

**PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE UMA BIBLIOTECA CENTRAL PARA O  
CAMPUS LEONEL BRIZOLA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE  
FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**

PHILIPPE BRAGA ANDRÉ  
WEVERTHON VIEIRA BEIRAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF  
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
Dezembro – 2008

**PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE UMA BIBLIOTECA CENTRAL PARA  
O CAMPUS LEONEL BRIZOLA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE  
FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**

PHILIPPE BRAGA ANDRÉ

WEVERTHON VIEIRA BEIRAL

“Projeto Final em Engenharia Civil  
apresentado ao Laboratório de Engenharia  
Civil da Universidade Estadual do Norte  
Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Engenheiro Civil”.

Orientador: Profa. Vânia José Karam

Co - Orientador: Eng<sup>o</sup> Luiz Gabriel Sarmet M. Smiderle

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF  
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
Dezembro – 2008

**PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE UMA BIBLIOTECA CENTRAL PARA O  
CAMPUS LEONEL BRIZOLA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE  
FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**

PHILIPPE BRAGA ANDRÉ  
WEVERTHON VIEIRA BEIRAL

“Projeto Final em Engenharia Civil  
apresentado ao Laboratório de Engenharia  
Civil da Universidade Estadual do Norte  
Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Engenheiro Civil”.

Aprovada em 1 de dezembro de 2008.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Vânia José Karam (Orientadora, D.Sc., Estruturas) – UENF

---

Engº Luiz Gabriel Sarmet M. Smiderle (Co-Orientador, D.Sc., Estruturas) – UENF

---

Prof. Sergio Luis González García ( M.Sc., Estruturas) – UENF

---

Engº Roosevelt de Oliveira Batista - UENF

**DEDICATÓRIA**

Dedico esse projeto aos meus pais, irmãos e a todos que de alguma maneira contribuíram para minha formação enquanto engenheiro e, principalmente, ser humano.

Philippe Braga André

Dedico este trabalho aos meu pai, Celço Alves Beiral, e minha mãe Eucimar Vieira Beiral, em especial a minha avó Jacyr Santana (a quem eu tenho muita admiração), que nunca pouparam esforços em me ajudar em todos os aspectos durante toda minha formação. Dedico este trabalho aos meus irmãos Wellington e Hellen, que sempre estiveram presente nas dificuldades do dia-dia. Dedico também a conclusão deste trabalho ao professor e amigo Wellington do CEFET –CAMPOS, que sempre esteve ao meu lado em toda formação, desde a época da escola técnica. Dedico esse trabalho, ao amigo Jair que esteve presente nas horas de dificuldade do projeto. Dedico também este trabalho aos bibliotecários, que por gentileza, nos ajudaram a compreender todos os problemas, em que se encontram as bibliotecas do campus, em especial ao bibliotecário Higino. E por fim dedico este projeto, a todos que direta e indiretamente contribuíram para que tudo pudesse acontecer.

Weverthon Vieira Beiral

## **AGRADECIMENTOS**

Às nossas famílias, pelo apoio, incentivo e amor nesta etapa de nossas vidas.

À nossa orientadora, Vânia José Karam e co-orientador Luiz Gabriel Smiderle pela paciência e dedicação em nos orientar sempre que necessário

Ao professor Sergio Luis Gonzalez Garcia que sempre esteve disponível para elucidar dúvidas, contribuir com críticas construtivas e dar sugestões sobre nosso trabalho.

Aos membros componentes da banca que gentilmente aceitaram contribuir para o melhoramento de nosso trabalho.

Ao arquiteto Wellington da Prefeitura do Campus pelo auxílio com os desenhos, plantas e, principalmente, na elaboração do projeto arquitetônico. Auxílio sem o qual muito teria sido ainda mais difícil.

Ao colega Jair Borges pelo auxílio em vários momentos e incentivo.

À amiga Morena Loroza por atrapalhar sempre que chegava à sala de informática do LECIV nos obrigando a depois rever todo o trabalho e sempre encontrando alguns equívocos.

De forma geral, agradecemos a todos que de forma direta ou indireta nos ajudaram a concluir este trabalho.

A todos, os nossos mais sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

Resumo	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de Tabelas	X
Lista de abreviaturas, siglas, símbolos, sinais e unidades	xii
Capítulo I – Introdução	01
1.1 – Objetivos	01

1.2 – Justificativas	01
1.3 – Metodologia	01
Capítulo II – Edifício para Biblioteca Central	02
2.1 – Definição	02
2.2 – Localização	02
2.3 – Composição	02
Capítulo III – Projeto Arquitetônico para Biblioteca Central	04
Capítulo IV – Projeto Estrutural	05
4.1 – Considerações Iniciais	05
4.2 – Lançamento da Estrutura	07
Capítulo V – Dimensionamento Manual do Teto do Pavimento do Térreo	08
5.1 – Pré-dimensionamento das Lajes	08
5.2 – Classificação quanto a Forma de Trabalho das Lajes	08
5.3 – Classificação quanto a Situação de Vinculação das Lajes	09
5.4 – Determinação das Cargas a serem Consideradas	10
5.4.1 – Carga Permanente (q)	10
5.4.2 – Carga Acidental (g)	11
5.4.3 – Cargas de Projeto	12
5.5 – Determinação dos Momentos Fletores Máximos	24
5.6 – Correção dos Momentos Fletores	27
5.7 – Dimensionamento das Armaduras Positivas	27
5.7.1 – Determinação da Altura Efetiva da Laje	27
5.7.2 – Determinação do Domínio de Trabalho das Lajes	28
5.7.3 – Cálculo das Armaduras	29
5.7.4 – Cálculo dos Espaçamentos	30
5.7.5 – Resultados do Dimensionamento	32
5.7.6 – Detalhamento da Armadura de Flexão	36
5.8 – Verificação das Flechas	37
5.9 – Verificação do Cisalhamento nas Lajes	40
Capítulo VI – Dimensionamento Manual da Viga V2A	43
6.1 – Pré-Dimensionamento	43
6.2 – Cálculo das Carga sobre a Viga	44
6.2.1 – Ações nas direções x e y nas vigas em bordas simplesmente apoiadas	46
6.2.2 – Reações nas direções x e y nas vigas em bordas engastadas	46
6.3 – Cálculos dos esforços sobre as vigas	47
6.4 – Dimensionamento da Armadura à flexão	49
6.4.1 - Dimensionamento da Armadura a flexão do trecho a	52
6.4.2 - Dimensionamento da Armadura a flexão do trecho b	55
6.4.3 - Dimensionamento da Armadura a flexão do trecho c	57
6.5 – Dimensionamento a Flexão Negativa	59
6.6 - Verificação do Estado Limite de Serviço (ELS)	63
6.6.1 - Momento da Seção Crítica (Momento de Serviço Atuante)	64
6.6.2 - Cálculo do Momento de Fissuração da peça (Mr)	66
6.6.3 - Homogeneização da Seção Transversal	66
6.6.4 - Cálculo da Posição da linha neutra e do Momento de Inércia no Estádio II	67
6.6.5 - Cálculo da Flecha Inicial	67

6.6.6 – Flecha Final	70
6.7 - Correções devido as alterações nas dimensões das seções da viga	74
6.8 – Dimensionamento da Armadura Transversal	77
6.8.1 – Verificação da compressão na biela	77
6.8.2 – Cálculo da Armadura Transversal	78
6.8.2.1 – Determinação de $V_{sd}$	79
6.8.2.2 – Cálculo de $V_c$	79
6.8.2.3 – Cálculo da Armadura Transversal	79
6.8.2.4 – Espaçamento Longitudinal Máximo e Mínimo	81
6.8.2.5 – Número de Estribos	81
6.9 – Detalhamento das Armaduras	81
6.9.1 – Comprimento de Ancoragem	83
6.9.1.1 – Comprimento de Ancoragem Básico	83
6.9.1.2 – Comprimento de Ancoragem Necessário	84
6.9.1.3 – Ancoragem nos Apoios	85
6.9.2 – Escalonamento da Armadura Longitudinal	86
6.9.2.1 – Deslocamento al do diagrama de Momento Fletor	86
6.9.3 – Detalhamento do Trecho a da viga V2A	87
6.9.4 – Detalhamento da armadura negativa no pilar P6A	89
6.9.5 – Detalhamento do Trecho b da viga V2A	90
6.9.6 - Detalhamento da armadura negativa no pilar P7A	90
6.9.7 - Detalhamento da armadura no trecho c da viga V2A	91
6.10 – Escalonamento das Barras	93
Capítulo VII – Dimensionamento Manual do Pilar P3A	94
7.1 – Determinação de Cargas sobre o Pilar	94
7.2 – Pré-dimensionamento	106
7.3 – Dimensionamento do Pilar P3A	106
7.3.1 Dimensionamento do Pilar P3A no Nível da Cobertura	109
7.3.2 Dimensionamento do pilar P3A no nível do 1º pavimento	115
Capítulo VIII – Fundações	119
8.1 – Considerações Iniciais	119
8.2 – Projeto Geométrico	119
8.3 – Verificação das Tensões no Concreto	121
8.4 – Cálculo das Armaduras	123
8.5 – Detalhamento das Armaduras	123
Capítulo IX – Escada	124
9.1 – Considerações Iniciais	124
9.2 – Cargas atuantes na escada	125
9.3 – Lance Principal e lance secundário	125
9.4 – Dimensionamento manual da escada	126
Capítulo X – Dimensionamento utilizando o software Eberick	133
10.1 Metodologia do Eberick para análise e dimensionamento da estrutura	134
10.1.1 Processamento da estrutura	134
10.1.2 Análise Global	134
10.1.3 Análise de Vigas	134
10.1.4 Análise das lajes	135
10.1.5 Análise dos pilares	136

10.1.6 Avaliação Econômica do modelo	136
10.1.7 Projeto de Fundações	136
Capítulo XI – Considerações Finais	138
Referências	139
Apêndices	141
Apêndice A: Planta Baixa Térreo	142
Apêndice B: Planta Baixa Primeiro Pavimento	143
Apêndice C: Cortes e Fachadas	144
Apêndice D: Planta de Localização	145
Apêndice E: Planta de Forma	146
Apêndice F: Armaduras Positivas das Lajes	147
Apêndice G: Armaduras Negativas das Lajes	148
Apêndice H: Detalhamentos	149
Apêndice I: Detalhamento da viga V2A	150
Apêndice J: Tabela de Resultado de dimensionamento de Armadura Transversal da Viga V2A	151
Apêndice K: Plantas referentes ao dimensionamento efetuado pelo Eberick	152
Anexos	153
Anexo A: Ante-projeto de biblioteca central	154
Anexo B: Ensaio SPT Genérico	155

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo detalhar a análise e o dimensionamento, em concreto armado, de um edifício de dois pavimentos situado no *campus* Leonel Brizola da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), no município de Campos dos Goytacazes. Trata-se de um prédio da biblioteca central da UENF que tem como finalidade abrigar todo o acervo das bibliotecas setoriais hoje existentes na universidade e dispor de ambientes adequados ao estudo e produção de conhecimento.

Como resultado da realização deste projeto, é apresentado um memorial descritivo e um memorial de cálculo de todo o processo de análise e dimensionamento estrutural, incluindo plantas e detalhamento tais como: detalhamento das lajes, vigas, pilares, escada, laje de reação e fundação.

Também é discutida a elaboração de um projeto arquitetônico. A descrição das etapas bem como os resultados (plantas baixas, cortes e fachadas) serão abordados no trabalho.

PALAVRAS CHAVE: Concreto armado; análise estrutural; biblioteca.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1	Relação entre vãos teóricos de lajes	08
Figura 5.2	Convenção para condições de apoio de lajes	09
Figura 5.3	Situações de vinculação das placas.	10
Figura 5.4	Esquema de carregamento da seção I-I'	23
Figura 5.5	Esquema de carregamento da seção II-II'	23
Figura 5.6	Seção transversal de uma laje.	28
Figura 6.1	Esquema estrutural considerando apoios intermediários de primeiro gênero	46
Figura 6.2	Esquema estrutural considerando engastamento perfeito nos apoios intermediários	46
Figura 6.3	Diagrama de momento fletor (kNm), considerando apoios intermediários de primeiro gênero	47
Figura 6.4	Diagrama de momento fletor (kNm), considerando apoios intermediários de primeiro gênero	47
Figura 6.5	Geometria da seção T e dimensões relevantes para o cálculo.	48
Figura 6.6	Esquema de Carregamento quase-permanente sobre vigas	63
Figura 6.7	Momentos Fletores (kNm) obtidos do carregamento quase-permanente sobre vigas	63
Figura 6.8	Variação da flecha ao longo do tempo.	66
Figura 6.9	Variação da altura da Linha Neutra em uma viga submetida a	67

	carregamento uniforme	
Figura 6.10	Viga submetida a carregamento apresentando seções fissuradas e não fissuradas	67
Figura 6.11	Deformada da viga V2A	68
Figura 6.12	Novo diagrama de momento fletor (kNm) para a viga V2A	72
Figura 6.13	Novo diagrama de esforço cortante (kN) para a viga V2A	75
Figura 6.14	Detalhe do diagrama deslocado no trecho a	89
Figura 6.15	Detalhe do diagrama deslocado no trecho b	89
Figura 6.16	Detalhe do diagrama deslocado no trecho c	89
Figura 7.1	Esquema estrutural da viga V1A no nível da cobertura	99
Figura 7.2	Diagrama de esforço cortante da V1A no nível da cobertura (kN)	99
Figura 7.3	Diagrama de momento fletor da viga V1A no nível da cobertura (kNm)	99
Figura 7.4	Esquema estrutural da viga V1A no nível do 1º pavimento	99
Figura 7.5	Diagrama de esforço cortante da viga V1A no nível do 1º pavimento (kN)	99
Figura 7.6	Diagrama de momento fletor da viga V1A no nível do 1º pavimento (kNm)	100
Figura 7.7	Esquema estrutural da viga V12A no nível da cobertura	100
Figura 7.8	Diagrama de esforço cortante da viga V12A no nível da cobertura (kN)	100
Figura 7.9	Diagrama de momento fletor da viga V12A no nível da cobertura (kNm)	100
Figura 7.10	Esquema estrutural da viga V12A no nível do 1º Pavimento	100
Figura 7.11	Diagrama de esforço cortante da viga V12A no nível do 1º pavimento (kN)	101
Figura 7.12	Diagrama de momento fletor da viga V12A no nível do 1º pavimento (kNm)	101
Figura 7.13	Corte esquemático que demonstra variáveis utilizadas no cálculo do comprimento equivalente do pilar	103
Figura 7.14	Classificação dos pilares quanto às solicitações iniciais.	105
Figura 7.15	Esquema estático para cálculo de pilares	105
Figura 8.1	Configuração geométrica da sapata	115
Figura 9.1	Esquema mostrando a definição dos diferentes lances de uma escada.	119
Figura 9.2	Esquema Estrutural do Lance Secundário	121
Figura 9.3	Diagrama de Momento Fletor do Lance Secundário	121
Figura 9.4	Diagrama de Esforço Cortante do Lance Secundário	121
Figura 9.5	Esquema Estrutural do Lance Principal	122
Figura 9.6	Diagrama de Momento Fletor do Lance Principal	122
Figura 9.7	Diagrama de Esforço Cortante do Lance Principal	123

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Classes de Agressividade (tabela 6.1 NBR 6118 – 2003).	06
Tabela 4.2	Correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto (Tabela 7.1 da NBR-6118:2003).	06
Tabela 4.3	Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal (Tabela 7.1 da NBR-6118:2003).	07
Tabela 5.1	Momentos Fletores para a Seção I – I’	25
Tabela 5.2	Momentos Fletores para a Seção II– II’	25
Tabela 5.3	Valores de $\rho_{\text{min}}$ .	29
Tabela 5.4	Valores mínimos para as armaduras.	30
Tabela 5.5	Resultados do dimensionamento: Seção I- I’ – cálculo inicial	32
Tabela 5.5	Resultados do dimensionamento: Seção I-I’ - refinamento	33
Tabela 5.6	Resultados do dimensionamento: Seção II-II’ – cálculo inicial	34
Tabela 5.7	Resultados do dimensionamento: Seção II-II’ - refinamento	35
Tabela 5.8	Coefficientes $\psi_{2i}$ para diferentes edificações	38
Tabela 5.9	Fator de redução para as ações variáveis	39
Tabela 5.10	Verificação da flecha na seção I-I’	39
Tabela 5.11	Verificação da flecha na seção II-II’	40
Tabela 6.1	Valores das ações sobre as vigas	44
Tabela 6.2	Comparação dos momentos positivos para os dois esquemas estruturais	47
Tabela 6.3	Determinação do domínio de trabalho para os trechos a, b e c	58
Tabela 6.4	Determinação do domínio de trabalho para as vigas a, b e c	58

	(modificando a altura das vigas b e c)	
Tabela 6.5	Resultados do dimensionamento a flexão dos Momentos Negativos	60
Tabela 6.6	Reações causadas por cada laje sobre as vigas	63
Tabela 6.7	Reação Obtida sobre cada viga	63
Tabela 6.8	Valores de $\xi$ (Tabela 17.1 da NBR – 6118/2003)	69
Tabela 6.9	Limites para deslocamentos (Parte da Tabela 13.2 da NBR 6118:2003)	69
Tabela 6.10	verificação do ELS – DEF	70
Tabela 6.11	verificação do ELS – DEF para novas dimensões do trecho c da viga	70
Tabela 6.12	Comparação entre os momentos fletores obtidos pelas diferentes combinações	73
Tabela 6.13	Resumo do dimensionamento a flexão positiva	73
Tabela 6.14	Momentos Negativos Corrigidos	74
Tabela 7.1	Reações das lajes sobre as viga V1A no nível da Cobertura	96
Tabela 7.2	Reações das lajes sobre as vigas V12A no nível da Cobertura	96
Tabela 7.3	Reações das lajes sobre a viga V1A no nível do 1º Pavimento	97
Tabela 7.4	Reações das lajes sobre a viga V12A no nível do 1º Pavimento	97

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS, SINAIS E UNIDADES

$\alpha$ - Ângulo

$\gamma_c$  - Coeficiente de ponderação da resistência do concreto  
- peso específico do concreto

$\gamma_t$  - Coeficiente de ponderação das ações

$\lambda$ -Índice de esbeltez

$\rho$ - Taxa geométrica de armadura longitudinal de tração

$\rho_{\min}$  - Taxa geométrica mínima de armadura longitudinal de vigas e pilares

$\Phi$ - Diâmetro das barras da armadura

$\nu$ - Coeficiente de Poisson

$\varphi$ - Coeficiente de fluência

$A$  - Área da seção cheia

$A_c$  - Área da seção transversal de concreto

$A_s$  - Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração

$b$  - Largura

$b_w$  - Largura da alma de uma viga

$c$  - Cobrimento da armadura em relação à face do elemento

cm - centímetro, referente a  $10^{-2}$  m

cm<sup>2</sup> - centímetro quadrado, referente a  $10^{-4}$  m<sup>2</sup>

*d* - Altura útil

- Dimensão ou distância

*D* - rigidez a flexão

*e* - Excentricidade de cálculo oriunda dos esforços solicitantes *Msd* e *Nsd*

*E* - Módulo de elasticidade

(*EI*) - Rigidez

*f* - Resistência

*g* - Carga permanente

*F* - Força

*h* - Altura

*i* - Raio de giração mínimo da seção bruta de concreto da peça analisada

*Ic* - Momento de inércia da seção de concreto

kN - Quilonewton, referente a  $10^3$ N

*l* - Comprimento

*m* - metro

m<sup>2</sup> - metro quadrado

*M* - Momento fletor

*M<sub>eng</sub>* - momento de engastamento perfeito

*M<sub>sup</sub>* - momento de engastamento elástico superior

*M<sub>inf</sub>* - momento de engastamento elástico inferior

MPa - Megapascal, referente a  $10^6$  Pa

*Nd* - Força normal de cálculo

*Nsd* - Força normal solicitante de cálculo

NBR - Norma Brasileira

Pa - Pascal, referente a N/m<sup>2</sup>

*q* - Carga acidental

*r<sub>sup</sub>* - coeficiente para cálculo de rigidez na parte superior do pilar

*r<sub>inf</sub>* - coeficiente para cálculo de rigidez na parte inferior do pilar

*r<sub>vig</sub>* - coeficiente para cálculo de rigidez em viga

*s* - Espaçamento das barras da armadura

*t* - Tempo

*x* - Altura da linha neutra

## CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

### 1.1 Objetivo

Este trabalho tem por objetivo detalhar a análise e o dimensionamento, em concreto armado, de um edifício de dois pavimentos situado no *campus* Leonel Brizola da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), no município de Campos dos Goytacazes.

Como resultado da realização deste projeto, são apresentados um memorial descritivo e um memorial de cálculo de todo o processo de análise e dimensionamento estrutural, incluindo plantas e detalhamento tais como: detalhamento das lajes, vigas, pilares, escada, laje de reação e fundação.

Também, consta do trabalho as considerações sobre a elaboração de um projeto arquitetônico. A descrição das etapas bem como o resultado (plantas baixas, cortes e fachadas) serão abordadas no trabalho.

### 1.2 Justificativa

Atualmente, o acervo dos quatro centros de conhecimento que formam a UENF encontra-se disperso em bibliotecas setoriais, dificultando o intercâmbio de conhecimento entre as diferentes áreas. Além disso, existem as dificuldades práticas como ausência de áreas adequadas para armazenamento e manuseamento dos livros, ausência de áreas suficiente para estudo e estabelecimento de meios alternativos de pesquisa e consulta de forma adequada (pesquisa em internet, dvdteca, arquivo de periódicos, cd-roms, etc).

Desse modo, um prédio central que dispusesse de todos os requisitos necessários para o bom funcionamento de uma biblioteca, bem como espaço suficiente para armazenamento adequado e seguro de todo o acervo seria de grande utilidade e importância para a universidade.

### 1.3 Metodologia

No desenvolvimento deste projeto foi realizado o dimensionamento manual no Estado Limite Último (ELU) de pelo menos um elemento que seja representativo dentre todos os elementos constituintes da biblioteca, tais como lajes, vigas, pilares, fundações e escadas, apresentando seus respectivos detalhamentos e verificação no Estado Limite de Serviço (ELS) quando for o caso. Na realização do cálculo manual foi utilizado o programa FTOOL de análise estrutural como auxiliar.

Posteriormente, foram dimensionados todos os elementos estruturais do edifício, utilizando o programa de cálculo estrutural AltoQI Eberick, exceto as escadas

## CAPÍTULO II – EDIFÍCIO PARA BIBLIOTECA CENTRAL

### 2.1 - Definição

Define-se como biblioteca central uma estrutura utilizada para o armazenamento de livros e outros meios de pesquisa de forma a garantir a boa conservação de tais meios e a facilidade de acesso e manipulação por parte dos usuários. A biblioteca deve prover um espaço agradável e confortável para os usuários, além de possuir disponibilidade de espaço para concentrar o acervo de todos os Centros que compõe a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF).

### **2.2 – Localização**

No *campus* Leonel Brizola da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, situada à Avenida Alberto Lamego, 2000 na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ.

### **2.3 – Composição**

O edifício compõe-se de dois pavimentos de 2500m<sup>2</sup>, totalizando uma área de 5000m<sup>2</sup>. As plantas correspondentes ao projeto arquitetônico podem ser vistas nos Apêndices A, B, C e D. Fazem parte do prédio:

1. Pavimento inferior:
  - Guarda-Volumes (“Achados e Perdidos”);
  - Dois W.C. (feminino e masculino);
  - Sala de periódicos;
  - Sala de multi-meios;
  - Sala de Informática;

- Treze salas de estudo em grupo;
- Área destinada a baias de estudo individual;
- Áreas destinadas a acervo de livros;
- Hall de entrada e
- Duas escadas.

## 2. Pavimento Superior:

- Quatro W.C. (masculino e feminino);
- Sala de Processamento Técnico;
- Sala para Coordenação e Secretaria;
- Sala de Funcionários;
- Copa;
- Depósito;
- Almoxarifado;
- Área destinada a baias de estudo individual;
- Sala para mesas redondas de estudo em grupo;
- Quatro salas de estudo em grupo;
- Mini-auditório;
- Área técnica;
- Sala de reuniões;
- Sala para Coordenação;
- Sala de auxílio aos usuários;
- Sala de desenvolvimento de coleções;
- Sala de Vídeo;
- Salão para exposições e
- Área destinada a acervo de livros.

## **CAPITULO III - PROJETO ARQUITETÔNICO DA BIBLIOTECA CENTRAL**

O projeto arquitetônico foi definido tomando por base diretrizes estabelecidas por documento elaborado por uma comissão que, atendendo uma designação do então magnífico Reitor da UENF, tinha por intenção o desenvolvimento de um ante-projeto para uma biblioteca central para o *campus* Leonel Brizola da universidade. Tal documento pode ser visto no Anexo A. Além do documento, também foram ouvidos, de modo informal, os bibliotecários das bibliotecas localizadas em cada Centro. Com isso algumas das necessidades e deficiências das estruturas existentes foram conhecidas e o projeto foi desenvolvido de modo a suprimi-las.

Buscou-se respeitar os aspectos principais definidos em tal ante-projeto. Por se tratar de um prédio a ser localizado em um conjunto arquitetônico já estabelecido, houve a preocupação de se respeitar o conjunto arquitetônico da Universidade. Outros fatores considerados foram os pré-estabelecidos pelo Código de Obras do Município de Campos dos Goytacazes (Lei nº 6.691/98). Vale notar que o código de obras do município não possui

diretrizes específicas para bibliotecas. Foram utilizados, então, os dispostos para estabelecimentos de ensino e prédios comerciais. Por fim, foi respeitado o estabelecido na NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Os resultados do projeto arquitetônico podem ser vistos nos Apêndices A, B, C e D.

## CAPÍTULO IV - PROJETO ESTRUTURAL

### 4.1 – Considerações Iniciais

Inicialmente foram definidas as características dos materiais a serem utilizados na elaboração do projeto.

Foram definidas as seguintes características para o prédio:

- Uso de aço CA-50 na maior parte dos elementos, exceto barras de  $\Phi = 5\text{mm}$  que apenas são comercializadas em aço CA-60;
- Utilização de revestimento interno em argamassa e pintura e revestimento externo em concreto aparente;
- Lajes maciças em concreto armado;
- Vigas concreto armado e seção retangular;
- Colunas projetadas em seção retangular ou quadrada (sempre observando qualquer imposição do projeto arquitetônico);
- Paredes de 15cm de espessura, constituídas em tijolos cerâmicos furados ( $\gamma = 12\text{kN/m}^3$ ) e argamassa ( $\gamma = 20\text{kN/m}^3$ ), devendo-se considerar o peso específico da alvenaria como  $\gamma = 15\text{kN/m}^3$ ;
- Os elementos estruturais dimensionados no **Estado Limite Último (ELU)**, sendo feita a verificação no **Estado Limite de Serviço (ELS)**.

Para determinação da qualidade do concreto a ser utilizado foi necessária a determinação da classe de agressividade a que o prédio estaria submetido. Tal determinação foi possível com a utilização da Tabela 4.1, retirada da NBR 6118 (2003):

Tabela 4.1: Classes de Agressividade (Tabela 6.1 NBR 6118 ( 2003))

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana <sup>1), 2)</sup>	Pequeno
III	Forte	Marinha <sup>1)</sup>	Grande
		Industrial <sup>1), 2)</sup>	
IV	Muito forte	Industrial <sup>1), 3)</sup>	Elevado
		Respingos de maré	

<sup>1)</sup> Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

<sup>2)</sup> Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

<sup>3)</sup> Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Como a universidade se localiza em uma região urbana, a classe II foi a definida. De posse da classe, a qualidade do concreto considerado no projeto foi determinado com o auxílio da Tabela 4.2, retirada da NBR 6118 (2003):

Tabela 4.2: Correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto (Tabela 7.1 da NBR 6118 (2003))

Concreto	Tipo	Classe de agressividade (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

NOTAS  
1 O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na NBR 12655.  
2 CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.  
3 CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.