



## **PROCESSO PROJETUAL DE UMA RESIDÊNCIA UNIVERSITÁRIA UTILIZANDO O CONCEITO DE INTERATIVIDADE**

**Dominique Barros (1); Virgínia Araújo (2); Gleice Elali (3)**

(1) Mestre, arquiteta e urbanista, [dominique.rn@gmail.com](mailto:dominique.rn@gmail.com)

INFRA - Superintendência de Infraestrutura, UFRN, Campus Universitário, Lagoa Nova, 59078-970, Cx Postal 1524, Natal-RN, Brasil, Tel: (84) 99146 7691

(2) Doutora, Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente - PPAPMA, [virginiamdaraújo@gmail.com](mailto:virginiamdaraújo@gmail.com)

(3) Doutora, Professora do PPAPMA, [gleiceae@gmail.com](mailto:gleiceae@gmail.com)

### **RESUMO**

O aumento da demanda de vagas em residências universitárias, após a adesão da UFRN ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) demandou uma proposta de projeto que atendesse às aspirações dos estudantes residentes e que pudesse ser executado de forma rápida e modular, além de adaptado ao clima do lugar. O objetivo do artigo é apresentar o desenvolvimento do anteprojeto de uma nova residência universitária utilizando a interatividade como conceito para atender as demandas dos residentes e da Instituição. No decorrer dos estudos, o conceito de interatividade surgiu como estratégia apropriada para alcançar as aspirações dos residentes. Por meio de pesquisa bibliográfica específica e de estudos de referências, e aplicação da avaliação pós-ocupação (APO) com uma amostra dos residentes das edificações existentes no campus universitário central da UFRN, o programa de necessidades foi definido com base nas demandas identificadas. Em seguida, utilizaram-se os condicionantes ambientais e as prescrições urbanísticas do local objeto de estudo, além da adoção de uma modulação e estudos volumétricos e situacionais para atender ao programa de necessidades. A escolha do sistema construtivo, fechamentos e cobertura foram definidos levando-se em conta as estratégias bioclimáticas. Por fim, o anteprojeto destaca-se como uma proposta arquitetônica com espaços interativos com as demais residências, conforme as demandas dos residentes e menos impactante para o entorno.

Palavras chaves: arquitetura, interatividade, residência universitária.

### **ABSTRACT**

The increase in the demand for university residence spaces after UFRN's accession to the Federal Universities Restructuring and Expansion Plan (REUNI) demanded a project proposal that would meet the aspirations of the resident students and that could be executed in a fast and modular way, besides being adapted to the climate of the place. This paper aims at presenting the development of the design of a new university residence using interactivity as a concept to meet the demands of residents and the Institution. In the course of the studies, the concept of interactivity emerged as an appropriate strategy to achieve the aspirations of the residents. Through a specific bibliographic research and reference studies, and the application of the post-occupation evaluation (APO) with a sample of the residents of the existing buildings in the central campus of UFRN, the necessities program was defined based on the identified demands. In the next phase, the environmental conditions and the urbanistic prescriptions of the place of study were used, and also the adoption of modulation and volumetric and situational studies to meet the necessities program. The choice of the construction system, closing and coverage were defined taking into account the bioclimatic strategies. Finally, the preliminary project stands out as an architectural proposal with interactive spaces with the other residences, according to the demands of the residents and less impacting for the environment.

Keywords: architecture, interactivity, university residence.

## **1. INTRODUÇÃO**

Com a adesão da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) a partir de 2007, que teve como principal objetivo ampliar o acesso e a permanência na educação superior, o número de vagas iniciais anuais passou entre os anos 2008 e 2012, de 4.183 para 7.201 nos cursos de graduação (UFRN, 2013), consequência da criação de novos cursos e expansão dos cursos existentes.

Através do Plano Nacional de Assistência Estudantil (PNAES), o governo federal apoia a permanência de estudantes de baixa renda matriculados em cursos de graduação presencial das instituições federais de ensino superior (IFES), garantindo assistência à moradia estudantil, alimentação, transporte, à saúde, inclusão digital, cultura, esporte, creche e apoio pedagógico ao aluno de baixa renda. Os critérios de seleção dos estudantes levam em conta o perfil socioeconômico dos mesmos, além de critérios estabelecidos de acordo com a realidade de cada instituição.

Como consequência dessa demanda surgiu a necessidade de melhorar e aumentar o número das residências universitárias que atendem a estudantes de outras localidades. Para atender a essa dinâmica a universidade tem alugado muitos imóveis, inclusive distante do campus, além de construir novas residências e reformado e ampliado as existentes para abrigar o surgimento de novos usos, gerando arranjos pouco eficazes. Dessa forma são projetados e construídos edifícios com delimitação espacial rígida e tipificação na distribuição dos usos.

Dentro dessa realidade, o número de estudantes considerados, segundo critérios da instituição, vulneráveis economicamente, também aumentou, gerando uma demanda de vagas para as residências universitárias. Atualmente, a UFRN conta com 10 (dez) residências universitárias de graduação, sendo 04 situadas no campus central (3 masculinas e 1 feminina), 03 em bairros da cidade em Natal/RN (1 masculina, 1 feminina e 1 mista), e 03 mistas nos campi do interior (Currais Novos, Caicó e Santa Cruz), com capacidade de 773 leitos, segundo dados da Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis (PROAE).

Uma residência universitária é um projeto de habitação, mas é também um prédio público/institucional que está regido por regras e condições próprias. Fatores como limitação de espaço, a falta de um programa de necessidades adequado são a realidade, hoje, na prática projetual. Analisando os projetos desenvolvidos para as residências universitárias da UFRN, até o momento, percebe-se o atendimento a um programa básico padrão: espaço para dormir (4 alunos por quarto), banheiros coletivos, área de estudo com equipamentos de informática, cozinha e lavanderia coletivas. São desenvolvidos dentro da forma mais tradicional quanto ao projeto e aos métodos construtivos, não permitindo assim uma maior flexibilidade e adaptação, adequações ou ampliação necessárias, sem grandes intervenções.

Nessa perspectiva, projetar para atender essa demanda se torna um desafio e nos leva a olhar para a questão de uma forma mais ampla, portanto, desenvolver um projeto que permita uma economia de recursos e uma maior longevidade da edificação para uma instituição pública que tem uma direta relação com o princípio norteador da administração, da eficiência e do zelo com a coisa pública. E pensar o projeto, desde a sua concepção, dentro das premissas da sustentabilidade, se torna um compromisso ético de contribuição com a sociedade em que se vive e com a comunidade acadêmica na qual se está inserida.

## **2. OBJETIVO**

Desenvolver um anteprojeto de uma Residência Universitária utilizando a interatividade como conceito de projeto, para atender as demandas dos residentes e da instituição, buscando uma arquitetura menos impactante ao meio ambiente.

## **3. MÉTODO**

### **3.1. Estudos bibliográficos e de referência**

Na fase inicial de consultas bibliográficas, o conceito de interatividade surgiu a partir das novas ferramentas digitais e da inteligência computacional embutida, e de mecanismos físicos que contribuem para uma concepção que interagem no contexto social, urbano ou ambiental (MOREIRA, 2014).

Em seguida, após as consultas bibliográficas, foram escolhidos dois estudos de referências para embasar o processo projetual. Ambos utilizaram estratégias de sustentabilidade e eficiência energética, dentre elas, o uso da flexibilidade e da modulação, apoiados principalmente no sistema construtivo, industrializado e pré-fabricado. Essa pesquisa foi realizada com objetivo de buscar soluções baseadas em alguns aspectos: flexibilidade de uso nos ambientes coletivos; sistemas construtivos que permitam a modulação e a ampliação da edificação com pouca interferência; programação arquitetônica para uma residência universitária, estratégias de condicionamento térmico passivo; e aspectos formais e construtivos.

Como referência foram selecionados dois projetos arquitetônicos, ambos vencedores de concursos. O primeiro, um projeto de Residência Universitária, desenvolvido pelos arquitetos Eduardo Crafig, Fabio Kassai, Gabriela Gurgel, Juliana Garcias, Marcio Henrique Guarnieri para o concurso denominado Propuestas de Diseño para Edificios em La Ciudad del Saber, no Panamá, datado de 2008, este, com ênfase na modulação, flexibilidade dos espaços coletivos e estratégias de condicionamento térmico passivo (GUARNIERI et al, 2015). O segundo estudo, trata de um projeto para Habitação de Interesse Social, desenvolvido pelo escritório Andrade e Morettin para o Living Steel, concurso que tinha como premissa o uso da estrutura metálica na sua concepção, que também se utiliza de estratégias de sustentabilidade, como as condicionamento térmico passivo, flexibilidade e modulação (ANDRADE E MORETTIN ARQUITETOS, 2007).

Paralelamente, a partir do entendimento que uma residência universitária, a relação dos usuários com o ambiente tem suas peculiaridades, pois além de se tratar de moradia, a residência faz parte de uma instituição pública de ensino e, como tal, funciona sob regras definidas de convivência, tem seus recursos construtivos predefinidos e algumas tipologias já condicionadas e localizadas no próprio campus. Sendo assim, compreendendo os diferentes aspectos dessa avaliação como ferramentas para entender a dinâmica dessas habitações, optou-se por analisar o uso das unidades existentes na própria universidade, a fim de definir o programa de necessidades e uma nova proposta de projeto que atendesse às expectativas dos usuários, dentro das possibilidades e permissões institucionais relativas ao anteprojeto de uma moradia estudantil de uma instituição pública de ensino.

### 3.2. Avaliação Pós-Ocupação (APO)

A APO foi escolhida como uma estratégia de pesquisa para entender a relação do usuário com o espaço, envolvendo a análise de aspectos físicos, funcionais e comportamentais. Segundo Elali e Pinheiro (2013), a escolha dos métodos a serem aplicados depende, como do objetivo da pesquisa, do tempo e tecnologias disponíveis para coleta e análise dos dados, facilidade de abordagem dos interlocutores e disponibilidade de recursos. De acordo com Elali (2006) os estudos clássicos de APO costumam envolver a avaliação de aspectos: (i) técnicos, que compreendem as condições construtivas, de conforto, tipologia e morfologia, (ii) funcionais, envolvendo usos e fluxos, e (iii) comportamentais, relativo dos usuários que se apropriam do espaço. No estudo realizado os métodos escolhidos se relacionaram intimamente ao objetivo de elaboração do programa de necessidades, assumindo a forma de levantamentos e questionários voltados para elementos técnicos, relações funcionais, comportamento/uso e percepção dos usuários. No Quadro 1, encontram-se os principais instrumentos de avaliação utilizados: na primeira coluna consta o instrumento, na segunda é descrito o método e na terceira onde foi aplicado.

Quadro 1 - Ferramentas aplicadas na APO das residências universitárias da UFRN.

AVALIAÇÃO TÉCNICA		
INSTRUMENTO	DESCRIÇÃO	OBJETO
Levantamentos	as built	Residências Universitárias III e IV
Análise dos desenhos	análise do projeto de arquitetura	Residências Universitárias III e IV
Questionários	aspectos de percepção do ambiente, inclusive de conforto ambiental	Amostragem de 81 estudantes das residências universitárias do campus central e casas alugadas
Entrevistas	entrevistas com profissionais envolvidos no processo de projeto e construção das Residências III e IV	Residências Universitárias III e IV
RELAÇÕES FUNCIONAIS E COMPORTAMENTAIS		
<i>Walkthrough</i>	passeio guiado pelas edificações	Residências Universitárias III e IV
Observação	análise do espaço sociopetais e sociofugais, análise de vestígios comportamentais	Residências Universitárias III e IV
Questionário	aspectos sobre usos e comportamentos	Amostragem de 81 estudantes das residências universitárias do campus central e casas alugadas
Conversa direta com residentes	aspectos sobre usos e comportamentos	Residentes em geral
ANÁLISE PERCEPTIVA		
Questionário	aspectos da percepção dos residentes sobre os ambientes utilizados	Amostragem de 71 estudantes das Residências Universitárias III e IV

Fonte: Adaptado pelas autoras de Barros (2016).

A participação dos usuários foi essencial ao estudo e ajudou a entender como os espaços existentes funcionam hoje, detalhando seu uso nas atividades individuais e coletivas. De acordo com a análise realizada, os residentes confirmaram a tendência de acharem os dormitórios pequenos (hoje a média é de quatro residentes/dormitório), e responderam que preferem no máximo duas pessoas.

A APO teve influência direta no desenvolvimento do programa e rebatimento no anteprojeto da residência universitária proposta, uma vez que as decisões projetuais foram tomadas para atender as demandas surgidas, entre elas a definição do dormitório numa área mais reservada, nos pavimentos superiores, enquanto as atividades coletivas ou sociais ficaram zoneadas no térreo, permitindo assim, o uso por estudantes das residências já construídas e a comunidade acadêmica. Essa necessidade de privacidade e integração ao mesmo tempo, implicou na adoção dos conceitos de flexibilidade e de permeabilidade que por sua vez definiram o conceito da proposta, relacionando os espaços e circulações como lugares que pudessem promover a interatividade.

Como resultado desse processo, chegou-se ao programa de necessidades de espaços com suas áreas mínimas e a definição de funções compatíveis. Essas definições foram importantes nas decisões projetuais a respeito de espaço com múltiplas funções (Quadro 2).

Quadro 2: Programa de necessidades com as áreas mínimas necessárias por ambientes.

AMBIENTE	ÁREA DA UNIDADE m <sup>2</sup>	NÚMERO DE UNIDADES	ÁREA TOTAL m <sup>2</sup>
Dormitório	12,25	96	1176
Banheiro	3,84	48	184,32
Dormitório Adaptado	16,1	10	161,10
Banheiro Adaptado	6	10	60
Sala de Estudo/ Computadores / Biblioteca	345,6	1	345,6
Cozinha/ Refeitório	194,8 (considerando 5 módulos de cozinha e 2 de refeitório)	1	194,8
Sala de Jogos	115,20	1	115,20
Sala de TV e Som	115,20	1	115,20
Estúdios / Música	5	3	15
Estúdio de Dança/ Teatro	120	1	120
Ateliê de Artes Plásticas	43,20	1	43,20
Lavanderia	1	80	80
Depósito	1	10,5	10,5
Vestiário/ Banheiros Funcionários (Mas. e Fem.)	7,2	2	14,4
Copa/ Estar Funcionários	8,4	1	8,4
Guarita/ Banheiro	6,25	1	6,25
Abrigo de Gás	6	1	6
Abrigo de Lixo	8	1	8
Bicicletário	64	1	64
Academia	64	1	64
Banheiro Coletivo Masculino	16	3	48
Banheiro Coletivo Feminino	16	3	48
Sala de Reuniões	64	1	64
<b>TOTAL</b>			<b>2.951,97</b>

Fonte: Barros (2016).

### 3.3. Condicionantes ambientais do terreno objeto de intervenção

O campus central está localizado no bairro de Lagoa Nova, na região administrativa sul do município de Natal, com uma área aproximada de 123ha, conta com um sistema de ruas internas e no seu entorno possui um anel viário que além de proporcionar acesso para o campus em diversos pontos, é uma via importante dentro da cidade, ligando os bairros da zona sul com as demais zonas. A Figura 1 mostra o mapa da cidade do Natal/RN (a), a área do campus central (b) e em detalhe o terreno objeto de intervenção (c).

O terreno situa-se com o anel viário norte (Av. Capitão-Mor Gouveia), onde existe transporte público, permitindo assim uma maior relação com a cidade. Os limites do terreno, não existem de fato, pois não há loteamentos internos no terreno do campus central. Os limites definidos tem como objetivo garantir uma distância razoável dos outros equipamentos existentes e os recuos obrigatórios, delimitados pelo Plano Diretor (PD) do Campus, além de definir uma área de ocupação do projeto da nova residência universitária (Figura 2).

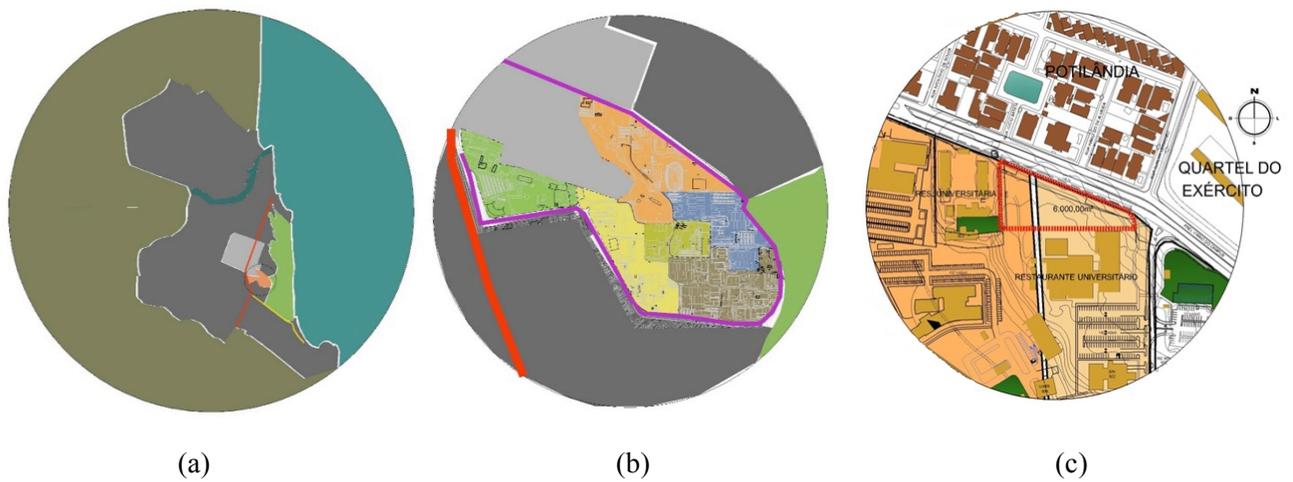


Figura 1 – O mapa esquemático da Cidade do Natal/RN (a), o mapa do campus Central da UFRN (b), e o terreno de intervenção no campus (c). Fonte: Barros (2016).

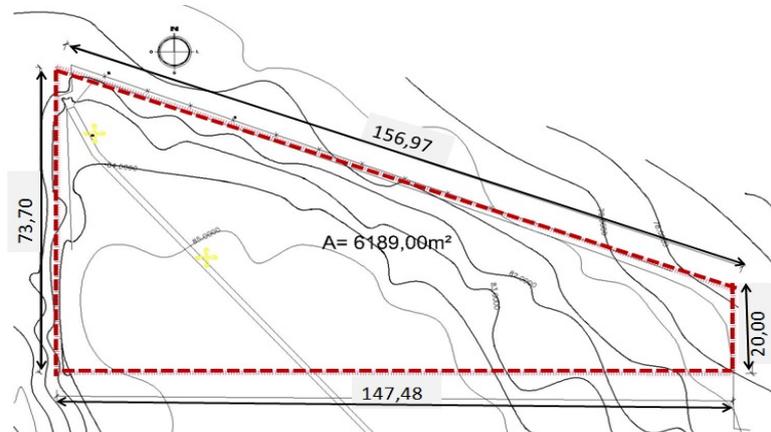


Figura 2 – Terreno do anteprojeto da residência. Fonte: Barros (2016).

O referido terreno possui caminhos informais que integram as Residências Universitárias existentes (Residência I, II, III e IV), com o Restaurante Universitário, e garante um fluxo de pedestre importante na via de acesso para quem caminha a pé, e para quem chega de transporte público no ponto de ônibus da Av. Cap. Mor Gouveia (Figura 3).

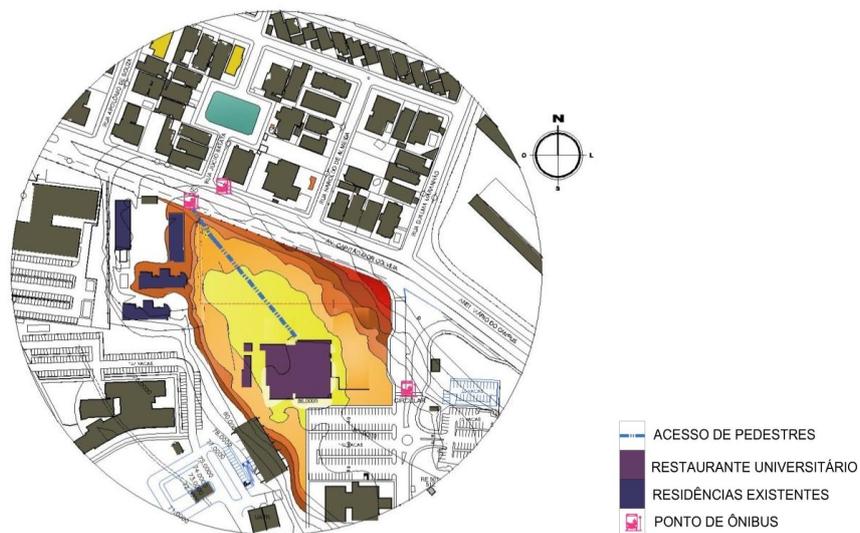


Figura 3 – Entorno do terreno de intervenção. Fonte: Barros (2016).

No processo projetual, a reflexão sobre as condições ambientais do lugar e sua interferência no resultado final é uma, se não, a mais importante para conforto e eficiência energética da edificação. Um projeto adequado ao clima e que se apropria de soluções passivas para o conforto ambiental, tem como consequência a economia de recursos naturais e energia, contribuindo assim para a sustentabilidade da edificação.

As estratégias bioclimáticas para a cidade do Natal foram geradas através do software Climate Consultant 5.3 (UCLA, 2013), quais sejam:

- uso de elementos vegetais (árvores, arbustos, trepadeiras), especialmente na face oeste, para amenizar o ganho de calor por radiação direta;
- utilizar barreiras radiantes, principalmente na cobertura, para ajudar a reduzir o ganho de calor;
- elevar o edifício acima do solo para minimizar a umidade e maximizar a ventilação natural sob o edifício;
- utilizar vidros de alto desempenho em todas as orientações;
- edificação com planta estreita e longa para ajudar a maximizar a ventilação;
- minimizar ou eliminar planos envidraçados na face oeste para reduzir o ganho de calor;
- utilizar captadores de vento para capturar a ventilação natural;
- orientar as aberturas para os ventos predominantes e protege-las com beirais;
- utilizar marquises ou protetores solares móveis (toldos que se estendem no verão);
- uso de ventiladores para o movimento do ar interno;
- uso de cor clara nos materiais de construção (principalmente cobertura) para minimizar o ganho de calor conduzido;
- uso de elementos vazados nas varandas e pátios que podem favorecer a ventilação passiva nos ambientes;
- uso de pé direito alto, aberturas nas coberturas para saída do ar, janelas altas protegidas com beirais profundos ou varandas;
- e utilização de paredes leves, flexíveis e sombreadas.

Em relação a insolação no terreno foram realizadas algumas análises da geometria solar e os resultados serviram de diretriz para os primeiros estudos de implantação. Observou-se que as fachadas leste e oeste são as que mais recebem radiação solar por mais tempo e durante o ano todo. Essas fachadas devem ser, no projeto, cegas e sombreadas com generosos beirais (Figura 4).



Figura 4 – Estudo da insolação do terreno de intervenção. Fonte: Barros (2016).

Em relação a ventilação foram realizadas análises dos ventos em Natal/RN (Figura 5), no programa SOL-AR (<http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-sol-ar>) Percebe-se que durante o ano os ventos apresentam maior velocidade e maior número de horas, nas fachadas nordeste, leste, sudeste e sul, e quanto à frequência de ocorrência observa-se uma maior predominância nos quadrantes sudeste e sul, levando a considerar as aberturas de entrada (pressão positiva) nessas direções, e saídas (pressão negativa) nas fachadas posteriores.

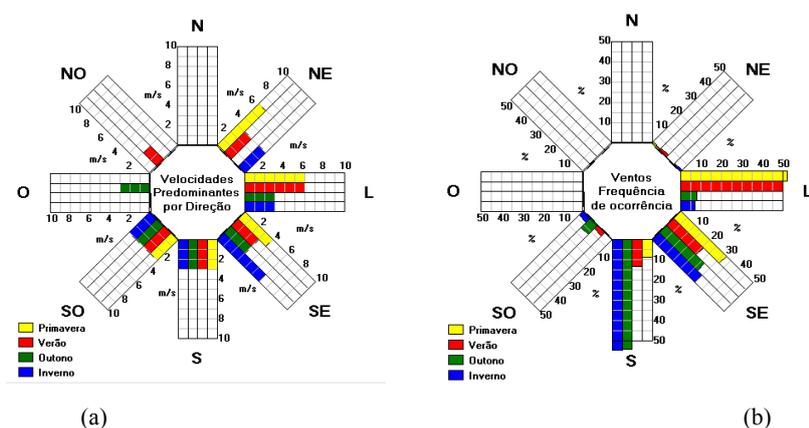


Figura 5 – Estudo dos ventos predominantes por direção (a) e da frequência de ocorrência (b) em Natal/RN. Fonte: Barros (2016).

### 3.4. Condicionantes legais

No processo projetual foram estudadas as prescrições urbanísticas e edilícias para o local objeto de intervenção, quais sejam: o Plano Diretor de Natal (NATAL, 2007); o Código de Obras do Município de Natal (NATAL, 2004); o Plano Diretor Campus Universitário Central (UFRN, 2007); o Código de Segurança e Prevenção Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio Grande do Norte (RIO GRANDE DO NORTE, 1974); e da Instrução Técnica N° 11/2011 do Corpo de Bombeiros do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2001), adotada pelo Corpo de Bombeiros do Rio Grande do Norte a partir de 2014. Além das legislações locais foram considerada a Norma de Acessibilidade à Edificações, Mobiliários, Espaços e Equipamentos urbanos: NBR 9050 (ABNT, 2004) e a Norma de Saídas de Emergência em Edifícios - NBR 9077 (ABNT, 2001).

Inicialmente foi realizada a comparação entre as prescrições do Plano Diretor de Natal com as do Campus Universitário Central da UFRN, já que existem algumas questões específicas, como a existência de zoneamento próprio no campus objeto de estudo (Quadro 3).

Quadro 3 - Comparação entre os índices propostos pelo PD de Natal com as do Campus Central da UFRN.

INDICES	PLANO DIRETOR E CÓDIGO DE OBRAS DE NATAL	PLANO DIRETOR DO CAMPUS CENTRAL DA UFRN	PRESCRIÇÕES PARA O TERRENO OBJETO DE INTERVENÇÃO
ZONA	Adensável	Zona 5	Zona 5
COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO	1,2	70%	70%
TAXA DE OCUPAÇÃO	80%	-	80%
TAXA DE PERMEABILIDADE	20%	20%	20%
GABARITO	Zona de Controle	1 a 4 pavimentos	3 pavimentos no máximo
RECUOS/VIAS	Anel viário - Arterial Via interna - Local	via arterial – 10m	Anel Viário – 10m
		via local – 3m	via local – 3m
		Construções – 6m	Construções – 6m
VAGAS DE ESTACIONAMENTO	1 vaga / 60m <sup>2</sup>	-	1 vaga / 60m <sup>2</sup>

Fonte: Barros (2016).

O código de obras do município do Natal define parâmetros de área mínimas, dimensões e pé-direito de ambientes e condições mínimas para atender insolação e ventilação nos cômodos (Quadro 4).

Quadro 4 – Parâmetros de área e dimensão mínima e pé-direito.

AMBIENTES	ÁREA MÍNIMA (m <sup>2</sup> )	DIMENSÃO MÍNIMA (m <sup>2</sup> )	PÉ-DIREITO MÍNIMO (m <sup>2</sup> )
SALA	10,00	2,60	2,50
QUARTO	8,00	2,40	2,50
COZINHA	4,00	1,80	2,50
BANHEIRO	2,40	1,20	2,40
LOCAIS DE ESTUDO	10,00	2,60	2,50
ÁREA DE SERVIÇO	-	1,00	2,40

Fonte: Barros (2016).

O código de segurança e proteção contra incêndio e pânico do estado do Rio Grande do Norte tem como objetivo estabelecer critérios básicos à segurança contra incêndio nas edificações, utilizando meios

necessários a evitar ou minimizar a propagação do fogo, facilitar o socorro e assegurar a evacuação segura dos ocupantes da edificação através do cumprimento de exigências mínimas quanto a localização, arranjo físico e construção das edificações, aliadas a instalação de sistemas de detecção, alarme e combate a incêndio. Para o projeto da residência universitária foi adotada a proposta de mais de uma saída, evitando assim custos com chuveiros automáticos. E quanto ao hidrante público, a UFRN já conta uma rede geral de combate a incêndio, contemplando hidrantes. Portanto, a proposta da residência universitária atende todas as questões relativas às saídas de emergência utilizando a NBR 9077. Esta Norma fixa as condições exigíveis a fim de que a população da edificação possa abandoná-las, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física e para permitir o fácil acesso de auxílio externo (bombeiros) para o combate ao fogo.

A norma de acessibilidade, a NBR 9050/2015 estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto acessibilidade à edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. No caso do anteprojeto da residência universitária foram propostas acessibilidade em todas as áreas de uso comum e as unidades autônomas.

### **3.5. Sistema Construtivos e Materiais**

As questões de desempenho térmico, acústico e luminosos orientaram a escolha dos materiais, componentes e sistemas construtivos, mas estes também seguiram critérios de sustentabilidade que minimizem impactos na construção e aumentem o ciclo de vida útil da edificação. O sistema construtivo adotado levou em consideração a racionalização, a modulação, facilidade na montagem e desmontagem da estrutura e reutilização de seus componentes.

A adoção do pré-moldado de concreto foi o adotado para a estrutura pela possibilidade de uma construção mais rápida, de planta livre e ampliações na edificação, de forma rápida e limpa. De acordo com Acker (2002) “o uso de concreto pré-moldado em edificações está amplamente relacionado à uma forma de construir econômica, durável, estruturalmente segura e com versatilidade arquitetônica ao mesmo tempo, que deixa livre a escolha dos elementos construtivos, as envoltórias, esquadrias e outros elementos”. Ainda, reforça que, em relação à padronização e economia na produção e execução, a modulação é geralmente bem estabelecida para componentes estruturais em construções pré-moldadas.

A solução técnica de sistema estrutural para construção pré-moldada proposta para o projeto da residência universitária foi a estrutura em esqueleto, consistindo de pilares, vigas e lajes. A estrutura em esqueleto permite maior liberdade no planejamento e disposição das áreas do piso, sem obstrução de paredes portantes internas ou por um grande número de pilares internos.

O sistema proposto proporcionou liberdade da escolha dos fechamentos e a fácil mudança das instalações por ter sua estrutura portante independente desses subsistemas. As vigas propostas são de formato retangular, apoiadas nos consoles ou no topo do pilar através de chumbadores. As lajes alveolares protendidas para piso e cobertura são os tipos mais comuns de serem empregadas nesse tipo de estrutura e para construções com três pavimentos como caso objeto de estudo.

A dimensão escolhida para a estrutura do projeto objeto desse trabalho ficou com vão máximo de 9,60m entre pilares. Os pilares com altura máxima de 20 a 24 m podem ser fabricados e executados como uma peça, sem juntas ou ligações, embora também é normal a prática normal de se trabalhar com pilares segmentados nas alturas dos pavimentos.

Na construção de apartamentos e residências, por condições favoráveis no custo e na rapidez da execução e a facilidade na montagem, as lajes alveolares foram as utilizadas. Podem ser apoiadas diretamente na viga reta facilitando a obra e dispensando desenhos mais elaborados do elemento de apoio. Pelos motivos expostos foi escolhida como elemento integrante do sistema pré-moldado da construção da residência universitária proposta.

Para o sistema de fechamento, foram utilizados painéis wall (definido como painel de placas cimentícias) e esquadrias que permitam maior permeabilidade do espaço interno e o exterior. A utilização desse painel tem tido boa aceitação na construção civil em resposta a necessidade de rapidez e racionalização da obra, além de otimizar o espaço pela reduzida espessura, proporcionar o isolamento acústico e térmico e poder receber vários tipos de acabamentos.

As esquadrias apresenta, extrema relevância no que diz respeito ao clima quente e úmido, já que as devem permitir a entrada da ventilação, mesmo quando se deseja a privacidade. A intenção no processo projetual foi a utilização do sistemas de esquadrias (fachadas dinâmicas), que permitem a permeabilidade e promova a privacidade nos dormitórios pretendida.

A cobertura tem papel fundamental na cidade objeto de estudo, localidade de clima quente e úmido em baixa latitude. Apresenta bom desempenho em regiões com elevada concentração de umidade no ar, evitando o gotejamento que ocorre com a condensação da umidade interna quando em contato com as coberturas

aquecidas pela ação do sol. É fabricada no sistema “sanduíche” (telha+isolante+telha) utilizando o EPS (poliestireno expandido) como isolante.

### 3.6. As instalações

As instalações devem ser parcialmente integradas nas unidades pré-moldadas. Outra possibilidade é fazer as instalações após a estrutura pronta, nesse caso a instalação fica toda aparente ou pode ser escondida sob forro, nesse caso deve haver cuidado com furações e cortes das peças de forma indevida.

## 4. O PARTIDO

O partido resultou numa proposta predominantemente horizontal, desenvolvida em 3 grandes blocos projetados para serem construídos de forma independente e interligados por circulação de estrutura, também independente. No desenvolvimento da proposta uma das decisões foi de que a residência universitária pudesse ser construída em etapas e possível de se expandir sem muitas interferências na etapa já concluída. A solução foi criar um módulo inicial que abriga os dormitórios, pois, estes ficariam nos pavimentos superiores enquanto os atividades de serviço e apoios estariam no pavimento térreo de pilotis. Para a definição formal da proposta final muitos estudos foram realizados culminando com as diversas possibilidade de etapas de construção (Figura 6 a 8).

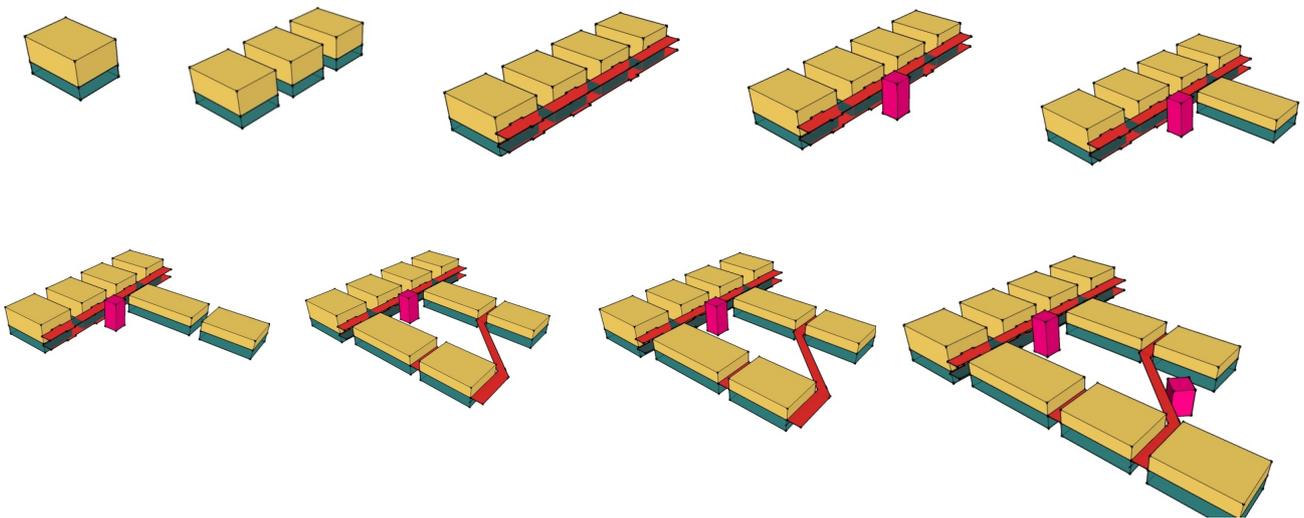


Figura 6 – Etapas de Construção. Fonte: Barros (2016).

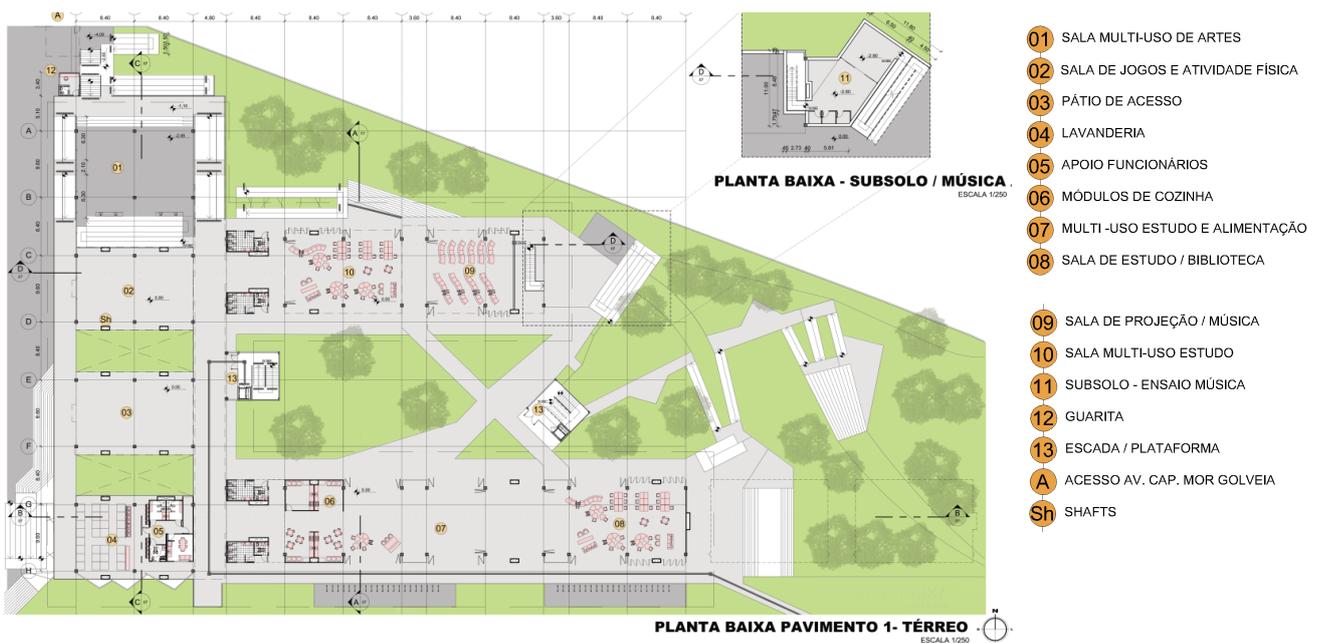


Figura 7 – Planta do Pavimento Térreo e Subsolo. Fonte: Barros (2016).



Figura 8 – A residência universitária proposta a partir da Av. Capitão-Mor Gouveia. Fonte: Barros (2016).

## 5. CONCLUSÕES

As ideias básicas surgiram da APO realizada, do programa de necessidade proposto pelos atuais residentes, do conceito de interatividade, através da flexibilidade e permeabilidade, das características e as limitações do terreno quanto à forma e o gabarito, recuos e condicionantes ambientais, além da proposta em blocos para que possam ser construídos em etapas, o sistema construtivo e instalações para atender a construção em módulos, além das questões estéticas que deveriam resgatar a identidade do uso do concreto de edifícios do entorno e que pudessem integrar as residências universitárias existentes.

Os estudos realizados reforçaram a intenção da criação de espaços onde a permanência fosse desejada, espaços confortáveis ambientalmente e bem resolvidos funcionalmente, para gerar a utilização e a interatividade entre as pessoas e a relação destas e da edificação com o entorno. Os processos construtivos e materiais empregados foram fundamentais para materialização desses espaços, mas sem perder de vista as necessidades da instituição em construir de forma rápida e em etapas, de acordo com o crescimento da demanda de residentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKER, A. V. Manual de sistemas pré-fabricados de concreto. Tradução de Marcelo de Araújo Ferreira. 2ª. ed. São Paulo: ABCIC, v. 1, 2003.
- ANDRADE E MORETTIN ARQUITETOS. 2º concurso internacional living steel para habitação sustentável. Disponível em: <http://www.andrademorettin.com.br/projetos/living-steel>. Acesso em: novembro 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Acessibilidade à edificações, mobiliários, Espaços e Equipamentos urbanos: NBR 9050. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Saída de emergência em edifícios: NBR 9079. Rio de Janeiro, 2001.
- BARROS, D. Campus 5 - Uma proposta de residência universitária interativa. 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- ELALI, G. A. Uma contribuição da psicologia ambiental à discussão de aspectos comportamentais da avaliação pós-ocupação. Revista Pós - FAUUSP, São Paulo, n. 20, p. 158 -169, dezembro de 2006.
- ELALI, Gleice Azambuja; PINHEIRO, José Q. Analisando a experiência do habitar: algumas estratégias metodológicas. In ORNSTEIN, S. W.; VILLA, S. B. Qualidade ambiental na habitação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013, p 15 a 35.
- ESTADO DE SÃO PAULO. SECRETARIA DO ESTADO DOS NEGÓCIOS DA SEGURANÇA PÚBLICA. Instrução Técnica No 11/2011: Saídas de emergência. São Paulo, 2011.
- ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. POLICIA MILITAR. COMANDO DO CORPO DE BOMBEIROS. SERVIÇO TÉCNICO DE ENGENHARIA. Código de segurança e prevenção contra incêndio e pânico do Estado do Rio Grande do Norte. Rio Grande do Norte, 1974.
- GUARNIERI, M.; KASSAI, F.; CRAFT, E.; GARCIA, J. La Fundación Ciudad del Saber. ARQUITEXTOS VITRUVIUS, Belo Horizonte, 169.04, ano 15, jan. 2015. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/15.169/5397>. Acesso em junho 2016.
- MOREIRA, Renata A. S. Novas possibilidades na Arquitetura. Reação, Interação e Inteligência. Tese de Mestrado. Universidade do Porto, 2014.
- NATAL. Lei complementar nº055, de 27 de janeiro de 2004. Código de obras e edificações do Estado do Rio Grande do Norte. Natal, Prefeitura Municipal do Natal. Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB).
- NATAL. Lei complementar nº082, de 21 de julho de 2007. Plano diretor de Natal. Natal, Prefeitura Municipal do Natal. Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB).
- UCLA. Climate Consultant 5.3 (Build 5). Los Angeles, 2013.
- UFRN. Plano Diretor do Campus Universitário Central. Resolução N° 028/2007-CONSAD. Natal, 2007.
- UFRN. Projeto de Reestruturação e Expansão (REUNI/UFRN): Relatório 2008-2012. Natal, 2013.