

Hélio Moreira Soares Bitarães

Johne Xavier da Silva

**VIABILIDADE DE RECUPERAÇÃO DE  
ESTRUTURAS EXPOSTAS A ALTAS  
TEMPERATURAS**

BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

FIC/DOCTUM-CARATINGA

2009

# **VIABILIDADE DE RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS EXPOSTAS A ALTAS TEMPERATURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora da Faculdade de Engenharia Civil da Faculdades Doctum, como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel, sob orientação do professor José Salvador Alves.

FIC/DOCTUM-CARATINGA

2009

# FOLHA DE APROVAÇÃO

Monografia apresentada e aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2009,  
pela Banca Examinadora da DOCTUM, constituída pelos professores:

---

**Alessandro Saraiva Loreto – Professor**

---

**Renata Luisa Ferreira – Professora**

---

**José Salvador Alves – Orientador**

# AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, base de tudo, por todos os dias de minha vida e por mais esta conquista, dentre muitas que virão. À minha mãe, que com seu amor incondicional não poupou esforços para que tornasse meu sonho realidade, e ao seu exemplo de caráter, me tornei hoje um homem digno. Ao meu pai (*in memoriam*) que na sua ausência deixa saudades e se mantém presente. Aos meus irmãos pela colaboração e paciência. Ao meu orientador José Salvador, que sempre se prontificou em nos atender e nos orientar através de seus ricos conhecimentos. Também agradeço ao nosso Coordenador Alessandro Loreto, pela sua compreensão e força. E, por fim, a todos que me ajudaram na realização deste sonho, o mérito é nosso!

HÉLIO MOREIRA SOARES BITARÃES

# AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pela presença forte em minha vida e sua fidelidade. Sem Ele não teria chegado até aqui.

Aos meus pais que me ensinou a lutar pelos meus objetivos e minhas irmãs pelas forças e incentivos. Vocês foram essencial para que esse sonho se concretizasse.

Ao meu orientador José Salvador, que sempre se prontificou em nos atender e nos orientar através de seus ricos conhecimentos. Também agradeço ao nosso Coordenador Alessandro Loreto, pela sua compreensão e força.

JOHNE XAVIER DA SILVA

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>09</b>
1.1. FOGO .....	09
1.2. ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO .....	10
1.3. INCÊNDIO .....	12
1.4. PATOLOGIA .....	13
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>15</b>
<b>3. OBJETIVO</b> .....	<b>16</b>
3.1. GERAL .....	16
3.2. ESPECÍFICO .....	16
<b>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>17</b>
4.1. GENERALIDADE SOBRE INCÊNDIO .....	17
4.2. GENERALIDADE SOBRE DURABILIDADE .....	19
4.3. FATORES DE DETERIORAÇÃO DO CONCRETO .....	20
4.4. EFEITOS DE ALTAS TEMPERATURAS SOBRE O CONCRETO .....	22
4.5. EFEITOS DE ALTAS TEMPERATURAS SOBRE O AÇO .....	23
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	<b>26</b>
5.1. MÉTODOS DE PESQUISA .....	26
5.2. ASPECTOS GERAIS DE AVALIAÇÃO .....	26
5.3. CLASSIFICAÇÃO DAS ENFERMIDADES (DANOS) .....	28
5.3.1. CLASSIFICAÇÃO VISUAL DAS ESTRUTURAS .....	28
5.3.2. ALTERAÇÃO DA COR .....	29

5.3.3. PERDA DE ADERÊNCIA AÇO-CONCRETO .....	31
<b>6. ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>32</b>
6.1. OBJETO DE ESTUDO .....	32
6.2. GRAVIDADE DO SINISTRO .....	32
6.3. AVALIAÇÃO DOS DANOS .....	33
6.3.1. PAVIMENTO TÉRREO .....	33
6.3.2. 1º PAVIMENTO .....	38
6.3.3. 2º PAVIMENTO .....	45
6.3.4. 3º PAVIMENTO .....	51
6.3.5. 4º PAVIMENTO .....	57
<b>7. CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DA PATOLOGIA .....</b>	<b>63</b>
<b>8. MÉTODOS DE REPARO/RECUPERAÇÃO .....</b>	<b>64</b>
8.1. MATERIAIS .....	64
8.2. TÉCNICAS .....	65
8.2.1. REPAROS .....	65
8.2.2. RECUPERAÇÃO .....	66
8.2.3. DEMOLIÇÃO/SUBSTITUIÇÃO .....	68
<b>9. ANÁLISE .....</b>	<b>69</b>
9.1. ORÇAMENTO DE RECUPERAÇÃO .....	69
9.2. ORÇAMENTO DE CONSTRUÇÃO (NOVA EDIFICAÇÃO) .....	69
<b>10. CONCLUSÃO .....</b>	<b>70</b>
<b>11. BIBLLIOGRAFIA .....</b>	<b>71</b>
<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>73</b>

# LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – CLASSIFICAÇÃO VISUAL DO NÍVEL DA PATOLOGIA .....	28
TABELA 02 – ESTIMATIVA DA TEMPERATURA E DA RESISTÊNCIA EM FUNÇÃO DA COLORAÇÃO.....	30
TABELA 03 – ESTIMATIVA DA PERDA DE ADERÊNCIA AÇO-CONCRETO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA.....	31
TABELA 04 – AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – PILARES – PAVIMENTO TÉRREO.....	33
TABELA 05 – AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – VIGAS – PAVIMENTO TÉRREO.....	35
TABELA 06 – AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – LAJES – PAVIMENTO TÉRREO.....	37
TABELA 07 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – PILARES – 1º PAV.....	38
TABELA 08 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – VIGAS – 1º PAV.....	40
TABELA 09 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – LAJES – 1º PAV.....	43
TABELA 10 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – PILARES – 2º PAV.....	45
TABELA 11 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – VIGAS – 2º PAV.....	47
TABELA 12 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – LAJES – 2º PAV.....	49
TABELA 13 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – PILARES – 3º PAV.....	51
TABELA 14 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – VIGAS – 3º PAV.....	53
TABELA 15 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – LAJES – 3º PAV.....	55
TABELA 16 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – PILARES – 4º PAV.....	57
TABELA 17 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – VIGAS – 4º PAV.....	59
TABELA 18 - AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS – LAJES – 4º PAV.....	61