



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Elton Cortês Rocha Siqueira Filho**

**A DIFUSÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS COMO ESTRATÉGIA  
DA OFERTA DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM NATAL/RN**

**Natal  
2016**

Elton Cortês Rocha Siqueira Filho

**A DIFUSÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS COMO ESTRATÉGIA  
DA OFERTA DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM NATAL/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de Queiroz

Natal  
2016

Catálogo da Publicação na Fonte  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Siqueira Filho, Elton Cortês Rocha.

A difusão de inovações tecnológicas como estratégia da oferta da construção civil em Natal/RN / Elton Cortês Rocha Siqueira Filho. - Natal, RN, 2016.

102 f: il.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de Queiroz.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

1. Mercado Imobiliário - Dissertação. 2. Construção Civil - Dissertação. 3. Inovação Tecnológica - Dissertação. I. Queiroz, Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 332.7(813.2)

ELTON CORTÊS ROCHA SIQUEIRA FILHO

**A DIFUSÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS COMO ESTRATÉGIA  
DA OFERTA DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM NATAL/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de Queiroz – Orientador

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria das Vitórias Vieira Almeida de Sá – Examinadora Interna

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jozilene de Souza – Examinadora Externa (IFRN)

**Natal, 03 de junho de 2016.**

# **A DIFUSÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS COMO ESTRATÉGIA DA OFERTA DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM NATAL/RN**

**Elton Cortês Rocha Siqueira Filho**

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de Queiroz

## **RESUMO**

Na atualidade as inovações tecnológicas devem ser vistas como uma estratégia competitiva das organizações no setor da construção civil. A difusão de novas tecnologias neste setor é muito similar ao aplicado aos demais setores industriais, porém, no caso da construção civil, ainda se verifica certo grau de resistência das partes envolvidas. Discutiremos alguns aspectos associados à adoção de inovações tecnológicas no setor da construção civil como estratégia da oferta do mercado imobiliário. A problemática desta pesquisa concentra-se em ampliar a compreensão do uso das inovações tecnológicas na produção imobiliária como um reflexo das mudanças nos sistemas construtivos e materiais. Partindo do caso empírico e utilizando a base estabelecida pretende-se testar a hipótese de que o processo de introdução de inovações tecnológicas no mercado da construção segue a lógica de valorização imobiliária privilegiando os empreendimentos de alto padrão e localizados nos bairros mais valorizados, com a adoção de materiais e processos construtivos mais atuais e eficientes. Pretende-se estudar então a evolução no uso de inovações tecnológicas relacionadas com os processos construtivos enquanto diferencial nas estratégias utilizadas pelos promotores imobiliários no município de Natal/RN entre 1990 e 2010. Para tanto tomou-se como base o banco de dados levantado por QUEIROZ (2012), selecionando uma amostra representativa através da estratificação dos elementos dentro do universo delineado, que resultou em 83 empreendimentos imobiliários residenciais verticais pesquisados, distribuídos nas quatro regiões administrativas do município. Finalmente conclui-se que o mercado imobiliário de Natal/RN, não aproveitou o momento de forte desenvolvimento na cidade para crescer e incrementar os seus processos construtivos (innovar), afim de atrair consumidores e

até mesmo obter maiores lucros nos empreendimentos imobiliários, ou seja, não utilizaram a inovação tecnológica como estratégia na oferta dos seus produtos imobiliários.

**Palavras-chave:** Mercado Imobiliário, Construção Civil, Inovação Tecnológica.

# **THE DIFFUSION OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS AS STRATEGY OFFER THE MARKET CONSTRUCTION IN NATAL/RN**

**Elton Cortês Rocha Siqueira Filho**

Adviser: Prof. Dr. Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de Queiroz

## **ABSTRACT**

In the present the technological innovations must be seen as a competitive strategy of the organizations in the sector of the civil construction. The diffusion of new technologies in this sector is very similar to the applied one in too many industrial sectors, however, in case of the civil construction, still there happens certain degree of resistance of the wrapped parts. We will discuss some aspects associated to the adoption of technological innovations in the sector of the civil construction like strategy of the offer of the property Market. The problematics of this inquiry is concentrated in enlarging the understanding of the use of the technological innovations in the property production like a reflex of the changes in the constructive and material systems. Leaving from the empirical case and using the established base there is claimed to test the hypothesis of which the process of introduction of technological innovations in the market of the construction follows the logic of increase in value of the property undertakings privileging the undertakings of high standard and located in the most valued districts, with the adoption of materials and the most current and efficient constructive processes. It intends to study then the evolution in the use of technological innovations connected with the constructive processes while differential in the strategies used by the property promoters in the local authority of Natal / RN between 1990 and 2010. For so much there was taken like base the database lifted by QUEIROZ (2012), selecting a representative sample through the stratification of the elements inside the outlined universe, which turned in 83 vertical residential property

undertakings investigated, distributed in four administrative regions of the local authority. Finally there is ended which property market of Natal / RN, did not use the moment of strong development in the city to grow and to develop his constructive processes to (innovate), relative of attracting consumers and even obtaining bigger profits in the property undertakings, in other words, they did not use the technological innovation as strategy in the offer of his property products.

**Key words:** Real Estate, Construction, Technological Innovation.

*Esse trabalho é dedicado à minha esposa Camilla Câmara, aos meus Pais Elton Cortês e Maria José, e meus irmãos Elaine Waleska e Ewerton Rafael, que são eles meus maiores incentivadores para tudo que eu faço.*

## SUMÁRIO

Lista de Figuras	
Lista de Tabelas	
Lista de Quadros	
Lista de Siglas e Abreviaturas	
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. Introdução</b> .....	15
1.1 Objetivos da Pesquisa.....	20
1.1.1 Objetivo Geral.....	20
1.1.2 Objetivos Específicos.....	20
1.2 Justificativa.....	20
1.3 Organização da Dissertação.....	21
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2. Mercado Imobiliário de Natal/RN – Brasil</b> .....	23
2.1 Caracterização e Distribuição Espacial da Cidade do Natal/RN.....	23
2.2 Crescimento Econômico da Cidade do Natal/RN.....	27
2.3 A Produção Imobiliária em Natal/RN.....	28
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>3. A Inovação Tecnológica na Produção Imobiliária</b> .....	36
3.1 O Edifício como Produto de uma Indústria.....	37
3.2 O Processo Produtivo da Construção Civil.....	39
3.3 Perdas na Construção de um Edifício.....	41
3.4 A Racionalização dos Processos Construtivos.....	42
3.5 Tipologias Construtivas.....	44
3.5.1 Tipologia Estrutural.....	44
3.5.2 Tipologia dos Revestimentos Externos.....	47
3.5.3 Tipologia das Alvenarias de Vedação.....	48
3.6 Histórico do Processo de Inovação e Modernização Tecnológica.....	50
3.7 Introdução de Novas Tecnologias na Construção Civil.....	52
3.8 Aspectos Relacionados a Inovação na Construção Civil.....	56
3.9 Liderança do Processo de Inovação Tecnológica.....	56
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>4. Metodologia Desenvolvida na Pesquisa</b> .....	58
4.1 Considerações Metodológicas.....	59
4.2 Determinação da Amostra Trabalhada.....	65
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>5. Resultados e discussões</b> .....	70
5.1 Descrição e Análise dos Dados Coletados.....	71
5.1.1 Tipologia Estrutural.....	71
5.1.2 Revestimento Externos.....	74
5.1.3 Alvenarias de Vedação.....	77
5.2 Mapeamento dos Dados.....	78
5.2.1 Zona Norte.....	79
5.2.2 Zona Sul.....	80
5.2.3 Zona Leste.....	82

5.2.4 Zona Oeste.....	84
5.3 Discussões Gerais.....	85
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>6. Considerações finais.....</b>	<b>91</b>
6.1 Conclusões.....	91
6.2 Sugestão Para Trabalhos Futuros.....	93
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>99</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Evolução do mercado.....	17
Figura 1.2 – Hipóteses iniciais da pesquisa.....	19
Figura 1.3 – Temas fundamentais para a revisão bibliográfica.....	22
Figura 2.1 - Região Metropolitana de Natal/RN - Brasil..	23
Figura 2.2 - Natal/RN: Limites Geográficos, Regiões Administrativas e Bairros...	25
Figura 2.3 - Natal/RN: Rendimento nominal médio mensal por área geográfica.....	31
Figura 2.4 - Natal/RN: Distribuição espacial das incorporações na década de 1990.....	32
Figura 2.5 - Natal/RN: Distribuição espacial das incorporações na década de 2000.....	33
Figura 3.1 – Características dos produtos da construção civil.	37
Figura 3.2 - Etapas do processo de produção.....	42
Figura 3.3 - Empreendimento em Natal/RN construído em concreto armado..	46
Figura 3.4 - Detalhe de alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.....	49
Figura 4.1 - Hipótese principal da pesquisa	58
Figura 4.2 - Fluxograma do projeto experimental.....	60
Figura 4.3 – Universo da pesquisa.	61
Figura 4.4 - Categorias de inovação e variáveis utilizadas na pesquisa	63
Figura 5.1 - Gráfico da distribuição percentual da tipologia estrutural nos estratos.....	71
Figura 5.2 - Gráfico da distribuição quantitativa da tipologia estrutural.....	73
Figura 5.3 - Gráfico da distribuição percentual da tipologia dos revestimentos externos.....	74
Figura 5.4 – Detalhe de fachada em monocapa.....	75
Figura 5.5 – Gráfico da distribuição quantitativa da tipologia dos revestimentos externos.....	76
Figura 5.6 – Gráfico da distribuição percentual da tipologia das alvenarias de vedação.....	77
Figura 5.7 – Gráfico da distribuição quantitativa da tipologia das alvenarias de vedação.....	78
Figura 5.8 – Mapa da intensidade de uso de inovações tecnológicas por bairro da zona norte de Natal/RN, 1990 a 2010.....	79
Figura 5.9 – Mapa da intensidade de uso de inovações tecnológicas por bairro da zona sul de Natal/RN, 1990 a 2010.....	81
Figura 5.10 – Mapa da intensidade de uso de inovações tecnológicas por bairro da zona leste de Natal/RN, 1990 a 2010.....	83
Figura 5.11 – Mapa da intensidade de uso de inovações tecnológicas por bairro da zona oeste de Natal/RN, 1990 a 2010.....	84
Figura 5.12 – Mapa rendimento nominal médio mensal da população <i>versus</i> Grau de inovação.....	90

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1 - Crescimento populacional de Natal, do RN e do Brasil.....	24
Tabela 4.1 - Parâmetros estatísticos para cálculo do tamanho da amostra.....	66
Tabela 4.2 - Distribuição dos empreendimentos em cada estrato.....	68
Tabela 4.3 - Proporção de cada estrato dentro da amostra.....	68
Tabela 4.4 - N° de empreendimentos de cada estrato seguindo sua proporção no espaço amostral.....	69

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 3.1- Níveis de inovação.....	55
Quadro 3.2: Níveis e objetivos da inovação.....	55
Quadro 4.1 – Categorização dos bairros pelo critério de inovação.....	64
Quadro 4.2 - Resultado do sorteio dos representantes de cada estrato.....	69
Quadro 5.1 – Quantificação dos estratos da pesquisa.....	70

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

AE - Estrutura em Alvenaria Estrutural  
BNH - Banco Nacional de Habitação  
CA - Estrutura em Concreto Armado  
CE - Alvenaria em Tijolo/Bloco Cerâmico  
COHAB - Companhia de Habitação  
CON - Alvenaria em Tijolo/Bloco de Concreto  
EPS - Poliestireno Expandido  
Fck - Resistência Característica do Concreto à Compressão  
FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço  
FGV - Fundação Getúlio Vargas  
GE - Alvenaria em Bloco de Gesso ou *Drywall*  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
INOCOOP - Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais  
Mpa - Mega Pascal  
n - número de elementos dentro da amostra  
N - Tamanho da População  
 $p^{\wedge}$  - Proporção  
RA - Região Administrativa  
RA - Revestimento Argamassado  
RAL - Região Administrativa Leste  
RAN - Região Administrativa Norte  
RAO - Região Administrativa Oeste  
RAS - Região Administrativa Sul  
RN - Rio Grande do Norte  
RNA - Revestimento Não-Argamassado  
SBPE - Sistema Brasileira de Poupança e Empréstimo  
SEMURB - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo  
SFH - Sistema de Financiamento Habitacional  
SIG - Sistema de Informação Geográfica  
PET - Polietileno Tereftalato  
UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

## CAPÍTULO 1

# 1. Introdução

Nas últimas décadas a produção imobiliária e, conseqüentemente, a indústria da construção civil, assumiu um papel ainda mais destacado na economia mundial. Em um contexto de mundialização<sup>1</sup> do capital, esse setor da economia passou a desempenhar um papel cada vez mais relevante em associação com o capital financeiro na busca por sobrelucros. O setor da construção civil, que sempre foi um dos principais responsáveis pela geração de empregos, passou a atuar diretamente no mercado financeiro com a abertura de capital de grandes construtoras e incorporadoras nacionais.

Nesse movimento de globalização foram necessárias adaptações das empresas ao novo cenário, com o objetivo de alcançar:

- i. Maior transparência contábil;
- ii. Expansão geográfica das atividades;
- iii. Ganhos de competitividade.

No caso específico deste estudo, pretende-se aprofundar o entendimento sobre a utilização de inovações tecnológicas como estratégia de mercado por parte das empresas do setor da construção civil. Tal aspecto estaria mais relacionado com o último nível de adaptações citado: ganhos de competitividade, uma vez que o primeiro item teria um viés mais econômico, o segundo mais ligado à espacialização

---

<sup>1</sup> Para Chesnais, o termo mundialização seria mais preciso do que globalização, pois transmitiria melhor a ideia de que a centralização do capital aliada à descentralização das operações produtivas, comerciais e financeiras, são características deste início de século. Essas características são marcantes em um processo de reorganização da economia e da geopolítica mundial, no qual grupos industriais multinacionais ganham força, alterando as formas de gestão e de controle do trabalho, da produção e dos mercados.

dos empreendimentos e o terceiro teria uma ligação direta com o *modus operandi* da indústria da construção civil e área de conhecimento da Engenharia Civil.

De uma maneira geral, a conjuntura econômica brasileira entre os anos de 2000 e 2010, estimulou a competitividade na indústria da construção civil, seja pelo crescimento da demanda, estimulado pelo aumento da renda média da população e pela expansão do crédito, como também pela migração de empresas de porte nacional para os mercados locais. A melhoria da qualidade do produto e a redução de custos ganharam ainda mais importância em um cenário de *boom* imobiliário, no qual o intervalo entre os lançamentos imobiliários de um mesmo promotor foi significativamente reduzido, gerando grande competitividade. O maior número de lançamentos feitos por uma mesma empresa, em um curto espaço de tempo, passou a gerar uma grande quantidade de informações sobre os processos passíveis de serem utilizadas para promover o aprimoramento da empresa em quesitos como qualidade, eficiência e rapidez nos empreendimentos futuros (BEZERRA, 2013).

Em paralelo, a abertura da economia, iniciada desde a década de 1990, contribuiu para a expansão e evolução do setor da construção civil, possibilitando que empresas passassem a importar produtos e tecnologias. De maneira subsequente, na década de 2000, à estabilidade econômica foram somados ganhos sociais e aumentos reais no salário dos trabalhadores que contribuíram para a elevação do custo da mão-de-obra. Para enfrentar esse novo cenário, caracterizado por uma maior competitividade, passou a ser imprescindível a utilização de novas tecnologias e de novas estratégias de mercado (MARTINS & BARROS, 2003). Durante este período muitas empresas construtoras investiram em modernização dos seus meios de produção, observando-se uma ascendente industrialização nos canteiros de obra.

Foi possível notar, a introdução de uma variabilidade de ferramentas, equipamentos, técnicas, materiais, processos construtivos, bem como de novos modelos de gestão administrativa voltados para a construção civil, que impulsionaram melhorias na organização empresarial e nos processos produtivos. Os resultados foram ganhos de qualidade e redução de desperdícios - problema histórico no setor da construção civil. Enfatiza-se ainda o fato de que a utilização de novas tecnologias despontava como uma importante ferramenta para as empresas obterem vantagens competitivas, diferenciando-se frente à de seus concorrentes, na medida em que

agregavam maior eficiência na sua produção. A Figura 1.1 resume a evolução dos acontecimentos e marcos temporais que impulsionaram a busca por ganhos de competitividade do mercado imobiliário.

Figura 1.1 – Evolução do mercado.



Fonte: Elaboração própria (2016).

O processo de introdução e difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil apresenta similaridades com outros setores industriais. No entanto, também apresenta especificidades, dentre as quais se destaca uma maior resistência por parte dos profissionais envolvidos em assumir os riscos da incerteza em mudar seu *status quo*. Esta resistência, somada à natureza multidisciplinar nos projetos que, normalmente significa o envolvimento de várias empresas, e a dependência do setor com relação à pesquisa de novos materiais e equipamentos, faz com que a construção civil não se modernize no ritmo de outros setores produtivos. Apesar da resistência citada, muitas inovações encontram-se à disposição dos técnicos projetistas (arquitetos e engenheiros). Desde aquelas relacionadas especificamente com a tecnologia das construções, como também com os processos e meios de equacionar melhor a questão dos custos e diminuir as perdas. A cadeia de fornecedores disponibiliza elementos que, somados e bem elaborados ainda na fase de projeto, são de relevância para a otimização e racionalização construtiva e, como consequência, para a melhoria da qualidade (ARO & AMORIM, 2004).

Nesse contexto cumpre destacar que poucos países tiveram uma valorização imobiliária comparável à do Brasil nos últimos anos. Até 2011, os preços subiram em um ritmo anual de 20% a 30% em média, bem mais do que a renda nacional, a inflação e o rendimento em diversas aplicações financeiras, conforme afirma Bezerra (2013). A demanda por imóveis residenciais cresceu em ritmo acelerado, embalada pela expansão do crédito imobiliário e pelo aumento da renda. A oferta acelerou no mesmo ritmo ou, em alguns casos, especula-se que à frente da demanda. As unidades habitacionais passaram a ser comercializadas em velocidade recorde, com empreendimentos sendo vendidos integralmente em questão de horas. Cabe destacar o papel das inovações no setor de marketing e vendas nesse processo de modernização do ramo imobiliário. Gerar novos produtos e aperfeiçoar os processos produtivos passaram a ser fatores imprescindíveis para o sucesso e sobrevivência das empresas.

Nesse momento, cidades de porte médio como Natal/RN - capital do Rio Grande do Norte / Brasil, se inseriram mais fortemente no contexto nacional. O processo de abertura de capital, experimentado pelos grandes *players* da construção civil nacional, implicava, entre outros movimentos, na necessidade de expansão geográfica da sua atuação. Dessa forma aportam no mercado local empresas como a ROSSI, Cyrella Plano & Plano, MRV e Moura Dubeux. Obviamente, apesar do estreitamento da relação com empresas locais, esses investidores trazem consigo um *modus operandis* diferenciado que passam a aplicar no mercado natalense. Segundo Queiroz (2012) entre 1990 e 2010, o mercado local é alvo de uma significativa transformação que afeta desde a distribuição geográfica dos empreendimentos, passando pelo aperfeiçoamento das etapas de projeto e divulgação do produto, até na profunda remodelação do edifício/unidade habitacional e do seu processo produtivo. É importante salientar que tais transformações estão intrinsecamente ligadas aos movimentos da macroeconomia, que vão da hiperinflação (crise), passando pela estabilidade da moeda (recuperação) até à expansão da classe média e do consumo (*boom*).

Acompanhando esses cenários, o mercado imobiliário vai da profunda estagnação em 1992 ao *boom* em 2009. Nesse percurso são perceptíveis as mudanças na elaboração dos projetos arquitetônicos, marcados pelo forte impacto visual das fachadas e pela utilização de materiais mais duráveis e de melhor

manutenção – aço, granito, vidro temperado e revestimento cerâmico. Se na década de 1990, devido à escassez de financiamentos, ocorre uma elitização da produção – direcionada à pequena demanda naquele momento, assiste-se na década de 2000 uma expansão da produção direcionada aos vários padrões de consumo. A verticalização é crescente como uma resposta ao elevado custo da terra. Especialmente nos bairros centrais torna-se vital verticalizar e elevar o padrão dos edifícios como forma de viabilizar o financiamento do empreendimento. As zonas norte, sul e oeste de Natal/RN, são alvos das maiores mudanças, seja na tipologia dos empreendimentos como também nos processos construtivos inovadores.

Em suma, a problemática exposta até aqui deixa claro que, acompanhando às oscilações da economia e às imposições do mercado imobiliário, o produto da construção civil vem passando por significativas transformações que vão desde questões de mercado (localização e tipologia) até à gestão organizacional do processo produtivo e à introdução de inovações tecnológicas. Essas mudanças ocorrem em um cenário de maior exigência por parte do consumidor final, destacando itens como redução dos custos, o cumprimento dos prazos de entrega e a adoção de inovações tecnológicas, sem que haja perdas na qualidade do produto imobiliário, conforme ilustra a Figura 1.2.

Figura 1.2 – Hipóteses iniciais da pesquisa.



Fonte: Elaboração própria (2016).

## **1.1 Objetivos da pesquisa**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Desenvolver esse estudo tem como principal objetivo relacionar as inovações introduzidas na produção imobiliária de edificações habitacionais verticais de Natal/RN, voltadas ao desenvolvimento do setor da construção civil, permitindo um estudo acerca da introdução de inovações tecnológicas enquanto elemento de valorização do produto imobiliário no mercado da cidade.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Contribuir para a quantificação, qualificação e espacialização dos empreendimentos imobiliários, visando comparações entre o paralelo “Inovações Tecnológicas” e “Mercado Imobiliário”;
- Verificar a existência de um possível aproveitamento por parte dos promotores imobiliários na construção de empreendimentos inovadores;
- Verificar as alterações nas tipologias e distribuição espacial na cidade, quanto à utilização de alguns materiais e processos construtivos estudados.
- Mapear as áreas que apresentam maior ou menor aplicabilidade das inovações na cidade.

## **1.2 Justificativa**

Atualmente tem-se discutido o quão importante é o desenvolvimento tecnológico no cenário do crescimento econômico de um país, onde se destaca a inovação tecnológica como um instrumento decisivo para garantir a competitividade das empresas. Inovações também são capazes de proporcionar benefícios significativos que podem não ser adequadamente medidos em economias monetárias diretas e ganhos, mas possibilitam acrescentar a posição competitiva de uma empresa (Slaughter, 1998).

A inovação tecnológica trata-se de um processo descontínuo e heterogêneo, pois nem todas as empresas encontram-se com o mesmo grau de desenvolvimento, fato este que implica na variabilidade dos produtos comercializados. Justifica-se então a realização de uma pesquisa que aprofunde o entendimento da difusão de inovação tecnológica para o mercado imobiliário e para o setor da construção civil de Natal/RN, representando um esforço diferenciado para a abordagem deste tema, comparado a pesquisas já existentes na literatura, bem como se mostram com um tema de fronteira entre o estudo do mercado de Natal/RN e demais áreas de conhecimento. Com essa pesquisa pode-se ainda contribuir para o crescimento do acervo acadêmico, possibilitando a criação de novas frentes de investigações com os resultados que serão apresentados. As análises contribuem para o entendimento quanto a distribuição espacial, principalmente levando em consideração o poder aquisitivo do público consumidor.

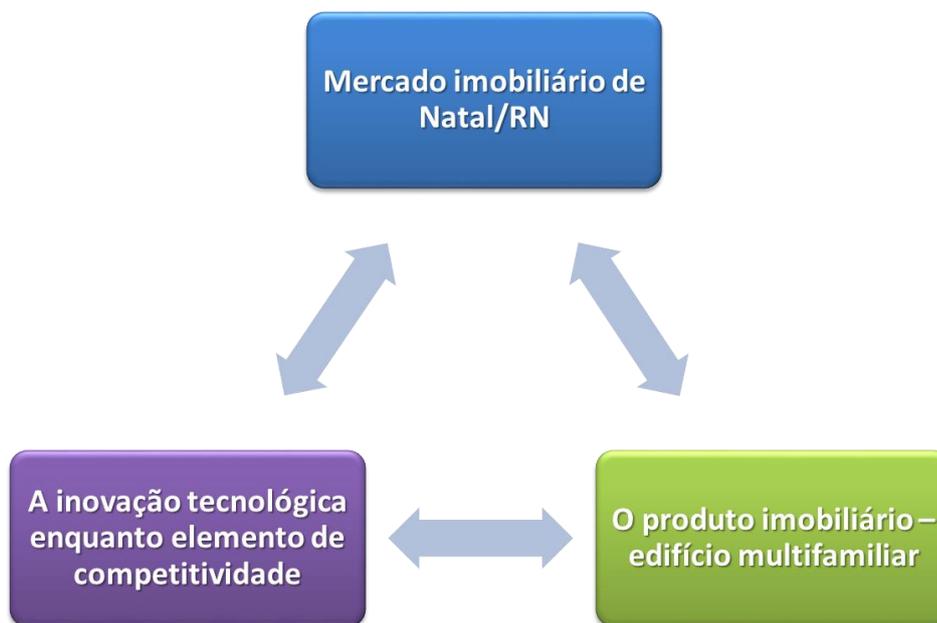
É adequado salientar que, de acordo com a revisão de literatura, encontraram-se alguns trabalhos sobre o processo de inovações aplicados na Construção Civil a nível mundial, no Brasil e em menor quantidade na Cidade do Natal/RN (Slaughter, 1998; Miozzo & Dewick, 2002; Kissi, 2012, Sergeeva, 2013, Boyd & Larsen, 2014) porém em sua maioria restringem-se a estudos relacionados a outras áreas de conhecimentos, como Arquitetura e Engenharia de Produção (de Araújo, 2002; Rezende & Abiko; 2004; da Câmara, 2005).

### **1.3 Organização da Dissertação**

Entender a difusão de inovação tecnológica como estratégia da oferta do mercado imobiliário implica em aprofundar o conhecimento sobre três temas principais, como ilustra a Figura 1.3, quais sejam:

- i. O mercado imobiliário de Natal/RN, especialmente sobre sua evolução nas duas últimas décadas;
- ii. O produto imobiliário – edifício multifamiliar;
- iii. A inovação tecnológica enquanto elemento de competitividade utilizado pelas empresas para atrair consumidores e realizar seus produtos.

Figura 1.3 – Temas fundamentais para a revisão bibliográfica.



Fonte: Elaboração própria (2016).

Desta forma através da revisão bibliográfica que será apresentada neste trabalho poderá se construir um lastro teórico que possibilite a realização da pesquisa, a análise dos dados coletados e a elaboração de uma discussão qualificada sobre as questões centrais colocadas enquanto objetivo deste estudo. Esta primeira parte da dissertação está dividida, portanto, em dois capítulos:

Capítulo II – Mercado imobiliário de Natal/RN - Brasil;

Capítulo III – A inovação tecnológica na produção imobiliária;

No segundo bloco de discussão do trabalho, encontram-se os capítulos IV e V, referentes à metodologia utilizada na pesquisa e a apresentação dos dados coletados, analisando os resultados correlacionados com os objetivos da pesquisa, e por fim, as considerações finais apresentadas no capítulo VI. Portanto ficam distribuídos da seguinte forma:

Capítulo IV - Metodologia Desenvolvida na Pesquisa;

Capítulo V - Resultados e Discussões;

Capítulo VI - Considerações Finais.

## CAPÍTULO II

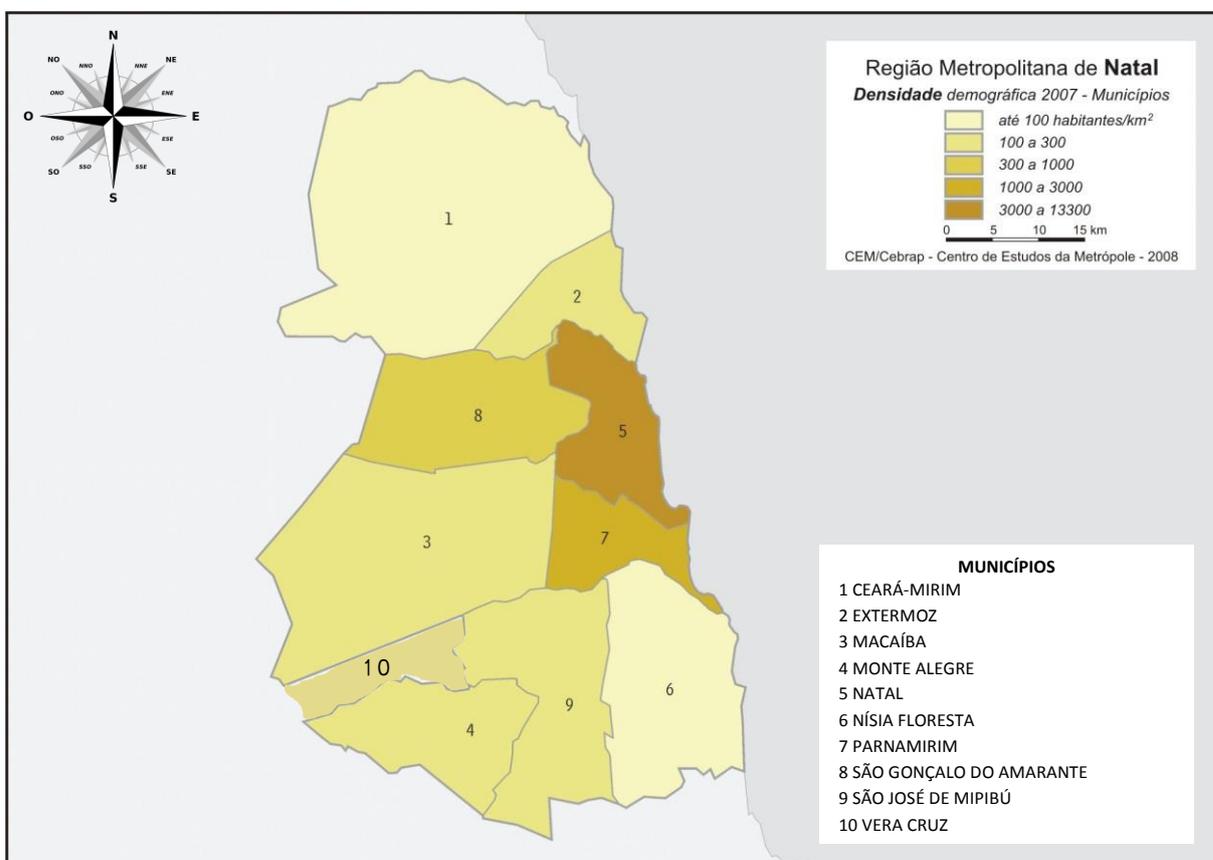
# 2. Mercado Imobiliário de Natal/RN – Brasil

Este capítulo tem por objetivo a apresentação da cidade do Natal/RN, caracterizando o mercado da construção local, bem como a distribuição dos bairros. Na sequência, introduzir-se alguns aspectos do crescimento econômico da cidade e sintetiza a forma de desenvolvimento de sua produção imobiliária.

### 2.1 Caracterização e Distribuição Espacial da Cidade do Natal/RN

Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, foi fundada em 1599 às margens do Rio Potengi. Localizado no litoral oriental do Nordeste brasileiro, o município ocupa uma área de 170,298 km<sup>2</sup>, sendo o centro da uma região metropolitana que conta com dez municípios (Figura 2.1).

Figura 2.1 - Região metropolitana de Natal/RN - Brasil.



Fonte: Queiroz (2012).

Até o ano de 2010, a cidade registrava um contingente populacional de 803.739 habitantes, de acordo com o censo do IBGE. Entre as principais atividades econômicas da cidade destacam-se as funções administrativas, militares e prestação de serviços, notadamente no ramo de turismo e lazer.

Nos primeiros 100 anos de sua existência, Natal/RN apresentou crescimento lento. No final do século XIX, a cidade ainda possuía uma população de pouco mais de 16 mil habitantes. A partir de 1922, o desenvolvimento de Natal/RN ganhou ritmo acelerado com o aparecimento de mais atividades urbanas. Pela sua posição geográfica privilegiada, sendo o ponto das Américas mais próximo da Europa, na 2ª Grande Guerra Mundial, serviu de base militar para os nortes americanos, registrando um forte crescimento demográfico de 88,2%, conforme Queiroz (2012). No pós-guerra o ritmo de crescimento decresce mas ocorre uma significativa expansão do perímetro urbano com a instalação de loteamentos, especialmente na zona sul do município (DO NATAL, 2015).

A Tabela 2.1, a seguir, mostra o comparativo do crescimento populacional de Natal, do Estado do RN e a nível do Brasil, durante o período estudado, as décadas de 1990 e 2000:

Tabela 2.1 - Crescimento populacional de Natal, do RN e do Brasil.

ANO	NATAL	CRESC. (%)	RIO GRANDE DO NORTE	CRESC. (%)	BRASIL	CRESC. (%)
1991	606.887	-	2.415.567	-	146.825.475	-
1996	652.902	↑8%	2.548.745	↑6%	156.032.944	↑6%
2000	712.317	↑9%	2.776.782	↑9%	169.799.170	↑9%
2007	774.230	↑9%	3.013.740	↑9%	183.987.291	↑8%
2010	803.739	↑4%	3.168.027	↑5%	190.755.799	↑4%

Fonte: IBGE: Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010;

Nota-se que a população local cresce a mesma proporção apresentada pelo RN e do Brasil.

A cidade do Natal/RN está dividida em quatro Regiões Administrativas (RA), são elas: Região Administrativa Sul (RAS); Região Administrativa Norte (RAN); Região Administrativa Oeste (RAO) e Região Administrativa Leste (RAL).



A Região Administrativa Sul, atualmente se constitui de sete bairros: Lagoa Nova, Nova Descoberta, Candelária, Capim Macio, Pitimbu, Neópolis e Ponta Negra. Nesta região estão localizados os principais hotéis, *shoppings* e restaurantes da cidade e a população de alta renda. Possui um traçado urbano bem definido, com avenidas largas, com boa infraestrutura.

A Região Administrativa Norte, é a maior região, tanto em extensão territorial, quanto em população, atualmente se constitui de sete bairros: Igapó, Salinas, Potengi, Nossa Senhora da Apresentação, Lagoa Azul, Pajuçara e Redinha. Esta região tem limites bem definidos já que se encontra separada do restante da cidade pelo Rio Potengi ao norte deste, sendo que o seu principal acesso se dá por duas pontes: Igapó e Newton Navarro. A população desta região em sua maioria é de classe média baixa e classe baixa. Esta zona possui dois traçados urbano bem definidos, o primeiro um traçado ortogonal, racionalista, visto em conjuntos regulamentados que possuem infraestrutura básica. O outro traçado pode ser chamado de orgânico por não apresentar planejamento, normalmente seriam favelas e ocupações irregulares. A Zona Norte possui um cenário imobiliário quase que totalmente horizontal, fato este dado pelo baixo coeficiente de aproveitamento da área fornecido pelo Plano Diretor da cidade que até permite a verticalização, mas para isso seria necessários grandes terrenos para construir múltiplos pavimentos, tornando-se economicamente inviável (DO NATAL, 2015).

Também conhecida como Zona Oeste, a Região Administrativa Oeste é constituída de dez bairros: Cidade da Esperança, Quintas, Nordeste, Dix-Sept Rosado, Bom Pastor, Nossa Senhora de Nazaré, Felipe Camarão, Cidade Nova, Guarapes e Planalto. Se caracteriza pela grande diversidade: áreas pobres e ricas muito próximas, além da presença do setor jurídico etc.

Já a Região Administrativa Leste, se constitui de doze bairros: Cidade Alta, Alecrim, Tirol, Petrópolis, Barro Vermelho, Lagoa Seca, Rocas, Mãe Luíza, Praia do Meio, Santos Reis, Areia Preta e Ribeira. Aqui estão localizados os primeiros bairros da cidade. Esta região está sendo revigorada constantemente. Seus habitantes vão de classe alta (parte mais alta da região) a classe baixa (parte baixa da região), e é uma das regiões mais favorecida socialmente e economicamente.

## 2.2 Crescimento Econômico da Cidade do Natal/RN

As transformações econômicas, sociais e políticas verificadas no Estado, demonstram o deslocamento de uma economia essencialmente agrária para uma economia urbana. A cidade, diante da divisão social do trabalho que se diversificava, deu margem para que seja absorvido um maior contingente de força de trabalho, percebendo-se assim que Natal/RN, ao concentrar capital, atrai um potencial de imigrantes, para o município, como para a grande Natal/RN. A concentração da população urbana, diferenciando a produção de bens de consumo, acarretava pela ampliação da demanda social por serviços urbanos, delineando a necessidade de uma maior oferta de infraestrutura, correspondendo às necessidades da população. Nesse contexto, o crescimento urbano de Natal/RN pode ser analisado, considerando-se o caráter dinâmico do fenômeno da ocupação do espaço, podendo-se ver que tal ocupação, nunca é concluída da mesma forma que a modificação nas condições de utilização dos recursos, a agregação de capitais e de novas tecnologias permite uma dilatação do "*optimum*" populacional e, conseqüentemente, o crescimento da população (DA SILVA, 2001).

Com isso, conforme Da Silva (2001), os serviços se especializaram em Natal/RN, através da concentração de capital e da ampliação dos setores produtivos, estimulando o crescimento do setor financeiro.

Natal/RN teve um desenvolvimento urbano muito lento nos primeiros séculos devido justamente a falta de maiores atrativos econômicos. Essa situação começa a mudar com o advento da segunda guerra quando a cidade passa a abrigar um setor de comércio e serviços mais desenvolvido para atender o contingente militar que aqui se instalava.

Após a guerra, as décadas de 60 e 70 apresentam uma estagnação que perdura até a década de 1980, quando a instalação da Petrobrás, traz um novo ânimo para a economia local. Na década de 1990 o turismo começa a ser mais significativo, concretizando a vocação para o setor terciário na economia, com seus diversos segmentos de comércio e prestação de serviços de várias áreas, como na educação e saúde.

O espaço urbano reflete esses momentos criando espaços imobiliários necessários a atender a demanda por domicílios, primeiramente para o mercado local, com a possibilidade de financiamentos e em seguida a necessidade de atendimento de um público internacional atraídos pelo turismo imobiliário.

### **2.3 A Produção Imobiliária em Natal/RN**

Conforme o exposto no item anterior pode-se afirmar que a produção imobiliária formal (ou capitalista) em Natal/RN se inicia com o advento da 2ª Grande Guerra. Até então a cidade apresentava um desenvolvimento econômico discreto que não estimulava à produção de imóveis para moradia ou aluguel.

Com o incremento da economia decorrente da guerra, ocorre um primeiro momento de produção, essencialmente fundiária, mas que também assinala o aumento do interesse pela produção de imóveis – justificado pelo crescimento populacional.<sup>2</sup>

Após esse primeiro momento a produção imobiliária vem se desenvolvendo sob a forma de movimentos oscilatórios intrinsecamente relacionados à macroeconomia brasileira nas últimas cinco décadas. Estudos como os de Ferreira (1989), Queiroz (2012) e Bezerra (2013) vem acompanhando a evolução do mercado local e servirão de base para as análises sobre a difusão de inovações tecnológicas nesse mercado específico. Para eles a promoção imobiliária em Natal/RN apresenta ciclos bem definidos, alternado momentos de grande produção com outros de aparente estagnação do mercado imobiliário.

Desta forma podem-se citar as décadas de 1950 e 1960 como exemplos de baixa produção decorrente do refluxo de atividades posterior à 2ª Guerra Mundial. A produção imobiliária privada segue estagnada na década de 1970, mas é importante registrar o crescimento da produção estatal – através de conjuntos imobiliários, como elemento catalisador do setor privado, tendo em vista que muitas empresas de construção civil foram criadas naquele momento para atender às demandas da

---

<sup>2</sup> O crescimento populacional entre 1940 e 1950 foi de 88,2% (QUEIROZ, 2012).

COHAB e INOCOOP<sup>3</sup>. A década de 70 também foi caracterizada pela intensa produção de conjuntos habitacionais, que refletia a política que o Banco Nacional de Habitação (BNH) desenvolvia. Cabe salientar que na construção desses conjuntos havia pouca tecnologia, as unidades eram muito simples que se aproximavam da produção informal, mesmo assim possibilitaram a ampliação das fronteiras físicas da cidade, estruturando e capitalizando o mercado da construção civil para a modernização na década seguinte (QUEIROZ, 2012).

A década de 1980 é definida, pelos autores, como o primeiro grande momento da produção privada capitalista de habitações em Natal/RN. De acordo com Queiroz (2012) a década de 1980 foi marcada por uma forte produção financiada pelo Sistema Financeiro de Habitação (SFH)<sup>4</sup> e pela verticalização, com o advento do apartamento como principal tipologia das unidades produzidas. Essa produção foi decisiva para o surgimento de um grande número de construtoras locais que utilizavam as linhas de financiamento estatal para produzir unidades habitacionais de padrão médio. Com o fechamento do BNH em 1986, o mercado terminou a década com um cenário de forte estagnação que perdurou até o advento do Plano Real (1993/1994).

O mercado passou então por ajustes e teve no autofinanciamento dos empreendimentos a alternativa para ampliação da oferta de novas unidades habitacionais. Desde esse primeiro momento de crise tornou-se perceptível a necessidade e a capacidade da oferta em utilizar inovações tipológicas e/ou tecnológicas, como forma de atrair os consumidores e ampliar suas vendas. É importante frisar que esse fenômeno se repetiu na maioria das cidades de porte médio brasileiras, respeitando especificidades locais (QUEIROZ, 2012).

Se na década de 1980, o mercado vendia um produto concluído, no qual o consumidor tinha pouca ou nenhuma interferência, na década seguinte, com o

---

<sup>3</sup>COHAB e INOCOOP empresas de economia mista ou cooperativas responsáveis pela implementação das políticas habitacionais do Sistema Financeiro Habitacional através do Banco Nacional de Habitação (BNH), entre meados das décadas de 50 e 60.

<sup>4</sup> O Sistema de Financiamento Habitacional foi criado em 1964 e utilizava basicamente recursos oriundos do FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço) e do SBPE (Sistema Brasileira de Poupança e Empréstimo) para financiar a produção de Unidades Habitacionais. Através do BNH (Banco Nacional de Habitação) chegou a financiar aproximadamente 6 milhões de habitação até o encerramento de suas atividades em 1986.

advento do autofinanciamento e do sistema de condomínio fechado, o papel do consumidor final se ampliou, passando o mesmo a interferir desde a localização do empreendimento até no padrão de acabamento do edifício. A modalidade de compra na planta possibilitou essa mudança de atitude, inclusive passando a ser um diferencial oferecido pelos produtores. Coube às empresas se adaptarem a essa nova realidade e, nesse momento, já se percebe o ingresso de empresas de estados vizinhos como a Paraíba (PLANC/ Línea) e o Ceará (Colmeia e DELPHI).

De acordo com Queiroz (2012), apesar dos modelos diferenciados de financiamento (paraestatal e privado), a produtividade de cada uma das décadas é bem similar. Os registros imobiliários contabilizam valores correspondentes a 699.292,71 m<sup>2</sup> de área construída na década de 1990 e 3.865.665,39 m<sup>2</sup> na década seguinte, normalmente sob a forma de edifícios residencial multifamiliar, localizados predominantemente nas zonas leste e sul, ou seja, sempre nos bairros com maior renda familiar. A Figura 2.3 mostra a distribuição nominal média mensal por área geográfica de Natal/RN, caracterizando bairros como Capim Macio, Tirol, Petrópolis e Barro Vermelho com altos padrões de renda, acima de 15 salários mínimos por mês; além disso, observa-se que os demais bairros da zona leste e sul da cidade, vão concentrar rendimentos mensal acima de 8 salários mínimos. Já as Figuras 2.4 e 2.5 contribuem para a visualização da distribuição geográfica dos empreendimentos na cidade durante os anos de 1990 a 2010, corroborando com o exposto anteriormente, que há uma forte tendência de se edificar em regiões onde a população apresenta as maiores rendas mensais.

Além disso a concentração de novos edifícios em áreas já consolidadas, especialmente no eixo formal da cidade, com o aumento da densidade de áreas ocupadas e a verticalização. Costa (2000) registra que 70% de todas as unidades prediais acima de três pavimentos foram construídos na década de 1990, em bairros considerados formalizados, do ponto de vista do Cadastro Imobiliário. Nesse sentido, a Secretaria de Finanças realizou atualização dos dados cadastrais em cinco zonas desde o final da década de 1990: Candelária e Pitimbu (Zona Sul) em 2001, Ponta Negra (Zona Sul) em 2002 e Capim Macio (Zona Sul) em 2003, isto é, nos bairros mais cobiçados pelo mercado imobiliário e com as mais altas taxas de IPTU da cidade. O objetivo era ampliar a arrecadação sobre partes da cidade que são conhecidamente formais e “boas pagadoras” de IPTU (DA SILVA et al., 2006).

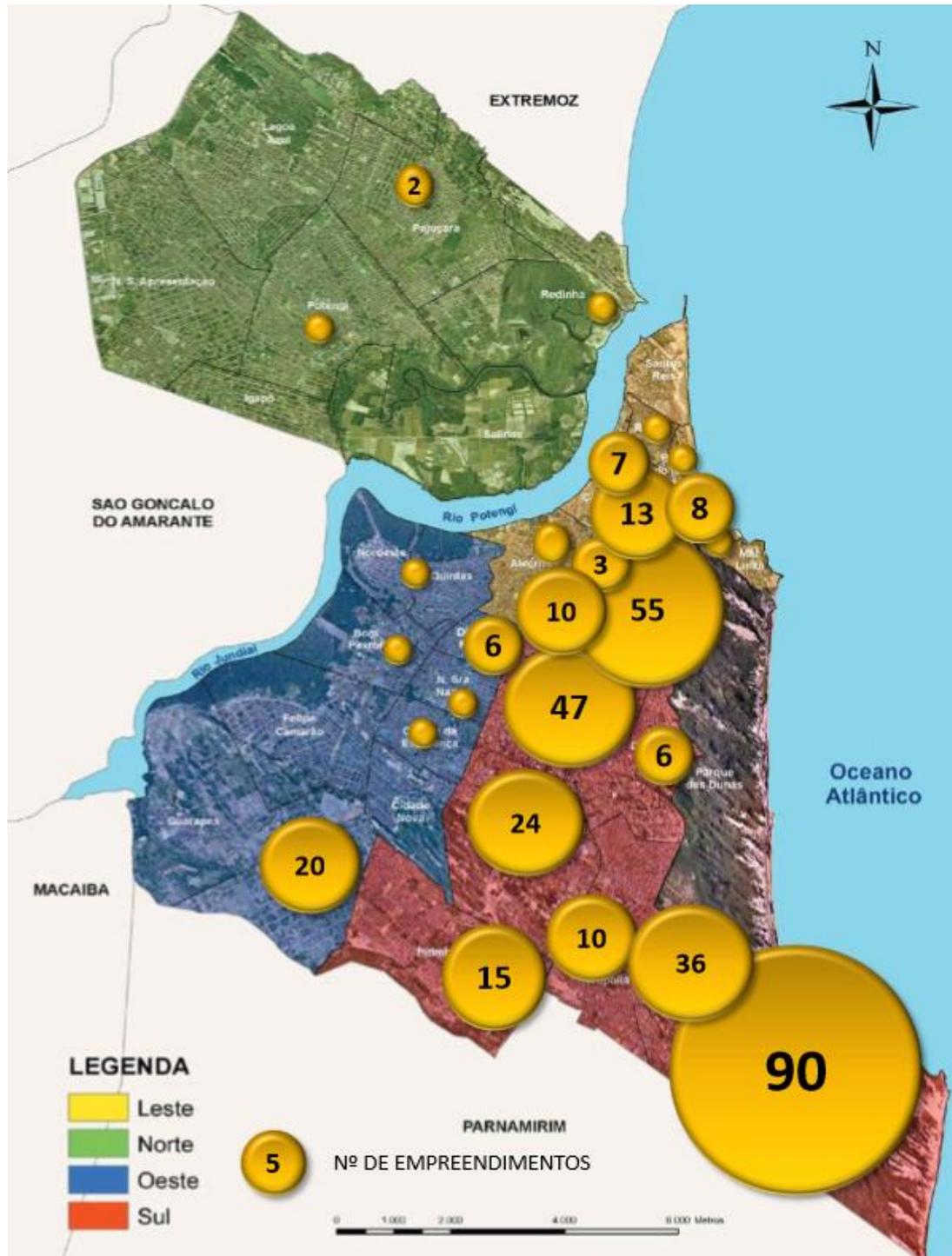
Figura 2.3 - Natal/RN: Rendimento nominal médio mensal por área geográfica.



Fonte: SEMURB (2016)



Figura 2.5 - Natal/RN: Distribuição espacial das incorporações na década de 2000.



Fonte: (Queiroz, 2012).

Gradativamente a tipologia das edificações foi recebendo a concorrência de inovações como os apart-hotéis (atuais *flats*), condomínios horizontais e, mais recentemente, os condomínios *club*. Trata-se de alternativas apresentadas pelos

produtores com o objetivo de atrair os consumidores, reduzir seus custos de produção e ampliar suas margens de lucro.

Se na década de 1980 a predominância era de um único tipo de apartamento por empreendimento, na década de 1990 e, principalmente de 2000, multiplicam-se os modelos diferenciados, em tamanho e planta, no mesmo empreendimento como forma de se aproximar dos interesses particulares de cada família. É importante afirmar que, apesar da produção expressiva, ambas as décadas apresentam forte desaceleração do mercado em seus últimos anos (QUEIROZ, 2012).

A década de 1980 é marcada por significativas mudanças na economia do município com o estabelecimento da Petrobrás, o desenvolvimento da UFRN e a instalação de novos contingentes militares. Em suma, uma população de servidores públicos com renda mais alta do que a maioria da população existente e ávida por consumir imóveis com padrão mais elevado dos ofertados nos conjuntos habitacionais. O financiamento público ainda apresentava bons níveis de oferta e de juros, fato que sustentou à produção daquela década.

Mesmo havendo um crescimento populacional na cidade na década de 1990, segundo Queiroz (2012), não ocorreu um ingresso significativo de novos consumidores no mercado e sim uma espécie de *upgrade*, no qual uma determinada parcela dos consumidores se via em condições de adquirir imóveis de maior porte e qualidade, muitas vezes em localizações privilegiadas. É importante frisar que, neste momento, já não mais existia o BNH. Os sucessivos planos econômicos promoveram o achatamento da renda dos servidores públicos, base da economia natalense, forçando os promotores a procurar novas clientelas e novas formas de financiamento. O autofinanciamento surge como alternativa para produção, porém é perceptível à redução da quantidade dos consumidores, atingindo apenas à parcela da população capaz de financiar seu imóvel com prazos muito reduzidos, 8 a 10 anos.<sup>5</sup> Mesmo com a criação de alternativas como o citado autofinanciamento, a produção entra em declínio nos últimos anos da década. Apesar da estabilidade econômica, permanece uma forte retração do consumo derivada dos baixos salários e os altos níveis de juros favorecem as aplicações no mercado financeiro em detrimento da produção. Frisa-se

---

<sup>5</sup> Os prazos do BNH eram de 30 ou 35 anos e com juros bem mais baixos.

que a desvalorização do Real frente ao Dólar e ao Euro favorece a rápida expansão da atividade turística.

Queiroz (2012) destaca que na década de 2000, ocorreram dois momentos distintos, um primeiro (2000/2003) caracterizado pela produção mais voltada ao consumidor internacional, vinculado ao fenômeno imobiliário-turístico e um segundo momento (2004/2010), que foi caracterizado pela forte inserção de empresas com atuação nacional e vinculado ao mercado de capitais, que aportaram no município produzindo em escala muito maior do que as empresas locais. A produção imobiliária registrada pelo mesmo autor, alcança extraordinárias 32.000 unidades habitacionais, demonstrando um enorme vigor do setor. Mesmo com a crise internacional, deflagrada em 2008, foram mantidos altos índices de empregabilidade e uma significativa parte das metas do programa foi atingida até 2010.

Enfim, percebe-se que o mercado apresenta ciclos bem definidos e relacionados com a economia de maneira geral. Os produtores se esforçam para apresentar novos produtos, seja através de novas tipologias como também através de alternativas de financiamento que possam captar os consumidores finais. Paralelamente às inovações tipológicas e financeiras (ou de financiamento) percebem-se inovações tecnológicas tais como o uso de materiais com maior durabilidade nas fachadas – granitos, vidros e metais, esquadrias com acabamento industrializado e a elevação da resistência característica do concreto à compressão ( $F_{ck}$ ) utilizado nos projetos estruturais. Vale salientar ainda a evolução dos promotores imobiliários nas estratégias de lançamentos de seus produtos habitacionais, investindo em diversos recursos tecnológicos e marketing disponíveis para alcançar seus objetivos, assim como no aperfeiçoamento de sua mão de obra direta e indireta. É possível inferir que a cada movimento oscilatório a oferta necessitava inovar seja em termos tipológicos (condomínios horizontais, condomínio *club*, *flat*), seja no padrão geográfico ou ainda na qualidade do produto através de materiais e processos inovadores capazes de atrair novos consumidores. Dessa forma é possível associar determinadas inovações com os ciclos imobiliários citados e, conseqüentemente delimitar estratégias do mercado e suas conseqüências para a produção imobiliária local.

## CAPÍTULO III

# 3. A Inovação Tecnológica na Produção Imobiliária

Para estabelecer uma base comum de discussão, a inovação é claramente diferenciada da invenção. Invenção é um projeto detalhado ou modelo de um processo ou produto que pode ser claramente distinguido como em comparação com outros conceitos existentes. A inovação, por outro lado, é a utilização efetiva de uma alteração não trivial e melhoramento num processo, produto ou sistema que é novo para a instituição desenvolver a mudança (SLAUGHTER, 1998).

Para Costa (1991) o termo inovação pode ser definido de muitas formas. Geralmente está associada a uma nova mentalidade, onde se entende que todos os processos e métodos são susceptíveis de serem melhorados e, portanto, são provisórios e transitórios.

As inovações caracterizam-se pela criação e introdução de soluções originais para as necessidades anteriormente ou recentemente identificadas pela empresa ou no próprio mercado imobiliário. A ideia de inovar pressupõe o domínio do funcionamento da organização, já que traduz a sua capacidade de adaptação e reatividade dinâmica do setor (BARREYRE, 1975).

A inovação tecnológica é um processo que vai desde a concepção de uma ideia técnica, até o uso de um novo produto ou processo, estando frequentemente associada à utilização de novos componentes, produtos, sistemas, procedimentos e equipamentos (SCARDOELLI, 1995).

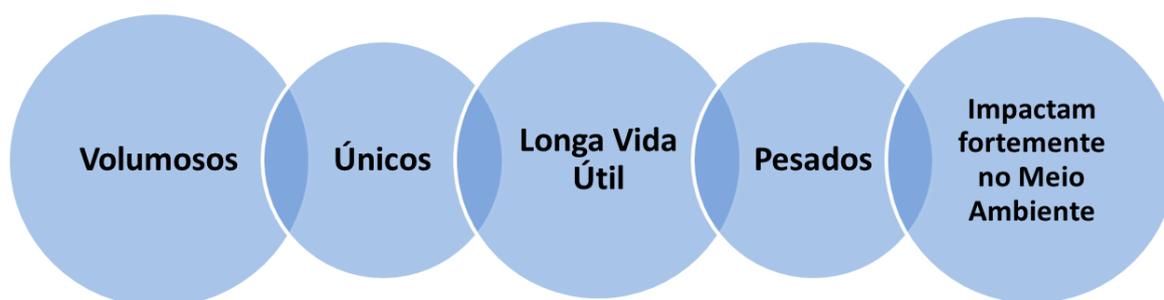
Para melhor entender os conceitos acerca das inovações na construção civil, cabe apresentar algumas considerações relacionadas ao edifício como um produto, visualizando como se dá o seu processo construtivo, as perdas e também os processos de racionalização dos seus sistemas.

### 3.1 O Edifício como Produto de uma Indústria

Para Silva (1996) os produtos gerados na indústria de construção de edifícios são bens de consumo duráveis que se destinam ao uso (habitação, comércio, indústria, equipamentos públicos, etc.) e ao investimento.

Para Kern (2005) os produtos da construção civil podem ser caracterizados conforme a Figura 3.1.

Figura 3.1 – Características dos produtos da construção civil.



Fonte: Elaboração própria (2016), baseado em Kern (2005).

Além disso, trata-se de um produto com elevada importância social e econômica. Outra particularidade do edifício é a inserção urbana que confere a este tipo de produtos um caráter único dentro das estruturas produtivas e de consumo da sociedade, uma vez parte substancial da qualidade dos edifícios é determinada pela sua localização urbana (TAHON, 1997).

A indústria de construção de edifícios é bastante heterogênea, contemplando diferentes modalidades de organização produtiva e formas de comercialização de seus produtos (edifícios). Assim, por exemplo, quando uma empresa solicita a construção de uma nova planta fabril ou prédio de escritórios temos uma construção sob encomenda privada, quando o governo licita um novo edifício público temos uma construção sob encomenda pública.

Quando o futuro morador de uma residência contrata os projetistas e gerencia a obra, temos uma modalidade de autopromoção do empreendimento. Trata-se de um arranjo bastante difundido no país e tem como característica a presença da empresa de construção e incorporação como promotora e gestora de todas as etapas

do empreendimento o que, ao menos em tese, permite uma maior integração do processo de desenvolvimento de novos produtos (FABRICÍO, 2009).

Percebe-se que a demanda por novos empreendimentos é bem variável e até mesmo complexa, sendo influenciada pela sua localização (seu entorno), pela situação econômica (como a disponibilidade de financiamentos, por exemplo), o que marca um mercado altamente flexível em relação ao seu volume produtivo.

Em uma análise qualitativa, podem-se verificar constantes mudanças ligadas ao comportamento, usos e costumes dos consumidores, fatos este que exige algumas adaptações no empreendimento para melhor atender as expectativas e necessidades de moradia, sejam elas ligadas a acabamentos, fachadas e até mesmo determinados processos construtivos.

Para responder à singularidade do produto e necessidade de adaptação do mesmo ao sítio urbano (terreno) e às novas demandas dos clientes, a indústria de construção se notabiliza pela constante renovação do ciclo de produção de novos empreendimentos, ou seja, a cada novo terreno desenvolve-se um produto sob medida às suas características climáticas, topográficas, geológicas e, principalmente, à situação urbana (padrão econômico do bairro, proximidade de escolas, equipamentos de saúde, comércio, etc.) (FABRICÍO, 2009).

Tradicionalmente na indústria de construção e incorporação de edifícios, a concepção de novos empreendimentos é associada aos projetos de arquitetura e engenharia civil que representam os desenvolvimentos conceituais, espaciais e tecnológicos dos edifícios. Na prática o desenvolvimento de novos produtos é percebido nesse setor como os projetos de produto. Mas, de fato, muitas atividades com caráter de concepção, seleção de alternativas e desenvolvimento de ideias são exercidas em outras fases do empreendimento, por diversos agentes do processo de produção, sem uma maior integração desses processos com o processo de projeto do produto (FABRICÍO, 2009).

Tendo em vista o caráter de produto único, podendo ser considerado como um protótipo, ou seja, não há dois empreendimentos de construção civil iguais, seja pelas variadas necessidades e prioridades do cliente, pelos diferentes terrenos e

arredores ou ainda por visões dos projetistas quanto à melhor solução de projeto (KOSKELA, 2000).

A indústria da construção civil, para obter uma melhoria contínua de seus fluxos, procura a racionalização e a padronização dos seus processos de produção. Porém, para que tais medidas tenham êxito é necessária a identificação das atividades que levem à eliminação ou à minimização dos fatores que não agregam valor ao produto para que as medidas de correção sejam tomadas (COELHO, 2009).

### **3.2 O Processo Produtivo da Construção Civil**

O processo de produção de edifícios é descrito como uma sucessão de etapas constituídas por atividades consideravelmente diversificadas, que envolvem a incorporação ao processo produtivo de uma grande variedade de materiais e componentes (FARAH, 1992).

Se comparada com outras indústrias de produção em série, podemos considerar os processos produtivos da indústria da construção civil bem menos uniformes. De forma geral, em uma linha de produção tradicional, as unidades a serem produzidas são repetitivas e a incerteza relacionada a cada operação é relativamente baixa, diferentemente o que ocorre nos canteiros de obras. Na visão tradicional, processo de produção consiste em atividades de conversão de matérias primas (*inputs*) em produtos (*outputs*), constituindo o denominado modelo de conversão (KOSKELA, 1992).

A construção civil trabalha com empreendimentos únicos, produzidos no local de entrega e sujeitos às condições climáticas. Há desta forma, diversos fatores controláveis e não controláveis, fazendo com que a complexidade, variabilidade e incerteza estejam presentes, tanto no empreendimento como um todo quanto em cada atividade realizada (FORMOSO, 1991; BERTELSEN, 2002; KOSKELA, 2000). Todas essas particularidades têm sido apontadas como fatores que cooperam para o baixo desempenho do mercado construtor, manifestado por baixos níveis de produtividade, elevados desperdícios e alto custo.

Mesmo sendo considerada uma indústria como qualquer outra, a Construção Civil possui distinções particulares e exclusivas, tais como: nomadismo, pois normalmente muda de local a cada obra, embaraçando a manutenção de uma constância de materiais e processos; construção de produtos únicos, geralmente não seriados; sua produção é estática e os operários que se locomovem; inserida em um mercado altamente tradicionalista, tanto dos colaboradores, como dos clientes, que apresentam grande resistência à mudanças; possui mão-de-obra com baixa instrução; trabalha sujeita a intemperes; produto final é de longo ciclo de aquisição, uso e reaquisição; e pouco grau de precisão quanto a orçamento e prazos (MESEGUER, 1991). O que muitas vezes não permite um grande avanço tecnológico em seus processos construtivos.

Segundo Farah (1992, citado por KERN, 2005) é possível identificar três tipos básicos de atividades ao longo das diversas etapas do processo produtivo num canteiro de obras:

- O primeiro consiste na preparação de materiais e componentes e de equipamentos auxiliares a serem utilizados na construção. Ou seja, a partir dos materiais adquiridos no mercado, uma série de operações de transformação que envolve a mistura ou a agregação, originando novos materiais.
- O segundo tipo de atividade é referente à construção do produto propriamente dito.
- O terceiro tipo de atividade tem a função de suporte ou apoio às atividades produtivas, armazenamento e transporte de materiais no interior do canteiro.

Tudo isso mostrará a complexidade das obras, e introduz outra restrição operacional sobre o desenvolvimento e uso de inovações. A maioria delas consistem de um número de sistemas diferentes que interagem uns com os outros, bem como com o ambiente específico, e estas interações não são exaustivamente caracterizadas. Ao contrário de um produto de manufatura onde o conjunto de interações muitas vezes pode ser definido, as construções interagem com um

conjunto aberto de componentes e sistemas, e com o próprio meio ambiente (SLAUGHTER, 1998).

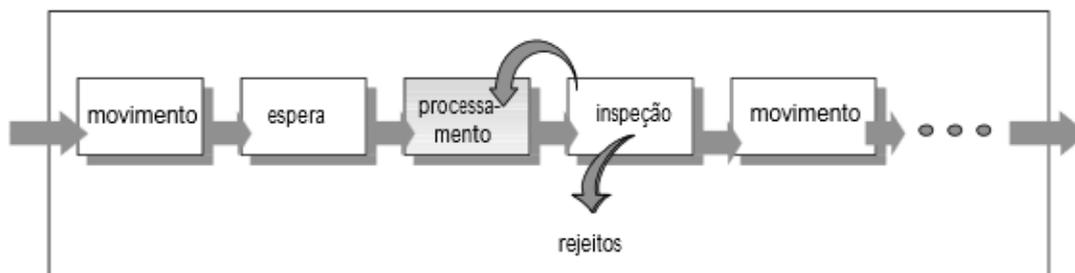
### **3.3 Perdas na Construção de um Edifício**

O conceito de perdas na construção civil é, com frequência, associado unicamente aos desperdícios de materiais. No entanto, as perdas estendem-se além deste conceito e devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores às necessárias à produção da edificação. Neste caso, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor. Tais perdas são consequência de um processo de baixa qualidade, que traz como resultado não só uma elevação de custos, mas também um produto final de qualidade deficiente (FORMOSO et al, 1996).

Para a melhor compreensão deste conceito, deve-se conhecer a natureza das atividades que compõem o processo de produção. Um processo pode ser entendido como um fluxo de materiais e informações desde a matéria prima até o produto final. Neste fluxo, os materiais são processados, inspecionados, movimentados ou estão em espera. Assim, as atividades componentes de um processo podem ser classificadas em duas principais categorias (Figura 3.2):

- (a) Atividades de conversão: envolvem o processamento dos materiais em produtos acabados.
  
- (b) Atividades de fluxo: relacionam-se às tarefas de inspeção, movimento e espera dos materiais.

Figura 3.2 - Etapas do processo de produção.



Fonte: Koskela (1992).

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social do país, porém é uma grande geradora de impactos ambientais devido ao grande consumo de matéria prima, a modificação da paisagem e a grande geração de resíduos. A geração de resíduos na construção civil no Brasil é estimada entre 230-760 kg/hab. ano (JÚNIOR, 2007).

A cadeia da construção civil é um dos setores mais importantes da economia brasileira, sendo responsável por um grande número de empregos diretos e indiretos. Por outro lado, é o setor produtivo que mais gera resíduos sólidos, representando mais de 50% dos resíduos produzidos nas grandes cidades. Esses resíduos são gerados na etapa da construção de obras, uso e manutenção, e na sua demolição (ou desconstrução) (GUSMÃO, 2008).

Neste contexto, a busca pela otimização dos materiais utilizados pelo setor é de fundamental importância. As implementações de ações efetivas voltadas para a redução do impacto ambiental representam a possibilidade de se atenuar o atual quadro de degradação ambiental presente tanto em países desenvolvidos, como em países em desenvolvimento (DE ARAÚJO, 2002).

### 3.4 A Racionalização dos Processos Construtivos

O mercado imobiliário vem buscando por qualidade, racionalização e estudo detalhada de cada etapa a se construir deve passar por um processo de constante inovação tecnológica. Porém, no setor ainda não há uma visão geral como esse processo acontece, bem como se encontra também com a dificuldade tecnológica dos fornecedores em atender estas novas demandas.

Para Barros (1997) a estratégia de implementação na qual se insere a ação, está fundamentada no princípio de possibilitar a aplicação da tecnologia construtiva racionalizada como uma forma de impulsionar a melhoria contínua dos recursos tecnológicos organizacionais empregados no processo construtivo tradicional de produção de edifícios com vistas à sua máxima racionalização e consequente evolução tecnológica e organizacional. Ao se aplicar uma estratégia para a implementação de tecnologias construtivas racionalizadas no processo construtivo de uma empresa construtora, espera-se obter uma melhoria tecnológica nesse processo, suficiente para que o retorno obtido sirva de motivação para que novas melhorias sejam implantadas. Este processo é contínuo, procurando-se atingir sempre um patamar mais elevado de racionalização no processo de produção (CALLEGARI, 2007).

A tecnologia construtiva racionalizada enfoca a importância significativa do desenvolvimento de um trabalho sistemático para a construção, através da aplicação de técnicas de engenharia para elaboração de metodologias, procedimentos, manuais, desenhos, treinamento e, ainda, o desenvolvimento de um programa de racionalização e padronização. Este modelo de gerenciamento tem atividades respectivas que as compõem, como também as sistemáticas adotadas para desenvolvimento das mesmas e, ainda, os benefícios e resultados obtidos com a implementação e materialização desta metodologia. São, ainda, destacados os reflexos da disponibilidade, qualidade e adequabilidade dos equipamentos e serviços de manutenção, de forma a se obter um estoque adequado e econômico, que, além de garantir a continuidade operacional, será um agente otimizador da relação “Qualidade X Produtividade X Redução” de custos nas áreas envolvidas. Através do condicionamento dos processos de produção, para encontrar a qualidade na construção, técnicas são levadas em conta, tais como, as que resultam numa melhoria no nível de perdas, através da racionalização no padrão da manutenção de produção bem como na sistemática desses processos. Tanto no campo de sua ação como na interação com outras áreas que lhe são comuns (CALLEGARI, 2007).

A empresa construtora deve sempre que necessário constituir mecanismos de análise e monitoramentos do mercado, onde possa identificar as chances e disposições, abreviando as perspectivas dos seus futuros clientes. Esta conjunção de mudança vem acompanhando o desenvolvimento da construção civil, ligada aos

resultados do processo de globalização, abertura do mercado a economias internacionais, as novas tendências dos sistemas construtivos fundamentados na racionalização dos processos e integrantes de novos sistemas, vem sendo embutidos com aceites a otimização da qualidade e produtividade. Essa racionalização permite também um melhoramento dos recursos disponíveis, como a qualidade organizacional, as inovações produtivas e tecnológicas, ela também possibilita também, um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis como a qualidade na estrutura organizacional envolvida, inovações tecnológicas e produtivas, e na variedade das considerações relativas aos produtos e ao seu processo de finalização.

### **3.5 Tipologias Construtivas**

#### **3.5.1 Tipologia Estrutural**

Atualmente, temos uma grande multiplicidade de estruturas para obras de Construção Civil, resultado da evolução das tecnologias construtivas e da ciência dos materiais. Como resultado temos estruturas cada vez mais seguras, com melhores concepção do projeto e desenvolvimento, procedendo em elementos com boas condições operacionais durante a sua vida útil.

Estruturas em Concreto, de Madeira e Metálica são as tipologias mais encontradas nas obras em geral, podem estar trabalhando em conjunto, propiciando uma estrutura mista, a fim de ter um melhor desempenho, e ainda individualmente, acompanhando o projeto estrutural básico. Também podemos encontrar a Alvenaria Estrutural, que vem sendo muito empregada para fins residenciais, a fim de trazer um bom desempenho econômico para o empreendimento.

No Brasil, a estrutura de madeira é empregada especialmente em edificações em ambientes altamente corrosivos, como à beira-mar e nas indústrias químicas. Ressalta-se ainda que existe no país ressalvas ao seu uso em grande escala na construção civil, resultado do desconhecimento das suas propriedades por grande parte dos envolvidos, ocasionando a falta de projetos específicos e mais bem elaborados. Como consequência disso, essas construções se tornam vulneráveis aos

mais variados tipos de problemas, gerando um pensamento equivocado sobre a sua utilização. Não foi possível identificar empreendimentos habitacionais verticais que utilizassem essa tipologia para concepção estrutural.

Quando tratamos sobre a utilização de estruturas metálicas, observa-se uma tendência de ela propiciar uma maior rapidez e precisão milimétrica, possibilitando um alto controle de qualidade do produto acabado, garantindo as dimensões e propriedades dos materiais desde o processo de fabricação, além da redução das dimensões dos pilares e altura de vigas, devido a diminuição do peso próprio da estrutura, o que possibilitaria a sua utilização na concepção das obras de construção civil. O aço, por exemplo, associado a outros elementos construtivos, permite estender a plasticidade arquitetônica dos projetos. Hoje já é possível notar a presença dessa tipologia na paisagem urbana das grandes cidades, mais voltada para edifícios comerciais no geral. No caso de Natal/RN não foram identificados empreendimentos com essa tipologia para fins residenciais, sendo vista apenas na concepção de alguns prédios comerciais de menor porte, demonstrando um desinteresse pela adoção dessa tecnologia, o que seria uma inovação, porém ainda não se firmou como opção no mercado local. Tal desinteresse pode estar associado a proximidade com zona costeira, custos de operação, além da necessidade de mão-de-obra e equipamentos especializados para sua fabricação e montagem.

A alvenaria estrutural existe desde os primórdios das civilizações, segundo Gallegos (1991), as primeiras moradias eram de pedras assentadas com argamassa de barro. É um sistema construtivo racionalizado, cujos os componentes que exercem a função estrutural são de alvenaria, ou seja, os próprios blocos de concreto ou blocos cerâmicos. A Alvenaria Estrutural não é uma tecnologia nova, muito pelo contrário, no Brasil, a introdução da Alvenaria Estrutural se deu no final da década de 60. Segundo Sabbatini (2003) a experiência tem demonstrado que o conveniente emprego da alvenaria estrutural pode trazer algumas vantagens técnicas e econômicas, tais como: redução de custos, dada pela simplificação das técnicas de execução e economia de formas e escoramentos; e maior rapidez na execução, dada especialmente da facilitação das técnicas construtivas, que admite maior agilidade no retorno do capital empregado.

Já o concreto armado é a composição do concreto simples a uma armadura, usualmente constituída por barras de aço, conforme a Figura 3.3. O concreto armado alia as qualidades do concreto (baixo custo, durabilidade, boa resistência à compressão, ao fogo e à água) com as do aço (ductilidade e excelente resistência à tração e à compressão), o que permite construir elementos com as mais variadas formas e volumes, com relativa rapidez e facilidade, para os mais variados tipos de obra. As estruturas de concreto são comuns em todos os países do mundo, caracterizando-se pela estrutura preponderante no Brasil. Comparada a estruturas com outros materiais, a disponibilidade dos materiais constituintes do concreto (cimento, agregados e água) e do aço e a facilidade de aplicação, explicam a larga utilização das estruturas de concreto, nos mais variados tipos de construção, como edifícios de múltiplos pavimentos, pontes e viadutos, portos, reservatórios, barragens, pisos industriais, pavimentos rodoviários e de aeroportos, paredes de contenção, etc (BASTOS, 2014).

Figura 3.3 – Empreendimento em Natal/RN construído em concreto armado.



Fonte: Do Autor (2010).

Segundo o mesmo autor, o Concreto Protendido surgiu como uma evolução do Concreto Armado, com a ideia básica de aplicar tensões prévias de compressão,

na região da seção transversal da peça, que será tracionada posteriormente pela ação do carregamento externo aplicado na peça. Desse modo, as tensões de tração finais são diminuídas pelas tensões de compressão pré-aplicadas na peça (protensão). Assim, pretende-se diminuir os efeitos da baixa resistência do concreto à tração. O concreto protendido utiliza aços de protensão de elevada resistência (1500 – 1900 MPa) e concretos de resistência superior aos geralmente aplicados no Concreto Armado, e resulta seções transversais menores e mais leves, que permitem vencer vãos significativamente maiores, com menores flechas e fissuras. O Concreto Protendido tem uma grande infinidade de aplicações, em diversos tipos de obras, desde pontes e viadutos, onde é preponderante, até lajes de edifícios, residenciais, comerciais ou industriais.

Ferreira (2013) apresenta em sua pesquisa uma inovação no processo de concepção dos elementos estruturais, o autor apresenta o projeto de um edifício com elementos pré-moldados de Concreto Leve com pérolas de EPS, considerando lajes prontas maciças e paredes portantes, executadas com esse tipo de material. Já Fabrizzi (2007) mostra um estudo dos edifícios de múltiplos andares constituídos por elementos mistos aço-concreto.

### **3.5.2 Tipologia dos Revestimentos Externos**

O revestimento externo é um dos principais itens a ser levado em conta pelo consumidor final em seu processo de tomada de decisão, devido a visibilidade e a manutenção. O prédio revestido com material cerâmico vai precisar de menos manutenção, o que implica em uma economia para o consumidor a médio e longo prazo. Pode haver também, em menor grau, uma preferência estética ou a necessidade de simbolizar status. O tipo do revestimento reflete na atratividade pelo imóvel e pode repercutir diretamente no valor (custos) e no preço final da unidade habitacional. As empresas devem buscar em suas fachadas elementos que aumentem a sua eficiência técnica, estética e de durabilidade.

Segundo De Oliveira (2009) as vedações de fachada contribuem para a valorização do empreendimento, especialmente pelo valor agregado que impõem ao

edifício, em função de seus aspectos estéticos, simbólicos e culturais, além de poderem ser consideradas como um dos mais relevantes subsistemas do edifício. Quanto mais alto o edifício, maior a área de fachada e, portanto, maior o consumo de materiais e maior a quantidade de componentes para serem integrados. As fachadas, incluindo as esquadrias e os revestimentos, são responsáveis por criar condições de habitabilidade para o edifício, pois servem como mediadoras entre os meios externo e interno, podendo ainda apresentar um papel importante com relação à sustentabilidade dos edifícios, especialmente quando são projetadas para minimizar seus impactos ambientais. Além disso, o custo de execução e de manutenção das fachadas é expressivo com relação aos outros subsistemas; esse custo pode representar até 20% do custo total da obra.

No contexto de inovações, surgiram métodos construtivos que buscaram agilizar a aplicação, reduzir custos e melhorar a qualidade das etapas de execução de revestimentos externos. Tem-se como exemplo a substituição da projeção manual da argamassa do reboco pela projeção mecânica contínua, pois, além da redução do tempo de aplicação, também há a vantagem de potencializar a adesão inicial e, com isso, obter valores de resistência de aderência em torno de 50% superiores aos obtidos com a aplicação manual, conforme afirma Duailibe et al (2005), demonstrando um determinado nível de inovações importante em termos de processo construtivo. Outro exemplo seria o investimento das construtoras com projetos de revestimento em fachada, mostrando a preocupação com as possíveis patologias ocorrentes e também voltando ao ponto da preocupação com a durabilidade e estética da edificação citado anteriormente, pois sendo o material que recobre a superfície das paredes, o revestimento é o primeiro elemento exposto à ação de agentes agressivos de origem natural ou de até mesmo do sua própria utilização, assim, é necessário um projeto que trate cuidadosamente de todos possíveis pontos que são focos em potencial de patologias nas edificações.

### **3.5.3 Tipologia das Alvenarias de Vedação**

É uma alvenaria que não é dimensionada para resistir a ações além de seu peso próprio. A vedação vertical é responsável pelo fechamento da edificação e também pela compartimentação dos ambientes internos. A maioria das edificações

executadas pelo processo construtivo convencional (estrutura reticulada de concreto armado moldada no local) utiliza para o fechamento dos vãos paredes de alvenaria.

As alvenarias possuem uma significativa participação nos empreendimentos imobiliários e assim tem apresentado forte relevância na estratégia para um melhoramento do desempenho global da edificação.

As funções primordiais das alvenarias de vedação devem permear a escolha do material constituinte a ser utilizado, tais funções como proteção contra agentes externos agressivos, isolamento de ambientes através de requisitos termo acústicos e ainda de suporte para outros subsistemas, devem apresentar uma gama de atributos que as capacitem ao cumprimento usual, e com isso podem fazer parte da estratégia por parte dos promotores imobiliários ao oferecer o seu produto ao mercado. A Figura 3.4 mostra o detalhe de uma alvenaria de vedação executada em blocos cerâmicos.

Figura 3.4 – Detalhe de Alvenaria de Vedação em Blocos Cerâmicos.



Fonte: Do Autor (2010).

Outros requisitos funcionais estão relacionados com a opção de se utilizar o processo construtivo tradicional, ou seja, a utilização de tijolos e blocos cerâmicos, e muitos deles servem de referencial ao consumidor do mercado imobiliário, tais como:

suporte de componentes de outros subsistemas e elementos decorativos por exemplo. Tais requisitos devem estar de acordo com exigências dos usuários e frente às condições de exposição e que, em determinados aspectos, serão distintas para paredes externas e divisórias internas.

Em termos de inovação, existem alguns trabalhos voltados para o desenvolvimento de estudos que vislumbrem a melhoria neste subsistema, como por exemplo na pesquisa de Rabisco *et al* (2008), que se refere a um melhoramento do processo para proporcionar impermeabilidade e resistência a manchas para a superfície da alvenaria. Outro estudo, realizado por Viegas *et al* (2012), propõe o uso de blocos incorporando garrafas PET para a execução de alvenarias de vedação que proporcionem isolamento termo acústico visando seu emprego em habitações. Ainda, Misurelli & Massuda (2009) citam o sistema construtivo de paredes de concreto como um método de construção racionalizado que oferece produtividade, qualidade e economia de escala. O sistema possibilita a construção de casas térreas, assobradadas, edifícios de até cinco pavimentos padrão, edifícios de oito pavimentos padrão com esforços de compressão, de até 30 pavimentos padrão e com mais de 30 pavimentos - considerados casos especiais e específicos. No sistema construtivo de paredes de concreto, a vedação e a estrutura são compostas por esse único elemento. As paredes são moldadas "in loco", tendo embutidas as instalações elétricas, hidráulicas e as esquadrias.

### **3. 6 Histórico do Processo de Inovação e Modernização Tecnológica**

O processo de pelo qual o indivíduo conhece uma inovação é a própria decisão pela implantação de novas tecnologias, formando opinião de se rejeitar ou não uma ideia nova, e posteriormente confirmar esta decisão (TOLEDO *et al.*, 1999).

Dentro deste contexto, Taniguti *et al.* (1998) define inovação tecnológica como sendo “um aperfeiçoamento tecnológico, resultado de atividades de pesquisa e desenvolvimento internas ou externas à empresa, aplicado ao processo de produção do edifício objetivando a melhoria de desempenho, qualidade ou custo do edifício ou de uma parte do mesmo”.

Sendo assim, pode-se dizer que somente ocorrerá inovação tecnológica no processo de produção de edifícios quando ela for efetivamente inserida no processo construtivo de produção, estas características inovadoras em si também podem ser determinantes em uma série de situações, chegando até mesmo a ter influência na sua adoção. É preciso destacar alguns aspectos: experimentação, compatibilidade, complexidade, condições de observação e o mais importante, julgar quão vantajosa à inovação será em relação ao processo tradicional. O arranjo organizacional resultante será explicado pela interação dos seus três elementos principais: a organização, ou mais especificamente as propriedades institucionais: os indivíduos, agentes humanos responsáveis pela decisão e pelos rumos da mudança e a tecnologia, cuja introdução tanto causa impacto quanto é impactada pela organização e pelos indivíduos. Este modelo baseia-se nas relações acima citadas, e ainda em duas premissas básicas:

a) A dualidade da tecnologia: a tecnologia é criada e alterada pela ação humana, é também usada por indivíduos para realizar alguma ação.

b) Flexibilidade interpretativa: a tecnologia é interpretativamente flexível. Assim as interações entre tecnologia e organizações dependem dos indivíduos e do contexto sócio- histórico implicado no seu desenvolvimento e uso. Há que se considerar, também, a descontinuidade do tempo e do espaço para a análise da inter-relação entre a tecnologia e a organização (TOLEDO et al. 1999).

Contudo, o que se observa são mudanças pouco expressivas e de certa forma, uma evolução lenta das tecnologias, processos construtivos e da gestão organizacional da indústria da construção civil ao passar dos anos. Fatores externos, inclusive mudanças no quadro mundial da economia, e também no ambiente industrial provocado pela inovação tecnológica, faz com que as empresas de diversos setores, incluindo a construção civil, busquem se adequar a tais mudanças.

O setor da construção civil, acompanhando as imposições do mercado imobiliário e das normas técnicas, vem passando por contínuas transformações de ordem tecnológica.

A qualidade do produto imobiliário, os prazos de entrega e a redução dos custos são fatores que induzem à adoção de inovações tecnológicas que atendam à exigência crescente dos consumidores, especialmente do ponto de vista dos

processos e materiais construtivos adotados pelas construtoras, levantando informações novas sobre este tema.

Tais mudanças significativas no tocante à competitividade no mercado, atrelados a crescentes níveis de exigência por parte dos consumidores foram detectadas por algumas empresas de construção civil, as quais buscaram uma melhor estruturação e capacitação para melhor atender as estas exigências. Sendo assim, as empresas que introduziram, pioneiramente, essa nova realidade, acabaram se tornando mais competitivas à medida que fossem mais flexíveis, através do domínio sobre o processo produtivo.

Segundo Scardoelli (1995) o que diferencia estas empresas das demais é a sua postura frente às mudanças. Enquanto grande parte das empresas do setor encaram as alterações econômicas e sociais, de forma defensiva, como uma ameaça, estas empresas pioneiras vislumbram novas oportunidades de consolidar a sua posição no mercado.

### **3.7 Introdução de Novas Tecnologias na Construção Civil**

A inovação tecnológica, imperativa em todos os setores industriais, se faz necessária na atualidade de um ambiente marcado pelas rápidas mudanças no quadro mundial da economia. Esta realidade torna muitas empresas com características inovadoras mais competitivas no mercado em que atuam.

Dentre os aspectos de inovação tecnológica na construção civil, o ambiente externo, a tecnologia, a organização e os indivíduos caracterizam o comportamento do setor perante as inovações.

As políticas governamentais estabelecem normas que influenciam diretamente o mercado. No Brasil, o Governo além de ser um cliente em grandes projetos de infraestrutura, determina leis que direcionam, incentiva ou limitam o desenvolvimento de certos setores da indústria de Construção. Financiamentos, leis ambientais, incentivos à construção de projetos habitacionais para população de baixa

renda, isenção ou redução de impostos para determinados produtos ou setores são exemplos destas influencias governamentais.

Quando há o foco em um empreendimento específico, as condições locais da cidade ou região podem interferir de forma positiva ou negativa na qualidade de vida da população. Portanto, a escolha de técnicas e procedimentos construtivos adequados sofre grande influência do ambiente. Seja devido aos materiais disponíveis ou a qualidade e hábitos dos trabalhadores.

A construção civil tem um ambiente dominado pela severa competição de preços. Devido ao alto custo envolvido na realização de um empreendimento, muitos empresários procuram implantar novas tecnologias, ou seja, produtos e processos novos, objetivando obter melhorias globais em seus procedimentos construtivos, tais como índices mais elevados de produtividade, diminuição de desperdícios de mão de obra, materiais e tempo. Ainda há a importância de outros aspectos do setor da construção, são eles: a singularidade de um empreendimento e as dependências do setor.

Tratando-se das singularidades de um empreendimento, um projeto é único, com raras possibilidades de repetição. Deve-se ser estudado cada caso a parte, mesmo que a construtora queira reproduzir o mesmo projeto em outro local, principalmente nos projetos estruturais tendo em vista a variação do tipo de solo e das solicitações dos esforços como o vento, por exemplo. Além disso, uma mesma empresa construtora poderá executar diversos projetos que podem ser extremamente distintos como edifícios, pontes, estradas entre outros. Nestes casos, existem poucas evidências de economia de escala de aprendizagem.

Os empreendimentos têm vidas úteis variáveis, mas pode-se considerar em geral como sendo um produto de longa vida útil, desconsiderando as manutenções periódicas necessárias. Um calculista estrutural tem responsabilidade sobre os projetos por ele executados por toda a vida da construção e utilização do empreendimento, portanto estes profissionais tendem a utilizar métodos estabelecidos e evitam mudanças radicais, pois caso algum desastre aconteça ele terá que arcar com as consequências.

No processo tradicional de construção de edifícios, diferentes empresas atuam independentemente. A concepção inicia-se em uma empresa de arquitetura, a construção é realizada por uma segunda empresa, que por sua vez conta com a colaboração de fornecedores e empresas subcontratadas e ainda todo o processo pode eventualmente ser assistido por consultores. Portanto, evidencia-se que a colaboração entre empresas é essencial para que haja homogeneidade dos processos.

Melhado (1997) discute a multidisciplinaridade desta atividade e estabelece a dimensão do projeto enquanto serviço, destinado essencialmente à solução de problemas com um enfoque sobre o cliente. Utilizando este conceito, não deve existir qualquer relação de subordinação entre projetistas. Quanto às inovações, muitas vezes, existem poucas razões para que um cliente intermediário as incentive, pois, o esforço empreendido por uma empresa pode ser negligenciado pela organização que executará a etapa seguinte do empreendimento.

Importantes estudos nos campos metalúrgicos, eletroeletrônico, materiais e componentes desenvolvidos por universidades, institutos de pesquisas e eventualmente dentro de empresas do setor mecânico resultam em inovações que, incorporadas aos equipamentos objetivam melhorar a qualidade dos processos construtivos. Esta é a estratégia das empresas do setor mecânico que também é claramente afetado pelas condições mercadológicas. Os produtos (equipamentos) têm uma longa vida útil e, devido ao seu alto custo, a decisão de compra é tomada pela alta administração das construtoras.

Utilizando os conceitos apresentados por Tornatzky & Fleischer (1990), evidencia-se que a natureza das inovações, não apenas na construção, é majoritariamente gradual. Existe uma baixa frequência de inovações radicais, frequentemente associadas a uma “família” de inovações graduais. Como as inovações se dão ao longo dos anos e, portanto, não é facilmente percebida, tradicionalmente a construção civil é caracterizada como um setor conservador.

Amorim (1996) distinguir três níveis de inovação na construção:

- As que ocorrem no nível dos produtos da construção;

- As existentes no processo de produção, sejam pela introdução de novos equipamentos, mas, também, como resultado de novos insumos (produtos para a construção);
- As inovações na organização da estrutura de produção.

Ainda que, numa primeira análise, vemos que todos os níveis estão inter-relacionados, cada um têm particularidades próprias que as diferenciam quanto as formas e insumos da produção. O quadro 3.1 sintetiza e elucida a ideia quanto aos níveis de organização.

Quadro 3.1- Níveis de inovação.

<b>Níveis de Inovação</b>	
Nos produtos da Construção	Por exemplo, um novo tipo de imóvel, tal como o prédio “inteligente”.
Nos produtos para a Construção (insumos e equipamentos)	Como no caso de um novo tipo de revestimento ou um novo equipamento de transporte.
Na organização da produção	Por exemplo, um novo modelo de gerência do trabalho ou do projeto.

Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Amorim (1996).

Um aspecto importante desse enfoque dos níveis de inovação é verificar que a cada um deles correspondem objetivos específicos, que, por sua vez, irão modelar determinadas características das empresas envolvidas, como Amorim (1996) resume no quadro 3.2.

Quadro 3.2: Níveis e objetivos da inovação.

<b>Nível da inovação</b>	<b>Objetivos associados principais</b>
Produto	Competitividade: prazos e variedade dos produtos.
Processo	Produtividade: controle e intensificação do trabalho.
Organização	Flexibilidade: capacidade de adaptação a um mercado “mutante”.

Fonte: Amorim (1996).

### **3.8 Aspectos Relacionados a Inovação na Construção Civil**

O gerenciamento de empresas construtoras pode ser caracterizado por uma baixa orientação para o futuro e para o cliente. Esse fenômeno pode ser explicado devido à natureza cíclica da construção. As empresas escolhem a estratégia da diversificação com o objetivo de reagir, em um curto espaço de tempo, às necessidades do mercado. No entanto, a não consideração das necessidades do cliente, limitam as mudanças tecnológicas propostas por clientes potencialmente “inovadores”. O reconhecimento de uma oportunidade de mercado é o item primário para que a inovação tecnológica seja pelo menos considerada pelas organizações.

No Brasil e em outros países em desenvolvimento, o mercado é constituído basicamente por pequenas e médias construtoras, que trabalham em colaboração nos grandes empreendimentos, através de subcontratações. Neste contexto, as pequenas empresas não dispõem de recursos para suportar uma inovação radical e, devido à natureza sazonal dos trabalhos, tampouco se comprometem com estes esforços. Pries *et al.*, (1995) observam, em seu trabalho, que as empresas menores tendem a se envolver majoritariamente em inovações do processo construtivo, enquanto que as empresas maiores suportam inovações em produtos.

### **3.9 Liderança do Processo de Inovação Tecnológica**

A construção, como já destacado, é uma atividade que envolve a participação entre diversas organizações, à introdução de um novo produto encontra barreiras, pois nem todas as empresas poderão ser caracterizadas como inovadoras (TOLEDO et al. 1999).

Sob o ponto de vista do cliente, muitos poderão não entender ou não se interessar na tecnologia incorporada ao empreendimento. Os projetistas poderão se opor às ideias inovadoras propostas por fornecedores ou subcontratados, outros construtores protestam quando recebem projetos arquitetônicos não convencionais.

Por outro lado, enquanto algumas organizações se opõem ou participam passivamente de projetos inovadores, outras empresas se comprometem

efetivamente com as inovações. Podem-se observar empresas que se comprometeram com a inovação desde a sua concepção, permitindo o desenvolvimento da ideia em um produto e/ou processo viável. Estas podem até mesmo persuadir outras organizações a participar do empreendimento e confirmar a inovação. Outras têm um papel de colaboração técnica. Agindo como consultores, estas empresas não iniciam o processo de inovação, no entanto, sem o seu apoio, o empreendimento não seria realizado. Um terceiro tipo de liderança é evidenciado, são os próprios clientes finais do empreendimento. Estes, se comprometidos com o processo de inovação, o patrocinam, assumindo uma parte do risco inerente ao processo, como veremos a seguir (TOLEDO et al. 1999).

Definitivamente, os riscos apontados para outros setores industriais não podem ser comparados aos riscos da Indústria da Construção. O desenvolvimento de processos e produtos através de “tentativa e erro” não é aceitável. Uma falha pode significar a falência para a empresa. Esta observação poderá esclarecer alguns motivos do “conservacionismo técnico” de clientes e construtores. Para os profissionais, uma aproximação ou mera desconsideração de um fator importante representa perder a respeitabilidade e sair do mercado (TOLEDO et al. 1999).

O consumidor ou cliente exerce um papel fundamental na construção civil. Diferentemente de outros setores industriais, os clientes não são, simplesmente, consumidores de um produto final, são participantes ativos do processo. Iniciam o processo de comunicação entre as empresas que conduzirão o projeto, tomam decisões que influenciam importantes aspectos técnicos da produção e, principalmente, partilham de uma grande proporção do risco do empreendimento. Muitas vezes, um processo ou produto inovador não é apenas uma alternativa, a inovação é desejada pelo cliente. O comprometimento e a liderança do cliente com o processo de inovação são a chave para o sucesso (TOLEDO et al. 1999).

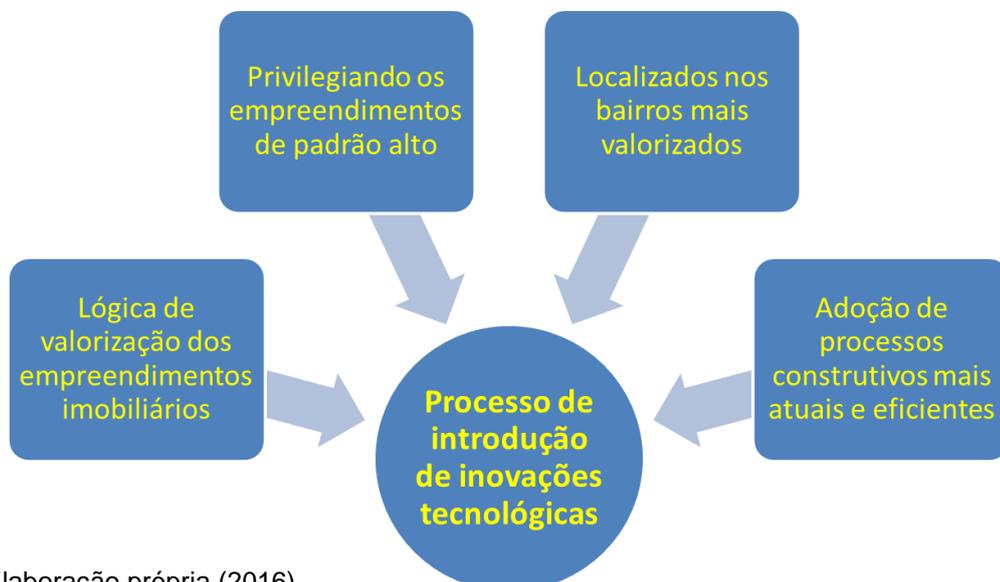
## CAPÍTULO IV

### 4. Metodologia Desenvolvida na Pesquisa

Estudou-se o uso de inovações tecnológicas relacionadas com os processos construtivos enquanto diferencial nas estratégias utilizadas pelos promotores imobiliários no município de Natal/RN entre 1990 e 2010. A pesquisa parte da identificação de algumas inovações adotadas pelos empreendedores nas duas últimas décadas, utilizando como base de dados o levantamento de incorporações imobiliárias produzido por Queiroz (2012). A utilização dessa base de dados permitiu o desenvolvimento de uma análise da distribuição espacial dos empreendimentos em função dos processos construtivos utilizados, mapeando as áreas que apresentam maior ou menor aplicabilidade das inovações.

Para orientar este trabalho, foi formulada a hipótese principal, conforme ilustra a Figura 4.1, de que o processo de introdução de inovações tecnológicas no mercado da construção segue a lógica de valorização dos empreendimentos imobiliários privilegiando os empreendimentos de padrão alto e localizados nos bairros mais valorizados com a adoção de processos construtivos mais atuais e eficientes. Dado o caráter exploratório da pesquisa pretende-se utilizar essa ideia como ponto de partida para um entendimento mais abrangente das estratégias utilizadas pelo setor da construção civil de Natal/RN.

Figura 4.1 - Hipótese principal da pesquisa.



Fonte: Elaboração própria (2016).

Quando se trata de mudanças tecnológicas, verificam-se diversos temas que podem ser abordados, como o estudo de todas as inovações e tecnologias existentes, ou ainda, as diferentes técnicas para os variados processos construtivos existentes, entre outros.

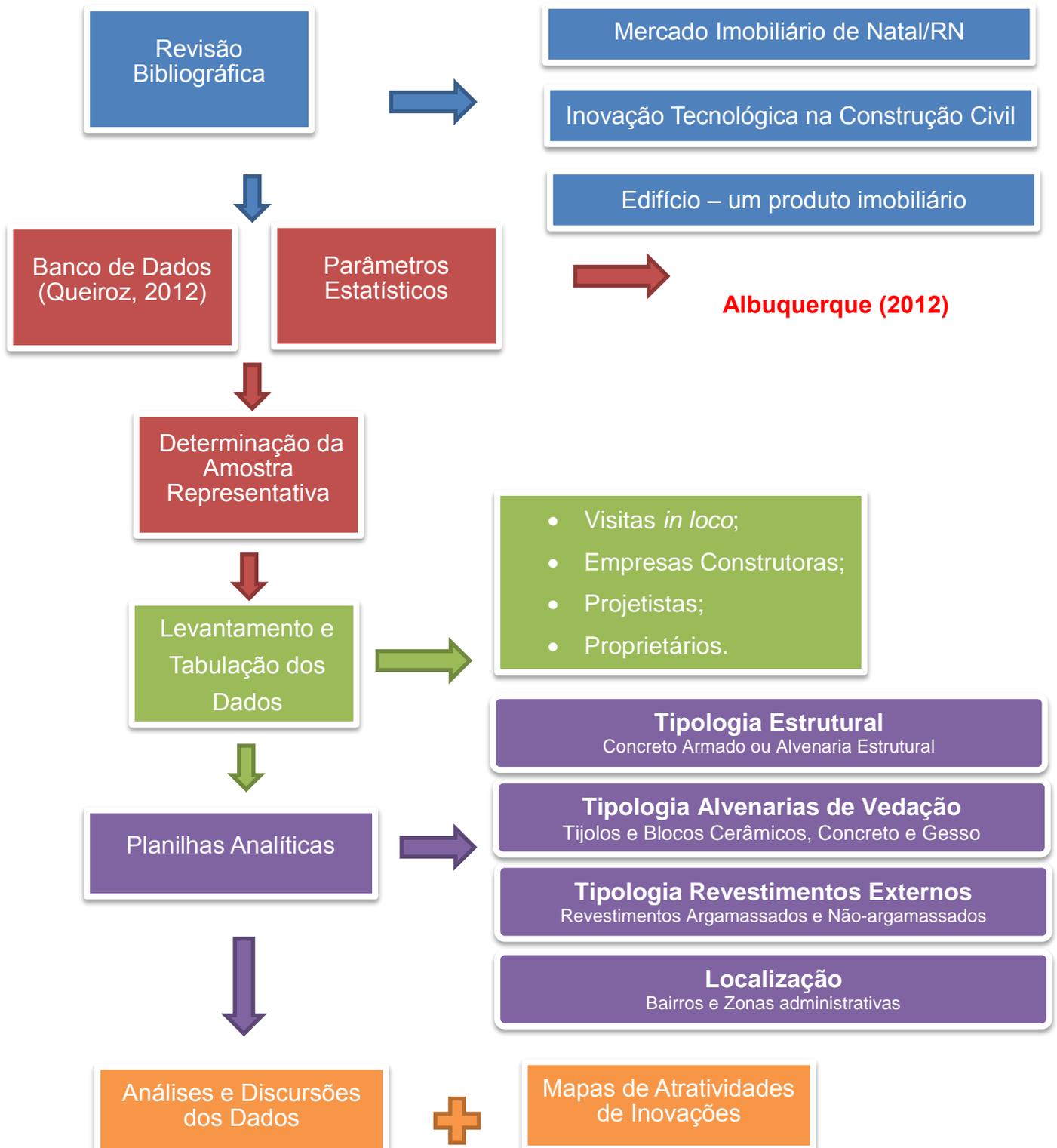
O foco dessa pesquisa foi dado a relação entre a aplicação de inovações tecnológicas com o mercado imobiliário de Natal/RN, procurando entender a existência de questões estratégicas da oferta do mercado, tais como a distribuição geográfica ou a elevação do padrão das unidades habitacionais produzidas associadas à implementação de tecnologias inovadoras. Não se pretende aprofundar o estudo sobre as características tecnológicas das inovações propriamente ditas. O enfoque é dado ao levantamento de informações de materiais e técnicas construtivas bem específicas, são elas: Tipologia Estrutural, Tipologia dos Revestimentos Externos e Tipologia das Alvenarias de Vedação. Reforça-se ainda que para as pesquisas de campo foram utilizados dados da cidade do Natal/RN, por ser o local de desenvolvimento do trabalho, o que faz com que as análises dos dados levem em consideração as peculiaridades locais. Outra limitação importante refere-se à tipologia dos empreendimentos estudados, direcionados a habitação residencial vertical, excluindo os edifícios comerciais, pois trata-se de critérios de produção e desempenho diferenciados.

#### **4.1 Considerações Metodológicas**

A metodologia adotada nesta pesquisa consiste na elaboração e preenchimento de um conjunto de planilhas analíticas acerca de determinados materiais e processos construtivos (Tipologia Estrutural, Tipologia dos Revestimentos Externos e Tipologia das Alvenarias de Vedação) aplicados no mercado imobiliário na cidade do Natal/RN. O trabalho consiste em uma análise utilizando o método hipotético-dedutivo para realizar uma pesquisa exploratória que através de levantamentos históricos e *in loco*, utilizando para isso instrumentos de coleta de dados que vão da observação à entrevista, do questionário ao formulário de coleta, onde pretendem entender quais foram às inovações tecnológicas ocorridas nos processos e materiais construtivos, enquanto diferencial nas estratégias utilizadas pelos promotores imobiliários. Para tanto foi feito um estudo de caso no município de

Natal/RN entre os anos de 1990 e 2010, onde, nesse estudo, decidiu-se selecionar, uma amostra representativa, que será descrita no item 4.2. A figura 4.2 demonstra o fluxograma das etapas relacionadas ao projeto desta pesquisa.

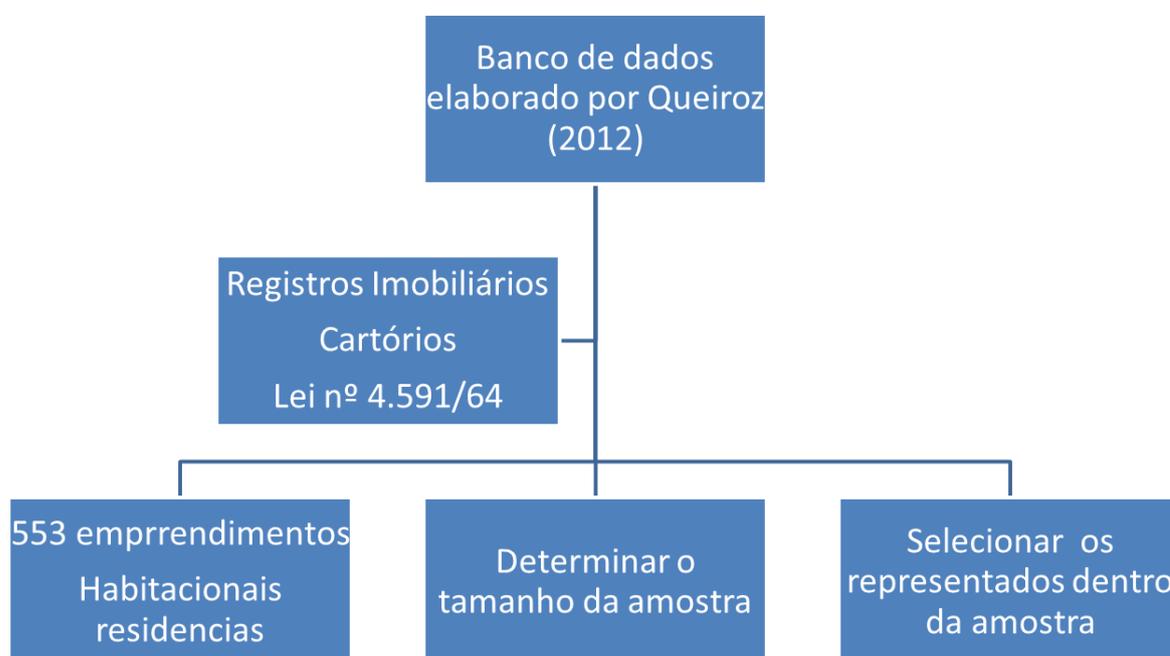
Figura 4.2 – Fluxograma do projeto de pesquisa.



Fonte: Elaboração própria (2016).

Tomando como base o banco de dados que contém todos os empreendimentos imobiliários habitacionais (verticais) registrados em cartório na cidade do Natal/RN, levantado por Queiroz (2012) e sabendo que o pesquisador buscou tais informações nos Cartórios de Registro Imobiliário que, no caso de Natal/RN, são três: 3º, 6º e 7º Ofício de Notas, percebe-se que essa fonte única seria razoavelmente segura, uma vez que de acordo com a Lei nº 4.591/64, Lei de Incorporações Imobiliárias (Queiroz, 2012), todas as incorporações imobiliárias devem ser registradas antes que se anuncie a venda das unidades autônomas. A Figura 4.3 apresenta sucintamente a delimitação do universo pesquisado.

Figura 4.3 – Universo da pesquisa.



Fonte: Elaboração própria (2016).

Além dos dados já contidos na planilha inicial, tais como: nome do empreendimento, data do registro, localização, número de edifícios e número de pavimentos, esta pesquisa irá buscar informações sobre outras variáveis específicas a fim de se estudar a evolução dos aspectos ligados aos processos e materiais construtivos utilizados na capital potiguar durante o período em estudo.

Na tabulação dos dados, optou-se pela coleta através de fichas padronizadas, organizadas e divididas, conforme a distribuição dos estratos, e em

seguida digitalizadas na forma de um banco de dados no *software MS Excel* (versão 2010), pois trata-se de um programa de planilhas eletrônicas, com recursos que incluem uma interface interativa com ferramentas de cálculos e construção de gráficos, e o seu uso permite a utilização de grandes quantidades de dados, de forma prática e rápida.

A planilha inicial de coleta utilizada contém dois grandes grupos de informação, quais sejam:

- INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDIMENTO

(Data de registro, endereço, bairro, zona administrativa).

- INFORMAÇÕES SOBRE O INOVAÇÕES TECNOLOGICAS PESQUISADAS

(Tipologia Estrutural, Tipologia dos Revestimentos Externos e Tipologia das Alvenarias de Vedação).

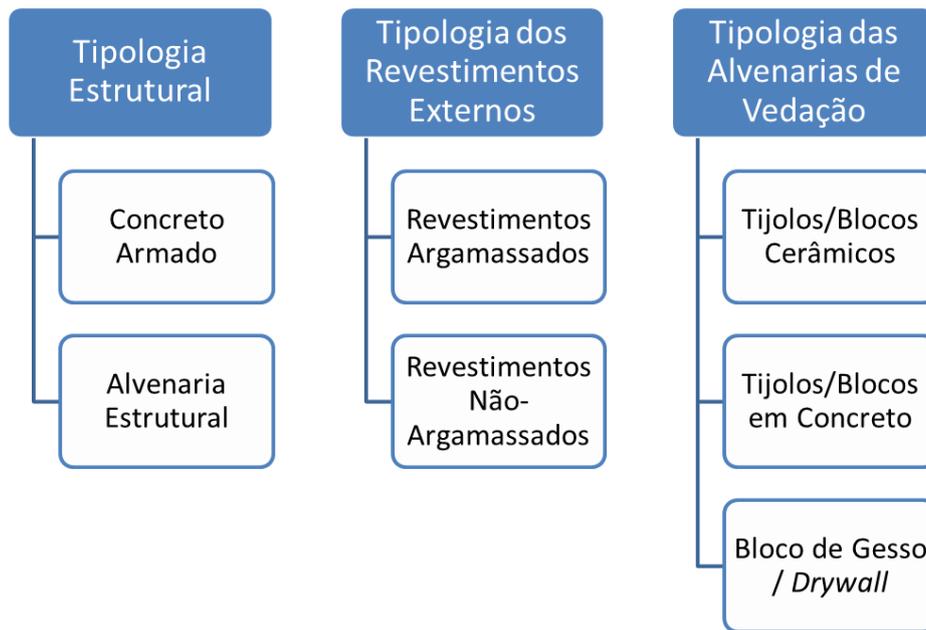
Para as análises e discussões continuou-se a utilizar o *MS Excel* (versão 2010) com o intuito de produzir gráficos e tabelas que representassem as relações pretendidas e desta forma facilitando a visualização e análise dos resultados. Para a discussão no tocante a localização dos empreendimentos, foram produzidos, através dos dados das planilhas analíticas, mapas representativos utilizando o CorelDraw® Graphics Suite X8, para a criação de desenhos simples e também para a edição de imagens. Os mapas base para essa etapa da pesquisa, foram retirados do banco de dados disponibilizados pela SEMURB<sup>6</sup> através do seu Site.

Após uma análise preliminar do conjunto de dados foram selecionados três categorias de inovação e suas variáveis, consideradas mais significativas para o tipo de edifício estudado, apresentadas na Figura 4.4.

---

<sup>6</sup> Disponível em <http://natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-106.html> . Acesso em 10.11.15

Figura 4.4 - Categorias de inovação e variáveis utilizadas na pesquisa.



Fonte: Elaboração própria (2016).

O agrupamento das variáveis dentro de cada tipologia deu-se após a coleta dos dados, observando-se suas restrições dentro do universo pesquisado. Para os revestimentos externos, foram identificadas algumas tipologias distintas, tais como o uso de granito, porcelanato, reboco, monocapa etc., optou-se então pelo agrupamento em duas variáveis, a primeira os Revestimentos Argamassados (Reboco + Pintura/ Textura; Monocapa, etc.) e a outra os Revestimentos Não-Argamassados (Pastilhas Cerâmicas, Peles de Vidro, Granito, etc.). Para efeito de simplificação, as estruturas em Concreto Protendido foram incluídas na modalidade de estruturas em Concreto Armado, de forma generalizada, uma vez que seria impossível sua identificação nessa fase do levantamento.

Vale salientar que ocorreram inovações em outros materiais e técnicas, como a tipologia dos pisos ou as instalações elétricas e hidráulicas, bem como inovações gerenciais de obra, porém essas variáveis seriam de difícil mensuração por serem opcionais dos consumidores, no caso dos pisos ou estarem embutidas no caso das instalações prediais.

Justifica-se então a adoção das três variáveis citadas, por:

1. Representar decisão exclusiva do empreendedor;
2. Atingir o edifício como um todo;
3. Refletir no custo da edificação;
4. Exercer atratividade no consumidor.

Partindo-se das informações gerais sobre os empreendimentos selecionados (localização, nome, incorporador, data de registro entre outras), foram realizadas visitas *in loco* em todos os edifícios que compuseram o universo amostral.

De maneira complementar foram realizadas consultas aos proprietários e empresas acerca das variáveis estudadas, inclusive consultando documentos base, como o manual do proprietário e/ou memorial descritivo do empreendimento.

Por fim, objetivando a identificação do grau de disposição e aplicabilidade de inovações tecnológicas das áreas imobiliárias estudadas, os dados serão representados na forma de mapas, classificando cada bairro. O quadro 4.1 mostra os critérios de seleção e categorização que utilizado.

Quadro 4.1 – Categorização dos bairros pelo critério de inovação.

Grau de Inovação	Critério de Seleção
Verde	Bairros com alto grau de disposição por parte dos promotores imobiliários em fornecer materiais e técnicas inovadoras para seus empreendimentos, bem como ótima/boa aceitabilidade do público alvo da região.
Amarelo	Bairros com média disposição para atratividade de tecnologias inovadoras por parte dos promotores imobiliários e/ou desinteresse do consumidor nessas tecnologias.
Vermelho	Baixo grau de disposição do mercado imobiliário quanto a inovação tecnológica nos empreendimentos, ou ainda bairros que não apresentaram registros imobiliários no período em estudo.

Fonte: Elaboração própria (2016).

Inicialmente, buscou-se determinar o percentual geral de mudanças ocorridas nas 4 zonas administrativas de no decorrer das 2 décadas pesquisadas. Para tanto, os bairros foram classificados em zonas verde (>60%), amarela (<60% e >45%) ou vermelha (<45%), ilustrando o desenvolvimento tecnológica em cada um deles.

#### **4.2 Determinação da Amostra Trabalhada**

Para a realização desta pesquisa foi necessário a seleção de uma amostra da população estudada, já que não é objetivo aqui fazer um censo dos dados. Segundo Antunes (2011), Amostragem é o conjunto de procedimentos relacionados com a seleção de um subconjunto de indivíduos de uma população com o objetivo de produzir algum conhecimento sobre essa população.

Tais procedimentos permitem utilizar as respostas dadas por uma parcela de uma população e fazer inferências sobre o comportamento de toda a população. Antes de seguir os procedimentos de seleção da amostra, é preciso calcular o seu tamanho para que se obtenha uma resposta significava e global acerca dos resultados encontrados, pois o tamanho da amostra é muito importante, porém não é mais importante do que a qualidade desse plano amostral. É oportuno salientar que, de acordo com a revisão de literatura, encontraram-se algumas formas de determinação do tamanho da amostra, para esta pesquisa utilizou-se as fórmulas de Cochran (1997, citado por KOTRLIK et al, 2001).

Segundo Albuquerque (2012)<sup>7</sup>, que adota a mesma formulação no cálculo do tamanho da amostra, se faz necessário para estimar proporções, o conhecimento de algumas definições importantes:

a) Tamanho da população: é o tamanho da população alvo, representado usualmente por  $N$ .

---

<sup>7</sup> Disponível em <http://pedrounb.blogspot.com.br/2012/05/calculo-do-tamanho-de-amostras.html>. Acesso em 01.06.15

b) Erro permissível: é o erro admitido para o estimador de proporção. O tamanho amostral para a estimação de proporções leva em consideração o quanto você "aceita errar" na estimativa do parâmetro populacional. Para proporções esse erro deve estar entre 0 e 1 (varia entre 0% a 100%).

c) Confiabilidade: como amostragem é um processo probabilístico, existe uma probabilidade desse erro permissível (ou seja, o erro máximo aceitável) não ser satisfeito. Definimos como nível de confiança (confiabilidade) a probabilidade de o erro máximo permissível ser satisfeito. Usualmente, trabalha-se com probabilidades como 90%, 95%, 99% ou ainda 99.9% dependendo do tipo de estudo. O nível de confiança (representado por  $1-\alpha$  onde  $\alpha$  é o nível crítico.) Varia entre 0 e 1 (varia entre 0% a 100%).

d) Proporção: o último elemento para o cálculo do tamanho amostral necessário é o valor da proporção representado por  $p^{\wedge}$ , esse valor varia entre 0 e 1 (varia entre 0% a 100%). Utilize  $p^{\wedge}=0.5$ . Nesse caso, o "pior dos casos" é construído e o tamanho amostral máximo é obtido.

A tabela 4.1, apresenta os parâmetros e resultados estatísticos para determinação do tamanho amostral que será considerado no estudo, o que nos leva a 83 empreendimentos e com 95% de confiabilidade.

Tabela 4.1 – Parâmetros estatísticos para cálculo do tamanho da amostra.

<b>Parâmetros Estatísticos</b>	<b>Valor</b>
Tamanho do Universo (N)	553
Erro permissível <sup>1</sup>	0,1
Nível de confiança (1- $\alpha$ )	95%
Proporção <sup>2</sup> ( $p^{\wedge}$ )	0,5
Amostra Representativa <sup>3</sup> (n)	83

Fonte: Elaboração própria (2016).

Notas:

<sup>1</sup> admite-se que a proporção pode variar 10 pontos percentuais para mais ou para menos.

<sup>2</sup> segue uma abordagem conservadora, segundo Albuquerque (2012).

<sup>3</sup> Ou seja, tomando na pesquisa 83 empreendimentos, 95% das vezes, o dado real que se pretende buscar, estará na faixa de  $\pm 10\%$  a respeito dos dados estudados.

Antunes (2011) afirma que quando a literatura científica evidencia que existem diferenças significativas entre subgrupos da população que pretendem-se

estudar é vantajoso fazer uma amostragem que garanta que esses subgrupos (estratos) vão estar representados na nossa amostra de forma proporcional ao seu peso nessa população. Para garantir essa representação proporcional utiliza-se a amostragem aleatória estratificada que consiste em:

- a) Começar por identificar esses subgrupos significativos (estratos);
- b) Calcular o peso relativo (%) de cada um dos estratos na população;
- c) Utilizar, em cada um dos estratos, um procedimento de amostragem aleatória simples para escolher (na mesma proporção em que estão representados na população) os sujeitos de cada estrato que irão integrar a amostra.

Na definição dos estratos, é preciso levar em consideração o objetivo do estudo e podem ser mutuamente exclusivos (onde cada elemento dessa população apenas deve estar incluído em um estrato) e exaustivos (onde nenhum elemento da população estudada fica de fora de um estrato). Antunes (2011) diz que qualquer variável pode ser utilizada como critério na determinação de um estrato.

Para a pesquisa, tomou-se como variáveis de estratificação as características de localização, dadas pela região administrativa da cidade do Natal/RN que o empreendimento foi concebido e a década que foi realizado o registro imobiliário. Foram trabalhados, inicialmente, 8 estratos, sendo considerada a variável DÉCADA (com dois níveis: 1-1990; 2-2000) e a variável REGIÃO ADMINISTRATIVA (com quatro níveis: 1-Norte; 2- Sul; 3-Leste e 4-Oeste).

Com os estratos definidos é preciso saber qual é a sua proporção dentro da população em estudo, já que a representação de cada estrato dentro da amostra deve seguir na mesma proporção que ela está contida na população. A tabela 4.2 mostra o número de empreendimentos contidos nos 8 estratos trabalhados.

Tabela 4.2 - Distribuição dos empreendimentos em cada estrato.

	Região Administrativa	Década		Total
		1990	2000	
<b>Empreendimentos Registrados</b>	Norte	0	7	7
	Sul	106	207	313
	Leste	86	107	193
	Oeste	11	29	40
<b>Total</b>		203	350	553

Fonte: Elaboração própria (2016)

Com a distribuição, pode-se identificar qual é a representação proporcional de cada estrato na população (N), conforme a tabela 4.3:

Tabela 4.3 - Proporção de cada estrato dentro da amostra.

	Região Administrativa	Década				Total	
		1990		2000			
		und	%	und	%		
<b>Empreendimentos Registrados</b>	Norte	0	0,00%	7	1,27%	7	1,27%
	Sul	106	19,17%	207	37,43%	313	56,60%
	Leste	86	15,55%	107	19,35%	193	34,90%
	Oeste	11	1,99%	29	5,24%	40	7,23%
<b>Total</b>		203		350		553	100,00%

Fonte: Elaboração própria (2016).

Definida as proporções de cada um dos 8 estratos em estudo, e tendo como base a construção de uma amostra com 83 empreendimentos, é possível saber o número exato de elementos que cada estrato deve possuir dentro da amostra (n), sendo necessário apenas multiplicar o total pretendido para a amostra, 83 empreendimentos, pela proporção de cada estrato dentro da população, como pode ser visto na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Nº de empreendimentos de cada estrato seguindo sua proporção no espaço amostral.

Estrato	População		Amostra	
	N	%	n	%
<b>Norte/1990</b>	0	0%	0	0,00%
<b>Norte/2000</b>	7	1,27%	1	1,20%
<b>Sul/1990</b>	106	19,17%	16	19,28%
<b>Sul/2000</b>	207	37,43%	31	37,35%
<b>Leste/1990</b>	86	15,55%	13	15,66%
<b>Leste/2000</b>	107	19,35%	16	19,28%
<b>Oeste/1990</b>	11	1,99%	2	2,41%
<b>Oeste/2000</b>	29	5,24%	4	4,82%
<b>Totais</b>	553	100,00%	83	100,00%

Fonte: Elaboração própria (2016).

Definidos os estratos e os seus tamanhos, deve-se selecionar os elementos (empreendimentos) que os representarão dentro do universo. Para isso procede-se um sorteio aleatório simples (para que não haja influência do pesquisador nesta determinação), utilizando uma ferramenta de sorteador online<sup>8</sup>, o resultado do sorteio é apresentado no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Resultado do sorteio dos representantes de cada estrato.

Estrato	Empreendimentos Sorteados
Norte/90	-
Norte/2000	6
Sul/90	3, 25, 40, 101, 92, 86, 64, 78, 22, 59, 81, 6, 50, 87, 14 e 10
Sul/2000	120, 60, 40, 33, 95, 170, 190, 152, 98, 126, 176, 124, 26, 25, 46, 157, 185, 202, 117, 64, 59, 179, 128, 76, 47, 13, 206, 28, 127, 68 e 159
Leste/90	20, 56, 57, 55, 68, 18, 49, 45, 36, 32, 86, 60 e 17
Leste/2000	106, 92, 69, 21, 10, 47, 81, 91, 61, 64, 103, 6, 2, 49, 57 e 48
Oeste/90	3 e 11
Oeste/2000	5, 15, 7 e 8

Fonte: Elaboração própria (2016).

Nota: Dados apresentados na ordem sequencial do sorteio.

<sup>8</sup> Disponível em <http://www.sorteador.com.br/>. Acesso em 10.06.15

## CAPÍTULO V

### 5. Resultados e discussões

Neste capítulo serão apresentados e analisados os resultados obtidos pela pesquisa. Com o objetivo de alcançar uma maior clareza sobre o tema abordado pelo estudo. A apresentação se dará em três partes, quais sejam:

- i. Descrição e Análise dos Dados
- ii. Mapeamento dos Dados
- iii. Discussões Gerais

De acordo com a metodologia estabelecida a amostra a ser levantada compreendeu 83 empreendimentos imobiliários residenciais verticais, distribuídos nas quatro regiões administrativas do município de Natal/RN, registrados entre 1990 e 2010. Ainda de acordo com a metodologia adotada os empreendimentos foram subdivididos em oito (8) estratos, como mostra o Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Quantificação dos Estratos da Pesquisa.

Estrato	Nº Empreendimentos
<b>Norte/1990</b>	0
<b>Norte/2000</b>	1
<b>Sul/1990</b>	16
<b>Sul/2000</b>	31
<b>Leste/1990</b>	13
<b>Leste/2000</b>	16
<b>Oeste/1990</b>	2
<b>Oeste/2000</b>	4
<b>Total</b>	<b>83</b>

Fonte: Elaboração própria (2016).

Desta forma, durante as análises aqui apresentadas o estrato Norte/1990 poderá ser desconsiderado para efeito de simplificação do estudo.

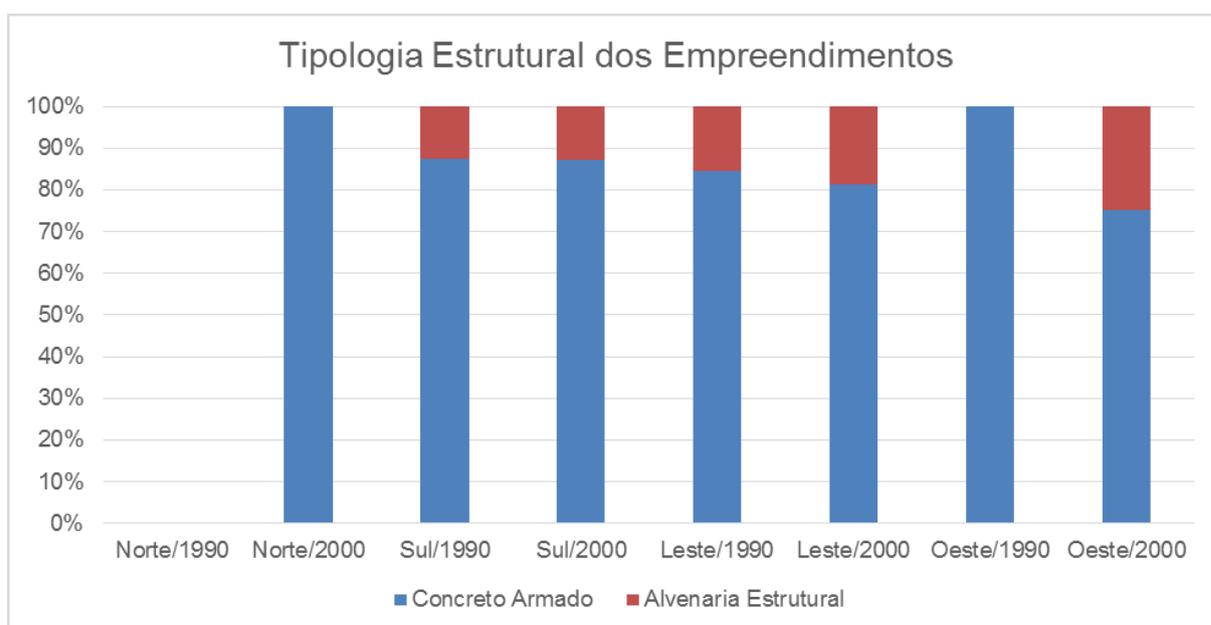
## 5.1 Descrição e Análise dos Dados Coletados

### 5.1.1 Tipologia Estrutural

De acordo com o levantamento, a tipologia estrutural dos empreendimentos pesquisados é bastante homogênea. Do universo pesquisado aproximadamente 85% (71 empreendimentos) foi edificado com estrutura em concreto armado, ou seja, ainda continua no método tradicional e com pouca evidência da alvenaria estrutural.

A Figura 5.1 apresenta o gráfico dos percentuais relativos a cada estrato estabelecendo um comparativo entre a utilização do concreto armado e a alvenaria estrutural, enquanto sistema estrutural. O que se observa é a forte predominância do primeiro sistema, também conhecido como ‘estrutura convencional’ devido ao uso em larga escala nas obras da cidade. A alvenaria estrutural, sistema menos utilizado, é encontrado com mais frequência nos empreendimentos localizados na zona sul da cidade – especialmente no bairro Pitimbú. Tratam-se de empreendimentos com grande número de unidades habitacionais, produzidos por empresas com atuação recente no mercado local, muitas vezes oriundas do centro-sul do Brasil.

Figura 5.1 - Gráfico da distribuição percentual da tipologia estrutural nos estratos.



Fonte: Elaboração própria (2016).

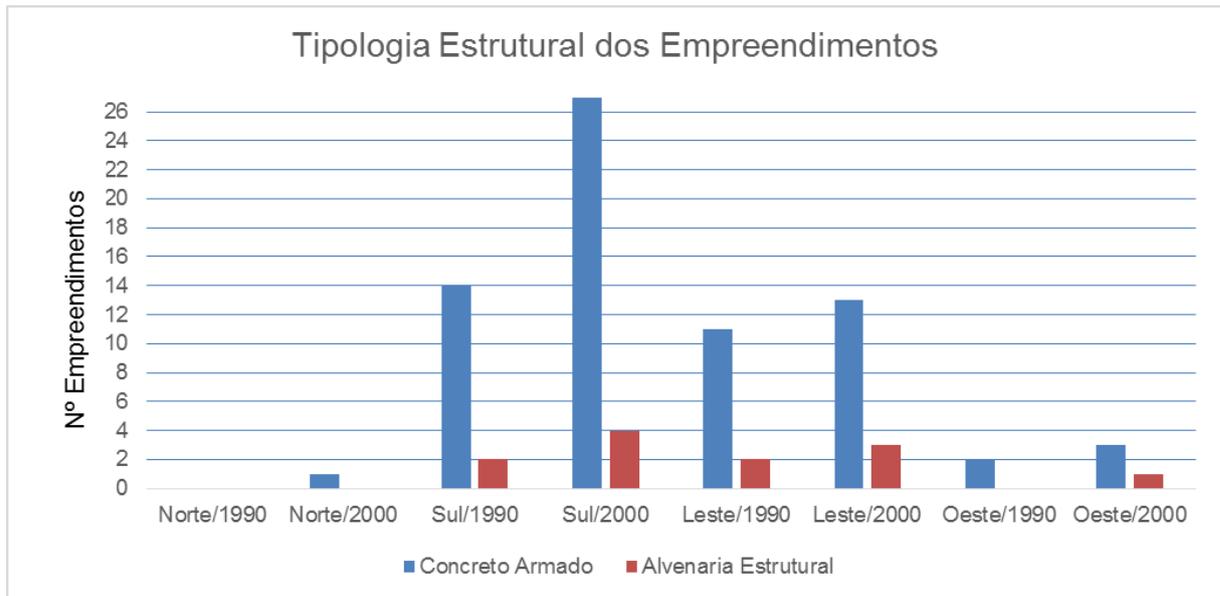
Pelo gráfico apresentado na Figura 5.1 percebe-se que o estrato Oeste/2000 apresenta uma participação percentual maior de Alvenaria Estrutural, isto reflete o uso para empreendimentos de baixa renda – característicos dos bairros que compõem esta zona. Seguido da Zona Leste nas duas décadas, em termos percentuais. Convém ressaltar que a utilização da Alvenaria Estrutural ocorreu em um número bastante reduzido, apenas 12 representantes em toda a amostra. A sua utilização foi averiguada principalmente após o início da segunda década em estudo, e pode ser associada à chegada de construtoras sediadas em São Paulo que passaram a atuar no mercado da capital potiguar, como a Cyrela Plano & Plano e a Rossi, entre outras. Ressalta-se que a técnica já existia em Natal/RN há algum tempo, mas ficou restrita à construção de residências unifamiliares, com poucos profissionais capacitados a utilizar e até mesmo pela falta de confiança na tecnologia. Vale salientar que a escassez de fábricas de blocos especializadas em Alvenaria Estrutural, pode ter retardado a sua utilização em grande escala na cidade.

Com o desenvolvimento do mercado imobiliário na cidade, notadamente o direcionado para as faixas de renda média e baixa, percebe-se que o momento econômico que o país atravessou nas décadas citadas criou um novo tipo de consumidor (menos resistência com a tecnologia), além da necessidade imperiosa de redução dos custos para atingir essa classe de consumidor ascendente. Tudo isso proporcionou um maior estímulo ao uso do sistema construtivo com alvenaria estrutural com bloco de concreto - por tornar a execução mais rápida se comparado ao sistema estrutural em concreto armado - mesmo em regiões sem tradição no uso de blocos de concreto, como na zona sul da cidade.

Outro aspecto que deve ser considerado é que na Alvenaria Estrutural tem-se como principal inconveniente, a limitação do projeto arquitetônico pela concepção estrutural, que não permite a construção de obras mais arrojadas, falta de capacitação profissional e até mesmo a falta de maiores discussões nas academias locais. E ainda a impossibilidade de adaptação da arquitetura para um novo uso. CAMACHO (2006). Todos esses fatores podem desencorajar a escolha dos promotores imobiliários por essa tecnologia estrutural.

A Figura 5.2 apresenta o gráfico de distribuição quantitativa da tipologia estrutural nos 8 estratos trabalhados.

Figura 5.2 – Gráfico da distribuição quantitativa da tipologia estrutural.



Fonte: Elaboração própria (2016).

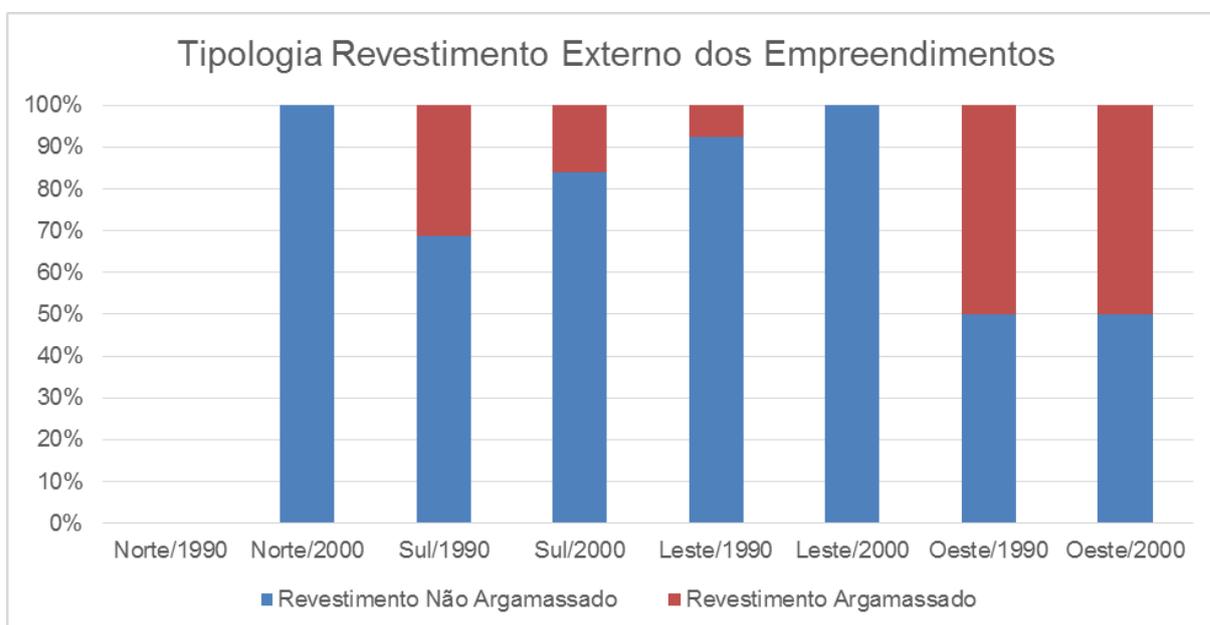
Uma informação importante refere-se ao comportamento da variação dessa tipologia durante as décadas. Torna-se clara a discrepância entre o número absoluto de empreendimentos imobiliários na cidade que utilizam a alvenaria estrutural *versus* o concreto armado, em alguns casos sendo nula a utilização da alvenaria estrutural – estrato Norte/2000 e Oeste/1990- demonstrando o desinteresse das construtoras e incorporadoras locais de investir em novas tecnologias nessas zonas. Esse desinteresse pode estar associado a falta de experiências dessas empresas com o processo construtivo da alvenaria estrutural, baixa produtividade nos períodos pesquisados e ainda a não disponibilidade do material em escala industrial na região Oeste/1990.

O estrato Sul/2000, apresenta um ligeiro aumento na produção de edifícios em alvenaria estrutural se comparado aos outros estratos, fato este ligado a uma leve modernização do setor que se encontrava aquecido com a chegada de empresas do sudeste brasileiro com vários lançamentos na região, principalmente nos bairros de Neópolis e Pitimbú.

### 5.1.2 Revestimento Externos

O gráfico da Figura 5.3, explica a evolução do uso de diferentes tipologias dos revestimentos externos na cidade do Natal/RN, nota-se uma mescla de escolhas, porém predominando a utilização de revestimentos externos não argamassados, com percentual superior a 83,13%, ou seja, fachadas com utilização de pastilhas cerâmicas, porcelanatos, mármore e ainda a utilização de vidros.

Figura 5.3 – Gráfico da distribuição percentual da tipologia dos revestimentos externos.



Fonte: Elaboração própria (2016).

É importante ressaltar que além das inovações tecnológicas em etapas específicas do revestimento de fachadas, foi possível detectar a aplicação de um outro tipo de revestimento: a monocapa, ver figura 5.4, esta substitui todas as etapas do revestimento externo por uma só, pois é aplicado diretamente sobre alvenarias, permitindo vantagens nunca antes exploradas na cidade, como agilização dos serviços de revestimentos de fachadas e alternativas diferentes na concepção de projetos. Sendo ela uma argamassa decorativa a qual tem como vantagem a redução do custo e do tempo da obra, uma vez que esse produto consegue extinguir algumas fases de acabamento imprescindíveis com outro tipo de revestimento que forçosamente devem utilizar as etapas de chapisco, emboço, reboco e pintura, por exemplo, o que resultaria num prazo maior para a entrega da obra.

Figura 5.4 – Detalhe de fachada em monocapa.



Fonte: Do Autor (2010).

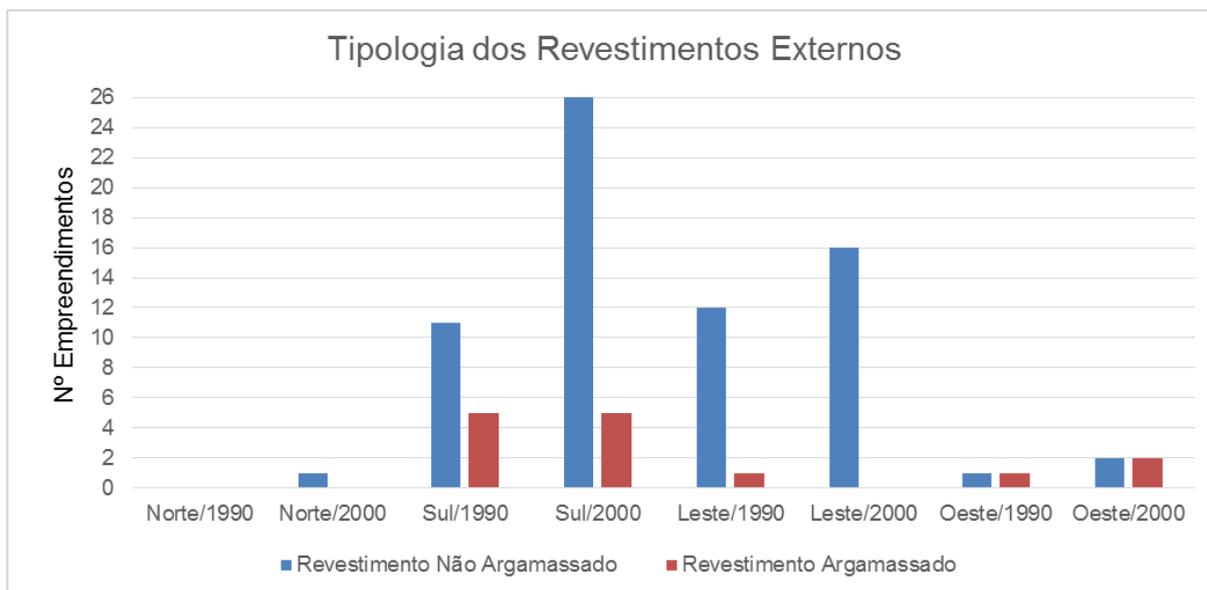
Observa-se que a introdução dessa nova tipologia de revestimento argamassado na cidade, se deu com a recém-chegada de uma construtora nacional ao mercado local e atuante especialmente no Estrato Sul/2000.

Com os dados levantados foi possível notar a presença de diversas modalidades<sup>9</sup> de revestimentos externos. O gráfico da Figura 5.5 faz a distribuição quantitativa da tipologia dos revestimentos externos nos estratos.

---

<sup>9</sup> Na modalidade de RNA foram identificados revestimentos com a utilização de pastilhas cerâmicas, granitos e até mesmo detalhes em vidro. Já na RA nota-se a utilização de reboco seguida de pintura ou textura, bem como a utilização da monocapa.

Figura 5.5 – Gráfico da distribuição quantitativa da tipologia dos revestimentos externos.



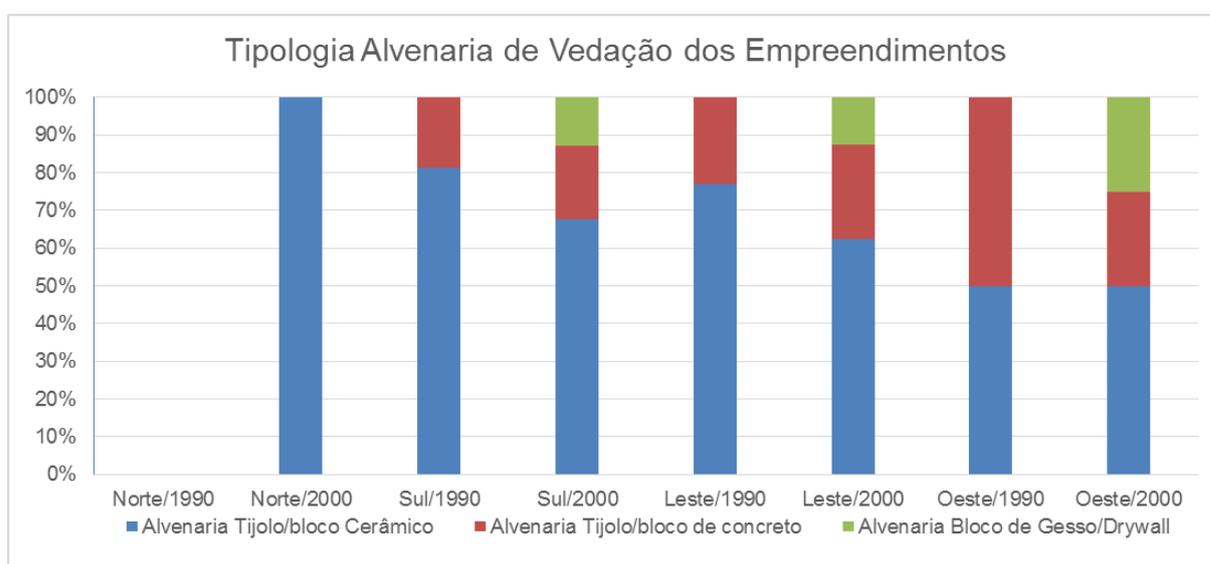
Fonte: Elaboração própria (2016).

No estrato Leste/2000 foram identificadas fachadas em granito, em pele de vidro e predominantemente revestimentos cerâmicos, todos os 16 empreendimentos, onde essa predominância se repete em Norte/2000. Já em Sul/1990 e Sul/2000, a maioria dos empreendimentos apresentam-se com revestimentos cerâmicos, 11 e 26 empreendimentos respectivamente, porém com uma quantidade considerável de fachadas em pintura, 5 empreendimentos em cada estrato, demonstrando uma diversidade na produção imobiliária da zona. Em Oeste/1990 e Oeste/2000, nota-se uma igualdade na escolha do revestimento externo dentro as modalidades pesquisadas. O clima da cidade, a agressividade do litoral e o modismo podem ter influência na tomada de decisão dos promotores imobiliários atuantes na cidade. Os bairros de Ponta Negra e Capim Macio contem boa parte dos empreendimentos com predominância dos revestimentos não argamassados, fato este que pode estar associado a proximidade com a zona litorânea, com uma maior “necessidade” destes tipos de revestimentos para a proteção do substrato.

### 5.1.3 Alvenarias de Vedação

A Figura 5.6 apresenta o gráfico da distribuição percentual da tipologia das alvenarias de vedação, percebe-se nitidamente que houve predominância na utilização de alvenarias conformadas com tijolos ou blocos cerâmicos (69,88%), e, em menor proporção, alvenarias com tijolos ou blocos em concreto (21,68%) e, com exceção do Oeste/2000, alvenarias com Bloco de Gesso ou *Drywall* (8,44%).

Figura 5.6 – Gráfico da distribuição percentual da tipologia das alvenarias de vedação.

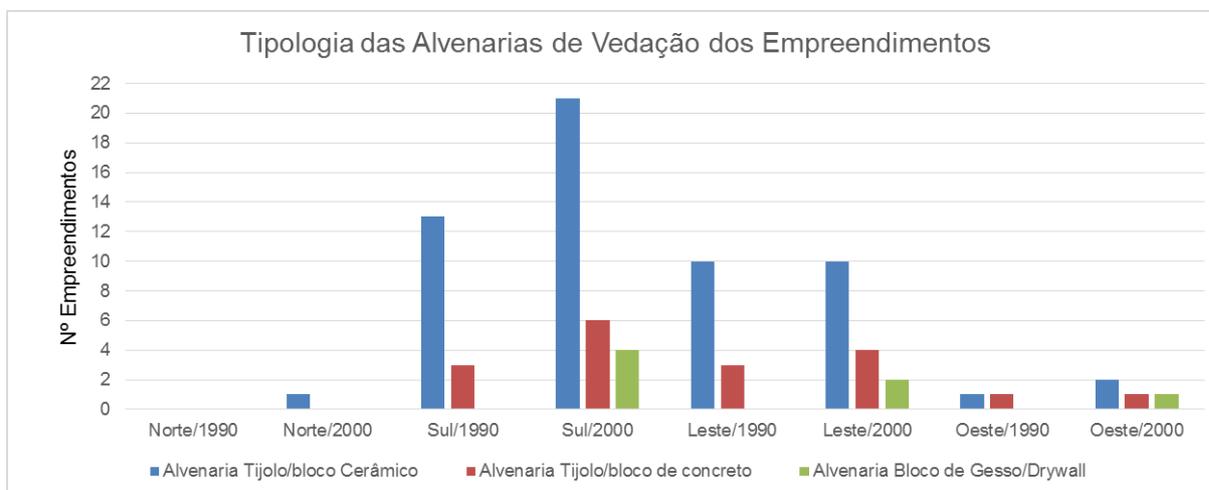


Fonte: Elaboração própria (2016).

O gráfico da Figura 5.7 apresenta a distribuição da tipologia das alvenarias de vedação encontradas nos estratos.

Cabe destacar que na década de 90, nas quatro zonas da cidade, não houve aplicação de alvenarias em blocos de gesso/*Drywall*, demonstrando um baixíssimo grau de inovação dos imóveis segundo esse quesito e corroborando com a ideia que durante essa década, onde havia a predominância de empresas construtoras locais, ou seja, não se registrou o uso de materiais ou técnicas inovadoras no universo amostral.

Figura 5.7 – Gráfico da distribuição quantitativa da tipologia das alvenarias de vedação.



Fonte: Elaboração própria (2016)

Gradativamente, em Sul/2000, Leste/2000 e Oeste/2000, o percentual exato de inovação foi crescente, tendo maior destaque os empreendimentos contidos no Sul/2000 (4 empreendimentos), onde pode-se associar ao grande volume de produção imobiliária nesse estrato e receptividade dos clientes. É notório que a escolha por materiais cerâmicos persistiu em todo espaço amostral pesquisado, fato este que poderá está associado ao incremento de marketing e valorização dos empreendimentos na cidade.

## 5.2 Mapeamento dos Dados

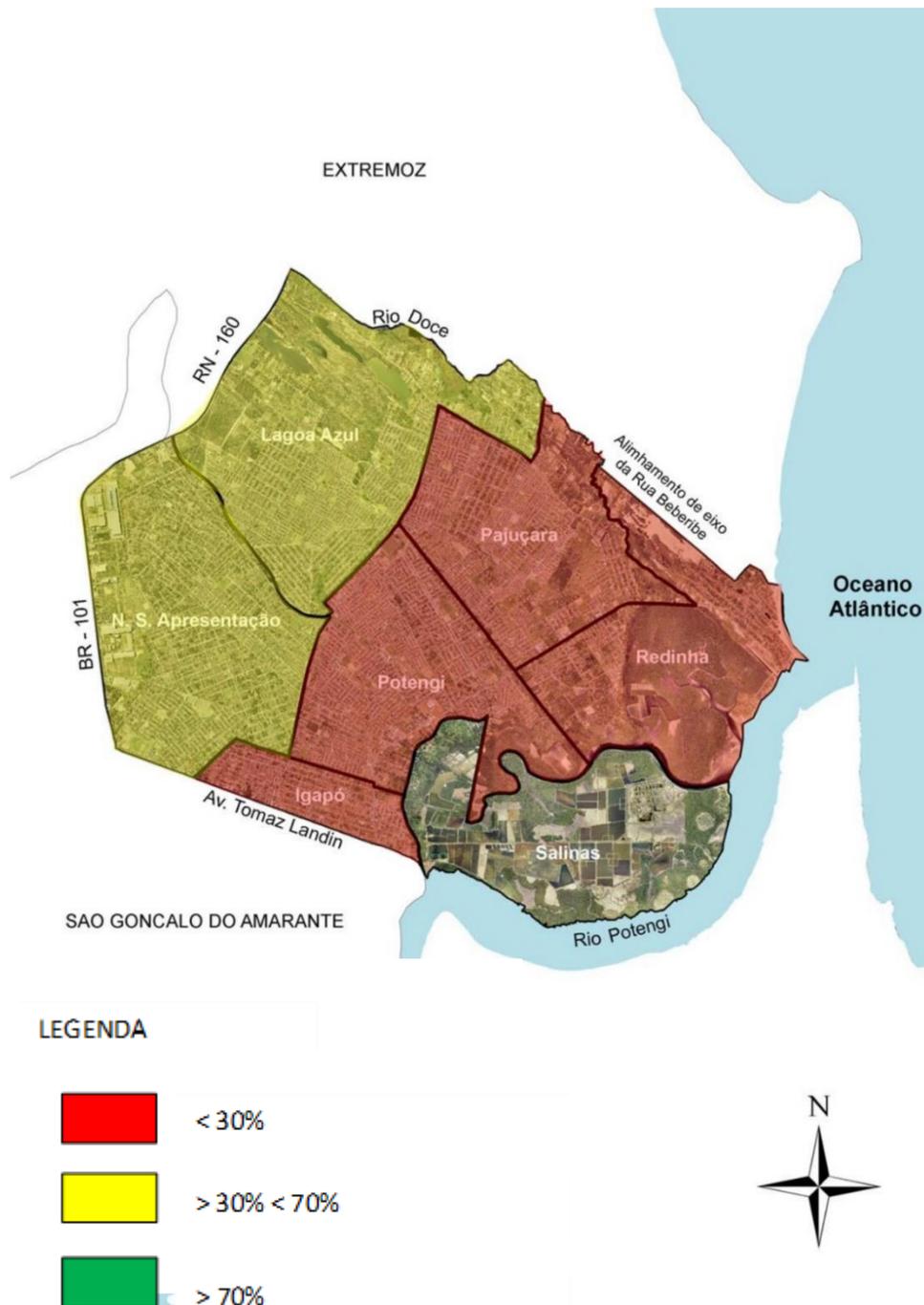
Aqui serão apresentados os mapas de todas as regiões administrativas da cidade do Natal/RN segundo o critério apresentado no quadro 4.1, no capítulo IV:

- i. Zonas verdes (>60%) – alta atratividade para inovação;
- ii. Zonas amarelas (<60% e >45%) – média atratividade para inovação;
- iii. Zonas vermelhas (<45%) – baixa atratividade para inovação.

### 5.2.1 Zona Norte

Vale salientar que durante a primeira década de estudo, a região administrativa norte não apresentou nenhum empreendimento residencial vertical com registro imobiliário, principalmente, às restrições urbanísticas acerca do potencial construtivo na região. A Figura 5.8 apresenta o mapa de atratividade da zona norte.

Figura 5.8 – Mapa da intensidade de uso de inovações tecnológicas por bairro da zona Norte de Natal/RN, 1990 a 2010.



Fonte: Elaboração própria baseado nos mapas da SEMURB (2016).

Trata-se de uma zona considerada de adensamento básico em decorrência da falta de infraestrutura urbana. Por essa razão o coeficiente de aproveitamento básico é mantido em 1.2, restringindo o potencial construtivo dos terrenos e, por conseguinte, inibindo a atividade de promoção imobiliária. Pelo exposto conclui-se que a produção imobiliária foi nula na década de 1990 e incipiente na década de 2000. Com isso sua análise torna-se difícil, devido ao número de empreendimentos nesta região ser bastante reduzido quando comparado as demais regiões da cidade, ou seja, não dispondo de parâmetro suficientes.

### **5.2.2 Zona Sul**

Formada por sete bairros essa zona caracteriza-se pela intensificação do processo de urbanização mais recente, especialmente nas décadas de 1990 e 2000. Agrupa bairros geograficamente centrais no município como Lagoa Nova, Candelária e Nova Descoberta, bairros com forte ligação turística como Ponta Negra e Capim Macio e bairros que dão acesso a outros municípios como Neópolis e Pitimbú.

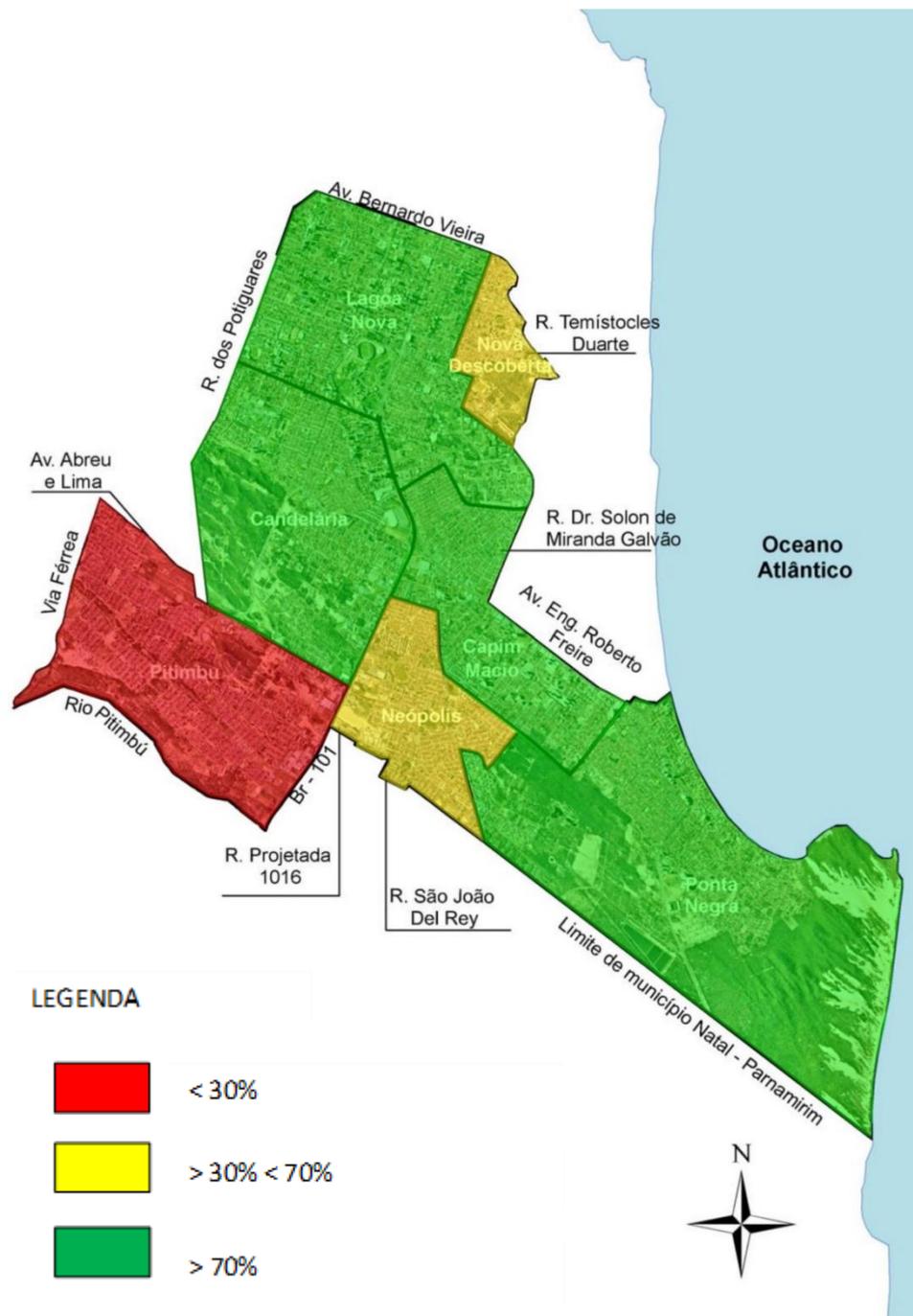
Os bairros de Lagoa Nova, Candelária, Capim Macio e Ponta Negra agregam muitas atividades de comércio e serviços como shoppings centers, bares e restaurantes. Pode-se afirmar que representam a área mais moderna da cidade e, portanto, simbolizam os conceitos de renovação e modernidade inerente a inovação.

Em Ponta Negra dado pelo turismo e construções de *flat's*, tendo como referência os restaurantes e os equipamentos de lazer, e conforme cita Queiroz (2012) na busca por novas oportunidades, o mercado imobiliário não ficou alheio a este fenômeno e, percebendo o potencial da demanda internacional, direcionou seus investimentos para novos produtos formatados para esta clientela internacional, além disso a mudança de coeficiente de aproveitamento entre 2000 e 2007, permitiu forte incremento na produção local do bairro.

A atratividade de Capim Macio é dada pela grande disponibilidade de áreas planas, ocupadas horizontalmente, o que viabiliza a construção de projetos mais arrojados e com fácil solução tecnológica. Já os bairros de Candelária e Lagoa Nova fortemente influenciados pelo comércio presente na avenida Prudente de Moraes, bem

como da proximidade com os “shoppings centers”, contando com uma boa infraestrutura geral, são bairros com altos índices de atratividade. O mapa da intensidade sobre a atração por invocações da zona sul da cidade é apresentado na Figura 5.9.

Figura 5.9 – Mapa da intensidade de uso de inovações tecnológicas por bairro da zona Sul de Natal/RN, 1990 a 2010.



Fonte: Elaboração própria baseado nos mapas da SEMURB (2016).

Já os bairros de Neópolis e Nova Descoberta, por apresentarem uma forma urbana mais densa e com grande número de imóveis individuais, estão em um nível intermediário de empreendimentos no caráter de inovação. Já o Pitimbu tem boa disponibilidade de terrenos e preços, mesmo assim destaca-se pelo baixo grau de inovação nos materiais e técnicas, fato este que pode ser explicado pela concepção de empreendimentos que atendem a um público menos exigente. Porém pode-se destacar a mudança de tipologia (apartamentos pequenos com grande área de lazer) e no padrão dos condomínios, agora são Condomínios *Club*.

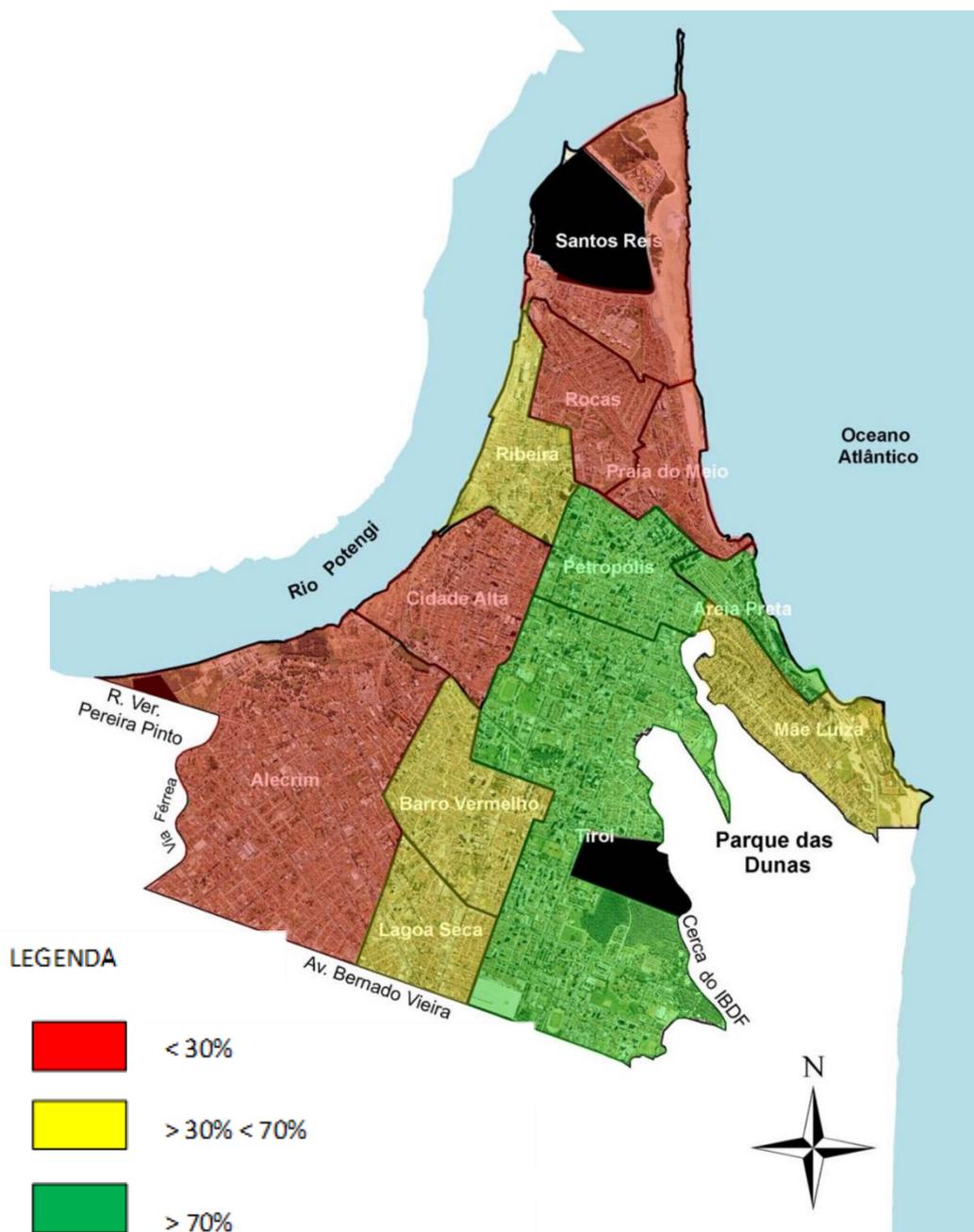
### **5.2.3 Zona Leste**

Composta por doze bairros, representados por uma grande heterogeneidade. Contém os primeiros bairros mais tradicionais e valorizados da cidade, como Petrópolis e Tirol, passando por aqueles meramente comerciais, como Alecrim e Cidade Alta, até mesmo com a presença de desordens urbanísticas presentes nas favelas e aglomerados. Os bairros de Petrópolis e Tirol possuem uma ótima acessibilidade, representada pela proximidade de escolas, clínicas, hospitais, de centros comerciais e excelência em qualidade de vida (arborização, infraestrutura etc.). E além disso, sempre foram bairros onde reside a elite da sociedade de Natal/RN, tudo isso colaborou para um crescente caráter inovador dos seus empreendimentos, uma vez que o público alvo seria mais exigente e moderno. Já o bairro de Areia Preta fomentou a construção de empreendimentos com alto padrão de acabamentos, focados na qualidade, conforto e sofisticação do produto final, que eleva o seu potencial de inovação. A sua elevação social e construtiva se deu pelo fato de ser a única região de Natal/RN onde foi possível construir-se edifícios à beira-mar, por causa de uma falha da lei de controle de gabarito, deixando uma pequena faixa de praia sem regulamentação específica.

Lagoa Seca, Barro Vermelho e Ribeira, demonstram uma atratividade intermediária de inovação e produção imobiliária. O bairro da Ribeira, por sua vez, sendo redescoberto pelos promotores imobiliárias, que vislumbram a sua proximidade dos centros comerciais. O bairro Cidade Alta (chamado também de Centro) é o bairro de maior comércio da cidade, já no bairro do Alecrim se concentra o "Comércio

Popular", que devido ao seu grande fluxo comercial e trânsito caótico, repelem qualquer interesse de se produzir na região. As Rocas, Santos Reis e Praia do Meio estão classificadas em áreas de baixa atratividade para empreendimentos inovadores, vale lembrar que são bairros com pouca infraestrutura urbana, com presença de grandes aglomerações construtivas (favelas). A Figura 5.10 demonstra todos os níveis de atratividade para inovações dos bairros da zona leste de Natal/RN.

Figura 5.10 – Mapa da intensidade de uso de inovações tecnológicas por bairro da zona Leste de Natal/RN, 1990 a 2010.

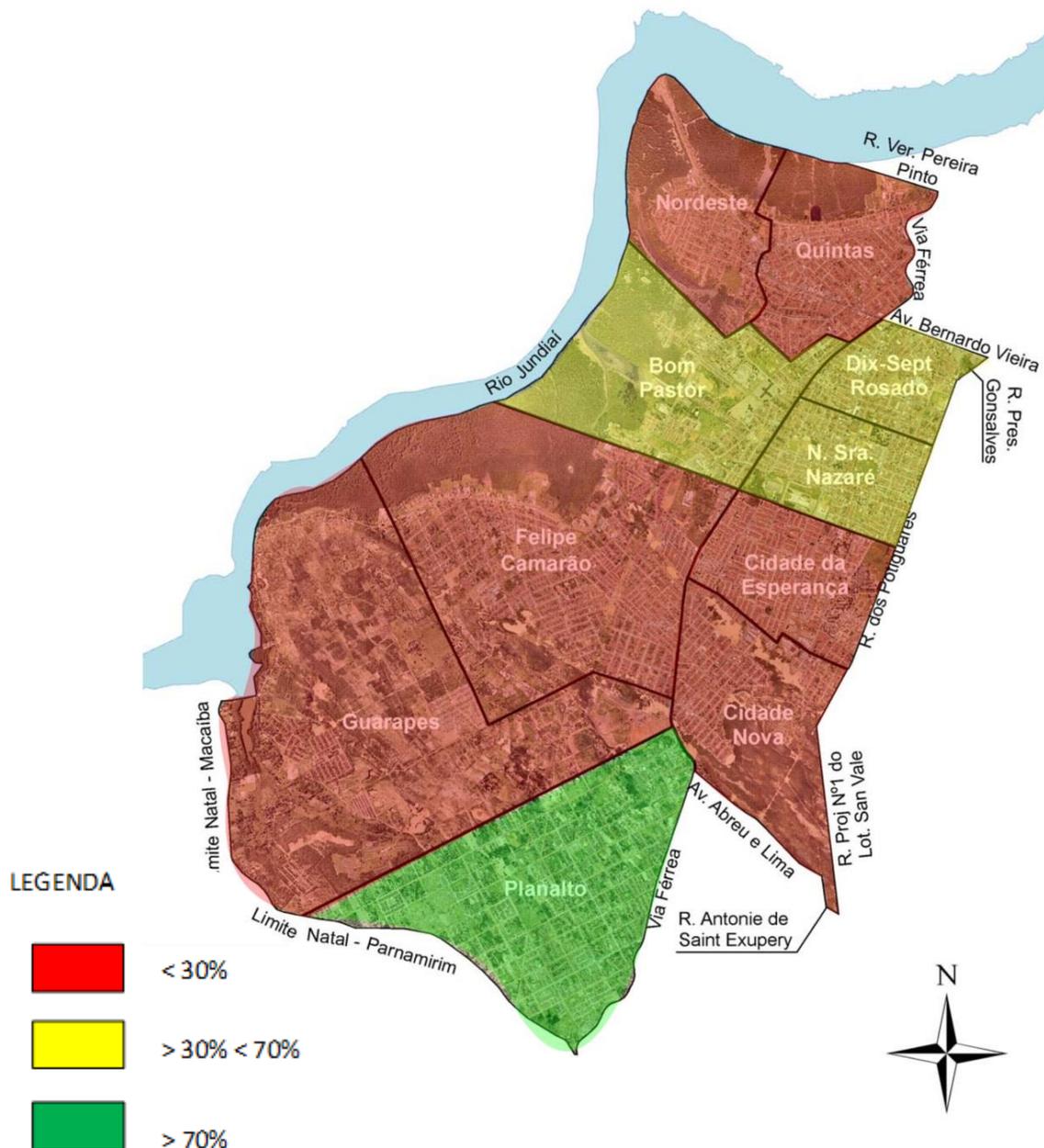


Fonte: Elaboração própria baseado nos mapas da SEMURB (2016).

### 5.2.4 Zona Oeste

A região Oeste, com dez bairros, se caracteriza por empreendimentos menos verticalizados, com unidades menores e voltados para um público de menor poder aquisitivo. A figura 5.11 apresenta o grau de atração por inovação no mercado imobiliário na zona oeste da cidade do Natal/RN.

Figura 5.11 – Mapa da intensidade de uso de inovações tecnológicas por bairro da zona Oeste de Natal/RN, 1990 a 2010.



Fonte: Elaboração própria baseado nos mapas da SEMURB (2016).

Segundo Queiroz (2012) a Zona Oeste vem passando por uma transformação importante nas últimas décadas. Inicialmente composta por bairros mais pobres essa área da cidade concentrou a implantação de uma série de instituições da área jurídica (Tribunais, Procuradoria, etc.) atraindo a atenção da promoção imobiliária. Desta forma percebe-se um crescimento em dois níveis de produção, quais sejam:

- i. Padrão mais alto nos bairros de Dix-Sept Rosado e Cidade da Esperança.
- ii. Outro alinhado com o padrão do MCMV mais concentrado no bairro Planalto.

Na Zona Oeste destacam-se o Planalto com a produção de muitas unidades nos três últimos anos da década e Dix-Sept Rosado com uma produção distribuída entre 2004 e 2007.

### **5.3 Discussões Gerais**

Após uma análise inicial dos dados, e os temas discutidos no referencial teórico, pode-se chegar a algumas conclusões preliminares.

A década de 1990 marcada pela produção autofinanciada com predomínio de empresas locais e alguns empreendedores oriundos de estados vizinhos (Paraíba e Ceará), mantém as tecnologias convencionais (estrutura em concreto armado, vedação em bloco cerâmico e revestimento cerâmico) como opções quase unânimes. A década de 2000, marcada pelo forte impulso na produção e o ingresso de empresas de reconhecida atuação nacional, apresenta uma tendência maior de adoção de inovações com vistas a ganhos, tanto na produtividade quanto qualidade do produto. Deve-se frisar também que em parte essas mudanças refletem o aumento no grau de exigência do consumidor de habitação.

Percebe-se também uma postura dicotômica com relação à adoção de inovações tecnológicas. Se por um lado, inclusive com forte divulgação pelos promotores imobiliários, há uma predisposição em adotar novos materiais e novas técnicas de construção – normalmente associadas à valorização do produto final, por

outro são menos adotadas medidas de gestão, desenvolvimento e treinamento de pessoal – necessárias para uma modernização efetiva dos processos construtivos.

Com base na análise dos resultados percebe-se uma maior dificuldade em enfrentar mudanças efetivas, a despeito do discurso sobre a necessidade de inovar. A cadeia produtiva da habitação envolve desde a elaboração dos projetos, passando por fornecedores, até a transformação concreta da matéria-prima em moradia, fortemente pulverizada. Em suma, são muitos os agentes o que dificulta a homogeneização dos processos. No entanto, é importante destacar a valorização de novas técnicas e materiais e uma significativa predisposição em adotá-las – fatores positivos para inovação, muitas vezes relegados a segundo plano em face às dificuldades com a qualificação da mão-de-obra e a exiguidade dos prazos.

Com o predomínio de profissionais da área tecnológica, especialmente da engenharia civil, os promotores imobiliários e construtoras, buscam inovações com maior foco nas questões técnicas do que na gestão dos processos. Tal fato dificulta a manutenção de processo permanente de inovação, por falta de uma visão global da empresa e de sua missão. Com isso ainda são comuns a falta de uniformidade dos processos e uma relativa precipitação na adoção de inovações pouco testadas na região e sem o devido treinamento da mão-de-obra local. O caso da aplicação da monocapa como revestimento externo reflete essa afirmação.

A forma como a maioria das empresas trata a questão da adoção de novas tecnologias, sugere a falta de consciência do papel que a tecnologia concebe dentro do esquema geral de operação da empresa, inclusive na estratégia de atração e captação de consumidores cada vez mais bem informados e ligados em tecnologias diferentes. As empresas devem ser impulsionadas por razões de ordem econômica, em um cenário altamente competitivo, a produtividade é uma variável que tem alta relevância em seu desempenho. Tal produtividade pode ser ampliada com a adoção de processos e materiais mais modernos.

Toda essa situação tem conformado uma significativa produção de empreendimentos na cidade, porém ainda é evidente o baixo grau de mudança (inovação), pelo menos dentre as variáveis aqui pesquisadas e o acirramento da segregação socioespacial, também dada pela escolha das técnicas construtivas.

É preciso que as empresas tenham em mente que a modernização tecnológica das técnicas de produção da indústria da construção civil não se dará de forma repentina, com a integral e definitiva substituição dos processos tradicionais. Essa evolução deverá ser gradativa, passando pela racionalização dos processos tradicionais, incorporando inovações tecnológicas, de gestão, organizacionais e seguindo uma metodologia apropriada a sua implantação

Sobre a difusão da inovação com estratégia dos promotores imobiliários/construtores pode-se chegar a algumas conclusões, tais como:

- A década de 1990 apresenta poucas iniciativas por parte dos promotores no sentido de adotar materiais e técnicas inovadoras. Foi um momento de produção limitada, dada a situação econômica nacional, direcionada em grande parte para um consumidor que tinha condições financeiras de adquirir um imóvel com prazo curto de financiamento. O revestimento cerâmico passou a ser utilizado com muita frequência, ao passo que a estrutura em concreto armado e as vedações em bloco cerâmico permaneceram como forma tradicional de construção;
- As inovações restringem-se aos aspectos tipológicos e ao porte das unidades habitacionais. Trata-se de apartamentos com padrão médio e alto, muitas vezes com 4 dormitórios ou suítes. O padrão de acabamento é bom, porém as técnicas construtivas são tradicionais.

Sobre a distribuição espacial das inovações tecnológicas no período estudado:

- Na década de 1990 as inovações são adotadas de modo incipiente e a distribuição espacial segue rigorosamente a distribuição da renda familiar no município, ou seja, a maior parte dos empreendimentos situam-se na zona leste e sul – especialmente nos bairros de Tirol, Petrópolis, Lagoa Nova e Ponta Negra;
- A década de 2000, se caracteriza pelo aumento da concorrência, com empresas de variados portes, incluindo algumas com

atuação nacional, concorrendo na produção de um mesmo tipo de empreendimento em todas as zonas da cidade. Com a chegada dessas novas empresas, novas tecnologias foram fomentadas na cidade, pode-se destacar o aumento no uso da alvenaria estrutural e novos revestimentos externos da cidade.

Sobre o posicionamento dos promotores/empreendedores:

- As empresas locais (muitas vezes de origem familiar) apresentam maior resistência à adoção de inovações, especialmente no que diz respeito à gestão dos processos. Preferem a mão-de-obra tradicional, perpetuando as relações de trabalho convencionais;
- As empresas locais normalmente produzem um padrão específico e não diversificam seus produtos (padrão alto ou baixo/apartamento ou flat etc.).
- As empresas nacionais apresentam maior tendência à adoção de novos materiais e processos, muitas vezes já adotados em outras localidades. Investem na terceirização dos projetos e da mão-de-obra, aumentando a concorrência e conseqüentemente estimulando a competitividade entre os prestadores de serviço e projetistas locais.
- A conclusão mais significativa deste estudo é que o setor da construção civil não aproveitou de maneira plena o momento de forte produção que atravessou na década de 2000.

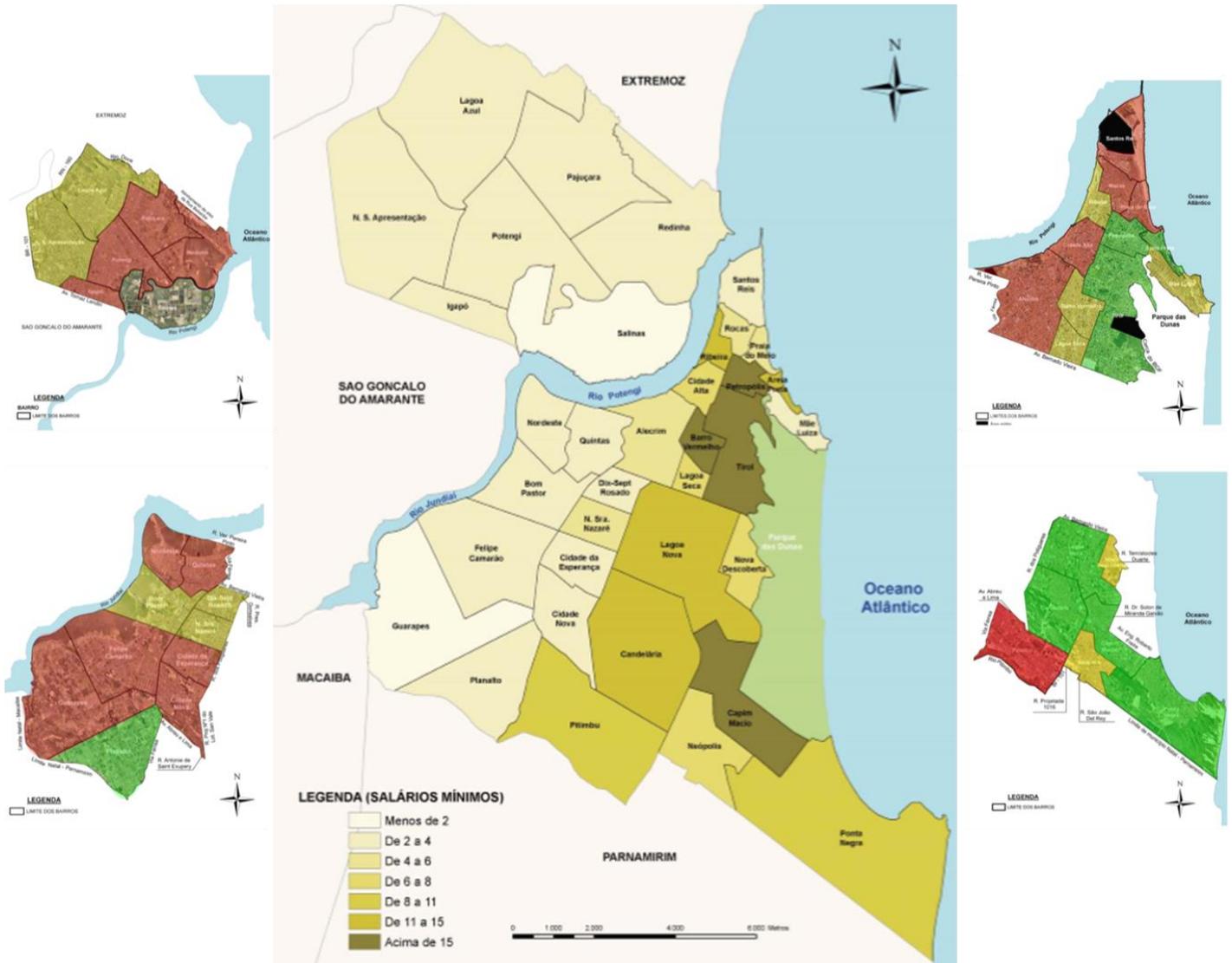
O ingresso de empresas de porte nacional contribuiu para uma alteração do cenário (terceirização de projetos e serviços), porém não provocou alterações permanentes no processo industrial do setor da construção civil. Dentre as inovações pesquisadas constata-se que houve alterações no sistema estrutural especialmente naqueles empreendimentos voltados para o consumidor de baixa renda e localizados em áreas mais periféricas (Zona Norte e Zona Oeste), refletindo a busca por ganhos de produtividade imprescindíveis para produção em larga escala. A adoção do sistema

em alvenaria estrutural contribui para a adoção da tipologia em 3 ou 4 pavimentos com mais de 4 unidades habitacionais por pavimento. O uso de revestimentos argamassados também pode ser apontado como uma característica deste tipo de empreendimento.

Nas Zonas Sul e Leste há uma maior mescla de empresas atuantes – locais e nacionais, e as inovações estão mais vinculadas ao aperfeiçoamento da qualidade e dos atributos estéticos do edifício. Nesse caso predomina o uso dos revestimentos não argamassados, inclusive com uso de granito e pele de vidro. A verticalização mais intensa, dado o alto custo do solo urbano implica na difusão da estrutura em concreto armado (eventualmente protendido) como sistema predominante.

Os promotores imobiliários também chamados de incorporadores imobiliários, de acordo com Da Mota (2006), são compostos por agentes que realizam a incorporação do empreendimento, desde a compra do terreno e o detém financeiramente. Eles vislumbram o lucro como principal resultado de suas ações, descobrindo as atividades econômicas que estão em expansão, e assim investem na publicidade, por maiores lucros e menos riscos. Sendo assim, pode-se inferir que os promotores imobiliários organizam, ou até mesmo reorganizam o espaço geográfico produzindo áreas para cada classe social. Se colocarmos o mapa da figura 2.3, que representa o rendimento nominal médio mensal de cada bairro, e os mapas das figuras 5.8, 5.9, 5.10 e 5.11, que demonstram o grau de inovação dos bairros, percebe-se que existe uma correlação entre a renda média e a oferta de produtos imobiliários com maior grau de inovação. Os empreendimentos voltados para a classe que possui maior renda, são incorporados em áreas onde possuem maior infraestrutura urbana, ou seja, as áreas verdes (com maior grau de inovação) coincidem com os bairros de renda mais elevada, construindo edifícios com maior grau de inovação, conforme ilustra a figura 5.12. Vale salientar uma pequena distorção na análise da zona sul, nos bairros do Pitimbú e Planalto, o primeiro classifica-se como zona vermelha mesmo com a presença da monocapa e da alvenaria estrutural como inovações nas escolhas, ou seja, somente estas inovações não foram suficientemente representativas para alterar a classificação do bairro. Já o bairro do Planalto, classifica-se como zona verde devido à forte aplicação da alvenaria estrutural em seus empreendimentos.

Figura 5.12 – Mapa Rendimento Nominal Médio Mensal da população versus Grau de inovação.



Fonte: Elaboração própria baseado nos mapas da SEMURB (2016).

## CAPÍTULO VI

# 6. Considerações finais

### 6.1 Conclusões

Como foi discutido ao se tratar da metodologia da pesquisa, as conclusões não poderão ser de imediato generalizadas para todo o setor da construção civil, por se tratar de um estudo temporal e específico de uma cidade, através de variáveis isoladas e restritas. Entretanto almeja-se com esse trabalho ter se iniciado um caminho seguro em direção a esse objetivo. Assim, conclui-se que:

- Constata-se que o setor da construção civil ainda mantém uma significativa dificuldade em adotar inovações tecnológicas. A velocidade no emprego de novas tecnologias e novos processos permanece lenta se comparada a outros setores da indústria.
- O comportamento médio dos promotores ainda está arraigado a antigos padrões culturais da região, contribuindo para a redução da percepção sobre a necessidade permanente de se investir em melhores técnicas, melhores materiais e para o aperfeiçoamento da gestão de processos, fundamentais para se alcançar ganhos de produtividade e melhores resultados.
- O mercado imobiliário de Natal/RN parece ter maior dificuldade para receber inovações que concebam alterações radicais no processo produtivo, como os sistemas construtivos inovadores e a mecanização das atividades.

- O mercado imobiliário de Natal/RN produz cada vez mais diferenciações espaciais e tipológicas como forma de atrair os consumidores de cada região, porém com pouca inovação no processo, produtos e gestão administrativa dos empreendimentos, ou seja, não investiu muito em inovações tecnológicas importantes, cabe ressaltar que essas conclusões se referem as 3 tipologias avaliadas por serem mais impactantes na obra e conseqüentemente na oferta do produto imobiliário. Outras inovações de processos pontuais podem ter sido adotadas pelo setor: assentamento de revestimentos, sistemas de aquecimento de água etc., mas que não foram foco da pesquisa.

- O mercado imobiliário de Natal/RN, não aproveitou o momento de forte desenvolvimento na cidade para crescer e incrementar os seus processos construtivos (innovar), afim de atrair consumidores e até mesmo obter maiores lucros nos empreendimentos imobiliários, ou seja, não utilizaram a inovação tecnológica como estratégia na oferta dos seus produtos imobiliários.

- Há baixa intenção de aquisições em modernização, contratações, capacitação em gerenciamento, sugere-se o fortalecimento das relações cooperativas e institucionais, com maior aproximação com outras fontes de inovação tecnológica – as universidades e os centros de desenvolvimento de pesquisas – para suscitar prerrogativas competitivas sustentáveis e características para cada empresa.

- Outra conclusão importante é a distinção entre os tipos de inovação. Nos edifícios de alto padrão, localizados nos bairros tradicionais/elitizados, as inovações estão relacionadas com qualidade, conforto e estética. Nos edifícios populares, localizados nos bairros periféricos, o objetivo da inovação é a economia.

## 6.2 Sugestão para Trabalhos Futuros

- Ampliar os dados pesquisas para os anos vindouros e aumentar o número de variáveis pesquisadas.
- Lançar os dados levantados em *software* com Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite a elaboração e manipulação de informações para o gerenciamento de bases temáticas, possibilitando uma melhor análise das informações espaciais.
- Com a mesma metodologia deste trabalho, aplicar um questionário aos consumidores do mercado imobiliário e verificar o grau de relação existente entre a sua escolha e a determinação da seleção do processo produtivo pelos promotores imobiliários.
- Realizar esse estudo em outras cidades para averiguar a repetição dos resultados, fazendo um estudo comparativo.

Com estas sugestões espera-se estimular outras pesquisas que possam contribuir para o desenvolvimento e reconhecimento da importância de se correlacionar as inovações tecnológicas e o mercado imobiliário como estratégia da oferta dada pela indústria da construção civil.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, S.L de; Inovações tecnológicas nas edificações: papéis diferenciados para construtores e fornecedores. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 3, n. 3, p. 262-73, 1996.

ANTUNES, R. (2011); Amostragem aleatória estratificada de Sondagens e Estudos de Opinião: <https://sondagenseestudosdeopiniao.wordpress.com/amostragem/amostras-probabilisticas-e-nao-probabilisticas/amostragem-aleatoria-estratificada>. Obtido em 29.05.2015

ARO, C. R.; AMORIM, S. V.; As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. I Conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. São Paulo, julho, 2004.

BARROS, M. M. S. B.; Implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas no Processo de Produção de Edifícios – Proposição de um Plano de Ação. USP, São Paulo. 1997.

BARREYRE, P. Y.; *Stratégie d'innovation dans les moyennes et petites industries*. Suresnes, Hommes et Techniques, 1975.

BASTOS, P. S. S.; Estruturas de Concreto Armado. Estruturas de Concreto I, UNESP - Campus de Bauru/SP, 2014.

BERTELSEN, S.; Bridging the gap—towards a comprehensive understanding of lean construction. IGLC-10, Gramado, Brazil, 2002.

BEZERRA. J. S. S.; Desenvolvimento de um sistema de planilhas de planejamento, gestão de serviços e controle de custos em obras de Construção Civil. Dissertação de Mestrado. UFRN. Natal/RN, 2013

BOYD, P.; LARSEN, G. D.; SCHWEBER, Libby. *The Challenges of Accommodating New Technology in Construction*, 2014.

BRASIL, I. B. G. E.; Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010. Acesso em 09.10.15.

CALLEGARI, S. et al.; Análise da compatibilização de projetos em três edifícios residenciais multifamiliares. 2007.

CAMACHO, J. S.; Projeto de edifícios de alvenaria estrutural. São Paulo: Núcleo, 2006.

CEF. Caixa Econômica Federal. Reciclagem do entulho para produção de materiais de construção. Salvador: Ed. da UFBA, 2001.

CHESNAIS, F.; A mundialização do capital. São Paulo. Xamã, 1995.

COELHO, C. B. T.; Antecipação Gerenciais para a Inserção de Atividades Facilitadoras na Execução de Alvenaria de Tijolo Cerâmicos: Análise dos Relatos de Agente do Processo. 2009. 120f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2009.

COSTA, R. C. da. O processo de inovação tecnológica: Um estudo no subsetor edificações do estado do Rio Grande do Norte. Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. UFRN, Rio Grande do Norte, 1991.

COSTA, A. A. da. (2000). A verticalização e as transformações do espaço urbano em Natal-RN. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DA CAMARA, M. R. G.; BERGAMASCO, F. L. Competitividade e Inovação nas Empresas da Construção Civil de Londrina. Biblioteca Digital de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica, v. 1, n. 1, 2005.

DA MOTA, A. A.; MENDES, C. M.; Considerações sobre as estratégias e ações dos promotores imobiliários na produção do espaço urbano. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 18, n. 35, p. 123-130, 2006.

DA SILVA, A. F.; Migração e crescimento urbano. Uma reflexão sobre a cidade de Natal/RN, Rio Grande do Norte, Brasil. Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales, n. 5, p. 74, 2001.

DA SILVA, A. C. F.; SOBRINHA, M. D. P. B.; M. DO LIVRAMENTO, M. C. Novas tipologias habitacionais perante a expansão do capital imobiliário-turístico em Natal, RN. Cadernos MetrÓpole, Rio de Janeiro, n. 16, p. 141-162, 2006.

DE ARAUJO, A. F.; A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor de construção civil. 2002. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

DE OLIVEIRA, L. A.; Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DO NATAL/RN, Prefeitura.; Endereço eletrônico: <http://www.natal.rn.gov.br>. Acesso em 09.10.15.

DUALIBE, R. P.; CAVANI, G. de R.; OLIVEIRA, MCB. Influência do tipo de projeção da argamassa na resistência de aderência à tração e permeabilidade à água. Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, v. 6, p. 508-517, 2005.

FABRICIO, M. M.; Desenvolvimento de produtos e inovações produtivas em empresas de construção de edifícios. *Produto & Produção*, v. 10, n. 2, p. 121-138, 2009.

FABRIZZI, M. A. Contribuição para o projeto e dimensionamento de edifícios de múltiplos andares com elementos estruturais mistos aço-concreto. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FARAH, M. F. S. Formas de racionalização do processo de produção na indústria da construção, Encarte técnico IPT /PINI -Tecnologia da Construção -n.31, Revista Construção São Paulo, n. 2294, janeiro 1992.

FERREIRA, A. L. de A.; A produção do espaço urbano em Natal/RN: loteamentos. Salvador, 1989, 33p. Trab. Apresentado ao IV Encontro de Ciências Sociais do Nordeste.

FERREIRA, D. V. G. Edifícios com lajes maciças e paredes portantes pré-moldadas de concreto leve com pérolas de EPS. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FORMOSO, C. T.; A knowledge based framework for planning house building projects. 1991. Tese de Doutorado. University of Salford.

FORMOSO, C. T. et al.; As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil, 1996.

GALLEGOS, H.; *Albañilería Estructural*. 2 ed.,. DESA S. A. Editora. Lima, Peru, 1991. 483f.

GUSMÃO, A. D.; Manual de gestão dos resíduos da construção civil. Recife: Gráfica Editora, 2008.

JÚNIOR, G. T. A. P.; Avaliação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria-RS.

KOTRLIK, JWKJW; HIGGINS, CCHCC. Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research appropriate sample size in survey research. *Information technology, learning, and performance journal*, v. 19, n. 1, p. 43, 2001.

KERN, A.P.; Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção. 2005. 234f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

KISSI, J.; DAINITY, A.; LIU, A. Examining middle managers' influence on innovation in construction professional services firms: A tale of three innovations. *Construction Innovation*, v. 12, n. 1, p. 11-28, 2012.

KOSKELA, L.; Application of the new production philosophy to construction. Berkeley: Center of Integrated Facility Engineering (CIFE): Technical Report, n. 72, 1992, 81p.

KOSKELA, L.; An exploration towards a production theory and its application to construction. 2000, 296 f. Thesis. (Doctor of Technology), Technical Research Centre of Filand – VTT. Helsinki, 2000.

MARTINS, M. G.; E B., M. M. S. B.; A formação de parcerias como alternativa para impulsionar a inovação na produção de edifícios. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos, Setembro, 2003.

MELHADO, Silvio B. O processo de projeto no contexto da busca de competitividade. Seminário Internacional Gestão e Tecnologia na Produção de Edifícios, v. 1, 1997.

MESEGUER, A. G.; Controle e garantia da qualidade na construção. Sinduscon SP, 1991.

MIOZZO, M.; DEWICK, P.. Building competitive advantage: innovation and corporate governance in European construction. Research policy, v. 31, n. 6, p. 989-1008, 2002.

PRIES, F.; JANSZEN, F.; Innovation in the construction industry: the dominant role of the environment. Construction Management and Economics, v.13, no 1, 1995 .

QUEIROZ, L. A. P. C.; Incorporações imobiliárias: ciclos, financeirização e dinâmica espacial em Natal/RN. 2012. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco.

RABASCO, J. J. et al. Masonry sealing compositions comprising semi-crystalline ethylene-vinyl acetate polymer emulsions. U.S. Patent n. 7,459,186, 2 dez. 2008.

REZENDE, M. A. P.; ABIKO, A. K. Fatores da Inovação tecnológica nas edificações. In: Conferência Latino-Americana De Construção Sustentável. 2004.

SABBATINI, F. H.; Alvenaria Estrutural–Materiais, execução da estrutura e controle tecnológico: Requisitos e critérios mínimos a serem atendidos para solicitação de financiamento de edifícios em alvenaria estrutural junto à Caixa Econômica Federal. Caixa Econômica Federal, Diretoria de Parcerias e Apoio ao Desenvolvimento Urbano, 2003.

SILVA, M. A. C.; Metodologia de seleção tecnológica na produção de edificações com emprego do conceito de custos ao longo da vida útil. 1996. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SCARDOELLI, L.S.; Iniciativas de melhorias voltadas à qualidade e a produtividade desenvolvidas por empresas de construção de edificações. Dissertação de mestrado. UFRGS. Porto Alegre, 1995.

TANIGUTI, E.; MASSETO, L.; BARROS, M. M. B.; A indústria de materiais, componentes e equipamentos e a inovação tecnológica no processo de produção de

edifícios. VII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído qualidade no processo construtivo. Florianópolis, abril, 1998.

TOLEDO, R.L, et al.; A difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, Florianópolis, 1999.

TORNATZKY, L. G.; FLEISCHER, Mitchell; CHAKRABARTI, Alok K. Processes of technological innovation. Lexington Books, 1990.

TAHON, C.; Le pilotage simultané d'un projet de construction. Paris: Collection Recherche,1997.

SLAUGHTER, E. S. Models of construction innovation. Journal of Construction Engineering and management, v. 124, n. 3, p. 226-231, 1998.

SEMURB, P. M. N.; Perfil dos bairros de Natal/RN. : <http://www.natal.rn.gov.br/semurb/bairros>. Acesso em 09.10.15.

SERGEEVA, N.. Making sense of innovation in the UK construction sector. Management, v. 1083, p. 1092, 2013.

VIEGAS, L. S. et al. Blocos para execução de alvenaria de vedação empregando garrafas pet: avaliação mecânica e termoacústica. 2012.

# ANEXOS

FORMULÁRIO I - PLANILHA DE CAMPO DE COLETA DE DADOS.

## FORMULÁRIO I - Planilha de campo de coleta de dados.

Empreendimento	Estrutura		Revestimentos Externos		Alvenarias de Vedação		
	CA	AE	RNA	RA	CE	CON	GE
1	X		X		X		
2	X		X		X		
3	X		X		X		
4	X		X		X		
5	X		X			X	
6	X		X		X		
7		X		X	X		
8	X		X			X	
9	X		X		X		
10		X		X	X		
11	X		X		X		
12	X		X		X		
13	X		X		X		
14	X		X		X		
15	X		X		X		
16	X		X			X	
17	X		X		X		
18		X	X		X		
19	X		X				X
20	X		X		X		
21	X			X	X		
22	X		X		X		
23	X		X		X		
24	X		X				X
25	X		X		X		
26	X			X	X		
27	X		X		X		
28	X		X		X		
29		X		X		X	
30	X		X		X		

Fonte: Elaboração própria (2016).

Nota: Para simplificar a planilha, optou-se por utilizar as siglas para categorizar as modalidades:

**CA** - Estrutura em Concreto Armado;

**AE** - Estrutura em Alvenaria Estrutural;

**RNA** - Revestimento Não-Argamassado;

**RA** - Revestimento Argamassado;

**CE** - Alvenaria em Tijolo/Bloco Cerâmico;

**CON** - Alvenaria em Tijolo/Bloco de Concreto;

**GE** - Alvenaria em Bloco de Gesso ou *Drywall*.

## FORMULÁRIO I - Planilha de campo de coleta de dados.

Empreendimento	Estrutura		Revestimentos Externos		Alvenarias de Vedação		
	CA	AE	RNA	RA	CE	CON	GE
31	X		X		X		
32	X		X			X	
33		X	X		X		
34	X			X	X		
35	X		X				X
36	X		X		X		
37		X	X			X	
38	X		X		X		
39	X		X		X		
40	X		X		X		
41	X		X			X	
42	X		X				X
43	X		X		X		
44	X		X		X		
45	X		X				X
46	X			X	X		
47	X		X		X		
48	X		X			X	
49	X		X		X		
50	X		X			X	
51	X			X	X		
52		X		X		X	
53	X		X		X		
54	X		X			X	
55	X		X		X		
56	X		X		X		
57	X		X		X		
58	X		X		X		
59	X		X			X	
60	X			X	X		

Fonte: Elaboração própria (2016).

Nota: Para simplificar a planilha, optou-se por utilizar as siglas para categorizar as modalidades:

**CA** - Estrutura em Concreto Armado;

**AE** - Estrutura em Alvenaria Estrutural;

**RNA** - Revestimento Não-Argamassado;

**RA** - Revestimento Argamassado;

**CE**- Alvenaria em Tijolo/Bloco Cerâmico;

**CON** - Alvenaria em Tijolo/Bloco de Concreto;

**GE** - Alvenaria em Bloco de Gesso ou *Drywall*.

## FORMULÁRIO I - Planilha de campo de coleta de dados.

Empreendimento	Estrutura		Revestimentos Externos		Alvenarias de Vedação		
	CA	AE	RNA	RA	CE	CON	GE
61	X		X		X		
62		X	X		X		
63	X		X		X		
64	X		X		X		
65	X		X		X		
66	X		X			X	
67		X	X			X	
68	X		X		X		
69	X		X		X		
70	X		X				X
71	X		X		X		
72		X	X			X	
73	X			X	X		
74	X		X		X		
75	X		X		X		
76		X	X			X	
77	X		X		X		
78	X		X		X		
79	X			X		X	
80	X		X				X
81	X			X	X		
82		X		X		X	
83	X		X		X		

Fonte: Elaboração própria (2016).

Nota: Para simplificar a planilha, optou-se por utilizar as siglas para categorizar as modalidades:

**CA** - Estrutura em Concreto Armado;

**AE** - Estrutura em Alvenaria Estrutural;

**RNA** - Revestimento Não-Argamassado;

**RA** - Revestimento Argamassado;

**CE** - Alvenaria em Tijolo/Bloco Cerâmico;

**CON** - Alvenaria em Tijolo/Bloco de Concreto;

**GE** - Alvenaria em Bloco de Gesso ou *Drywall*.