1996.

BELL, M. Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries. In. KING, K.; FRANSMAN, M. (Eds.). **Technological capability in the Third World**. London: Macmillan, 1984.

BELL, M.; PAVITT, K. **The development of technological capabilities. Technology and International Competitiveness**. Washington: The World Bank, 1995.

BEN, F. **Acumulação de capacidades tecnológicas e suas implicações para a performance corporativa: um estudo comparativo entre duas empresas da indústria moveleira em Bento Gonçalves – RS**. 2001. 166 f. Dissertação (Mestrado Executivo) – Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa, FGV, Rio de Janeiro, 2001.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

BESSANT, J.; TSEKOURAS, G. Learning Networks. **Working Paper**, CENTRIM, Brighton: University of Brighton, 1998.

BESSANT, J.; TSEKOURAS, G. Developing Learning Networks. **Working Paper**, CENTRIM. Brighton: University of Brighton, 1999.

BORGES, C. V. Características e Contribuições das Redes para o Desenvolvimento das Pequenas e Médias Empresas. In. XXVIII Encontro Anual da ANPAD, Curitiba, 2004. **Anais...**, Curitiba: ANPAD, 2004.

BRITO, K. **Ligações entre empresas e as demais organizações do sistema de conhecimento como fonte de aprendizagem e suas implicações para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas inovadoras: evidências de uma amostra de empresas do setor de TIC no Brasil**. 2008. 205 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Empresas), ISCTE Business School, Rio de Janeiro, 2008.

BRITTO, J. Cooperação Tecnológica e Aprendizado Coletivo em Redes de Firms: sistematização de conceitos e evidências empíricas. In. XXIX Encontro Nacional de Economia, Salvador, 2001. **Anais...**, Salvador: ANPEC, 2001.

BÜTTENBENDER, P. **Acumulação de capacidades tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem na indústria metal-mecânica: O caso da empresa AGCO Comércio e Indústria Ltda em Santa Rosa, RS.** 2001. 190 f. Dissertação (Mestrado Executivo), FGV, Rio de Janeiro, 2001.

CARDOSO, F. Estratégias empresariais e novas formas de racionalização da produção no setor de edificações no Brasil e na França – parte 1. **Estudos econômicos da construção – SINDUSCON**, São Paulo, n.2, p. 97-156, 1996.

CASAROTTO, R. M. **Redes de empresas na indústria da construção civil: definição de funções e atividades de cooperação.** 2002. 220f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2002.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. Inovação, Globalização e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico. In. CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. (Eds). **Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul.** Brasília: IBICT/IEL, 1999.

CASTRO, J. **Invento e inovação tecnológica: produtos e patentes na construção.** São Paulo, Annablume, 1999.

CEGLIE, G.; DINI, M. **SME Cluster and Network Development in Developing Countries: The Experience of UNIDO.** UNIDO Report, 1999.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D.A. Innovation and learning: the two faces of R&D. **Economic Journal**, v. 99, p. 569-596, 1989.

COSTA, Cleire. **Processos de aprendizagem e acumulação de capacidades tecnológicas na indústria de injeção plástica: o caso da Multibrás da Amazônia S.A.** 2002. 139 f. Dissertação (Mestrado Executivo), FGV, Rio de Janeiro, 2002.

DANTAS, E.; GIULIANI, E.; MARIN, A. The persistence of capabilities as a central issue in industrialization strategies: how they relate to MNC spillovers, industrial clusters and knowledge networks. *Asian Journal of Technology Innovation*, v.15, n.2, p. 19-43, 2007.

DOSI, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**, v. 36, p. 1120-1171, 1988.

ENOS, J. L., **The Creation of Technological Capability in Developing Countries.** Londres: Pinter Publishers, 1991.

FARIAS, J. R.; CASTANHA, A. L. B.; PORTO, C. B. Redes cooperativas entre empresas: como aplicá-las no sub-setor de edificações. In. XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 1999. **Anais...**, Rio de Janeiro: ENEGEP, 1999.

FERIGOTTI, C. **Acumulação de capacidades em processos e produtos e aprendizagem tecnológica: o caso da Electrolux do Brasil S.A. - unidade Guabirota** –

**Curitiba/PR**. 2001. 171 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Empresarial), FGV, Rio de Janeiro, 2001.

FIGUEIREDO, P. **Technological Learning and Competitive Performance**. Cheltenham, UK; Northampton, US: Edward Elgar, 2001

FIGUEIREDO, P. **Aprendizagem Tecnológica e Performance Competitiva**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

FIGUEIREDO, P. Acumulação tecnológica e acumulação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo em perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 54-69, 2005.

FIGUEIREDO, P; TACLA, C. Processos de aprendizagem e acumulação de capacidades tecnológicas: evidências de uma empresa de bens de capital no Brasil. **RAC**, v. 7, n. 3, p. 101-126, 2003.

FRANCKLIN JUNIOR, I.; AMARAL, T. Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil. In. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008. **Anais...**, Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

GARCIA, C. T. **Evolução setorial e trajetórias tecnológicas em nível de empresas na indústria de celulose e papel no Brasil (1970 - 2004): contexto da política de substituição de importações à competição globalizada**. 2006. 319 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública), FGV, Rio de Janeiro, 2006.

GARVIN, D. A. Building a Learning Organisation. **Harvard Business Review**, v. 71, n. 4, p. 78-91, 1993.

GIULIANI, E; BELL, M. **When micro shapes the meso: Learning networks in a Chilean wine cluster**. SPRU Electronic Working Paper Series, paper n. 115, Brighton: University of Sussex, 2004.

HEINECK, L.; MACHADO, R. A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra. In. II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, Fortaleza, 2001. **Anais...**, Fortaleza: SIBRAGEQ, 2001.

HOBDAY, M. **Innovation in East Asia: The Challenge to Japan**. Aldershot: Edward Elgar, 1995.

HOFFMANN, V. E.; MOLINA-MORALES, F. X.; MARTINEZ-FERNANDEZ, M. T. Redes de empresas: proposta de uma tipologia para classificação aplicada na indústria de cerâmica de revestimento. **Revista de Administração Contemporânea**. Curitiba, v. 11, n. spe1, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552007000500006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552007000500006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 30 Jul. 2009.

JAFFE, A.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. **Quarterly Journal of Economics**, v. 108, p. 577–598, 1993.

KALE, D.; LITTLE, S. From Imitation to Innovation: The Evolution of R&D Capabilities and Learning Processes in the Indian Pharmaceutical Industry. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 19, n. 5, p. 589–609, 2007.

KATZ, J. Domestic Technology Generation in LDCs: a review of research findings. In. KATZ, J. (Org.). **Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries**. Nova York: St Martin's Press, 1987.

KIM, L. **Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning**. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

LALL, S. Technological Capabilities and Industrialization. In. **World Development**, v.20, n.2, p.165- 86, 1992.

LEMOS, C. Inovação na era do conhecimento. **Parcerias Estratégicas**, n. 8, maio, 2000.

LUNDVALL, B. Políticas de Inovação na Economia do Aprendizado. **Parcerias Estratégicas**, n. 10, p. 200-218, 2001.

MALERBA, F. Learning by firms and incremental technical change. **The Economic Journal**, 1992.

MCCORMICK. African Enterprise Clusters and Industrialization: Theory and Reality. **World Development**, v. 27, n. 9, p. 1531-1551, 1999.

MARTIGNAGO, G. **Mudança estratégica na indústria da construção civil, setor edificações**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFSC, Florianópolis, 1997.

NASCIMENTO, C. **Entendendo de uma forma sucinta a bolha imobiliária norte americana.** 2008. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/entendendo-de-uma-forma-sucinta-a-bolha-imobiliaria-norte-americana/26331/>>. Acesso em: 05 jan. 2010.

NETTO, J. B.; FREITAS, A. A. F.; BARROS NETO, J. P. Alianças estratégicas e inovações organizacionais na construção civil: o caso do INOVACON. In. XXVII Encontro Anual da ANPAD, Atibaia, 2003. **Anais...**, Atibaia: ANPAD, 2003.

NETTO, J. B.; FREITAS, A. A. F.; NOVAES, L. N. Alianças estratégicas para inovações na construção civil em Fortaleza – o caso Inovacon. In. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Carlos, 2003. **Anais...**, São Carlos: SIBRAGEC, 2003.

NONAKA, Ikujiro, TAKEUCHI, Hirotaca. **Criação de Conhecimento na empresa.** Rio de Janeiro: Campus, 1997.

PAIVA, M. V. Análise de experiências inovadoras em empresas de construção. In. V Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Campinas, 2007. **Anais...**, Campinas: SIBRAGEC, 2007.

PAVITT, K. Technologies, products and organization in the innovating firm: what Adam Smith tells us and Joseph Schumpeter doesn't. **Industrial and Corporate Change**, v. 7, n 3, p. 433-451, 1998.

PERROW, C. Small-Firm Networks. In. NOHRIA, N; ECCLES, R. (Eds). **Networks and organizations: structure, form and action.** Boston: Harvard business School Press, 1992.

PICCHI, F. A. **Sistemas de Qualidade: Uso em Empresas de Construção de Edifícios.** 1993. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

POZZOBON, C.; HEINECK, L. F.; FREITAS, M. Levantamento de inovações tecnológicas simples em obra. In. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável; X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo, 2004. **Anais...**, São Paulo: CLACS; ENTAC, 2004.

RAGHAVENDRA, N. V.; SUBRAHMANYA, M. H. Development of a measure for technological capability in small firms. **Int. J. Innovation and Learning**, v.3, n.1, p.31-44, 2006.

REZENDE, M. A.; ABIKO, A. K. Inovação Tecnológica na Construção de Edificações: Novas Respostas para Antigas Questões. In. II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, Fortaleza, 2001. **Anais...**, Fortaleza: SIBRAGEQ, 2001.

REZENDE, M. A.; ABIKO, A. K. Fatores da inovação tecnológica nas edificações. In. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável; X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo, 2004. **Anais...**, São Paulo: CLACS; ENTAC, 2004

REZENDE, M. A.; BARROS, M.; ABIKO, A. K.. Barreiras e facilitadores da inovação tecnológica na produção de habitações populares. In. IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Foz do Iguaçu, 2002. **Anais...**, ENTAC, 2002.

ROMIJN, H.; ALBADEJO, M. **Determinants of Innovation Capability in Small UK Firms: An Empirical Analysis**. QEH Working Paper Series, Working Paper Number 40, 2000.

ROTHWELL, R. Industrial innovation: success, strategy, trends. In. DODGSON, M.; ROTHWELL, R. (Eds). **The handbook of industrial innovation**. Cheltenham: Edward Elgar, 1995.

RUSH, H.; BESSANT, J.; HOBDAY, M. Assessing the technological capabilities of firms: developing a policy tool. **R&D Management**, v. 37, n. 3, p. 221-236, 2007

SANTOS, L. C. e VARVAKIS, G.. Redes de pequenas e médias empresas: organizações virtuais vs. clusters. XXIII Encontro Anual da ANPAD, Foz do Iguaçu, 1999. **Anais...**, Foz do Iguaçu: ANPAD, 1999.

SCHUMPETER, J. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Nova Cultura, 1997.

SILVA, S. L. Gestão do Conhecimento: uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento. **Ciência da Informação**. Brasília: v. 33, n.2, p. 143-151, 2004.

TACLA, C.; FIGUEIREDO, P. Acumulação de Capacidades Tecnológicas e os Processos Subjacentes de Aprendizagem na Indústria de Bens de Capital: o Caso da Kvaerner Pulping do Brasil. In. XXVI Encontro Anual da ANPAD, Salvador, 2002. **Anais...**, Salvador: ANPAD, 2002.

TEIXEIRA, F.; GUERRA, O. Redes de aprendizagem em sistemas complexos de produção. **RAE**, v. 42, n.4, p. 93-105, 2002.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.





	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>CODIFICAÇÃO DE CONHECIMENTO</b>																
Documentação sistemática (organização da documentação relacionadas aos processos, produtos e equipamentos)																
Tradução e adaptação de documentos estrangeiros																
Manuais internos																
Materiais impressos para treinamentos internos (Exemplo: apostilas)																
Materiais impressos das práticas de produção padronizadas																
Relatórios sobre treinamentos externo																
<b>AQUISIÇÃO INTERORGANIZACIONAL DE CONHECIMENTO</b>																
Treinamentos formais, em grupos, com consultores																
Participação em reuniões informais																
Visita a canteiros de obras de outras empresas																
Participação em reuniões de socialização do conhecimento adquirido																

Nota: Os períodos discriminados são em relação à empresa Beta





	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Planejamento de longo prazo.																
Gerenciamento do processo com base no controle orçamentário e fluxo e caixa.																
Aprimoramento da execução de cronogramas de atividades (ex. utilização de ferramentas como o PERT/CPM).																
Utilização de planilhas eletrônicas para controle do processo.																
Elaboração de cronogramas de atividades.																
Organização do layout do canteiro de obra.																
Utilização de BIM – <i>Building Information Model</i> (identificação codificada de materiais e componentes).																
Controle dos resíduos (ex. coleta seletiva de resíduos).																
Nivelamento do uso dos recursos de mão de obra e materiais.																
Uso de técnicas sistêmicas de análise de solução de problemas (ex. MASP).																
Realização das atividades através de uma norma interna de padronização.																
Utilização de sistemas construtivos para execução integrada de partes da obra (ex. sistemas de fôrmas, sistemas de cimbramentos, <i>drywall</i> ).																
Melhoria contínua nos sistemas de informação que controlam os processos (ex. escavações controladas automaticamente).																

Nota: Os períodos discriminados são em relação à empresa Beta





	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Desenvolvimento do projeto com aumento de vãos estruturais (ex. protensão, uso de concreto de alto desempenho).																
Elaboração de projeto com base nas necessidades dos clientes (ex. provisão de acessibilidade para idosos).																
Incorporação no projeto de visões interdisciplinares (ex. fisioterapeutas, <i>gourmets</i> , sociólogos).																
<i>Briefing</i> de projetos a partir de pesquisa de mercado.																
Uso de soluções de projetos padronizados (ex. biblioteca de detalhes de projetos).																
Replicação e aperfeiçoamento de projetos existentes																
Desenvolvimento integrado de projetos com ênfase na compatibilidade.																
Elaboração do projeto sob suporte de especialistas, consultores ou fornecedores.																

Nota: Os períodos discriminados são em relação à empresa Beta



	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos equipamentos em parceria com outros centros de pesquisa e fornecedores.																
Criação de ferramentas de baixa complexidade tecnológica.																
Utilização de equipamentos eletrônicos de precisão, e/ou com grande mobilidade, e/ou miniaturizados, e/ou auto-montáveis, e/ou auto-transportáveis, e/ou com controles eletrônicos, e/ou que se auto-regulam.																
Desenvolvimento de robôs e equipamentos CNC ( <i>Computer Numerical Controlled</i> ) para execução integrada de partes da obra.																

Nota: Os períodos discriminados são em relação à empresa Beta

## APÊNDICE E – Roteiro de Entrevista sobre as Características Interorganizacionais do INOVACON

1. O INOVACON facilita a aquisição de matérias-primas; o desenvolvimento e propagação de novas tecnologias; e a busca por novos conhecimentos?
2. O INOVACON exerce alguma mediação junto aos fornecedores para solicitar destes produtos específicos para as suas necessidades de atuação?
3. As empresas que fazem parte do INOVACON possuem um controle de práticas de gestão da produção e de processos executivos da obra de formas semelhantes?
4. A filosofia da *Lean Construction* está incorporada em toda a rede?
5. Acontece a abertura do canteiro de obras entre as empresas participantes da rede, com a finalidade de troca de experiências?
6. Há empresas que participam de forma mais ativa (núcleo) da rede ou a integração das onze empresas acontece de forma semelhante?
  - a. Como ocorre a interação entre as empresas mais ativas?
  - b. Como ocorre a interação entre as empresas menos ativas na rede?
7. Quais são as situações de interação entre as empresas da rede (ex. almoços, reuniões, etc.)? Qual a frequência destes encontros? Emerge algum conhecimento a partir desta interação?
8. Como acontece a questão da confiança e da competitividade entre as empresas da rede? A confiança é construída pelo relacionamento dentro da rede ou é resultante de interação social anterior (extra-rede).
9. O INOVACON promove algum suporte interno para auxiliar na questão da continuidade acerca do que é promovido por ele?

10. O INOVACON desempenha o papel de mediador entre as empresas e o ambiente externo? Ele possibilita às empresas terem acesso a conhecimentos externos, como aqueles oriundos de universidades, fornecedores, poder público, etc?
11. Como se dá a comunicação entre as empresas que fazem parte do INOVACON? Há algum código de conduta ou regra de interação? (comunicação)
12. Como as informações e conhecimentos são transferidos para os membros do INOVACON, existem códigos de linguagem ou canais de comunicação? Quais? Seu funcionamento é satisfatório? (socialização)
13. Processos como o de *learning by doing / using* são utilizados pelos participantes da rede? (socialização)
14. Que tipo de informação circula na rede, tácita e/ou codificada? (socialização)
15. Os padrões de controle de qualidade e normatização técnica são unificados? (compatibilização)
16. Já houve ou ainda há algum dispêndio conjunto em P&D? (mecanismos formais)
17. Quais as maiores vantagens advindas do INOVACON?