



INFLUÊNCIA DO DIAGNÓSTICO EM OBRAS PÚBLICAS DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

**FLORIANÓPOLIS
2018**



DÉBORA FARIAS VIGNALI

FRANCELI FORMAIO

MURILO BRASIL

INFLUÊNCIA DO DIAGNÓSTICO EM OBRAS PÚBLICAS DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Patologia das Obras Cíveis, Pós-Graduação *lato sensu*, do Instituto IDD como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Patologia nas Obras Cíveis.

Orientador: Prof. Esp. Joelcio Luiz Stocco

FLORIANÓPOLIS
2018

AGRADECIMENTOS

Aos nossos familiares, pelo carinho, apoio e compreensão proporcionados em qualquer circunstância.

Ao engenheiro civil prof. Joelcio Luiz Stocco pela orientação e colaboração durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Ao nosso amigo, Engenheiro Luiz Fernando Trilha Ribeiro, pelo conhecimento e experiência compartilhados, sempre com muita clareza e paciência.

Aos nossos amigos e colegas que, de alguma forma, colaboraram para que alcançássemos o nosso objetivo.

E por fim, à equipe da Berkana Engenharia por ter nos cedido o espaço da obra, bem como dados fundamentais para a elaboração do presente trabalho.

FOLHA DE APROVAÇÃO

INFLUÊNCIA DO DIAGNÓSTICO EM OBRAS PÚBLICAS DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

Por

DÉBORA FARIAS VIGNALI

FRANCELI FORMAIO

MURILO BRASIL

TRABALHO APROVADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA A
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE ESPECIALISTA EM PATOLOGIA NAS
OBRAS CIVIS, DO INSTITUTO IDD, PELA COMISSÃO FORMADA PELOS
PROFESSORES A SEGUIR MENCIONADOS.

Florianópolis (SC) 26 de janeiro de 2018.

Joelcio Luiz Stocco, M.Sc.

Denis Fernandes Weidmann, M.Sc.

Luiz Roberto Prudêncio Junior, Dr.

RESUMO

O presente trabalho avalia a influência do diagnóstico em obras públicas de recuperação estrutural. As obras públicas de recuperação no Brasil são precedidas de um processo de licitação, que é feito através de uma concorrência em que basicamente se procura o menor preço, por vezes em detrimento da qualidade. Ocorre que para que haja a licitação, as empresas concorrentes devem apresentar um orçamento, que é baseado em um projeto previamente elaborado pelo órgão público licitante, em que informa o que deve ser feito e como fazer, conforme consta do edital. Ocorre que quando a empresa vencedora por vezes se prepara para iniciar os trabalhos, ela verifica que as manifestações patológicas possuem mecanismos de degradação diferentes do detectados no projeto do edital, de forma que se torna necessário se fazer um correto diagnóstico, afim de se adequar o projeto. Com esta finalidade torna-se necessário fazer minuciosa vistoria e ensaios afim de se chegar ao real diagnóstico e abrangência da manifestação patológica, de forma a permitir a execução do projeto de recuperação estrutural mais adequado à situação e com os materiais mais indicados ao caso, objetivando restabelecer a vida útil da estrutura com o melhor custo benefício possível.

Palavras chave: Patologia, concreto, licitação, ensaios, diagnóstico, inspeção.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fluxograma de procedimentos (TCU, 2014)	20
Figura 2. Típicas manifestações em vigas afetadas pela corrosão (HUSNI, 2003)	28
Figura 3. Modelo da célula de corrosão galvânica (CARVALHO, 2014)	30
Figura 4. Esquema representativo da célula de corrosão formada (VIEIRA, 2003)	31
Figura 5. Gráfico de representação dos períodos do processo de corrosão (TUUTTI, 1982)	32
Figura 6. Esquema simplificado de corrosão de armaduras por carbonatação (CORSINI, 2013)	38
Figura 7. Modelo de Pacômetro (PROCEQ, 2017)	42
Figura 8. Modelo de Esclerômetro Digital (PROCEQ, 2017)	44
Figura 9. Mecanismo de funcionamento do esclerômetro (COIAS, 2006)	45
Figura 10. Esquema de ligação para ensaio de potencial de corrosão. (GRUBER, 2015)	46
Figura 11. Equipamentos para ensaio de potencial de corrosão (TINKER & RASOR, 2017)	47
Figura 12 – Esquema do método de medição de dois eletrodos (MENEZES, 2016)	49
Figura 13. Vista Frontal da Fachada da edificação (AUTOR, 2017)	55
Figura 14. Localização das platibandas estudadas (AUTORES, 2017)	56
Figura 15. Infraestrutura montada na platibanda nordeste (AUTORES, 2017) ...	57
Figura 16. Manifestações patológicas identificadas nas platibandas (AUTORES, 2017)	58
Figura 17. Manifestações patológicas identificadas nas platibandas (AUTORES, 2017)	59
Figura 18. Manifestações patológicas identificadas nas platibandas (AUTORES, 2017)	59

Figura 19. Lixação do revestimento da platibanda (AUTORES, 2017)	61
Figura 20. Revestimento da platibanda após lixação (AUTORES, 2017)	61
Figura 21. Execução do Ensaio de Pacometria (AUTORES, 2017)	63
Figura 22. Marcação dos setores na platibanda (AUTORES, 2017)	63
Figura 23. Ensaio de Carbonatação (AUTORES, 2017).....	67
Figura 24. Ensaio de Carbonatação (AUTORES, 2017).....	67
Figura 25. Ensaio de Carbonatação (AUTORES, 2017).....	67
Figura 26. Equipamento utilizado para o Ensaio de Esclerometria (AUTORES, 2017).....	69
Figura 27. Marcação dos pontos para o ensaio de esclerometria (AUTORES, 2017).....	70
Figura 28. Execução do ensaio de Esclerometria (AUTORES, 2017).....	71
Figura 29. Execução do ensaio de Esclerometria (AUTORES, 2017).....	71
Figura 30. Umedecimento do local do Ensaio de Potencial de Corrosão (AUTORES, 2017).....	74
Figura 31. Execução do Ensaio de Potencial de Corrosão (AUTORES, 2017)...	75
Figura 32. Execução dos furos para ensaio de resistividade elétrica do concreto (AUTORES, 2017).....	76
Figura 33. Aplicação de gel nos furos para execução do Ensaio de Resistividade Elétrica do Concreto (AUTORES, 2017)	77
Figura 34. Execução do Ensaio de Resistividade Elétrica do Concreto (AUTORES, 2017).....	77
Figura 35. Composição dos Pavimentos (AUTORES, 2017)	82
Figura 36. Jato de água Fria para limpeza da Platibanda (AUTORES, 2017)....	83
Figura 37. Medição da seção das armaduras (AUTORES, 2017).....	83
Figura 38. Armadura após substituição (AUTORES, 2017).....	84
Figura 39. Escovação da armadura com escova de aço (AUTORES, 2017)	84
Figura 40. Aplicação de cimento modificado nas armaduras (AUTORES, 2017)	85
Figura 41. Anodo de sacrifício instalado na estrutura (AUTORES, 2017).....	86

Figura 42. Ponte de aderência para argamassa de reparo (AUTORES, 2017).....	87
Figura 43. Aplicação de argamassa polimérica na Platibanda (AUTORES, 2017)	88
Figura 44. Aplicação de ponte de aderência e argamassa de nivelamento (AUTORES, 2017)	89
Figura 45. Fachadas nordeste e noroeste após a conclusão da obra (AUTORES, 2017).....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Indicação de velocidade média de corrosão (V_{me}), em pm/ano, do aço em diferentes atmosferas (GEMELLI, 2001).....	34
Tabela 2. Fontes de cloreto no concreto (VIEIRA, 2003).....	36
Tabela 3. Critérios para avaliação da probabilidade de corrosão (ASTM 876, 2009 – traduzido pelos autores).....	48
Tabela 4. Critérios para avaliação da Resistividade Elétrica (CEB-192, 1989) ..	50
Tabela 5. Principais manifestações patológicas e técnicas recomendadas para se tratamento. (Adaptado de Timerman, 2011)	53
Tabela 6. Resultado do monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar durante os ensaios na platibanda nordeste (AUTORES, 2017)	64
Tabela 7. Resultado do monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar durante os ensaios na platibanda noroeste (AUTORES, 2017)	65
Tabela 8. Resultado do monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar durante os ensaios na platibanda sudoeste (AUTORES, 2017)	65
Tabela 9. Resultado do monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar durante os ensaios na platibanda sudeste (AUTORES, 2017)	65
Tabela 10. Resultado do Ensaio de Carbonatação na Platibanda Noroeste (AUTORES, 2017).....	68
Tabela 11. Resultado do Ensaio de Carbonatação na Platibanda Sudoeste (AUTORES, 2017).....	69
Tabela 12. Resultados dos ensaios de esclerometria na Platibanda Nordeste (AUTORES, 2017)	72
Tabela 13. Resultados dos ensaios de esclerometria na Platibanda Noroeste (AUTORES, 2017).....	72
Tabela 14. Resultados dos ensaios de esclerometria na Platibanda Sudoeste (AUTORES, 2017).....	73
Tabela 15. Resultados dos ensaios de esclerometria na Platibanda Sudeste (AUTORES, 2017).....	73

Tabela 16. Resultados dos ensaios de Resistividade Elétrica do Concreto na Platibanda Nordeste (AUTORES, 2017).....	78
Tabela 17. Resultados dos ensaios de Resistividade Elétrica do Concreto na Platibanda Noroeste (AUTORES, 2017).....	78
Tabela 18. Resultados dos ensaios de Resistividade Elétrica do Concreto na Platibanda Sudoeste (AUTORES, 2017).....	79
Tabela 19. Resultados dos ensaios de Resistividade Elétrica do Concreto na Platibanda Sudeste (AUTORES, 2017).....	79

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	30
Equação 2	31
Equação 3	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2. OBJETIVOS.....	14
1.2.1. Objetivo Geral	14
1.2.2. Objetivos Específicos	15
1.3. HIPÓTESE	15
1.4. JUSTIFICATIVAS	15
1.4.1. Tecnológicas.....	16
1.4.2. Econômicas	16
1.4.3. Sociais	16
1.4.4. Ecológicas	17
1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	17
1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. PROCESSO LICITATÓRIO DE OBRAS PÚBLICAS	19
2.1.1. Edital de licitação	21
2.1.2. Tipos de licitação	23
2.2. PATOLOGIA DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO	23
2.3. CORROSÃO DE ARMADURAS	25
2.3.1. O processo de corrosão	27
2.3.2. Meios corrosivos	32
2.3.3. Corrosão por íons de Cloreto	35
2.3.4. Corrosão devido à carbonatação	37
2.4. DIAGNÓSTICO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO..	39
2.4.1. Ensaios Não Destrutivos e Semi Destrutivos.....	40
2.5. RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO	51
3. ESTUDO DE CASO	54
3.1. LICITAÇÃO	54

3.1.1.	Apresentação da Edificação	54
3.1.2.	Inspeção Preliminar	56
3.2.	INSPEÇÃO INICIAL	57
3.3.	DIAGNÓSTICO.....	60
3.3.1.	Serviços Preliminares	60
3.3.2.	Elaboração dos Ensaios	61
3.3.3.	Conclusões e Recomendações.....	80
3.4.	RECUPERAÇÃO DA ESTRUTURA	81
3.4.1.	Remoção do concreto danificado	82
3.4.2.	Limpeza do substrato	82
3.4.3.	Preparação da armadura	83
3.4.4.	Proteção da armadura	85
3.4.5.	Ponte de aderência.....	86
3.4.6.	Material de recuperação	87
3.4.7.	Nivelamento da superfície.....	88
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS	91
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	92
5.1.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
5.2.	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	93
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
7.	ANEXOS.....	97
7.1.	TABELA DE RESULTADOS DO ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO – PLATIBANDA NORDESTE.....	98
7.2.	TABELA DE RESULTADOS DO ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO – PLATIBANDA NOROESTE.....	110
7.2	TABELAS DE RESULTADOS DO ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO – PLATIBANDA SUDOESTE	132
7.3	TABELAS DE RESULTADOS DO ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO – PLATIBANDA SUDESTE	147

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as obras de recuperação das edificações públicas são precedidas de licitação, que é o processo administrativo responsável pela escolha da empresa apta a ser contratada pela administração pública para o fornecimento de seus produtos e / ou serviços. O referido processo visa principalmente a escolha de opções mais vantajosas para os órgãos públicos, ou seja, a contratação de serviços ou compra de produtos com a melhor qualidade e menor preço, e geralmente ocorrem pelo menor preço, o que em muitos casos, principalmente quando se trata da área da Engenharia Civil, mais precisamente da Recuperação de Estruturas, pode comprometer a melhor técnica.

Ocorre que, para as empresas concorrentes orçarem a sua proposta, já no edital licitatório é fornecido o projeto de recuperação estrutural, que por vezes é feito sem a adequada inspeção e avaliação detalhada da estrutura, de forma a se chegar no real diagnóstico da patologia, não permitindo que o projetista faça o adequado projeto de recuperação da estrutura.

Quando a empresa vencedora da licitação se prepara para o início das obras de recuperação para executar o projeto de recuperação constante do edital, por vezes após a detalhada inspeção da estrutura, se depara com manifestações patológicas cujos mecanismos de degradação não foram corretamente determinados face a ensaios não realizados, não se fazendo o correto diagnóstico, as causas e os mecanismos de ação dos agentes envolvidos na questão.

Somente com o correto diagnóstico e levando em conta uma série de condicionantes técnicos e econômicos, escolhe-se a ação corretiva considerada a mais adequada para sanar o problema, e elabora-se o projeto de recuperação estrutural.

A inadequação do projeto para a restauração da estrutura, por vezes permitindo a continuação da ação dos mecanismos causadores das manifestações patológicas, poderá não restabelecer a sua vida útil projetada, diminuindo a sua

durabilidade, ou seja, à capacidade da estrutura de conservar suas características de desempenho, resistindo à ação das intempéries.

Nesta situação, afim de se executar a o reparo da estrutura de forma adequada restabelecendo a sua vida útil, é recomendado se refazer o projeto de recuperação a partir do conhecimento do real diagnóstico da patologia, alicerçado na prévia inspeção minuciosa da estrutura com os ensaios acessórios que se fizerem necessários.

Desta forma, este trabalho visa apresentar um estudo de caso decorrente de um edital onde houve a contratação de empresa para recuperação de uma estrutura em concreto armado, sem uma inspeção e diagnóstico detalhados, e durante a execução deparou-se com soluções não perfeitamente adequados à obra licitada.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Há influência da realização prévia de inspeção e diagnóstico das estruturas na elaboração de projetos de recuperação estrutural de obras públicas?

1.2. OBJETIVOS

Neste item apresentam-se os objetivos gerais e específicos da pesquisa a ser desenvolvida.

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar a influência da realização de inspeção prévia e um correto diagnóstico das estruturas para a elaboração de projetos de recuperação estrutural de obras públicas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- 1- Analisar o processo licitatório de obras públicas no Brasil;
- 2 - Avaliar o estado da estrutura estudada através de inspeção e elaboração ensaios não destrutivos e semi-destrutivos;
- 3 - Apresentar a metodologia de recuperação estrutural da edificação em estudo, definida a partir do diagnóstico realizado;
- 4 - Elaborar comparativo entre os serviços licitados e os executados, suas implicações, vantagens e desvantagens;

1.3. HIPÓTESE

Presume-se que a realização de inspeção e diagnóstico detalhados das estruturas de concreto armado de obras públicas influencia na elaboração de projeto de recuperação estrutural de obras públicas, pois através destes é possível obter parâmetros qualitativos e quantitativos para que sejam definidas técnicas e procedimentos adequados.

1.4. JUSTIFICATIVAS

Tem se observado que nas licitações de recuperação em estruturas de concreto armado de obras públicas, já consta do edital o projeto sobre o qual se faz o orçamento e cálculo do valor para a concorrência, contudo após ganhar a licitação, ao início da obra, observa-se que o projeto por vezes não é o adequado, pois foi elaborado pelo poder público sem uma inspeção detalhada, sem ensaios que seriam necessários, ocasionando um diagnóstico equivocado ou incompleto, o que teria levado o projetista a elaboração de projeto inadequada à necessidade da recuperação.

1.4.1. Tecnológicas

Em caso das obras públicas de recuperação estrutural realizadas com recursos governamentais, em um país de tão poucos haveres disponíveis como o Brasil, é fundamental a observância da boa técnica de Engenharia, de forma a minimizar o desperdício e retrabalho, propiciando alternativas adequadas com soluções tecnológicas corretas e melhor custo benefício possível, afim de evitar o surgimento de falhas e futuras manifestações patológicas, objetivando-se restabelecer a vida útil da estrutura.

1.4.2. Econômicas

A execução de um correto diagnóstico da manifestação patológica permite que se determine com exatidão nos projetos as técnicas e os produtos a serem utilizados, de forma a evitar desperdícios e retrabalho.

1.4.3. Sociais

Em caso das obras públicas de recuperação estrutural licitadas por edital e realizadas com os poucos recursos governamentais disponíveis, é indispensável que se faça o correto diagnóstico e o adequado projeto, proporcionando segurança aos usuários da edificação, restabelecimento da vida útil e economia de recursos públicos.

1.4.4. Ecológicas

O correto diagnóstico da manifestação patológica permite elaborar um projeto adequado, utilizando-se insumos e produtos sem desperdício, diminuindo a geração de resíduos sólidos.

1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa de cunho exploratório, com o objetivo de descrever as principais patologias ocorrentes nas estruturas de concreto e suas origens, utilizando-se das técnicas empregadas em pesquisas qualitativas. O método de trabalho foi dividido conforme descrito abaixo:

1) Revisão Bibliográfica: Foi realizada baseando-se em um levantamento bibliográfico com finalidade de abordar os tipos de licitação pública e como as mesmas são elaboradas, além da descrição das manifestações patológicas mais ocorrentes em estruturas de concreto armado, juntamente com os Ensaaios normalmente executados in loco para o diagnóstico das mesmas causando mínimo dano à estrutura estudada.

2) Estudo de caso: Apresentou-se o diagnóstico das patologias ocorrentes na edificação em estudo, bem como a execução dos procedimentos adotados para a recuperação da mesma, baseados no referido diagnóstico.

3) Análise e interpretação dos dados: Através das pesquisas realizadas nas bibliografias disponíveis acerca do tema, juntamente com as informações levantadas no estudo de caso, realizou-se um comparativo entre os serviços licitados e os executados na obra estudada, onde foram levantadas as implicações, vantagens e desvantagem da realização de um diagnóstico detalhado.

1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho será estruturado em capítulos para facilitar a sua compreensão, que serão apresentados da seguinte forma:

O **Capítulo 1** apresenta o problema de pesquisa e seus objetivos, bem como delinea as principais justificativas para a realização deste estudo e os procedimentos metodológicos a serem adotados.

O **Capítulo 2** apresenta a revisão bibliográfica e discorre sobre os tipos de licitação pública existentes no Brasil e como as mesmas são elaboradas, além da descrição das manifestações patológicas mais ocorrentes em estruturas de concreto armado, juntamente com os Ensaaios normalmente executados in loco para o diagnóstico das mesmas causando mínimo dano à estrutura estudada.

O **Capítulo 3** trata sobre o estudo de caso empregado neste trabalho, apresentando a descrição do diagnóstico realizado na estrutura, bem como a apresentação dos procedimentos de recuperação determinados e utilizados com base do referido diagnóstico.

O **Capítulo 4** apresenta a análise dos resultados do estudo, com um comparativo entre os serviços licitados e executados.

O **Capítulo 5** apresenta as considerações finais acerca da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. PROCESSO LICITATÓRIO DE OBRAS PÚBLICAS

A Administração Pública, direta e indireta, não possui autonomia para celebrar contratos como adquirir, vender, ceder, locar ou contratar obras ou serviços, pois esta não trabalha com recursos próprios ou disponíveis, mas sim com recursos públicos. (FARINELI, 2010).

A licitação de acordo com Farineli (2010) é um processo administrativo que visa assegurar igualdade de condições a todos que queiram realizar um contrato com o Poder Público. A Licitação é disciplinada por lei (Lei 8666 de 1993). Esta estabelece critérios objetivos de seleção das propostas de contratação mais vantajosas para o interesse público.

Obra pública, é considerada toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação de bem público. Ela pode ser realizada de forma direta, quando a obra é feita pelo próprio órgão ou entidade da administração, por seus próprios meios, ou de forma indireta, quando a obra é contratada com terceiros por meio de licitação. Neste caso, são autorizados diversos regimes de contratação (TCU, 2014):

- a) Empreitada por preço global:** Quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo e total;
- b) Empreitada por preço unitário:** Quando se contrata a execução da obra ou serviço por preço certo de unidades determinadas;
- c) Tarefa:** Quando se ajusta a mão de obra para pequenos trabalhos por preço certo, com ou sem fornecimento de materiais;

- d) Empreitada integral:** Quando se contrata um empreendimento em sua integralidade, compreendendo todas as etapas das obras, serviços e instalações necessárias.

Sobre obras públicas, o Tribunal de Contas da União afirma que:

A conclusão de obra pública é evento que depende de uma série de etapas, que se iniciam muito antes da licitação propriamente dita e se constituem em passos fundamentais para a garantia de sucesso do empreendimento. O cumprimento ordenado dessas etapas leva a obtenção de um conjunto de informações precisas que refletirão em menor risco de prejuízos à Administração (TCU, 2014).

Através da figura 1, apresenta-se um fluxograma que procura demonstrar em ordem sequencial, as etapas a serem realizadas para a adequada execução indireta de uma obra pública.



Figura 1. Fluxograma de procedimentos (TCU, 2014)

2.1.1. Edital de licitação

O edital de licitação segundo o Tribunal de Contas da União (2014), “é um documento que contém as determinações e posturas específicas para determinado procedimento licitatório, obedece a legislação em vigor. O art. 40 da Lei nº 8.666/1993 relaciona elementos e as informações que devem constar deste documento”.

De acordo com o art. 22 da Lei nº 8.666/1993 o edital deve definir a modalidade de licitação que pode ser:

- a) **Concorrência:** é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados que, na fase inicial de habilitação preliminar, comprovem possuir os requisitos mínimos de qualificação exigidos do edital para execução de seu objeto;
- b) **Tomada de preços:** é a modalidade de licitação entre interessados devidamente cadastrados ou que atendem a todas as condições exigidas para o cadastramento até o terceiro dia anterior à data do recebimento das propostas, observada a necessária qualificação;
- c) **Convite:** é a modalidade de licitação entre interessados do ramo pertinente ao seu objeto, cadastrados ou não, escolhidos e convidados em número mínimo de três pela unidade administrativa, a qual afixará, em local apropriado, cópia do instrumento convocatório e o estenderá aos demais cadastrados no correspondente especialidade que manifestarem seu interesse com antecedência de até vinte e quatro horas da apresentação das propostas;
- d) **Concurso:** é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados para a escolha de trabalho técnico, científico ou artístico, mediante a instituição de prêmios ou remuneração aos vencedores, conforme

critérios constates de edital publicado na imprensa oficial com antecedência mínima de quarenta e cinco dias;

- e) **Leilão:** é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados para a venda de bens moveis inservíveis para a Administração ou de produtos legalmente apreendidos ou penhorados, a quem oferecer o maior lance, igual ou superior ao da avaliação.

Além disso, de acordo com o TCU (2014), para a aquisição de bens e serviços comuns, poderá ser adotada a licitação na modalidade de pregão, que é regida pela Lei nº 10.520/2002. O TCU posiciona-se no sentido da necessidade de realização de pregão eletrônico para a contratação de serviços de engenharia cujos padrões de desempenho e qualidade possam ser objetivamente definidos no edital por meio de especificações usuais no mercado, chamados de serviços comuns. A escolha da modalidade de licitação segundo o TCU (2014) para as obras e serviços de engenharia deve ser feita em razão do valor estimado do empreendimento:

- a) Convite: até R\$150.000,00;
- b) Tomada de preços: R\$ 1.500.000,00;
- c) Concorrência: acima de R\$ 1.500.000,00;
- d) A complexidade da obra também deve ser levada em conta quando da definição da modalidade da licitação: quanto mais complexa a obra ou serviço a ser contratado, tanto maiores devem ser as exigências de habilitação, o que influencia diretamente na modalidade a ser escolhida.

2.1.2. Tipos de licitação

Sobre os tipos de licitação o TCU (2014) explica que o edital de licitação deve estabelecer o tipo de licitação em conformidade com o que determina o § 1º do art. 45 da Lei nº 8.666/1993:

- a) Menor preço (o vencedor é o licitante que apresentar a proposta de acordo com as especificações do edital ou convite e ofertar o menor preço);
- b) Melhor técnica;
- c) Técnica e preço.

Os dois últimos somente serão utilizados nos casos de trabalhos mais complexos, para os quais seja fundamental que os proponentes disponham de determinadas qualidades técnicas para a execução da obra.

2.2. PATOLOGIA DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Os danos que se manifestam nas estruturas de concreto, segundo Azevedo (2011), constituem indícios de comportamento irregular de componentes do sistema, devendo ser devidamente avaliados e adequadamente corrigidos para que não venham a comprometer as condições de estabilidade e segurança do elemento danificado ou até da edificação. Esse tipo de dano caracteriza o que chamamos de manifestação patológica e é objeto da ciência identificada como Patologia.

Para Helene e Figueiredo (2003), patologia pode ser entendida como a parte da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema. À terapia cabe estudar a correção e a solução desses

problemas patológicos, inclusive aqueles devidos ao envelhecimento natural. Para obter êxito nas medidas terapêuticas de correção, reparo, reforço ou proteção, é necessário que não apenas o estudo precedente, o diagnóstico da questão, tenha sido bem conduzido, mas principalmente conheça muito bem as vantagens e desvantagens dos materiais, sistemas e cada um dos procedimentos de recuperação de estruturas de concreto.

Sobre manifestações patológicas nas estruturas de concreto, Azevedo (2011) explica que podem ter diversas origens e resultam de ações que agem sobre essas estruturas, sejam de origem de caráter físico, químico ou mecânico.

As manifestações patológicas mais comuns, de acordo com Azevedo (2011), são:

- a) Porosidades excessivas do concreto: denominados de ninhos de pedras, bicheiras, são oriundas de falhas que ocorrem na fase de execução da estrutura, motivadas por deficiências diversas (composição do concreto, altura de lançamento do concreto, alta densidade do concreto, vedação das formas).
- b) Corrosão do concreto: o concreto pode sofrer desgastes superficiais com o tempo em consequência da ação de agentes físicos, químicos e biológicos, gerando problemas que prejudicam o desempenho do material em determinadas aplicações.
- c) Fissuras: São manifestações patológicas que se manifestam nas estruturas de concreto sempre que ocorram tensões de tração que superam a capacidade resistente do concreto. Podem ocorrer com o concreto ainda em estado fresco ou no endurecido. A configuração da fissura, sua posição na peça e a variação de abertura permitem, em muitos casos, diagnosticar a causa da sua ocorrência.

A fissuração no estado endurecido, de acordo com Azevedo (2011), resulta normalmente das ações mecânicas ou variações de condições ambientais de contorno que dão origem a esforços excessivas das peças, dentre as ações que podem ocasionar a fissuração destaca-se a corrosão das armaduras internas do concreto armado.

2.3. CORROSÃO DE ARMADURAS

O concreto é visto como um material de altíssima durabilidade, e que dispensava reparos. Mas com a intensificação do uso do concreto foi surgindo as patologias, entre elas a corrosão em armaduras. Para que ocorra uma vida útil elevada do concreto, viu-se nas últimas décadas a necessidade de conhecer a agressão da atmosfera, a espessura do cobrimento, a qualidade do aço, o tipo de utilização da estrutura, a permeabilidade e a qualidade do concreto.

Segundo Graeff (2007), a evolução da corrosão no concreto compromete diretamente na sua estrutura, tanto na questão de durabilidade, quanto na sua vida útil que pode ser bruscamente minimizada devido ação de processos de deterioração do material.

Para tentarmos entender o porquê de a corrosão ser um tema tão importante a ser gerenciado na área da construção civil, em primeiro lugar tentaremos expor uma definição para tal. Dessa forma, de acordo com Gentil (1996):

Pode-se definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos. A deterioração causada pela interação físico-química entre o material e o seu meio operacional representa alterações prejudiciais indesejáveis, sofridas pelo material, tais como desgaste, variações químicas ou modificações estruturais, tornando-o inadequado para o uso.

Em se tratando da deterioração de aço, basicamente são dois os processos de corrosão que podem se desenvolver (HELENE, 1993):

- a) Corrosão eletroquímica: o fenômeno ocorre como resultado da formação de pilhas ou células de corrosão devido a presença de umidade, água ou solução aquosa na superfície das barras de aço ou no concreto que a envolve, que possam atuar como eletrólito. A dissolução do aço ocorre nas regiões anódicas e o processo não é uniforme pois nas regiões catódicas o ataque pode ser considerado desprezível. A corrosão das armaduras em presença de umidade ou à temperatura ambiente pode ser considerado sempre um processo do tipo corrosão eletroquímica.

- b) Oxidação direta: os átomos de aço reagem diretamente com o oxigênio. Comumente, é uma reação gás-metal ou íon-metal com formação de uma película uniforme e continua de óxido de ferro. Esse tipo de reação caracteriza-se por ser muito lenta a temperatura ambiente, podendo ser significativa apenas em altas temperaturas. Geralmente, acarreta uma corrosão uniforme que ocorre igualmente sobre toda a superfície da armadura.

Segundo Gemelli (2001), independentemente no mecanismo envolvido, seja ele por corrosão química ou corrosão eletroquímica, a ação mais frequente em materiais metálicos deve-se principalmente, ao de possuírem um conjunto de propriedades que são mais apropriadas a atividade à qual é destinado, e também o de serem mais sensíveis aos meios corrosivos do que outros materiais como: cerâmicos, ou de polímeros.

Ainda de acordo com Gemelli (2001), o número elevado da utilização de materiais metálicos facilita para as elevadas taxas de perdas, mesmo que a

velocidade de ataque seja pequena. Estimativas demonstram que a corrosão destrói cerca de 25% da produção mundial anualmente, o que chega a representar de 5 a 7 toneladas por segundo.

Como podemos observar a corrosão é uma patologia que atinge diretamente tanto na durabilidade e resistência, quanto no desempenho estrutural, podendo ocasionar além de acidentes, altos prejuízos a economia de um país, com isso podemos observar o porquê que a corrosão é um tema que tem recebido atenção especial da comunidade científica.

2.3.1. O processo de corrosão

De acordo com Gentil (2003) admite-se, que a armadura está protegida, quando está no interior do concreto, por se altamente alcalino e a ação isolante na massa do concreto. Segundo o autor, ação isolante é exercida pelo concreto interpondo-se entre o meio corrosivo e a armadura, principalmente se o concreto ser bem denso, compactado e apresentar cobrimento adequado a armadura, impedindo assim, a penetração de oxigênio e água, que são essenciais para a corrosão do aço.

Segundo Husni (2003) a corrosão é um processo que ocorre na fase aquosa, no caso do concreto armado o fenômeno ocorre na solução existente nos poros internos. Em concretos de baixa qualidade, executados com altas relações água/cimento e, por conseguinte, que apresentam elevada porosidade, assim como em componentes estruturais afetados por umidade ou ciclos de molhagem, o fenômeno da corrosão é observado com maior frequência.

A NBR 6118 – Projeto de estruturas de Concreto - Procedimento (ABNT, 2014) diz que qualquer barra da armadura, de montagem e estribos, deve ter cobrimento de concreto de pelo menos igual ao seu diâmetro.

Sobre a velocidade de corrosão Gentil (1996) explica:

No estudo do processo de corrosão do concreto deve-se considerar não somente os fatores capazes de agir sobre a armadura, mas também aqueles agressivos a pasta de cimento e/ou agregados ou relacionados com as características do concreto como, por exemplo, porosidade e permeabilidade.

Para Husni (2003), a elevada alcalinidade apresentada pela solução nos poros do concreto ($\text{ph} > 12,5$) proporciona um meio protetor ao aço em que a velocidade de corrosão (VC) é praticamente nula. Esta condição é denominada passividade, sendo que os valores de VC das armaduras são inferiores a $1\mu\text{m/ano}$. O estado passivo das armaduras pode ser perdido essencialmente devido à ação de dois mecanismos: o ataque por cloretos e a perda de alcalinidade do concreto.

A Figura 2 demonstra uma representação esquemática das patologias típicas observadas em vigas de concreto armado afetadas por corrosão.

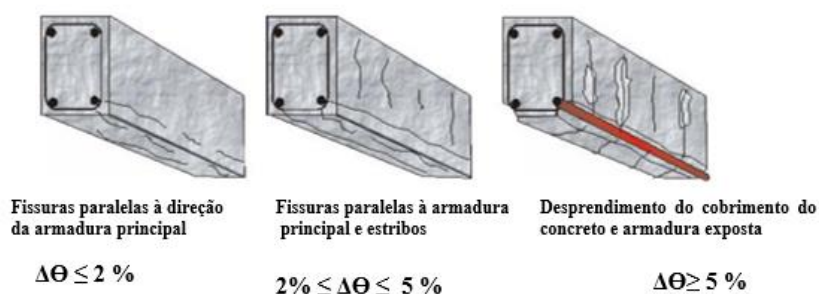


Figura 2. Típicas manifestações em vigas afetadas pela corrosão (HUSNI, 2003)

Sobre fissuras Graeff (2007) explica que a existência de fissura no concreto armado é importante para o estudo da corrosão, pois essas podem se constituir num cantinho de menor resistência para a penetração de agentes

agressivos, facilitando assim sua migração a partir do meio e seu acesso à armadura.

Segundo Polito (2006), uma estrutura de concreto exposta a um ambiente contendo cloretos atingirá a quantidade necessária ao início da corrosão, primeiramente nas regiões fissuradas. A velocidade de penetração dos cloretos dependerá da abertura da fissura e da qualidade do concreto.

A NBR 6118 (ABNT, 2014) explica que a fissuração nas armaduras é inevitável, devido à grande variabilidade e a baixa resistência do concreto à tração, mesmo sob as ações da utilização, valores críticos de tensões de tração são atingidos. Tendo em vista, a obtenção de um bom desempenho relacionado a proteção das armaduras quanto à corrosão e à aceitabilidade sensorial dos usuários, busca-se controlar a abertura dessas fissuras. Nas estruturas de concreto protendido existe também, sendo nesta com menor probabilidade de ocorrência de fissuras, nesse caso as fissuras podem ser mais nocivas.

Sobre os riscos das fissuras, Graeff (2007) afirma que:

Sempre que o valor da abertura de fissura for menor ou igual àquele preconizado nas normas, estas não correspondem a um risco significativo com relação a entrada de agentes agressivos, uma vez que as mesmas não permitem a entrada destes agentes ou terminam obturadas pelos próprios produtos da corrosão.

A NBR 6118 (ABNT, 2014) diz que a abertura máxima das fissuras, desde que não exceda valores da ordem de 0,2 mm a 4 mm sob ação das combinações frequentes, não tem importância significativa na corrosão das armaduras.

De acordo com Polito (2006), “dependendo das características da fissura, da alcalinidade do concreto e da quantidade de água presente, pode ocorrer o fenômeno de auto cicatrização da fissura, ou seja, o acúmulo de carbonatos na superfície da fissura.”

O mecanismo de corrosão das armaduras no concreto é de natureza eletroquímica, tal qual as reações de corrosão dos metais em presença de água ou ambiente úmido com umidade relativa maior que 60%. (Helene, 1993)

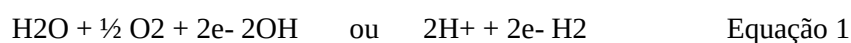
Segundo Helene (1993), “Na corrosão em meio aquoso ou eletroquímica, os elétrons movimentam-se no aço, partindo das regiões anódicas para as catódicas, completando-se o circuito elétrico através do eletrólito que é uma solução iônica”.

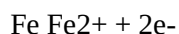
Sobre a corrosão eletroquímica, Carvalho (2014) explica que ela ocorre na estrutura de concreto armado pela dissolução do aço comum num meio aquoso, onde os átomos do aço se dissolvem como íons. Didaticamente, o modelo mais simples para esboçar a corrosão eletroquímica é a chamada célula de corrosão galvânica, formada a partir de dois metais de eletronegatividades distintas, imersos em uma solução aquosa e conectados eletricamente, conforme mostra a Figura 3.



Figura 3. Modelo da célula de corrosão galvânica (CARVALHO, 2014)

Pode-se observar a formação de duas regiões distintas, sendo, cada uma delas, caracterizada por uma reação diferente. Carvalho (2014) explica que do lado esquerdo da pilha, onde está localizado o cátodo, ocorre uma reação de redução do oxigênio ou do hidrogênio (Equação 1), e do lado direito, onde se encontra o ânodo ocorre à reação de oxidação (Equação 2).





Equação 2

De acordo com Helene (1993), as regiões anódicas e catódicas surgem a partir de uma diferença de potencial gerada na superfície da armadura. Segundo Monteiro (2002) a reação catódica é a primeira, ocorrendo em meios aerados de pH neutros e básicos ($\text{pH} > 7$). Já a segunda reação se passa em meios geralmente ácidos ($\text{pH} < 7$).

A Figura 4 Apresenta um esquema simplificado da célula de corrosão formada.

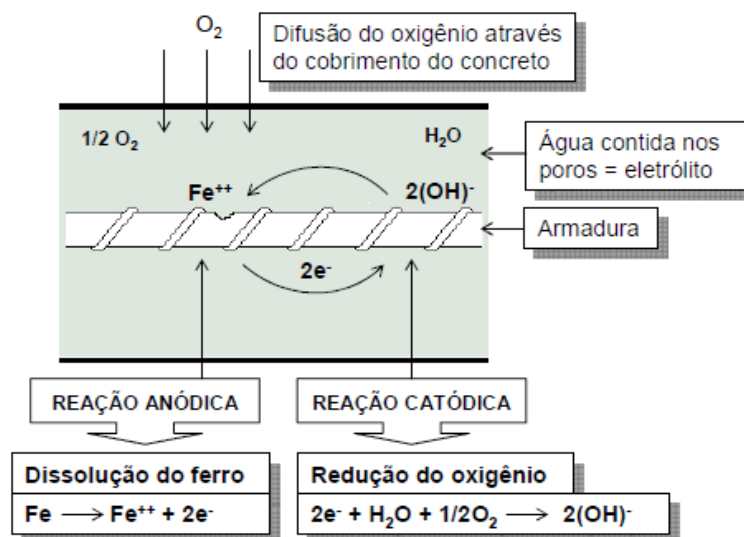


Figura 4. Esquema representativo da célula de corrosão formada (VIEIRA, 2003)

Sendo assim, Vieira (2003) afirma que qualquer diferença de potencial gerada entre as zonas anódica e catódica acarreta o apareciemnto de corrente elétrica e, conforme a magnitude da corrente e o acesso de oxigênio, haverá ou não corrosão na armadura.

Segundo o modelo clássico de corrosão proposto por Tuutti (1982), o processo de corrosão apresenta-se dividido em dois períodos: o de iniciação, que

corresponde ao intervalo de tempo entre a execução da estrutura e a despassivação da armadura; e o de propagação, referente ao desenvolvimento da corrosão até o aparecimento de uma manifestação patológica considerada grave. O esquema está representado na Figura 5.

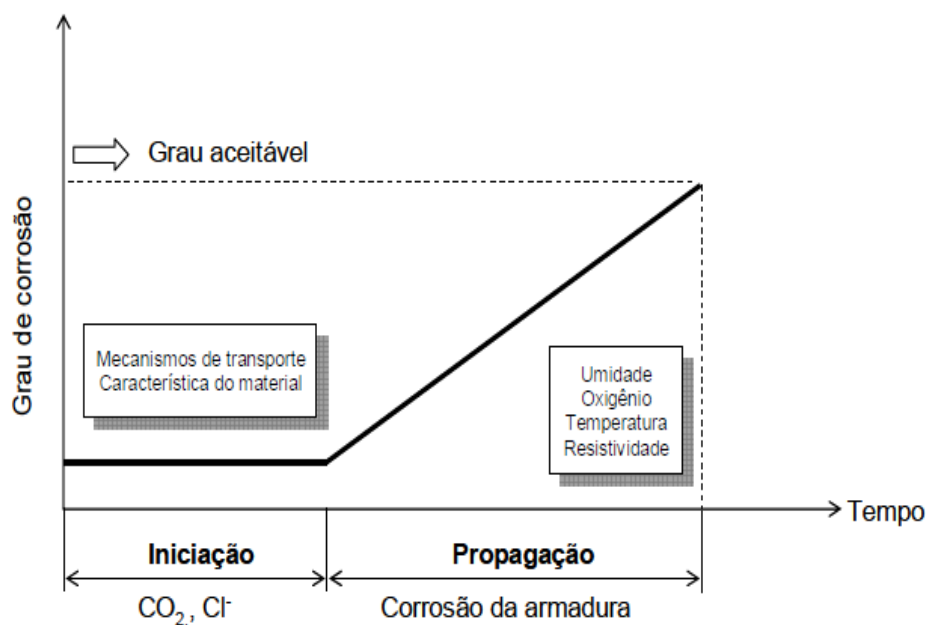


Figura 5. Gráfico de representação dos períodos do processo de corrosão (TUUTTI, 1982)

2.3.2. Meios corrosivos

Sobre a ação dos meios corrosivos, Buaszczyk (2009) explica:

O desenvolvimento do processo eletroquímico da corrosão do aço no concreto envolve uma série de fatores. Na ausência de agentes externos, o concreto age como uma cobertura alcalina de proteção para o aço, que se encontra revestido com uma película passiva intacta. Entretanto, quando ocorre a interferência de agentes externos, a estabilidade eletroquímica que antes existia fica comprometida, apresentando como tempo sinais de deterioração da armadura.

Segundo Gentil (2003), deve-se ressaltar a importância que representa a natureza do meio corrosivo que se encontra nas proximidades da superfície metálica. É evidente, também que no caso de um material metálico reagir com o meio corrosivo e formar uma película passivadora, essa irá influenciar na posterior ação corrosiva do meio.

2.3.2.1. Atmosfera

Segundo Gemelli (2001), a corrosividade da atmosfera depende principalmente dos fatores como: a umidade relativa e o teor de dióxido de enxofre. A umidade relativa do ar varia em função da temperatura e das condições climáticas, a corrosividade da atmosfera e, portanto, as velocidades de corrosão variam em consequência. O autor evidencia a importância da umidade relativa, de que a mesma indica um nítido aumento na velocidade de corrosão do aço desde que a taxa de umidade relativa ultrapasse 80%.

Sobre a ação do dióxido de enxofre, Gemelli (2001) explica que na atmosfera terrestre são lançados cerca de 100 milhões de toneladas de dióxido de enxofre por ano pela queima de petróleo e de carvão. Resultados experimentais mostram que a presença de dióxido de enxofre na atmosfera aumenta consideravelmente a velocidade da corrosão.

De acordo com Gentil (2003), o dióxido de enxofre, quando se unem com umidade presente no ar, tornam-se extremamente agressivas, sendo que em Londres a cada 750 mil toneladas de dióxido de enxofre, são capazes de dissolver completamente 400 mil toneladas de ferro, além de ter como consequência a formação da chuva ácida, que é responsável pela corrosão em estruturas metálicas.

Segundo Gemelli (2001), o tempo de exposição à umidade, que depende das condições climáticas e do teor de poluentes, permite classificar a atmosfera em cinco categorias de acordo com a sua corrosividade.

A Tabela 1 indica a velocidade média da corrosão do aço para cada tipo de corrosividade atmosférica.

Corrosividade	Vme – 1º Ano	Vme – Dez primeiros anos	Vme – Em estado estacionário
Baixíssima	<1,5	<0,5	<0,1
Baixa	1,5 a 25	0,5 a 5	0,1 a 1,5
Média	25 a 50	5 a 12	1,5 a 6
Elevada	50 a 80	12 a 30	6 a 20
Elevadíssima	80 a 200	30 a 100	20 a 90

Tabela 1. Indicação de velocidade média de corrosão (Vme), em pm/ano, do aço em diferentes atmosferas (GEMELLI, 2001)

2.3.2.2. Águas Naturais

De acordo com Gentil (2003), quando os materiais metálicos entram em contato com a água tendem a sofrer corrosão, a qual vai depender de várias substâncias que podem estar contaminados na mesma, os mais frequentemente encontrados são: os gases dissolvidos (oxigênio, nitrogênio, cloro, amônia, entre outros), sais dissolvidos (cloreto de sódio, de ferro e magnésio), além de matéria orgânica de origem animal e vegetal, bactérias, limos e algas. Podemos citar também, na apreciação do caráter corrosivo da água, o pH, a temperatura, a velocidade e a ação mecânica.

Sobre o efeito da ação da água, Itman Filho (2010) afirma que a água provoca o desgaste da camada passiva e provoca a corrosão da superfície do metal exposta, sendo que os efeitos podem ser diminuídos, mudando-se detalhes construtivos.

2.3.2.3. Solo

Segundo Gentil (1996), o comportamento do solo como meio corrosivo deve ser considerado de grande importância, levando-se em consideração as enormes extensões de tubulações enterradas, como oleodutos, gasodutos, de esgoto, entre outros. A corrosão em tubulações ou tanques, pode causar perfurações que provocam vazamento, com consequente contaminação do solo, ou de lençóis freáticos, e não descartada a possibilidade de ocorrência de explosões e incêndio, colocando em risco tanto a vida de seres humanos, quanto a fauna e flora que os cerca.

Sobre a influência de solo no processo de corrosão, Graeff (2007) explica que com a elevada umidade do solo, podem ocorrer fissuras, que chegam a medir cerca de 0,3 mm, facilitando assim a penetração da água nas armaduras provocando focos de corrosão.

2.3.3. Corrosão por íons de Cloreto

De acordo com Husni (2003), a presença de uma concentração crítica (C_c) de íons de cloreto em contato com a superfície da armadura provoca a despassivação do aço e a corrosão localizada. O valor de C_c depende de diversos fatores, tais como o pH, o teor de aluminato tricálcico no cimento e, em alguns casos, do teor de umidade do concreto.

A concentração de cloretos nas estruturas de concreto é um fator que deve ser levado em consideração, já que o aumento das concentrações de Cl^- , de acordo com Carvalho (2014), além de diminuir a resistividade, devido à maior condutividade proporcionada por estes íons, pode também provocar o aumento da velocidade de corrosão.

A presença de cloretos no concreto, segundo Vieira (2003), pode ser decorrente do meio externo, onde os íons penetram nos poros da estrutura por mecanismos de difusão ou absorção capilar, como proveniente da utilização de materiais contaminados ou aditivos aceleradores de pega, conforme ilustrado na Tabela 2.

Fontes externas	Cloretos adicionados à massa de concreto
Maresia ou névoa de ambiente marinho	Aditivos aceleradores de pega a base de CaCl_2
Água do mar (zonas de respingo e variação de maré)	
Sais de degelo	Agregados contaminados
Processos industriais	
Solos contaminados	
Lavagens com ácido muriático	

Tabela 2. Fontes de cloreto no concreto (VIEIRA, 2003)

Segundo Carvalho (2014), quando os cloretos, juntamente com a água e oxigênio encontram a película passivadora da armadura, provocam acidificações localizadas que conduzem a desestabilizações pontuais da camada de óxidos passivos. A despassivação por íons cloreto ocorre de forma localizada, o que faz com que a corrosão por cloretos seja tipicamente por pites, diferentemente da ocorrida devido à carbonatação (corrosão generalizada).

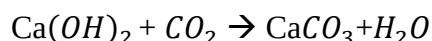
Para Figueiredo e Reilly (2003), pode-se ter um prognóstico quando a corrosão é por ataque de cloretos, como as seguintes características:

- Aumento da umidade interna e da condutividade elétrica do concreto;
- Aumento da taxa de dissolução do aço;
- Formação de produtos de corrosão;

- d) Produção de tensões internas
- e) Fissuração do concreto
- f) Desplacamento do cobrimento.

2.3.4. Corrosão devido à carbonatação

O processo de transformação, por ação gás carbônico (CO₂) dos compostos do cimento hidratado em carbonatos, de acordo com Helene (1993) é denominado carbonatação do concreto, ocorre lentamente segundo a reação principal:



Sobre o processo de carbonatação Helene (1993) explica que:

A carbonatação, apesar de responsável por um incremento pequeno de retração, não prejudica por si só o concreto simples. Até pelo contrário, concretos carbonatados são mais resistentes e mais impermeáveis à penetração de agentes agressivos que os mesmos concretos não carbonatados. O problema ocorre com a redução da alcalinidade da solução presente nos poros ao redor das armaduras. O pH de precipitação do carbonato de cálcio, de 8,3 a 9 à temperatura ambiente, reduz substancialmente as condições de estabilidade química da capa ou película passivadora do aço.

A carbonatação, segundo Husni (2003) fenômeno em que o pH de materiais cimentícios é reduzido, ocorre pela reação físico-química entre os compostos hidratados do cimento e o CO₂ da atmosfera. O avanço da frente de carbonatação está diretamente relacionado à facilidade que o CO₂ encontra para difundir-se no interior do concreto, às condições ambientais e às propriedades do concreto. A carbonatação ocorre como resultado da reação química entre o hidróxido de cálcio, Ca(OH)₂, e outros álcalis (sódio e potássio) presentes na solução dos poros com dióxido de carbono (CO₂) atmosférico.

A Figura 6 demonstra um esquema simplificado de corrosão de armaduras por carbonatação.

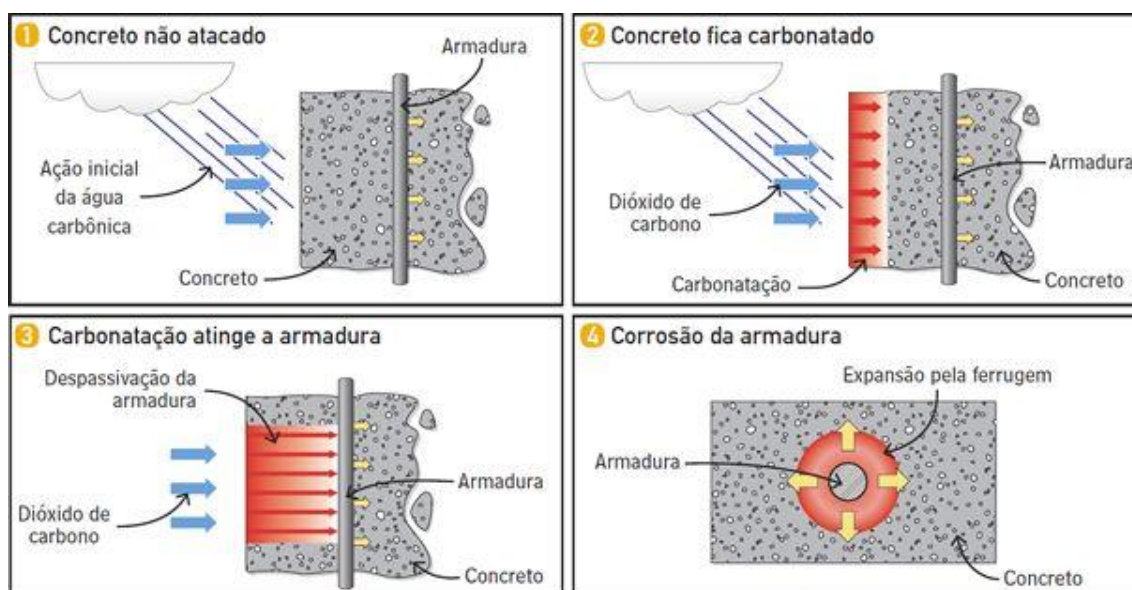


Figura 6. Esquema simplificado de corrosão de armaduras por carbonatação (CORSINI, 2013)

Sobre a penetração do gás carbônico no concreto, Helene (1993) explica que dá-se predominantemente por um mecanismo de difusão. Os mecanismos de absorção capilar e migração de íons não se aplicam ao caso. Portanto na maioria dos casos trata-se de gradientes de concentração de CO_2 . Influirá a concentração de CO_2 no ambiente externo, junto a estrutura, comparativamente à concentração de CO_2 nos poros capilares do concreto de cobrimento das armaduras. Em poros saturados de água a difusão de CO_2 será desprezível e em poros excessivamente secos faltará água para que a reação ocorra.

Para Figueiredo e Reilly (2003), pode-se ter um prognóstico quando a corrosão é por carbonatação, como as seguintes características:

- a) Aumento da espessura da frente de carbonatação;
- b) Redução do pH do concreto;
- c) Despassivação da armadura
- d) Formação de produtos de correção
- e) Geração de tensões internas
- f) Fissuras do concreto

g) Deslocamento do cobrimento

2.4. DIAGNÓSTICO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Ao se verificar a existência de manifestações patológicas em uma estrutura de concreto armado, passa a ser necessária a realização de uma inspeção detalhada e minuciosamente planejada para que seja possível se determinar as reais condições da estrutura, avaliando-se as anomalias existentes, suas causas e metodologia a ser aplicada para a recuperação. A importância das estruturas em termos de resistência e durabilidade, bem como a agressividade ambiental, devem ser observadas quando da tomada de decisão com relação as providências a serem adotadas e aos limites a serem seguidos quanto à avaliação dos riscos oferecidos pelos mecanismos de degradação (SOUZA, 1998).

Tendo em vista o conhecimento atual dos processos e mecanismos destrutivos que atuam sobre as estruturas e considerando a grande evolução tecnológica dos últimos anos – com o desenvolvimento de equipamentos e técnicas de observação de estruturas – é perfeitamente possível diagnosticar com êxito a maioria dos problemas patológicos (HELENE, 1992).

Para a intervenção nas estruturas, Timerman (2011) explica que devem ser obrigatoriamente procedidas de uma conduta, primeiramente, uma vistoria completa nas estruturas, com registro das anomalias nelas instauradas, na sequência uma coleta de dados de campos e ensaios em laboratório, e por fim uma formulação de um diagnóstico, assim como de um prognóstico das alternativas de intervenção.

Conforme Souza (1998), na etapa do levantamento dos dados, o profissional deve ser capaz de caracterizar com o máximo rigor a necessidade ou não de adoção de medidas especiais. Esta etapa fornecerá os subsídios necessários para que a análise possa ser feita corretamente.

Já na segunda etapa, a análise dos dados, o profissional deverá compreender perfeitamente o comportamento da estrutura estudada, bem como o surgimento e desenvolvimento das manifestações patológicas. É necessário que a referida análise seja minuciosamente realizada, evitando assim que as anomalias mais superficiais ocultem as mais graves, prejudicando a detecção das mesmas (COIAS, 2006).

Apesar da importância e eficácia do método de inspeção visual, Sahuinco (2012) cita que, para que um diagnóstico seja elaborado com um nível elevado de precisão e detalhamento, faz-se necessária a verificação da durabilidade, estabilidade e resistência da estrutura através de ensaios. Enquanto a inspeção visual fornece parâmetros qualitativos, os ensaios são quantitativos, possibilitando um conhecimento acerca dos danos no interior das estruturas que não podem ser visíveis a olho nu.

2.4.1. Ensaios Não Destrutivos e Semi Destrutivos

Os ensaios no concreto permitem que sejam explorados diversos tipos de características do material e podem ser realizados in loco ou em laboratório. Seus métodos podem ser classificados com base na existência ou não de danos à estrutura ensaiada. A aplicação dos métodos denominados destrutivos, apesar de serem fundamentais em diversas situações, resulta na alteração das propriedades do testemunho ensaiado e inutilização do mesmo após a realização. Já os ensaios não destrutivos não proporcionam nenhum tipo de dano ao material e, apesar de possuírem restrição quanto à avaliação da uniformidade da resistência mecânica do material, vem sendo cada vez mais desenvolvidos e têm sido normalizados por diversos órgãos regulamentadores no mundo inteiro (TÉCHNE, 2009).

Segundo Coias (2006), devido ao interesse voltado à ampliação e eficácia dos métodos não destrutivos e semi-destrutivos de inspeção e ensaios das

edificações, existe atualmente uma gama de técnicas e instrumentos variados com o objetivo de facilitar as observações e intensificar o alcance e rigor das mesmas, fornecendo dados essenciais aos profissionais responsáveis pela intervenção de conservação, reparo e recuperação de estruturas.

A seguir serão descritos alguns dos Ensaaios não destrutivos e semi-destrutivos mais utilizados para o diagnóstico de estruturas de concreto armado.

2.4.1.1. Ensaio de Pacometria

Segundo Sahuinco (2011), Pacometria é o nome dado ao ensaio utilizado para a detecção das armaduras no interior dos elementos estruturais de concreto armado, bem como do seu cobrimento, sendo realizado com a utilização de um equipamento conhecido como pacômetro. O referido aparelho cria um campo eletromagnético, onde há a interação entre a baixa frequência e as armaduras da estrutura, gerando uma leitura no equipamento. Após o recolhimento dos dados (intensidade e frequência), é possível identificar a localização das barras de aço do interior da estrutura, bem como estimar o diâmetro e cobrimento das mesmas.

Através da movimentação do equipamento sobre a superfície da estrutura de concreto armado, há alteração da intensidade de sinal entre alto e baixo, onde os valores máximos indicam a presença de barras. Para que a percepção da disposição das armaduras nos elementos de concreto armado seja facilitada, a superfície do elemento verificado deve ser marcada à medida que as mesmas vão sendo detectadas. Deste modo, é possível determinar, por exemplo, o espaçamento entre as armaduras (COIAS, 2006).

O referido ensaio possui grande importância para a elaboração dos demais ensaios nas estruturas de concreto armado, pois identificando-se a

localização das armaduras no interior da peça, evita-se que as mesmas sejam danificadas, em caso de extrações de corpos de prova, ou até mesmo alterações nos ensaios devido a interferência causada pelas mesmas (TÉCHNE, 2009).

A Figura 7 exhibe um dos modelos de equipamento utilizado para a detecção de armaduras no interior do elemento estrutural de concreto armado:



Figura 7. Modelo de Pacômetro (PROCEQ, 2017)

Não há normalização brasileira referente a este ensaio, por isso são utilizadas como referência normas estrangeiras, podendo-se citar: British Standards Institute (BSI) BS 1881 204:1988 - Testing Concrete Recommendations on the use of electromagnetic covermeters; ACI 228.2R-21 Part 2 (2004) Nondestructive Test Methods for evaluation of Concrete in Structures, entre outras (Helene, 2013).

2.4.1.2. Ensaio de Carbonatação

Conforme visto anteriormente, a carbonatação é um processo que ocorre através de uma frente de avanço, fazendo com que o pH do concreto tenha significativa redução. Quando a referida frente de carbonatação chega a profundidade de cobrimento da armadura, é criado um ambiente propício para o início de um processo de corrosão da mesma.

Segundo Sahuinco (2011), para a determinação da profundidade de carbonatação de uma estrutura concreto, é necessário que a superfície da mesma seja fraturada em pontos cuidadosamente selecionados, onde deve-se aspergir um indicador químico à base de fenolftaleína ou timolftaleína, e posteriormente se verificar a cor com que fica a superfície. A partir da verificação da cor, é possível se estimar o pH do concreto ensaiado, sendo a cor violeta o indicativo de uma região com pH superior a 13, enquanto as superfícies sem cor indicam uma região carbonatada com pH inferior a 9, obtendo-se claras evidências do avanço da frente de Carbonatação para o interior do cobrimento de concreto. O referido ensaio é recomendado pelo CPC 18 - Measurement of hardened concrete carbonation depth (RILEM, 1988), e requer pequenos serviços de reparo superficial do concreto.

A definição dos pontos a serem ensaiados deve ser realizada com o auxílio de um detector de armaduras, localizando-se as mesmas anteriormente ao ensaio para que não sejam danificadas. Além disso, os mesmos devem ser selecionados criteriosamente, levando-se em conta o tipo de controle desejado e também o grau que se pretende alcançar. Normalmente, os elementos estruturais que possuem superfícies expostas aos agentes ambientais passam por um maior número de medições (COIAS, 2006).

Coias (2006) destaca também a importância da limpeza correta do furo para a confiabilidade dos resultados, já que os mesmos são prejudicados caso

existam resíduos de pó das zonas interiores não carbonatadas, depositados nas zonas que apresentam carbonatação.

2.4.1.3. Ensaio de Esclerometria

Segundo Coias (2006), esclerometria é um ensaio não destrutivo em que se utiliza um aparelho denominado esclerômetro de reflexão (ou martelo de schmitt), através do qual é possível se obter um valor da resistência superficial do concreto, chamado índice esclerométrico. Por se tratar de um ensaio de resistência superficial, os valores obtidos são apenas representativos de uma camada de até 5 cm de profundidade. Todavia, o ensaio é útil na avaliação da homogeneidade do concreto da estrutura ensaiada, verificação do nível mínimo de resistência, além de auxiliar na decisão acerca da necessidade de se executar ensaios mais completos.

A Figura 8 mostra um modelo Digital de Esclerômetro de reflexão, onde os resultados podem ser visíveis em um display existente.



Figura 8. Modelo de Esclerômetro Digital (PROCEQ, 2017)

O uso do Esclerômetro de reflexão tem seu uso normatizado no Brasil pela NBR 7584 Concreto endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão – Método de Ensaio (ANBT, 1995), e a aplicação do ensaio é bastante simples: consiste na aplicação de impactos na superfície da estrutura, e posterior medição das reflexões do peso impactante. De posse dos

índices de reflexão, consulta-se a curva empírica, e obtém-se as resistências à compressão, sendo essas relacionadas às durezas superficiais.

A Figura 9 apresenta o mecanismo de funcionamento do Esclerômetro de Reflexão.

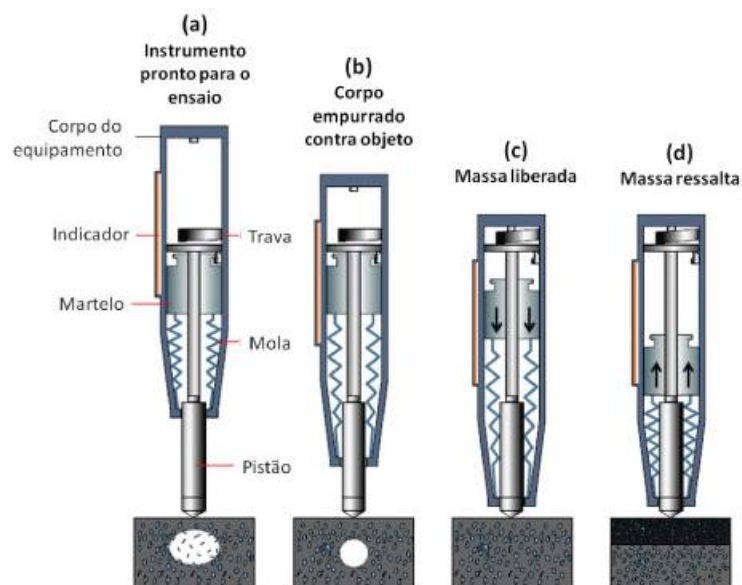


Figura 9. Mecanismo de funcionamento do esclerômetro (COIAS, 2006)

Bottega (2010) afirma que o método possui como vantagem a velocidade de execução, a não danificação da estrutura, e a fácil operação. Sua principal desvantagem é a obtenção apenas de resultados superficiais, ou seja, o mesmo não deve substituir o ensaio de resistência a compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

2.4.1.4. Ensaio de Potencial de Corrosão das Armaduras

A técnica do potencial de corrosão é utilizada para que se possa localizar as regiões da estrutura de concreto que necessitam de reparo ou proteção, e, por meio de sua aplicação repetida, é possível acompanhar o comportamento de novas estruturas, reduzindo-se os custos de manutenção (COIAS, 2006).

Segundo Silva (2010), é um dos métodos eletroquímicos utilizados com mais frequência visando o monitoramento e avaliação do comportamento das estruturas de concreto armado quando se trata do processo de corrosão de armaduras. Através do ensaio, obtém-se uma avaliação qualitativa do processo de corrosão da estrutura estudada através de mapas de potencial de corrosão, sendo reveladas as regiões mais susceptíveis ao processo.

O registro da diferença de potencial é proporcionado em virtude da formação de uma pilha de corrosão, através do eletrodo constituído pelo aço/concreto e o eletrodo de referência que mantém o potencial estável. Daí, há uma relação entre a existência de atividade ou passividade no elemento metálico e o potencial obtido, de maneira que valores mais negativos indicam atividade corrosiva e valores menos negativos sugerem a passivação do aço (CASCUDO, 1997).

As figuras 10 e 11 apresentam os equipamentos utilizados para a determinação do potencial de corrosão das armaduras.

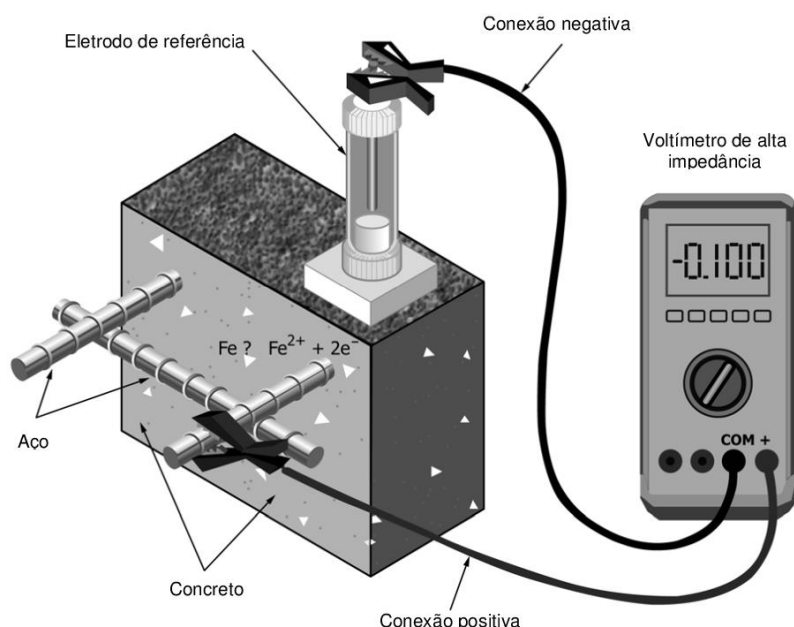


Figura 10. Esquema de ligação para ensaio de potencial de corrosão. (GRUBER, 2015)



Figura 11. Equipamentos para ensaio de potencial de corrosão (TINKER & RASOR, 2017)

Segundo Coias (2006), a metodologia utilizada na realização do ensaio deve obedecer a norma C-876 Standard Test Method for Half-Cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete (ASTM, 2009), que descreve o seguinte:

- a) Escolha da área em função do estado aparente do concreto e definição das zonas de leitura da área a estudar, aumentando o número de leituras, na medida em que o concreto aparente estar mais degradado.
- b) Limpeza através de escova de aço, de um varão da armadura previamente localizada com o detector de armaduras.
- c) Fixação do eletrodo secundário, através do alicate de aperto ao varão da armadura, e liga-se o eletrodo ao voltímetro, através do cabo fornecido.
- d) Molhagem das superfícies em que vão efetuar-se leituras, de modo a umedecer em profundidade do concreto a estudar.
- e) Colocação do eletrodo primário sucessivamente em cada ponto de leitura, medindo-se, no voltímetro do equipamento, o potencial elétrico. Durante a realização de todas as medições, o operador deve assegurar-se que a esponja do topo do eletrodo primário se encontra

devidamente umedecida. Registram-se os potenciais medidos e interpreta-se conforme apresenta a Tabela 3:

PROBABILIDADE DE CORROSÃO	
Sulfato de cobre	Probabilidade de corrosão
Mais negativo que -350mV	Alta - Superior a 90%
Mais positivo que -200mV	Baixa - Inferior a 10%
De -200 a -350mV	Intermediária - incerta

Tabela 3. Critérios para avaliação da probabilidade de corrosão (ASTM 876, 2009 – traduzido pelos autores)

Os critérios de avaliação para as medidas de potencial em armaduras de concreto armado, segundo a ASTM C-876 (1991), são baseados no eletrodo de sulfato de cobre e calomelano saturado. Utiliza-se esses critérios devido à ausência de normalização brasileira para esse tipo de ensaio (SAHUINCO, 2012).

2.4.1.5. Ensaio de Resistividade Elétrica do Concreto

Segundo Coias (2006), através do ensaio de potencial de corrosão é possível se identificar as regiões onde há corrosão, e aquelas onde o processo está prestes a se instalar, mesmo quando seus efeitos ainda não são visíveis a olho nú. Todavia, esses potenciais medidos não fornecem uma indicação segura quando ao nível de corrente que flui entre as regiões anódicas e catódicas. Tendo em vista a necessidade de se determinar tais níveis de corrente, pode-se afirmar que a medição da resistividade do concreto é um parâmetro essencial para a análise de estruturas de concreto armado em processo de corrosão.

A resistividade elétrica do concreto pode ser determinada através de diferentes métodos, os quais tem como base a região em que se deseja obter a medição, podendo ser superficial ou interna. Para uma medição de resistividade interna, a técnica ideal é chamada “técnica de dois eletrodos”, que consiste na inserção total dos dois eletrodos em furos feitos no concreto a partir de um gabarito. Deve-se aplicar uma corrente elétrica conhecida entre eles e posteriormente medir a diferença de potencial. De posse desses dados, e utilizando-se a Equação 3, é possível se determinar a resistência e a resistividade elétrica do concreto. A referida técnica exige a aplicação de gel nos furos anteriormente a introdução dos eletrodos, garantindo assim o contato elétrico por toda a superfície dos mesmos. A “técnica dos quatro eletrodos”, pelo contrário, mede a resistividade do concreto apenas superficialmente (MENEZES, 2017).

A técnica original para medidas de resistividade elétrica do concreto pelo método de dois eletrodos é descrita na norma ASTM D6431-99 - Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Investigation (ASTM, 2010).

A figura 12 ilustra o esquema do método de medição de dois eletrodos.

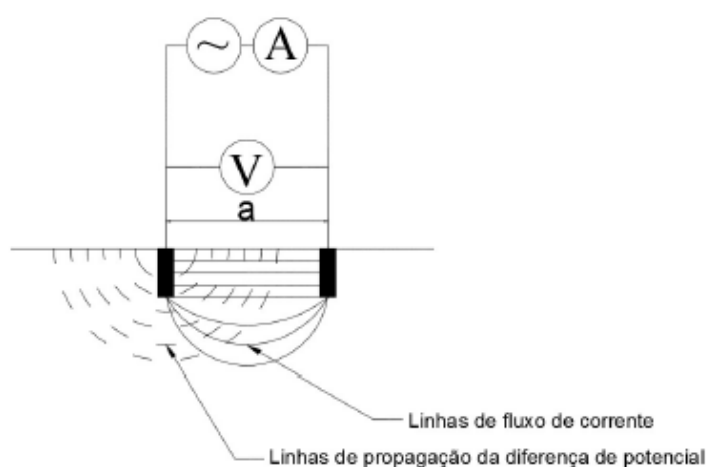


Figura 12 – Esquema do método de medição de dois eletrodos (MENEZES, 2016)

$$\rho = \frac{0,1 \times \pi \times A \times V}{I}$$

Equação 3

Onde:

ρ =resistividade em $\Omega.cm$.

V é a diferença de potencial medida em Volts

A é a distância entre os eletrodos.

I é a corrente medida pelo amperímetro.

O critério de avaliação da probabilidade de corrosão quanto à resistividade elétrica que tem sido respeitado no meio técnico-científico, foi o estabelecido pelo Comitê Euro-Internacional do Beton (CEB 192, 1989), conforme Tabela 4.

CRITÉRIOS DE RESISTIVIDADE	
Resistividade Elétrica (K $\Omega.cm$)	Possibilidade de corrosão da armadura
Menor que 5	Muito alta
Entre 5 e 10	Alta
Entre 10 e 20	Moderadamente baixa
Maior que 20	Insignificante

Tabela 4. Critérios para avaliação da Resistividade Elétrica (CEB-192, 1989)

Com relação as variáveis que influenciam na resistividade elétrica do concreto, a que exerce maior influência é sem dúvidas a variação do teor de umidade. Tal influência é justificada pelo fato de a corrente elétrica que atravessa o concreto ser conduzida pela solução aquosa dos poros, reduzindo de volume com

a diminuição do teor de umidade. Ou seja, a passagem de corrente elétrica é reduzida e consequentemente a resistividade elétrica aumenta.

Além do teor de umidade, a resistividade elétrica do concreto também sofre influência da temperatura, já que o aumento da mesma diminui a viscosidade da solução, aumentando a mobilidade iônica e, consequentemente a condutividade elétrica, o que torna essencial o monitoramento das referidas variáveis durante a realização do Ensaio.

2.5. RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO

Segundo Bertolini (2010), a realização de intervenções de recuperação ou reabilitação de uma estrutura de concreto armado passa a ser necessária quando estas sofrem fenômenos de degradação que podem comprometer sua segurança ou funcionalidade, e são realizadas com o objetivo de sanar estes fenômenos, além de devolver à estrutura sua resistência original.

Os serviços de reabilitação de estruturas, segundo Timerman (2011) envolvem a implementação de uma série de procedimentos necessários à restituição dos requisitos de segurança estrutural e de durabilidade originalmente previstos para essas estruturas.

A escolha dos processos a serem utilizados para a recuperação de uma estrutura está diretamente relacionada à causa do dano e a extensão, à sua evolução no tempo, ao destino de uso e à importância da estrutura e às consequências da degradação sobre sua funcionalidade e segurança estrutural. Devido à grande variedade de fatores a serem levados em conta na escolha dos métodos de recuperação da estrutura, é de extrema importância que se faça um diagnóstico preciso, onde deve ser analisado rigorosamente o comportamento da mesma (BERTOLINI, 2010).

Após todos os dados coletados e análises realizadas, finalmente o projeto de recuperação estrutural é elaborado. No referido projeto, devem ser discriminadas e detalhadas todas as técnicas necessárias, materiais a serem utilizados, bem como os procedimentos executivos para tratar a estrutura deteriorada. É imprescindível que a execução seja realizada com a utilização de mão de obra qualificada, além da fiscalização de um profissional especializado na área, tendo em vista se tratar de um trabalho extremamente delicado que exige, sobretudo, a qualidade e a segurança, envolvendo geralmente grandes investimentos.

Com relação aos custos para a recuperação de estruturas de concreto armado, os mesmos estão diretamente relacionados à solução (projeto) escolhida, onde serão consideradas as metodologias, cálculos, especificações de materiais e trabalhos complementares, fatores geralmente determinantes na avaliação da viabilidade econômica da obra. A complexidade das etapas envolvidas no processo de recuperação de uma estrutura, bem como a utilização de materiais diferenciados e a exigência de mão-de-obra especializada, justificam os altos custos provenientes desse processo.

Para Helene (1992), mesmo havendo uma grande variedade de técnicas e produtos desenvolvidos especificamente para solucionar os problemas patológicos nos dias atuais, dois extremos desaconselháveis ainda ocorrem frequentemente: os simples reparos superficiais, resultando na resolução temporária do problema e, conseqüentemente, a volta do mesmo a médio ou curto prazo ou, pelo contrário, as demolições desnecessárias e reforços injustificados.

Segundo Timerman (2011), antes de iniciar o processo de reabilitação de uma estrutura em concreto é fundamental identificar a origem do processo de degradação, especialmente quando envolve processos de corrosão ou ataques químicos. Muitas vezes a recuperação apenas do concreto

e do aço não é suficiente para reabilitar completamente a estrutura, face ao ambiente em que esta se encontra.

Na Tabela 5 estão apresentadas as principais manifestações patológicas e as técnicas recomendadas para seu tratamento.

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO
Manchas removíveis	Lavagem da superfície
Manchas permanentes	Tratamento com ácidos Estucamento Jatos abrasivos
Microfissuras	Polimento Estucamento
Fissuras Ativas	Calafetação Injeção com selantes
Fissuras Passivas	Calafetação Injeção com materiais rígidos Estucamento
Desplacamentos ou segregações profundas e desagregações	Recomposição do cobrimento com argamassa, graute ou concreto de cimento Portland
Desplacamentos ou segregações rasas	Tratamento com ácidos Recomposição com argamassa Polimento

Tabela 5. Principais manifestações patológicas e técnicas recomendadas para se tratamento.
(Adaptado de Timerman, 2011)

3. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentado o estudo de caso acerca de uma edificação pública em concreto armado localizada em Florianópolis – SC, onde houve a necessidade da realização de serviços de inspeção e diagnóstico seguidos de recuperação estrutural, contratada por meio de licitação, devido a existência de manifestações patológicas que acarretaram na perda da funcionalidade e segurança de parte de sua estrutura.

3.1. LICITAÇÃO

Devido ao visível estado de deterioração e deslocamentos da camada de cobrimento da Estrutura, que inclusive resultaram em interdições no acesso principal da Edificação, A Assembleia Legislativa de Santa Catarina realizou a contratação de empresa especializada para execução do projeto de recuperação estrutural da platibanda de contorno da laje superior do Palácio Barriga Verde. A contratação dos referidos serviços foi realizada por meio de Licitação na modalidade Pregão Presencial, tipo menor preço/menor lance pelo lote único (empreitada por preço global sob a égide do art. 6º, inciso VIII, letra "a" da Lei nº 8.666/93), possuindo as características descritas nos itens a seguir.

3.1.1. Apresentação da Edificação

Trata-se do edifício sede da Assembleia legislativa do Estado de Santa Catarina, localizado na Rua Doutor Luz Fontes, nº 310, Centro, na cidade de Florianópolis, Santa Catarina. A edificação é composta por uma

estrutura de pilares, vigas, lajes e platibanda de contorno da cobertura em concreto armado.

A referida platibanda possui as seguintes dimensões: 70 metros de comprimento por 2,5 metros de altura, frente e fundos, e 90 metros de comprimento por 1,5 metros de altura nas laterais.

Segundo dados da Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina, a edificação possui aproximadamente 50 anos de construção.

A Figura 13 mostra uma vista geral da edificação em estudo, já a localização e identificação das platibandas objeto do contrato são ilustradas pela Figura 14:



Figura 13. Vista Frontal da Fachada da edificação (AUTOR, 2017)

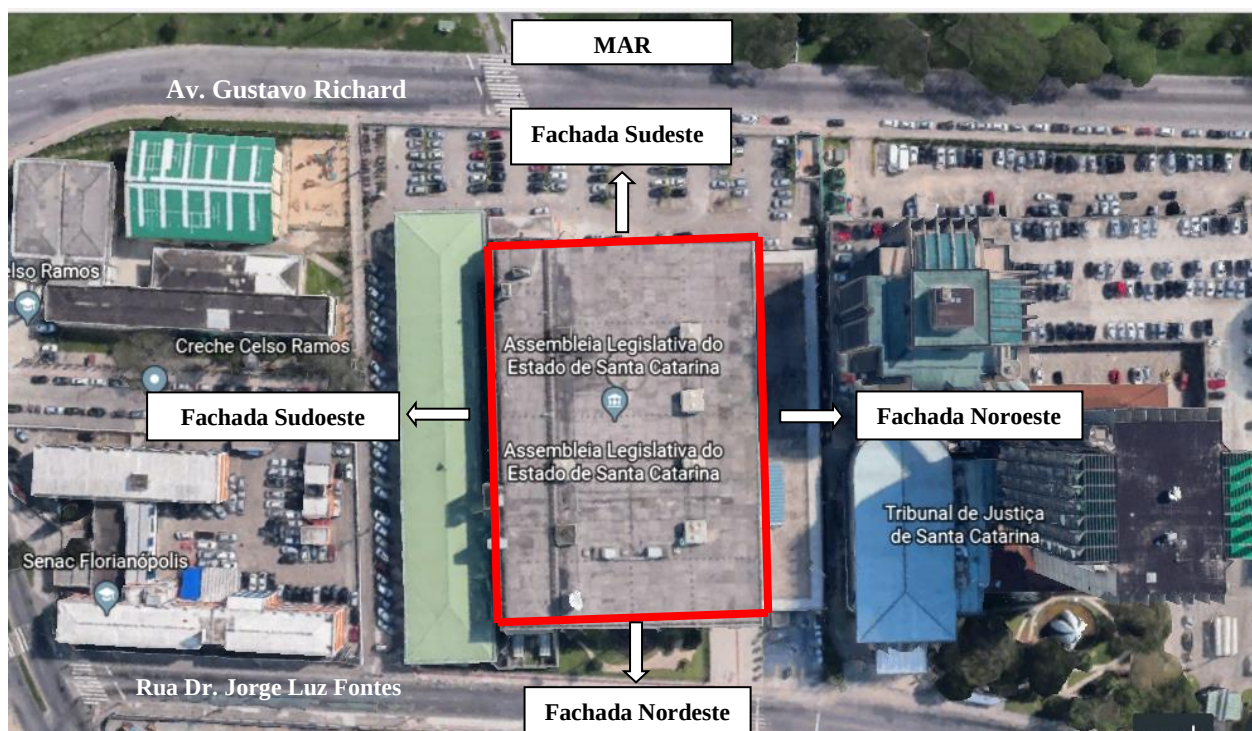


Figura 14. Localização das platibandas estudadas (AUTORES, 2017)

Com relação a exposição da Edificação, o ambiente onde a mesma se encontra pode ser considerado marinho, já que a mesma se situa a poucos metros do mar. Além disso, a área possui uma grande incidência de CO_2 devido à movimentação intensa de veículos nessa região. Com base nas informações da tabela de Classe de Agressividade Ambiental da NBR 6118 (ABNT, 2014), conclui-se que a estrutura está localizada em um ambiente de classe III de agressividade, sendo essa considerada forte.

3.1.2. Inspeção Preliminar

O edital fornecido pela Contratante continha um relatório técnico dos serviços a serem realizados, baseados em uma inspeção visual preliminar, descrevendo os seguintes serviços para as platibandas: demolição do concreto na face inferior, com posterior execução de requadro e regularização deste

novo fundo. Execução de viga com 30 cm na parte superior da platibanda com grout + 30% de pedrisco limpo. Nas faces laterais interna e externa da platibanda, realização dos procedimentos de Corte, Apicoamento ou Escarificação do concreto e proteção das armaduras, e recomposição estrutural com uma argamassa cimentícia, modificada com polímeros de alto desempenho, de consistência tixotrópica e aditivada com inibidor de corrosão tipo SikaTop 122 Plus ou similar com a espessura de 20 mm.

Para a composição do preço apresentado na licitação, a Contratada utilizou como base o Edital de Licitação e Relatório Técnico fornecidos pela Contratante, além de uma inspeção visual preliminar, onde não foi possível se obter uma visualização precisa das anomalias devido a altura das platibandas, já que não havia infraestrutura montada para tal.

3.2. INSPEÇÃO INICIAL

A partir da contratação da empresa executora e emissão da ordem de serviço pela Contratante, iniciou-se a mobilização do canteiro de obras e a montagem da infraestrutura na platibanda nordeste.

A figura 15 apresenta a montagem da infraestrutura da platibanda nordeste concluída:



Figura 15. Infraestrutura montada na platibanda nordeste (AUTORES, 2017)

Após a conclusão da montagem do andaime, para que os procedimentos de recuperação fossem corretamente planejados, foram iniciados os trabalhos de inspeção visual da platibanda nordeste, visando um levantamento mais detalhado da real situação da estrutura. Através da referida inspeção, pode-se verificar pontos com grandes deslocamentos da camada de cobrimento do concreto, ninhos de concretagem com armaduras expostas e em processo de corrosão avançada no fundo das platibandas, já com visível perda de seção.

As Figuras 16, 17 e 18 mostram as anomalias identificadas na face inferior da platibanda nordeste:



Figura 16. Manifestações patológicas identificadas nas platibandas (AUTORES, 2017)



Figura 17. Manifestações patológicas identificadas nas platibandas (AUTORES, 2017)



Figura 18. Manifestações patológicas identificadas nas platibandas (AUTORES, 2017)

A partir das verificações realizadas na inspeção visual, que demonstraram condições de deterioração da estrutura em alguns pontos, e sabendo-se se que o período de garantia a ser fornecido para esse tipo de serviço segundo o Código Civil é de cinco anos, identificou-se a necessidade de um diagnóstico mais preciso da estrutura, em termos qualitativos e quantitativos, analisando-se minuciosamente a extensão das anomalias identificadas, visando a escolha da solução adequada de recuperação, bem

como os materiais e metodologias a serem utilizadas, evitando assim a recorrência das anomalias, e garantindo o prolongamento da vida útil da estrutura.

3.3. DIAGNÓSTICO

A partir da logística adotada pela Empresa Contratada, os trabalhos de diagnóstico do concreto armado das platibandas das fachadas da Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina, acompanharam o andamento da obra, conforme a mobilização e desmobilização de andaimes e estações elevatórias. Inicialmente os trabalhos foram realizados na Fachada nordeste (NE), fazendo frente com a Rua Jorge Luz Fontes, onde também foram iniciados os trabalhos de recuperação. Após, foram realizados os ensaios sequencialmente nas platibandas noroeste (NO), sudoeste (SO) e sudeste (SE).

3.3.1. Serviços Preliminares

Os serviços foram iniciados no dia 28 de janeiro de 2017, com a lixação (retirada de todo o revestimento existente) de parte do concreto da platibanda, compreendendo uma faixa de 40 (quarenta) centímetros aproximadamente e em toda sua extensão, obtendo-se uma superfície adequada para a execução dos ensaios, conforme ilustrado pelas Figuras 19 e 20.



Figura 19. Lixação do revestimento da platibanda (AUTORES, 2017)



Figura 20. Revestimento da platibanda após lixação (AUTORES, 2017)

3.3.2. Elaboração dos Ensaios

No item a seguir serão descritas as etapas de execução dos ensaios não destrutivos e semi-destrutivos realizados nas quatro platibandas citadas, bem como seus resultados.

A seleção dos ensaios executados foi realizada a partir da disponibilidade dos equipamentos, bem como as informações necessárias para o preciso diagnóstico da estrutura estudada. Optou-se pela execução de ensaios não destrutivos e semi-destrutivos para minimizar os danos à estrutura, tendo em vista o seu atual estado de deterioração.

Foram executados os seguintes ensaios:

- 1- Ensaio de Pacometria;
- 2- Ensaio de Carbonatação;
- 3- Ensaio de Esclerometria;
- 4- Ensaio de Potencial de Corrosão das Armaduras;
- 5- Ensaio de Resistividade Elétrica do Concreto.

O ensaio de ultrassonografia, seria mais uma sugestão de ensaio para complementar os realizados, pois é um método que pode ser usado para a detecção de defeitos no interior do concreto, bem como de alterações decorrentes da deterioração devido a um ambiente agressivo, mas devido a disponibilidade do equipamento e materiais, o mesmo não pode ser realizado.

3.3.2.1. Ensaio de Pacometria

O ensaio de Pacometria foi utilizado para este estudo com a finalidade de se detectar a localização exata das barras de aço carbono para a realização dos demais ensaios, e colocação de ânodos de sacrifício. Devido ao extenso comprimento das platibandas, a área trabalhada foi dividida em setores, cada um com 01(m) metro de extensão longitudinal, ficando as platibandas divididas da seguinte forma: Platibanda Nordeste com 48 (quarenta e oito) setores, Platibanda Noroeste com 88 (oitenta e oito) setores, Platibanda Sudoeste com 59 (cinquenta e nove) setores, e Platibanda Sudeste com 71 (setenta e um) setores. Através do Pacômetro, por analogia, detectou-

se todas as armaduras longitudinais e transversais (estribos) existentes naquela platibanda.

Foi utilizado para o referido ensaio um Detector de Materiais modelo Gms 120 da marca Bosch, conforme apresentado na Figura 21.



Figura 21. Execução do Ensaio de Pacometria (AUTORES, 2017)

A Figura 22 apresenta as marcações realizadas na platibanda para identificação dos setores.



Figura 22. Marcação dos setores na platibanda (AUTORES, 2017)

3.3.2.2. Monitoramento da Temperatura e Umidade Relativa do Ar

Conforme citado no item 2.4.1.5, a temperatura e umidade relativa do ar podem acarretar alterações na resistividade elétrica do concreto. Por este motivo, durante o período dos ensaios, efetuou-se o monitoramento de ambas através do termo higrômetro.

As tabelas 6, 7, 8 e 9, apresentam os dados coletados através do monitoramento durante os ensaios nas quatro platibandas.

Horário	T °C	UR do Ar
09:00	24,3	82
09:40	26	85
10:20	27,2	84
11:00	28	85
11:40	30,2	80
12:20	31	78
13:00	31,5	78
13:40	32	77
14:20	32	78
15:00	30	79
15:40	30	80
16:20	29	81
17:00	28	81
17:40	27,5	80

Tabela 6. Resultado do monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar durante os ensaios na platibanda nordeste (AUTORES, 2017)

Horário	T °C	UR do Ar
08:30	19	83
09:00	19	83
09:30	19	83
10:00	19	83
10:30	19	78
11:00	20	74
11:30	21	67
12:00	22	61

Tabela 7. Resultado do monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar durante os ensaios na platibanda noroeste
(AUTORES, 2017)

Horário	T °C	UR do Ar
08:30	20	62
09:30	20	62
10:30	20	63
11:30	20	63
13:30	19	67
14:30	19	67

Tabela 8. Resultado do monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar durante os ensaios na platibanda sudoeste
(AUTORES, 2017)

Horário	T °C	UR do Ar
08:30	19	52
09:30	19	52
10:30	21	42
11:30	21	42

Tabela 9. Resultado do monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar durante os ensaios na platibanda sudeste
(AUTORES, 2017)

Observamos que durante o período dos ensaios, a variação da temperatura entre os picos menores e maiores, sofreu uma variação média de aproximadamente 08 (oito) graus, 03 (três) graus, 01 (um) grau, 02 (dois) graus e 04 (quatro) graus, respectivamente, não influenciando significativamente no resultado dos ensaios propostos.

Já a umidade relativa do ar variou em pontos percentuais na casa de 22% na Platibanda Noroeste, 5% na Sudoeste, 10% e 9% na Sudeste, também não influenciando significativamente no resultado dos ensaios.

3.3.2.2.1. Ensaio de Carbonatação

Com o auxílio dos resultados do ensaio de Pacometria, foram efetuados cortes quadrados de cinco centímetros de lado, a uma profundidade de três centímetros no concreto das Platibandas. Devido ao excessivo tamanho do agregado graúdo que compõe o concreto da estrutura estudada, não foi possível a extração de testemunho com a utilização de serra copo, desta forma, executou-se fraturamentos no concreto, método também previsto em Norma. Posteriormente, foi realizada limpeza dos locais a serem ensaiados, seguido de aspersão do indicador químico à base de fenoftaleína, perpendicularmente à área fraturada e até que o concreto estivesse saturado. Por fim, observou-se a cor da área ensaiada (violeta para áreas não carbonatadas ou incolor para áreas carbonatadas), e em caso de identificação de regiões carbonatadas, observadas na platibanda Noroeste e Sudoeste, onde realizou-se a medição da profundidade das camadas, conforme apresentado nas Tabela 10 e 11.

As figuras 23, 24 e 25 ilustram os pontos ensaiados e seus resultados.



Figura 23. Ensaio de Carbonatação (AUTORES, 2017)



Figura 24. Ensaio de Carbonatação (AUTORES, 2017)



Figura 25. Ensaio de Carbonatação (AUTORES, 2017)

ENSAIO DE PROFUNDIDADE DE CARBONATAÇÃO	
Seção	Profundidade (mm)
S1	15
S5	20
S8	20
S11	20
S14	20
S17	20
S20	15
S23	15
S26	10
S29	0,5
S30	0,5
S33	15
S36	15
S39	20
S42	21
S45	16
S48	Não carbonatada
S51	23
S54	5
S57	22
S59	Não carbonatada
S60	Não carbonatada
S63	18
S66	12
S69	9
S72	Não carbonatada
S75	15
S78	Não carbonatada
S81	Não carbonatada
S84	Não carbonatada
S88	Não carbonatada

Tabela 10. Resultado do Ensaio de Carbonatação na Platibanda Noroeste
(AUTORES, 2017)

ENSAIO DE PROFUNDIDADE DE CARBONATAÇÃO	
Seção	Profundidade (mm)
S1	Não Carbonatado
S5	25
S10	25
S15	25
S20	15
S25	10
S29	5
S34	5
S40	5
S44	5
S50	20
S54	10
S59	5

Tabela 11. Resultado do Ensaio de Carbonatação na Platibanda Sudoeste (AUTORES, 2017)

3.3.2.3. Ensaio de Esclerometria

O Ensaio de esclerometria foi realizado com o objetivo de se verificar a resistência superficial do concreto das platibandas, avaliando-se sua homogeneidade e compacidade para a obtenção de parâmetros de qualidade.

Para a execução do Ensaio utilizou-se um Esclerômetro Tipo N da marca Proceq, conforme apresentado na Figura 26.



Figura 26. Equipamento utilizado para o Ensaio de Esclerometria (AUTORES, 2017)

Além disso, foi utilizado um reticulado para a marcação dos 16 pontos a serem ensaiados, com distância de 5 centímetros entre os pontos, conforme ilustra a Figura 27.

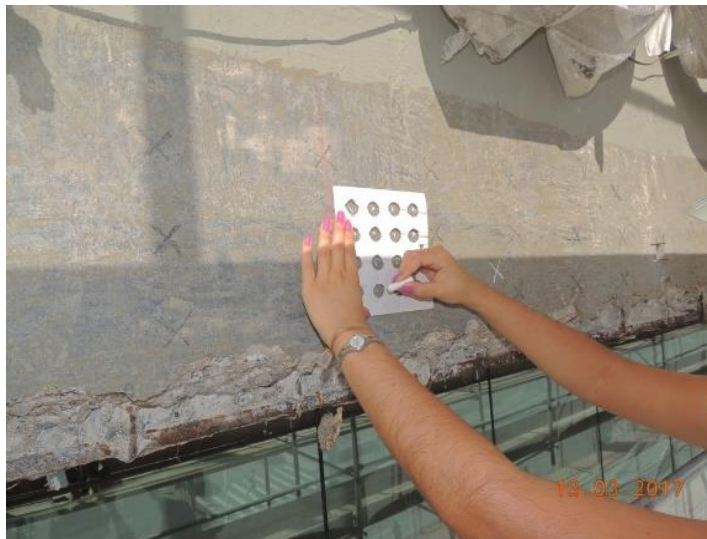


Figura 27. Marcação dos pontos para o ensaio de esclerometria (AUTORES, 2017)

Em cada setor ensaiado, foram aplicados 16 golpes através do Esclerômetro de Reflexão, posicionando-o perpendicularmente à superfície das platibandas, obtendo-se um índice esclerométrico em cada golpe. Posteriormente, a partir destes índices são calculadas as tensões médias e índices esclerométricos efetivos.

As figuras 28 e 29 ilustram a execução dos ensaios de esclerometria nas platibandas;



Figura 28. Execução do ensaio de Esclerometria (AUTORES, 2017)

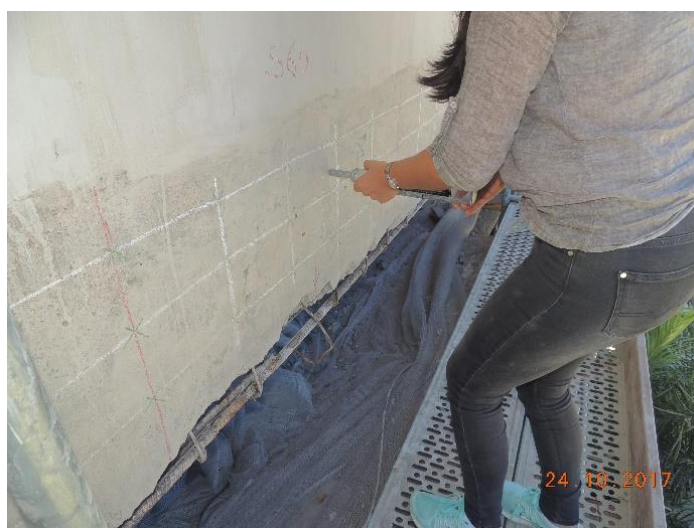


Figura 29. Execução do ensaio de Esclerometria (AUTORES, 2017)

As tabelas 11, 12, 13 e 14 apresentam os resultados finais de todos os pontos dos Ensaio de Esclerometria realizados nas quatro platibandas da edificação.

NOME DA PEÇA	Fck (Mpa)	Idade (dias)	Ângulo "α"	Índice Esclerométrico
				Efetivo (I _{ea})
Ponto 1	15,00	17.155,00	Zero Grau	48,21
Ponto 2	15,00	17.155,00	Zero Grau	52,83
Ponto 3	15,00	17.155,00	Zero Grau	48,84
Ponto 4	15,00	17.155,00	Zero Grau	45,27
Ponto 5	15,00	17.155,00	Zero Grau	49,28
Ponto 6	15,00	17.155,00	Zero Grau	47,74
Ponto 7	15,00	17.155,00	Zero Grau	52,44
Ponto 8	15,00	17.155,00	Zero Grau	47,36
Ponto 9	15,00	17.155,00	Zero Grau	49,05
Ponto 10	15,00	17.155,00	Zero Grau	46,70
Ponto 11	15,00	17.155,00	Zero Grau	52,27
Ponto 12	15,00	17.155,00	Zero Grau	56,47
Ponto 13	15,00	17.155,00	Zero Grau	53,53

Tabela 12. Resultados dos ensaios de esclerometria na Platibanda Nordeste (AUTORES, 2017)

NOME DA PEÇA	Fck (Mpa)	Idade (dias)	Ângulo "α"	Índice Esclerométrico
				Efetivo (I _{ea})
Ponto 1	15	17155	Zero Grau	36,28
Ponto 2	15	17155	Zero Grau	52,51
Ponto 3	15	17155	Zero Grau	52,69
Ponto 4	15	17155	Zero Grau	51,14
Ponto 5	15	17155	Zero Grau	45,68
Ponto 6	15	17155	Zero Grau	45,40
Ponto 7	15	17155	Zero Grau	48,27
Ponto 8	15	17155	Zero Grau	42,98
Ponto 9	15	17155	Zero Grau	49,34
Ponto 10	15	17155	Zero Grau	36,07

Tabela 13. Resultados dos ensaios de esclerometria na Platibanda Noroeste (AUTORES, 2017)

NOME DA PEÇA	Fck (Mpa)	Idade (dias)	Ângulo "α"	Índice Esclerométrico
				Efetivo (I _{ea})
Ponto 1	15	17155	Zero Grau	49,03
Ponto 2	15	17155	Zero Grau	55,07
Ponto 3	15	17155	Zero Grau	49,80
Ponto 4	15	17155	Zero Grau	49,59
Ponto 5	15	17155	Zero Grau	49,70
Ponto 6	15	17155	Zero Grau	52,05
Ponto 7	15	17155	Zero Grau	51,35
Ponto 8	15	17155	Zero Grau	50,40
Ponto 9	15	17155	Zero Grau	48,91
Ponto 10	15	17155	Zero Grau	50,75

Tabela 14. Resultados dos ensaios de esclerometria na Platibanda Sudoeste (AUTORES, 2017)

NOME DA PEÇA	Fck (Mpa)	Idade (dias)	Ângulo "α"	Índice Esclerométrico
				Efetivo (I _{ea})
Ponto 1	15,00	17.155,00	Zero Grau	52,28
Ponto 2	15,00	17.155,00	Zero Grau	49,71
Ponto 3	15,00	17.155,00	Zero Grau	53,15
Ponto 4	15,00	17.155,00	Zero Grau	41,24
Ponto 5	15,00	17.155,00	Zero Grau	48,41
Ponto 6	15,00	17.155,00	Zero Grau	52,07
Ponto 7	15,00	17.155,00	Zero Grau	52,36
Ponto 8	15,00	17.155,00	Zero Grau	48,06
Ponto 9	15,00	17.155,00	Zero Grau	53,14
Ponto 10	15,00	17.155,00	Zero Grau	49,95
Ponto 11	15,00	17.155,00	Zero Grau	54,58
Ponto 12	15,00	17.155,00	Zero Grau	51,88
Ponto 13	15,00	17.155,00	Zero Grau	56,29
Ponto 14	15,00	17.155,00	Zero Grau	52,96
Ponto 15	15,00	17.155,00	Zero Grau	49,31
Ponto 16	15,00	17.155,00	Zero Grau	48,12

Tabela 15. Resultados dos ensaios de esclerometria na Platibanda Sudeste (AUTORES, 2017)

Os resultados do Ensaio de Esclerometria das quatro platibandas demonstram um concreto com resistência superficial elevada e boa compacidade.

3.3.2.4. Ensaio de Potencial de Corrosão

O Ensaio de Potencial de Corrosão foi realizado nas quatro platibandas para a verificação da probabilidade de corrosão das armaduras e definição da extensão dos danos às barras nas regiões determinadas. Foram ensaiadas as regiões do entorno dos pontos que apresentavam corrosão aparente.

Para a execução do Ensaio foi utilizado um voltímetro digital modelo CPV-4, da marca Tinker e Razor, contendo eletrodos conectados ao mesmo, chamados de primário e secundário. O eletrodo primário foi umedecido durante todo o ensaio, sendo este aplicado sobre a superfície de concreto, enquanto o secundário foi preso na armadura através de um alicate acoplado, fazendo-se a leitura dos potenciais de corrosão através do voltímetro. Foram efetuadas 15 coletas em cada setor.

As figuras 30 e 31 ilustram a execução do Ensaio de Potencial de Corrosão:



Figura 30. Umedecimento do local do Ensaio de Potencial de Corrosão (AUTORES, 2017)



Figura 31. Execução do Ensaio de Potencial de Corrosão (AUTORES, 2017)

De acordo com os resultados dos ensaios, verifica-se que todos os dados colhidos estão dentro do limite maior que $-0,200$ V, onde a probabilidade de corrosão é menor que 90%, segundo critérios de análise da ASTM C876-91 (ASTM, 1999).

3.3.2.5. Ensaio de Resistividade Elétrica do Concreto

O Ensaio de Resistividade Elétrica do Concreto foi realizado com o objetivo de medir a resistência do mesmo ao fluxo de corrente. Quanto maior a resistência, menor são as chances de haver contaminação por cloretos e menor o fluxo de correntes catódicas e anódicas de corrosão.

Para a execução do Ensaio foi utilizado um medidor de resistividade modelo RM-8000, da marca James Instruments INC.

Foram ensaiados 16 (dezesseis) setores, distribuídos equidistantes em toda a extensão das platibandas em estudo. A técnica adotada foi o método dos dois eletrodos, que mede a resistividade elétrica interna do concreto. Foram inseridos os eletrodos do equipamento nos furos realizados no concreto, inserindo-se um gel condutor no interior dos furos afim de se obter um melhor contato entre o concreto e os eletrodos, e por fim foram aferidas as medidas de resistividade elétrica do concreto.

As Figuras 32, 33 e 34 mostram a execução do Ensaio de Resistividade Elétrica do Concreto.



Figura 32. Execução dos furos para ensaio de resistividade elétrica do concreto (AUTORES, 2017)



Figura 33. Aplicação de gel nos furos para execução do Ensaio de Resistividade Elétrica do Concreto (AUTORES, 2017)



Figura 34. Execução do Ensaio de Resistividade Elétrica do Concreto (AUTORES, 2017)

As tabelas 15, 16, 17 e 18 apresentam as resistividades dos pontos coletadas nos Ensaio nas quatro platibandas:

Resistividade Elétrica		
Nome da Peça Ensaçada		Resistividade (K Ω .cm)
Platibanda NE	Ponto 01	48,3
Platibanda NE	Ponto 02	41,2
Platibanda NE	Ponto 03	46,4
Platibanda NE	Ponto 04	41
Platibanda NE	Ponto 05	44,3

Tabela 16. Resultados dos ensaios de Resistividade Elétrica do Concreto na Platibanda Nordeste (AUTORES, 2017)

Resistividade Elétrica		
Nome da Peça Ensaçada		Resistividade (K Ω .cm)
Platibanda NO	S1	63,4
Platibanda NO	S12	84,1
Platibanda NO	S22	84,1
Platibanda NO	S32	69,3
Platibanda NO	S42	83,3
Platibanda NO	S52	84,2
Platibanda NO	S62	40,3
Platibanda NO	S72	83,5
Platibanda NO	S80	82,3
Platibanda NO	S87	20,8

Tabela 17. Resultados dos ensaios de Resistividade Elétrica do Concreto na Platibanda Noroeste (AUTORES, 2017)

Resistividade Elétrica		
Nome da Peça Ensaída		Resistividade (KΩ.cm)
Platibanda SO	S52	53
Platibanda SO	S47	80
Platibanda SO	S42	23
Platibanda SO	S38	45
Platibanda SO	S32	72
Platibanda SO	S28	42
Platibanda SO	S23	30
Platibanda SO	S18	51
Platibanda SO	S13	26
Platibanda SO	S08	37
Platibanda SO	S03	30

Tabela 18. Resultados dos ensaios de Resistividade Elétrica do Concreto na Platibanda Sudoeste (AUTORES, 2017)

Nome da Peça Ensaída		Resistividade (KΩ.cm)
Platibanda SE	S1	46,0
Platibanda SE	S6	58,0
Platibanda SE	S11	48,0
Platibanda SE	S16	41,0
Platibanda SE	S21	52,0
Platibanda SE	S26	81,0
Platibanda SE	S31	60,0
Platibanda SE	S36	53,0
Platibanda SE	S41	48,0
Platibanda SE	S46	50,0
Platibanda SE	S52	43,0
Platibanda SE	S54	44,0
Platibanda SE	S57	64,0
Platibanda SE	S60	41,0
Platibanda SE	S63	82,0
Platibanda SE	S71	55,0

Tabela 19. Resultados dos ensaios de Resistividade Elétrica do Concreto na Platibanda Sudeste (AUTORES, 2017)

De acordo com os resultados dos ensaios, verifica-se que as resistividades aferidas são maiores que 20 K Ω .cm, ou seja, a probabilidade de corrosão das armaduras nas regiões ensaiadas é insignificante, conforme critérios da CEB 192, 1989.

3.3.3. Conclusões e Recomendações

Através de inspeção visual, verificou-se que os deslocamentos ocorridos na parte inferior das vigas das platibandas se deram em decorrência de pontos de corrosão de armadura, sendo estes ocasionados pela existência de ninhos de concretagem, permitindo que as mesmas ficassem expostas às intempéries e à agressividade do ambiente por vários anos. Os referidos ninhos de concretagem ocorreram devido ao tamanho excessivo do agregado graúdo do concreto da estrutura em estudo.

Os ensaios realizados evidenciaram que o concreto armado das quatro platibandas não sofreu muitas alterações com o passar dos anos e é um concreto com elevada compacidade e com pequena porosidade, possuindo apenas alguns apresentando carbonatação, porém que não alteram a proteção de suas armaduras.

Pode-se observar que a fachada nordeste foi a mais afetada, isso explica-se devido a histórico da variação do vento, sendo o vento nordeste é o mais recorrente, ocorrendo aproximadamente em dez dos doze meses do ano na região de Florianópolis.

Com relação as armaduras transversais (estribos) do fundo da platibanda, as quais apresentavam corrosão, indicou-se a substituição das mesmas através de grampos chumbados no concreto, no caso de perda superior a 10% da seção transversal.

Para os estribos da face da platibanda que apresentavam cobrimento insuficiente, recomendou-se a limpeza dos mesmos, lixação, proteção catódica através de inibidores de corrosão, reparo com argamassa polimérica, regularização e posterior pintura.

Nos locais onde havia corrosão de armaduras, bem como deterioração do concreto, recomendou-se os seguintes serviços:

- 1- Demolição do concreto deteriorado da face inferior das platibandas (12 centímetros);
- 2- Proteção das armaduras com cimento modificado;
- 3- Limpeza da superfície para aplicação dos materiais de reparo;
- 4- Proteção das armaduras com cimento modificado;
- 5- Execução de ponte de aderência entre o material de recuperação e o substrato;
- 6- Aplicação de argamassa polimérica monocomponente;
- 7- Nivelamento da superfície com argamassa;
- 8- Pintura.

Para que a estrutura de concreto armado em estudo tenha uma vida útil maior, foi sugerida a colocação de ânodos de sacrifício do tipo pastilha Z ou similar, equidistantes a cada 5,00 (cinco) metros, na sua base, evitando futuras contaminações e protegendo a referida estrutura contra agentes agressivos presentes naquele microclima.

3.4. RECUPERAÇÃO DA ESTRUTURA

Após o trabalho de diagnóstico da estrutura de concreto armado nas platibandas da sede da Assembléia Legislativa de Santa Catarina, que passou por ensaios necessários à verificação dos sintomas existentes, foram definidos

materiais, técnicas, procedimentos e condições de reparos a serem executados, os quais encontram-se descritos nos itens a seguir.

Os procedimentos descritos foram executados igualmente em todas as platibandas.

3.4.1. Remoção do concreto danificado

O primeiro procedimento para o início da recuperação é a preparação do substrato através da delimitação da área a de recuperação, que através do diagnóstico adotou-se entorno de 12 centímetros da face inferior da platibanda, removendo assim todo o concreto deteriorado, com a utilização de martelete pneumático (10 kg), conforme Figura 34, sendo escolhido esse equipamento devido à alta produtividade.



Figura 35. Composição dos Pavimentos (AUTORES, 2017)

3.4.2. Limpeza do substrato

Posteriormente a demolição do concreto deteriorado realizou-se a limpeza da superfície para aplicação dos materiais de reparo. O procedimento escolhido foi o jato de água fria sob alta pressão, como ilustra a Figura 35, que

consiste em jatear água sob pressões entre 5000 e 45000 psi, a escolha desse método deve-se a necessidade de limpeza de uma grande área e alta produtividade.



Figura 36. Jato de água Fria para limpeza da Platibanda (AUTORES, 2017)

3.4.3. Preparação da armadura

Foi constatada a perda da seção transversal da armadura após a operação de limpeza das mesmas, na ordem de 10% da seção original da barra de aço, conforme ilustra a Figura 36, demonstrando o comparativo de uma armadura sem e com ataque de cloretos, havendo a necessidade de substituição da armadura comprometida.



Figura 37. Medição da seção das armaduras (AUTORES, 2017)

Sendo assim, a parte da barra foi cortada e substituída por nova com a emenda executada por solda, como demonstra a Figura 37, além da necessidade de substituição de alguns estribos que se apresentavam rompidos devido a corrosão.



Figura 38. Armadura após substituição (AUTORES, 2017)

A limpeza das armaduras é realizada nos mesmos procedimentos do concreto. Para o caso foi adotado além da limpeza com jato de água a escovação da armadura com escova de aço, conforme ilustrado pela Figura 38.

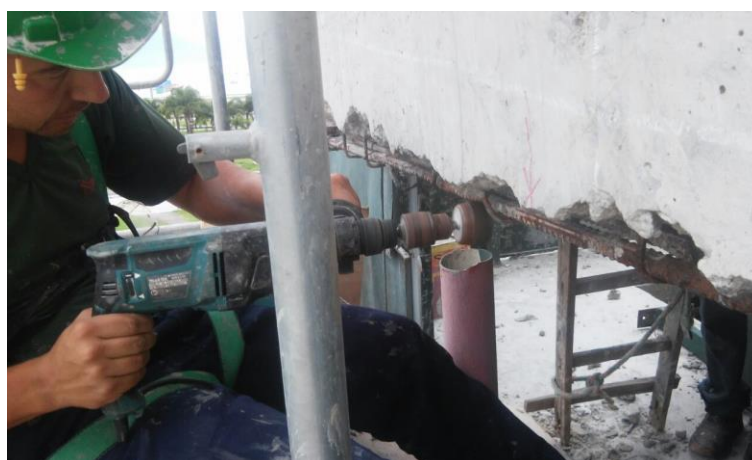


Figura 39. Escovação da armadura com escova de aço (AUTORES, 2017)

3.4.4. Proteção da armadura

Após a armadura estar livre de oxidação, foi aplicado produto para a proteção das mesmas. Trata-se de um cimento modificado, formulado com resinas especiais que, devido a sua baixa permeabilidade, promovem a proteção química e física das armaduras. A aplicação foi feita com pincel em duas demãos, garantindo uma boa uniformidade em toda a extensão da barra protegida, conforme mostra a Figura 40.



Figura 40. Aplicação de cimento modificado nas armaduras (AUTORES, 2017)

Além da proteção da armadura com revestimento da sua superfície, adotou-se anodos de sacrifício de zinco, ilustrado pela Figura 41, a fim de garantir uma maior durabilidade da estrutura, formando uma camada de proteção, devido a facilidade de fornecimento dos elétrons pelo zinco. As mesmas são extremamente eficientes para estruturas localizadas em ambientes cuja agressividade se caracteriza pela alta concentração de cloretos. A escolha

do anodo garante um aumento na vida útil da estrutura de concreto armado, diminuindo assim a necessidade de intervenções futuras.



Figura 41. Anodo de sacrifício instalado na estrutura (AUTORES, 2017)

3.4.5. Ponte de aderência

Entre o substrato e o material de recuperação foi necessário a aplicação de uma ponte de aderência. Neste caso foi escolhido o cimento modificado, o mesmo utilizado como proteção das armaduras, mas nessa situação a argamassa de reparo deve ser aplicada sobre a ponte de aderência fresca. A Figura 42 demonstra a ponte de aderência já aplicada no substrato e pronta para aplicação da argamassa de reparo.



Figura 42. Ponte de aderência para argamassa de reparo (AUTORES, 2017)

3.4.6. Material de recuperação

Para a execução do reparo, utilizou-se argamassa polimérica monocomponente, cuja característica principal é a adição de resina polimérica que permite a manutenção da plasticidade do material, além de ser estável para aplicação em paredes e tetos, sendo ideal para a necessidade do local. A utilização de graute para o local seria um opção com custo menor, porém não seria possível fazer a correta ponte de aderência, devido ao método exigir a utilização de formas, sendo assim, quando aplicasse a ponte de aderência seguidamente deveria ser preenchido com o graute, como nesse processo exige a montagem de formas, o tempo de trabalhabilidade da ponte de aderência não seria respeitado, não garantindo o correto funcionamento do método.

A argamassa polimérica foi aplicada em camadas de no mínimo 6 mm e no máximo 60mm, com a ponte de aderência ainda fresca.

A aplicação foi realizada manualmente com o auxílio de colher de pedreiro, realizando sempre compactação. A segunda camada foi aplicada após início de cura da primeira. Também se fez necessária a utilização de uma forma para dar remate ao reparo e evitar desperdício do material. A Figura 43 ilustra a utilização da argamassa polimérica e a execução da forma de madeira.



Figura 43. Aplicação de argamassa polimérica na Platibanda (AUTORES, 2017)

Destaca-se a necessidade de se prevenir a rápida secagem da argamassa, protegendo-a da incidência direta do sol, e realizando a cura através da aspersão água sobre a superfície.

3.4.7. Nivelamento da superfície

Nas faces laterais da platibanda, além de realizados alguns reparos seguindo os procedimentos descritos anteriormente, foi realizado o

nivelamento da superfície aplicando-se uma fina camada de 6mm de espessura de argamassa, que além de proporcionar um perfeito nivelamento, é resistente às intempéries. Todavia, como já havia pintura na fachada, foi necessária a execução de uma ponte de aderência anteriormente à aplicação da argamassa. A Figura 44 ilustra a aplicação da ponte de aderência e a argamassa de regularização.

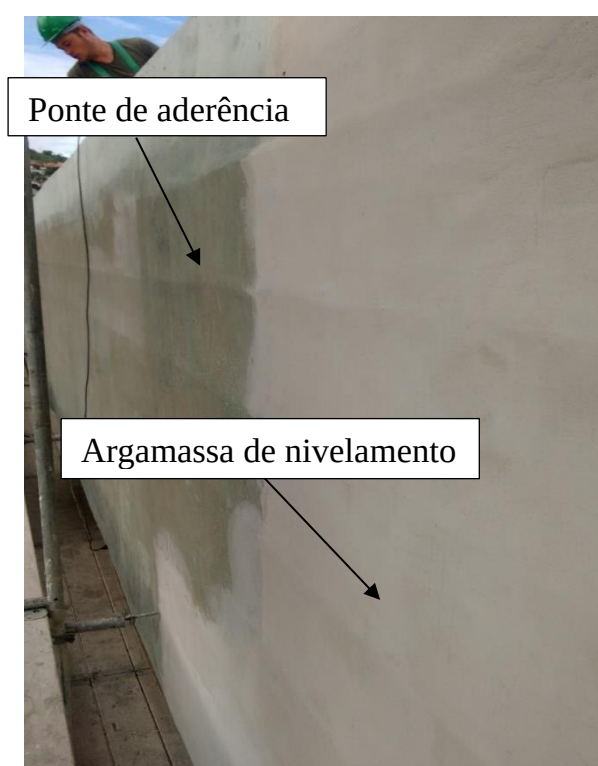


Figura 44. Aplicação de ponte de aderência e argamassa de nivelamento
(AUTORES, 2017)

Para finalizar a execução da recuperação das platibandas, foi executada a pintura, constituindo de uma demão de selador e três demãos de tinta acrílica. A Figura 45 demonstra as fachadas nordeste e noroeste concluídas.



Figura 45. Fachadas nordeste e noroeste após a conclusão da obra (AUTORES, 2017)

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo será apresentado um quadro comparativo dos serviços descritos no Memorial do Relatório Técnico constante do Edital de Licitação e os executados após diagnóstico e escolha de nova metodologia de recuperação, bem como suas vantagens e desvantagens, evidenciando a influência do diagnóstico na determinação das técnicas de recuperação estrutural, bem como os procedimentos e materiais a serem utilizados.

COMPARATIVO LICITADO x EXECUTADO		
	Licitado	Executado
Serviços	1. Corte de 30 cm no concreto armado do fundo da platibanda; 2. Requadro e regularização do novo fundo; 3. Limpeza, proteção das armaduras e recomposição estrutural das faces laterais;	1. Inspeção Visual detalhada; 2. Elaboração de Ensaios não destrutivos e semi-destrutivos; 3. Recuperação estrutural com metodologia baseada na análise dos resultados dos ensaios;
Vantagens	- Menor tempo de execução; - Menor custo a curto prazo;	- Segurança na definição das regiões a serem recuperadas, metodologias e materiais de recuperação estrutural a serem utilizados; - Segurança no fornecimento da garantia de 5 anos exigida pelo Código Civil; - Prolongamento da vida útil da estrutura devido a colocação de anodos de sacrifício;
Desvantagens	- Risco estrutural na retirada das armaduras longitudinais considerando-se o desconhecimento acerca do projeto estrutural; - Desconhecimento da probabilidade de corrosão e existência de carbonatação na região acima do corte, gerando incerteza com relação ao comportamento futuro da estrutura; (Risco à vida em caso de haver deslocamento de concreto). - Incerteza em cumprir o edital no quesito da garantia de 5 anos; - Risco de custos elevados de manutenção e assistência técnica pós obra.	- Maior tempo de execução (Acréscimo de 6 meses); - Maior custo de obra (Acréscimo de 19,70% do custo total); - Desgaste junto ao Contratante para obtenção da aprovação de Aditivo de Contrato e dilatação de prazo;

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo apresentar-se à as considerações finais deste trabalho, bem como as sugestões para novos estudos na área.

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se no estudo de caso do presente trabalho, que de fato a empresa vencedora da licitação pública, anteriormente ao início da obra e logo na primeira inspeção da estrutura, se deparou com mecanismos de degradação não perfeitamente detectados, mensurados e localizados, quer em sua extensão quanto em sua intensidade. Caso optasse por prosseguir na execução do memorial de recuperação tal como se apresentava, estaria executando o trabalho de certa forma sem a total segurança necessária, visto que não se conhecia características importantes da estrutura a ser recuperada, e não haveria tampouco certeza no fornecimento de garantia de cinco anos dos trabalhos realizados, como requerido no edital.

Desta forma, através da identificação das manifestações patológicas da estrutura de concreto em estudo, bem como o diagnóstico detalhado dos fatores responsáveis pela sua degradação, foi possível definir uma metodologia mais adequada para recuperação da referida estrutura, e com exatidão, os locais onde realmente eram necessárias tais intervenções, demonstrando-se a importância da execução de um diagnóstico detalhado anteriormente à licitação de uma obra pública de recuperação. Assim, conclui-se que os objetivos propostos pelos autores foram atendidos.

5.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se como tema para trabalhos futuros a verificação de outras obras públicas onde também ocorreram situações análogas, porém envolvendo reparos de manifestações patológicas em diferentes sistemas construtivos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro, 2014.

ASTM. **C 876 - Standard Test Method for Corrosion Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete**. 1999.

AZEVEDO, M. T. **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2011.

BERTOLINI, L. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

BUASZCZYK, G. **Tratamento superficiais contra a corrosão de armaduras em concreto armado**. 2009. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

CARVALHO, L. G. de S. **Resistencia à corrosão dos aços CA24 e CA50 frente à ação dos cloretos**. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil)-Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

CALAVERA, J. **Patología de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado**. 2ª edição. Espanha: Infoprint S.A., 2005.

CÁNOVAZ, M. F. **Patologia e terapia do concreto armado**. São Paulo: Pini, 1988.

CASCUDO, O. **O controle da corrosão de armaduras de concreto: inspeção e técnicas eletroquímicas**. Goiânia: Editora UFG, 1997.

CEB. **Bulletin nº 192: Diagnosis and assessment of concrete structures – State of the art report**. 1989.

CÓIAS, V. **Inspecções e ensaios na reabilitação de edifícios**. Lisboa: IST Press, 2006.

CORSINI, R. T.: **Ambientes agressivos**. Disponível em: < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/196/artigo294033-4.aspx> >. Acesso em: 19 dezembro 2017.

FARINELI, J. R. **Licitação**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/direito/licitacao/>>. Acesso em: 03 dezembro 2017.

FIGUEIREDO E. P.; REILLY, V. Orientação para o Diagnóstico. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Reabilitar, 2003.

GEMELLI, E. **Corrosão de Materiais Metálicos e sua Caracterização**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

GENTIL, V. **Corrosão**. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

GENTIL, V. **Corrosão**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

GRAEFF, A. G. **Avaliação experimental e modelagem dos efeitos estruturais da propagação da corrosão em elementos de concreto armado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GRUBER, A. **Inspeção e diagnóstico de estrutura de concreto armado e estudo de caso**. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Católica de Santa Catarina, Jaraguá do Sul, 2015.

HELENE, P.; FIGUEIREDO E. P. Introdução. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Reabilitar, 2003.

HELENE, P. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. Tese (Livre-Docência) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica de São Paulo – USP, São Paulo, 1993.

HUSNI, Raúl. Ações sobre as Estruturas de Concreto. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Reabilitar, 2003.

ITMAN FILHO, A. **Anotações de aula: corrosão**. Vitória, 2010.

POLITO, G. **Corrosão em estrutura de concreto armado: causas, mecanismos, prevenção**. Monografia (Especialização em Avaliação e Perícia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MENEZES, D. S. **Influência da variação da umidade ambiente na resistividade elétrica do concreto**. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Superior de Criciúma, Criciúma, 2017.

SAHUINCO, M. H. C.; BITTENCOURT, T. N. **Utilização de métodos não destrutivos e semi-destrutivos na avaliação de pontes de concreto**: estudo de caso. São Paulo, 2012.

SOUZA, V. C. M; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

TÉCHNE. **Métodos de ensaios não destrutivos para estruturas de concreto**. Disponível em: < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/151/artigo-metodos-de-ensaios-nao-destrutivos-para-estruturas-de-286643-1.aspx>>. Acesso em: 04 outubro 2017.

TIMERMAN, J. Reabilitação e Reforço de Estruturas de Concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.) **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2011.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Obras Públicas**: Recomendações Básicas para a contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas.4ª edição. Brasília: Copyright, 2014.

TUUTTI, K. **Corrosion of steel in concrete**. Tese de Doutorado - Swedish Cement and Concrete Research Institute, Stockholm 1982.

VIEIRA, F. M. P. **Contribuição ao estudo da corrosão de armaduras em concretos com adição de sílica ativa**. Dissertação (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SILVA, E. P. Avaliação do potencial de corrosão de concretos estruturais produzidos segundo as prescrições da NBR 6118, submetido a ensaio de corrosão acelerado. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

7. ANEXOS

7.1. TABELA DE RESULTADOS DO ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO – PLATIBANDA NORDESTE

TEMPERATURA: 30º			UMIDADE RELATIVA: 79		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S1			Setor S2		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,0084	1	0-10	-0,0375
2	0-20	-0,0067	2	0-20	-0,0271
3	0-30	0,0158	3	0-30	-0,0086
4	20-10	0,0310	4	20-10	0,0276
5	20-20	0,0200	5	20-20	0,0265
6	20-30	0,0150	6	20-30	0,0323
7	40-10	-0,0035	7	40-10	0,0524
8	40-20	0,0135	8	40-20	0,0250
9	40-30	0,0445	9	40-30	0,0192
10	60-10	0,0227	10	60-10	0,0280
11	60-20	0,0088	11	60-20	0,0199
12	60-30	0,0141	12	60-30	0,0236
13	80-10	0,0145	13	80-10	0,0087
14	80-20	-0,0051	14	80-20	0,0116
15	80-30	0,0060	15	80-30	0,0394
Setor S3			Setor S4		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,0547	1	0-10	0,0350
2	0-20	0,0570	2	0-20	0,0415
3	0-30	0,0718	3	0-30	0,0500
4	20-10	0,0540	4	20-10	0,0208
5	20-20	0,0266	5	20-20	0,0180
6	20-30	0,0682	6	20-30	0,0348
7	40-10	0,0497	7	40-10	0,0016
8	40-20	0,0136	8	40-20	-0,0010
9	40-30	0,0157	9	40-30	0,0507
10	60-10	0,0100	10	60-10	0,0479
11	60-20	-0,0077	11	60-20	0,0263
12	60-30	0,0120	12	60-30	0,0405
13	80-10	0,0013	13	80-10	0,0443
14	80-20	-0,0298	14	80-20	0,0426
15	80-30	0,0395	15	80-30	0,0782

TEMPERATURA: 30º			UMIDADE RELATIVA: 79		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S5			Setor S6		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,0389	1	0-10	0,0250
2	0-20	0,0251	2	0-20	0,0215
3	0-30	0,0507	3	0-30	0,0220
4	20-10	0,0348	4	20-10	0,0272
5	20-20	0,0154	5	20-20	0,0230
6	20-30	0,0560	6	20-30	0,0222
7	40-10	0,0502	7	40-10	0,0242
8	40-20	0,0354	8	40-20	0,0181
9	40-30	0,0738	9	40-30	0,0165
10	60-10	0,0572	10	60-10	0,0183
11	60-20	0,0417	11	60-20	0,0159
12	60-30	0,0419	12	60-30	0,0129
13	80-10	0,0598	13	80-10	0,0181
14	80-20	0,0624	14	80-20	0,0162
15	80-30	0,0635	15	80-30	0,0192
Setor S7			Setor S8		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,098	1	0-10	0,104
2	0-20	0,049	2	0-20	0,080
3	0-30	0,057	3	0-30	0,077
4	20-10	0,089	4	20-10	0,068
5	20-20	0,037	5	20-20	0,010
6	20-30	0,075	6	20-30	0,010
7	40-10	0,075	7	40-10	0,096
8	40-20	0,046	8	40-20	0,091
9	40-30	0,075	9	40-30	0,089
10	60-10	0,080	10	60-10	0,109
11	60-20	0,062	11	60-20	0,099
12	60-30	0,095	12	60-30	0,098
13	80-10	0,082	13	80-10	0,107
14	80-20	0,056	14	80-20	0,062
15	80-30	0,054	15	80-30	0,076

TEMPERATURA: 30º			UMIDADE RELATIVA: 79		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S9			Setor S10		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,090	1	0-10	0,088
2	0-20	0,080	2	0-20	0,075
3	0-30	0,070	3	0-30	0,087
4	20-10	0,081	4	20-10	0,100
5	20-20	0,073	5	20-20	0,072
6	20-30	0,105	6	20-30	0,073
7	40-10	0,161	7	40-10	0,107
8	40-20	0,133	8	40-20	0,069
9	40-30	0,120	9	40-30	0,017
10	60-10	0,090	10	60-10	0,072
11	60-20	0,082	11	60-20	0,042
12	60-30	0,099	12	60-30	0,058
13	80-10	0,083	13	80-10	0,071
14	80-20	0,086	14	80-20	0,076
15	80-30	0,050	15	80-30	0,121
Setor S11			Setor S12		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,143	1	0-10	0,129
2	0-20	0,060	2	0-20	0,035
3	0-30	0,100	3	0-30	0,046
4	20-10	0,113	4	20-10	0,087
5	20-20	0,090	5	20-20	0,034
6	20-30	0,082	6	20-30	0,033
7	40-10	0,122	7	40-10	0,126
8	40-20	0,055	8	40-20	0,037
9	40-30	0,069	9	40-30	0,004
10	60-10	0,093	10	60-10	0,117
11	60-20	0,042	11	60-20	0,051
12	60-30	0,062	12	60-30	0,032
13	80-10	0,072	13	80-10	0,111
14	80-20	0,055	14	80-20	0,059
15	80-30	0,058	15	80-30	0,043

LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S13			Setor S14		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,047	1	0-10	0,039
2	0-20	0,015	2	0-20	0,009
3	0-30	0,007	3	0-30	0,032
4	20-10	0,041	4	20-10	-0,019
5	20-20	0,029	5	20-20	-0,040
6	20-30	0,089	6	20-30	-0,005
7	40-10	0,104	7	40-10	-0,033
8	40-20	0,105	8	40-20	-0,043
9	40-30	0,132	9	40-30	-0,021
10	60-10	0,153	10	60-10	0,007
11	60-20	0,123	11	60-20	-0,044
12	60-30	0,119	12	60-30	-0,029
13	80-10	0,110	13	80-10	0,016
14	80-20	0,069	14	80-20	-0,026
15	80-30	0,102	15	80-30	-0,010
Setor S15			Setor S16		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,267	1	0-10	0,097
2	0-20	0,236	2	0-20	0,050
3	0-30	0,218	3	0-30	0,067
4	20-10	0,242	4	20-10	0,339
5	20-20	0,207	5	20-20	0,048
6	20-30	0,233	6	20-30	0,071
7	40-10	0,275	7	40-10	0,029
8	40-20	0,207	8	40-20	0,033
9	40-30	0,241	9	40-30	0,019
10	60-10	0,237	10	60-10	0,051
11	60-20	0,202	11	60-20	0,036
12	60-30	0,224	12	60-30	0,061
13	80-10	0,245	13	80-10	0,145
14	80-20	0,217	14	80-20	0,089
15	80-30	0,273	15	80-30	0,066

TEMPERATURA: 30º			UMIDADE RELATIVA: 79		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S17			Setor S18		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,128	1	0-10	0,105
2	0-20	0,086	2	0-20	0,050
3	0-30	0,060	3	0-30	0,090
4	20-10	0,149	4	20-10	0,089
5	20-20	0,089	5	20-20	0,050
6	20-30	0,096	6	20-30	0,045
7	40-10	0,143	7	40-10	0,091
8	40-20	0,092	8	40-20	0,023
9	40-30	0,079	9	40-30	0,047
10	60-10	0,157	10	60-10	0,096
11	60-20	0,114	11	60-20	0,038
12	60-30	0,093	12	60-30	0,025
13	80-10	0,112	13	80-10	0,085
14	80-20	0,106	14	80-20	0,038
15	80-30	0,078	15	80-30	0,029
Setor S19			Setor S20		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,080	1	0-10	0,116
2	0-20	0,081	2	0-20	0,074
3	0-30	0,092	3	0-30	0,109
4	20-10	0,115	4	20-10	0,059
5	20-20	0,060	5	20-20	0,061
6	20-30	0,063	6	20-30	0,105
7	40-10	0,107	7	40-10	0,102
8	40-20	0,071	8	40-20	0,070
9	40-30	0,144	9	40-30	0,090
10	60-10	0,097	10	60-10	0,100
11	60-20	0,070	11	60-20	0,073
12	60-30	0,108	12	60-30	0,063
13	80-10	0,147	13	80-10	0,111
14	80-20	0,044	14	80-20	0,080
15	80-30	0,112	15	80-30	0,089

TEMPERATURA: 30º			UMIDADE RELATIVA: 79		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S21			Setor S22		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,079	1	0-10	0,058
2	0-20	0,062	2	0-20	0,044
3	0-30	0,077	3	0-30	0,033
4	20-10	0,082	4	20-10	0,075
5	20-20	0,079	5	20-20	0,054
6	20-30	0,055	6	20-30	0,041
7	40-10	0,095	7	40-10	0,015
8	40-20	0,090	8	40-20	-0,004
9	40-30	0,098	9	40-30	0,018
10	60-10	0,107	10	60-10	0,020
11	60-20	0,083	11	60-20	0,047
12	60-30	0,121	12	60-30	0,070
13	80-10	0,093	13	80-10	0,033
14	80-20	0,079	14	80-20	0,034
15	80-30	0,133	15	80-30	0,061
Setor S23			Setor S24		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,132	1	0-10	0,167
2	0-20	0,113	2	0-20	0,143
3	0-30	0,108	3	0-30	0,092
4	20-10	0,131	4	20-10	0,153
5	20-20	0,114	5	20-20	0,135
6	20-30	0,104	6	20-30	0,117
7	40-10	0,109	7	40-10	0,163
8	40-20	0,095	8	40-20	0,078
9	40-30	0,079	9	40-30	0,074
10	60-10	0,104	10	60-10	0,080
11	60-20	0,082	11	60-20	0,056
12	60-30	0,072	12	60-30	0,060
13	80-10	0,132	13	80-10	0,143
14	80-20	0,098	14	80-20	0,089
15	80-30	0,129	15	80-30	0,104

TEMPERATURA: 30º			UMIDADE RELATIVA: 79		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S25			Setor S26		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,126	1	0-10	0,215
2	0-20	0,091	2	0-20	0,176
3	0-30	0,067	3	0-30	0,171
4	20-10	0,157	4	20-10	0,209
5	20-20	0,089	5	20-20	0,172
6	20-30	0,072	6	20-30	0,169
7	40-10	0,144	7	40-10	0,198
8	40-20	0,128	8	40-20	0,174
9	40-30	0,094	9	40-30	0,192
10	60-10	0,117	10	60-10	0,215
11	60-20	0,066	11	60-20	0,187
12	60-30	0,118	12	60-30	0,208
13	80-10	0,127	13	80-10	0,190
14	80-20	0,080	14	80-20	0,188
15	80-30	0,096	15	80-30	0,198
Setor S27			Setor S28		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,126	1	0-10	0,099
2	0-20	0,097	2	0-20	0,104
3	0-30	0,096	3	0-30	0,094
4	20-10	0,119	4	20-10	0,158
5	20-20	0,089	5	20-20	0,132
6	20-30	0,099	6	20-30	0,146
7	40-10	0,116	7	40-10	0,126
8	40-20	0,089	8	40-20	0,123
9	40-30	0,089	9	40-30	0,136
10	60-10	0,132	10	60-10	0,151
11	60-20	0,076	11	60-20	0,118
12	60-30	0,103	12	60-30	0,144
13	80-10	0,106	13	80-10	0,197
14	80-20	0,076	14	80-20	0,135
15	80-30	0,069	15	80-30	0,151

TEMPERATURA: 26º			UMIDADE RELATIVA: 85		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S29			Setor S30		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,102	1	0-10	0,085
2	0-20	0,049	2	0-20	0,092
3	0-30	0,024	3	0-30	0,076
4	20-10	0,091	4	20-10	0,106
5	20-20	0,072	5	20-20	0,068
6	20-30	0,074	6	20-30	0,068
7	40-10	0,081	7	40-10	0,105
8	40-20	0,063	8	40-20	0,080
9	40-30	0,099	9	40-30	0,045
10	60-10	0,112	10	60-10	0,152
11	60-20	0,037	11	60-20	0,087
12	60-30	0,057	12	60-30	0,064
13	80-10	0,123	13	80-10	0,154
14	80-20	0,037	14	80-20	0,080
15	80-30	0,022	15	80-30	0,044
Setor S31			Setor S32		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,051	1	0-10	0,294
2	0-20	0,018	2	0-20	0,255
3	0-30	-0,010	3	0-30	0,269
4	20-10	0,027	4	20-10	0,263
5	20-20	0,002	5	20-20	0,231
6	20-30	-0,060	6	20-30	0,193
7	40-10	0,037	7	40-10	0,251
8	40-20	-0,017	8	40-20	0,205
9	40-30	-0,014	9	40-30	0,179
10	60-10	0,004	10	60-10	0,225
11	60-20	-0,011	11	60-20	0,195
12	60-30	-0,018	12	60-30	0,162
13	80-10	-0,019	13	80-10	0,232
14	80-20	-0,067	14	80-20	0,219
15	80-30	-0,073	15	80-30	0,190

TEMPERATURA: 26º			UMIDADE RELATIVA: 85		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S33			Setor S34		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,171	1	0-10	0,139
2	0-20	0,110	2	0-20	0,109
3	0-30	0,101	3	0-30	0,084
4	20-10	0,145	4	20-10	0,171
5	20-20	0,087	5	20-20	0,139
6	20-30	0,097	6	20-30	0,102
7	40-10	0,120	7	40-10	0,164
8	40-20	0,091	8	40-20	0,134
9	40-30	0,104	9	40-30	0,115
10	60-10	0,107	10	60-10	0,189
11	60-20	0,054	11	60-20	0,110
12	60-30	0,078	12	60-30	0,098
13	80-10	0,110	13	80-10	0,155
14	80-20	0,104	14	80-20	0,069
15	80-30	0,088	15	80-30	0,078
Setor S35			Setor S36		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,107	1	0-10	0,117
2	0-20	0,032	2	0-20	0,105
3	0-30	0,036	3	0-30	0,094
4	20-10	0,060	4	20-10	0,119
5	20-20	0,003	5	20-20	0,090
6	20-30	0,022	6	20-30	0,089
7	40-10	0,045	7	40-10	0,122
8	40-20	0,028	8	40-20	0,084
9	40-30	0,034	9	40-30	0,078
10	60-10	0,068	10	60-10	0,097
11	60-20	0,029	11	60-20	0,058
12	60-30	0,042	12	60-30	0,067
13	80-10	0,076	13	80-10	0,101
14	80-20	0,057	14	80-20	0,029
15	80-30	0,063	15	80-30	0,026

TEMPERATURA: 26º			UMIDADE RELATIVA: 85		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S37			Setor S38		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,095	1	0-10	0,092
2	0-20	0,067	2	0-20	0,073
3	0-30	0,068	3	0-30	0,076
4	20-10	0,058	4	20-10	0,120
5	20-20	0,048	5	20-20	0,080
6	20-30	0,064	6	20-30	0,073
7	40-10	0,118	7	40-10	0,115
8	40-20	0,065	8	40-20	0,100
9	40-30	0,087	9	40-30	0,070
10	60-10	0,115	10	60-10	0,130
11	60-20	0,079	11	60-20	0,138
12	60-30	0,076	12	60-30	0,080
13	80-10	0,088	13	80-10	0,181
14	80-20	0,089	14	80-20	0,111
15	80-30	0,073	15	80-30	0,114
Setor S39			Setor S40		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,026	1	0-10	0,135
2	0-20	0,022	2	0-20	0,137
3	0-30	0,026	3	0-30	0,105
4	20-10	0,025	4	20-10	0,124
5	20-20	0,029	5	20-20	0,115
6	20-30	0,037	6	20-30	0,103
7	40-10	0,050	7	40-10	0,112
8	40-20	0,059	8	40-20	0,094
9	40-30	0,054	9	40-30	0,100
10	60-10	0,072	10	60-10	0,094
11	60-20	0,059	11	60-20	0,085
12	60-30	0,046	12	60-30	0,081
13	80-10	0,085	13	80-10	0,068
14	80-20	0,053	14	80-20	0,067
15	80-30	0,062	15	80-30	0,061

TEMPERATURA: 26º			UMIDADE RELATIVA: 85		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S41			Setor S42		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,090	1	0-10	0,052
2	0-20	0,072	2	0-20	0,065
3	0-30	0,086	3	0-30	0,090
4	20-10	0,079	4	20-10	0,056
5	20-20	0,075	5	20-20	0,077
6	20-30	0,087	6	20-30	0,082
7	40-10	0,112	7	40-10	0,031
8	40-20	0,092	8	40-20	0,066
9	40-30	0,073	9	40-30	0,057
10	60-10	0,128	10	60-10	0,065
11	60-20	0,107	11	60-20	0,052
12	60-30	0,093	12	60-30	0,060
13	80-10	0,096	13	80-10	0,066
14	80-20	0,095	14	80-20	0,072
15	80-30	0,087	15	80-30	0,077
Setor S43			Setor S44		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,138	1	0-10	0,057
2	0-20	0,127	2	0-20	0,064
3	0-30	0,148	3	0-30	0,092
4	20-10	0,090	4	20-10	0,055
5	20-20	0,108	5	20-20	0,066
6	20-30	0,120	6	20-30	0,116
7	40-10	0,117	7	40-10	0,104
8	40-20	0,105	8	40-20	0,129
9	40-30	0,129	9	40-30	0,142
10	60-10	0,141	10	60-10	0,111
11	60-20	0,098	11	60-20	0,126
12	60-30	0,100	12	60-30	0,143
13	80-10	0,115	13	80-10	0,125
14	80-20	0,104	14	80-20	0,132
15	80-30	0,124	15	80-30	0,143

TEMPERATURA: 26º			UMIDADE RELATIVA: 85		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NORDESTE					
Setor S45			Setor S46		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,095	1	0-10	0,115
2	0-20	0,102	2	0-20	0,116
3	0-30	0,120	3	0-30	0,114
4	20-10	0,062	4	20-10	0,114
5	20-20	0,106	5	20-20	0,108
6	20-30	0,120	6	20-30	0,130
7	40-10	0,067	7	40-10	0,113
8	40-20	0,083	8	40-20	0,114
9	40-30	0,112	9	40-30	0,120
10	60-10	0,061	10	60-10	0,098
11	60-20	0,098	11	60-20	0,104
12	60-30	0,123	12	60-30	0,098
13	80-10	0,066	13	80-10	0,069
14	80-20	0,092	14	80-20	0,072
15	80-30	0,113	15	80-30	0,085
Setor S47			Setor S48		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,066	1	0-10	0,085
2	0-20	0,043	2	0-20	0,080
3	0-30	0,064	3	0-30	0,090
4	20-10	0,056	4	20-10	0,068
5	20-20	0,072	5	20-20	0,056
6	20-30	0,083	6	20-30	0,082
7	40-10	0,070	7	40-10	0,059
8	40-20	0,070	8	40-20	0,049
9	40-30	0,083	9	40-30	0,063
10	60-10	0,088	10	60-10	0,059
11	60-20	0,080	11	60-20	0,047
12	60-30	0,073	12	60-30	0,059
13	80-10	0,091	13	80-10	0,061
14	80-20	0,095	14	80-20	0,054
15	80-30	0,097	15	80-30	0,060

7.2. TABELA DE RESULTADOS DO ENSAIO DE POTENCIAL DE
CORROSÃO – PLATIBANDA NOROESTE

TEMPERATURA: 16º C			UMIDADE RELATIVA: 69%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S1			Setor S2		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,052	1	0-10	0,221
2	0-20	0,063	2	0-20	0,337
3	0-30	0,042	3	0-30	0,349
4	20-10	0,058	4	20-10	0,285
5	20-20	0,056	5	20-20	0,229
6	20-30	0,027	6	20-30	0,227
7	40-10	0,103	7	40-10	0,187
8	40-20	0,108	8	40-20	0,025
9	40-30	0,080	9	40-30	0,125
10	60-10	0,151	10	60-10	0,135
11	60-20	0,029	11	60-20	0,090
12	60-30	0,169	12	60-30	0,036
13	80-10	0,259	13	80-10	0,104
14	80-20	0,192	14	80-20	-0,001
15	80-30	0,231	15	80-30	-0,001
Setor S3			Setor S4		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,152	1	0-10	-0,001
2	0-20	0,031	2	0-20	-0,032
3	0-30	0,017	3	0-30	-0,018
4	20-10	0,076	4	20-10	-0,001
5	20-20	0,018	5	20-20	-0,004
6	20-30	0,042	6	20-30	0,031
7	40-10	0,022	7	40-10	-0,004
8	40-20	0,017	8	40-20	0,005
9	40-30	0,019	9	40-30	0,015
10	60-10	0,236	10	60-10	-0,006
11	60-20	0,253	11	60-20	0,001
12	60-30	0,073	12	60-30	-0,002
13	80-10	0,086	13	80-10	-0,012
14	80-20	0,063	14	80-20	-0,004
15	80-30	-0,002	15	80-30	-0,018

TEMPERATURA: 16º C			UMIDADE RELATIVA: 69%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S5			Setor S6		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,002	1	0-10	-0,012
2	0-20	0,006	2	0-20	-0,003
3	0-30	-0,012	3	0-30	-0,009
4	20-10	-0,002	4	20-10	-0,005
5	20-20	-0,001	5	20-20	-0,016
6	20-30	0,001	6	20-30	-0,006
7	40-10	-0,007	7	40-10	-0,001
8	40-20	-0,002	8	40-20	-0,012
9	40-30	-0,035	9	40-30	-0,009
10	60-10	-0,024	10	60-10	-0,016
11	60-20	-0,013	11	60-20	-0,055
12	60-30	-0,002	12	60-30	-0,062
13	80-10	-0,027	13	80-10	-0,003
14	80-20	-0,006	14	80-20	-0,018
15	80-30	-0,010	15	80-30	-0,028
Setor S7			Setor S8		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,018	1	0-10	-0,002
2	0-20	-0,014	2	0-20	-0,003
3	0-30	-0,013	3	0-30	-0,030
4	20-10	-0,008	4	20-10	0,020
5	20-20	-0,004	5	20-20	0,005
6	20-30	-0,002	6	20-30	0,015
7	40-10	-0,009	7	40-10	-0,013
8	40-20	-0,002	8	40-20	-0,005
9	40-30	-0,014	9	40-30	0,025
10	60-10	-0,037	10	60-10	0,005
11	60-20	-0,016	11	60-20	-0,006
12	60-30	-0,002	12	60-30	-0,009
13	80-10	-0,009	13	80-10	-0,014
14	80-20	-0,005	14	80-20	-0,122
15	80-30	-0,015	15	80-30	-0,005

TEMPERATURA: 16º C			UMIDADE RELATIVA: 69%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S9			Setor S10		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,030	1	0-10	-0,015
2	0-20	0,018	2	0-20	-0,011
3	0-30	0,025	3	0-30	0,011
4	20-10	0,027	4	20-10	-0,006
5	20-20	0,025	5	20-20	-0,010
6	20-30	0,049	6	20-30	0,011
7	40-10	-0,010	7	40-10	-0,002
8	40-20	-0,036	8	40-20	-0,010
9	40-30	-0,022	9	40-30	-0,005
10	60-10	0,007	10	60-10	-0,009
11	60-20	-0,011	11	60-20	-0,010
12	60-30	-0,005	12	60-30	-0,050
13	80-10	-0,013	13	80-10	-0,002
14	80-20	-0,006	14	80-20	-0,009
15	80-30	-0,003	15	80-30	-0,002
Setor S11			Setor S12		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,004	1	0-10	0,012
2	0-20	-0,006	2	0-20	0,002
3	0-30	0,009	3	0-30	0,019
4	20-10	-0,012	4	20-10	-0,004
5	20-20	-0,027	5	20-20	0,036
6	20-30	-0,021	6	20-30	0,042
7	40-10	-0,025	7	40-10	-0,002
8	40-20	-0,007	8	40-20	-0,010
9	40-30	-0,021	9	40-30	0,020
10	60-10	-0,002	10	60-10	-0,023
11	60-20	-0,007	11	60-20	-0,015
12	60-30	-0,008	12	60-30	-0,023
13	80-10	-0,016	13	80-10	-0,002
14	80-20	-0,003	14	80-20	-0,018
15	80-30	-0,022	15	80-30	-0,006

TEMPERATURA: 16º C			UMIDADE RELATIVA: 69%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S13			Setor S14		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,021	1	0-10	-0,001
2	0-20	0,012	2	0-20	-0,001
3	0-30	-0,006	3	0-30	-0,002
4	20-10	0,009	4	20-10	-0,007
5	20-20	0,005	5	20-20	-0,002
6	20-30	-0,023	6	20-30	-0,004
7	40-10	-0,005	7	40-10	-0,006
8	40-20	0,013	8	40-20	-0,003
9	40-30	-0,025	9	40-30	-0,004
10	60-10	-0,001	10	60-10	-0,005
11	60-20	-0,001	11	60-20	-0,007
12	60-30	0,016	12	60-30	0,005
13	80-10	-0,002	13	80-10	-0,006
14	80-20	0,010	14	80-20	-0,001
15	80-30	0,021	15	80-30	0,014
Setor S15			Setor S16		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,009	1	0-10	-0,003
2	0-20	0,006	2	0-20	-0,007
3	0-30	0,008	3	0-30	0,013
4	20-10	-0,014	4	20-10	-0,005
5	20-20	-0,012	5	20-20	-0,003
6	20-30	-0,007	6	20-30	0,055
7	40-10	-0,003	7	40-10	-0,009
8	40-20	-0,009	8	40-20	0,037
9	40-30	-0,005	9	40-30	0,026
10	60-10	-0,012	10	60-10	-0,008
11	60-20	-0,017	11	60-20	0,001
12	60-30	-0,048	12	60-30	0,005
13	80-10	-0,006	13	80-10	-0,009
14	80-20	-0,009	14	80-20	-0,007
15	80-30	-0,010	15	80-30	-0,001

TEMPERATURA: 16º C			UMIDADE RELATIVA: 69%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S17			Setor S18		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,003	1	0-10	0,029
2	0-20	-0,009	2	0-20	0,011
3	0-30	-0,015	3	0-30	0,010
4	20-10	-0,023	4	20-10	-0,008
5	20-20	0,008	5	20-20	-0,001
6	20-30	-0,015	6	20-30	-0,025
7	40-10	-0,038	7	40-10	-0,011
8	40-20	-0,008	8	40-20	-0,013
9	40-30	-0,007	9	40-30	-0,031
10	60-10	-0,012	10	60-10	-0,023
11	60-20	-0,014	11	60-20	-0,017
12	60-30	-0,051	12	60-30	-0,012
13	80-10	-0,059	13	80-10	-0,009
14	80-20	-0,004	14	80-20	-0,013
15	80-30	-0,015	15	80-30	-0,110
Setor S19			Setor S20		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,011	1	0-10	-0,015
2	0-20	-0,033	2	0-20	-0,021
3	0-30	-0,007	3	0-30	-0,046
4	20-10	-0,007	4	20-10	-0,011
5	20-20	-0,018	5	20-20	-0,020
6	20-30	-0,017	6	20-30	-0,025
7	40-10	-0,015	7	40-10	-0,019
8	40-20	-0,012	8	40-20	-0,013
9	40-30	-0,016	9	40-30	-0,026
10	60-10	-0,010	10	60-10	-0,022
11	60-20	-0,017	11	60-20	-0,019
12	60-30	-0,038	12	60-30	-0,016
13	80-10	-0,027	13	80-10	-0,017
14	80-20	-0,017	14	80-20	-0,004
15	80-30	-0,021	15	80-30	-0,020

TEMPERATURA: 16º C			UMIDADE RELATIVA: 69%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S21			Setor S22		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,046	1	0-10	-0,042
2	0-20	-0,002	2	0-20	0,006
3	0-30	0,016	3	0-30	-0,020
4	20-10	-0,012	4	20-10	-0,001
5	20-20	0,156	5	20-20	-0,009
6	20-30	1,060	6	20-30	0,018
7	40-10	0,012	7	40-10	0,001
8	40-20	0,580	8	40-20	0,004
9	40-30	0,440	9	40-30	0,005
10	60-10	0,260	10	60-10	0,047
11	60-20	-0,011	11	60-20	0,008
12	60-30	-0,110	12	60-30	0,009
13	80-10	0,120	13	80-10	0,007
14	80-20	-0,005	14	80-20	0,020
15	80-30	-0,007	15	80-30	0,013
Setor S23			Setor S24		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,023	1	0-10	0,275
2	0-20	0,010	2	0-20	0,267
3	0-30	-0,003	3	0-30	0,223
4	20-10	-0,005	4	20-10	0,255
5	20-20	-0,018	5	20-20	0,265
6	20-30	0,001	6	20-30	0,249
7	40-10	-0,009	7	40-10	0,225
8	40-20	0,124	8	40-20	0,252
9	40-30	0,179	9	40-30	0,248
10	60-10	0,760	10	60-10	0,223
11	60-20	0,155	11	60-20	0,230
12	60-30	0,251	12	60-30	0,238
13	80-10	0,143	13	80-10	0,133
14	80-20	0,243	14	80-20	0,147
15	80-30	0,267	15	80-30	0,252

TEMPERATURA: 16º C			UMIDADE RELATIVA: 69%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S25			Setor S26		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,057	1	0-10	-0,030
2	0-20	0,081	2	0-20	-0,025
3	0-30	0,231	3	0-30	-0,011
4	20-10	-0,004	4	20-10	-0,050
5	20-20	-0,006	5	20-20	-0,012
6	20-30	0,043	6	20-30	-0,017
7	40-10	-0,008	7	40-10	-0,025
8	40-20	-0,006	8	40-20	-0,024
9	40-30	-0,012	9	40-30	-0,010
10	60-10	-0,011	10	60-10	-0,041
11	60-20	-0,013	11	60-20	-0,020
12	60-30	-0,025	12	60-30	-0,012
13	80-10	-0,014	13	80-10	-0,032
14	80-20	-0,010	14	80-20	-0,017
15	80-30	-0,015	15	80-30	-0,030
Setor S27			Setor S28		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,020	1	0-10	-0,041
2	0-20	-0,022	2	0-20	-0,017
3	0-30	-0,015	3	0-30	-0,027
4	20-10	-0,036	4	20-10	-0,032
5	20-20	-0,024	5	20-20	-0,016
6	20-30	-0,016	6	20-30	-0,017
7	40-10	-0,024	7	40-10	-0,029
8	40-20	-0,026	8	40-20	-0,025
9	40-30	-0,018	9	40-30	-0,003
10	60-10	-0,027	10	60-10	-0,013
11	60-20	-0,015	11	60-20	0,017
12	60-30	-0,019	12	60-30	-0,001
13	80-10	-0,041	13	80-10	-0,020
14	80-20	-0,010	14	80-20	0,004
15	80-30	-0,022	15	80-30	0,036

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 92%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S29			Setor S30		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,014	1	0-10	0,190
2	0-20	-0,006	2	0-20	1,149
3	0-30	0,282	3	0-30	0,122
4	20-10	0,044	4	20-10	0,213
5	20-20	0,057	5	20-20	0,192
6	20-30	0,272	6	20-30	0,154
7	40-10	0,024	7	40-10	0,194
8	40-20	0,027	8	40-20	0,172
9	40-30	0,279	9	40-30	0,165
10	60-10	0,123	10	60-10	0,201
11	60-20	0,226	11	60-20	0,206
12	60-30	0,303	12	60-30	0,182
13	80-10	0,180	13	80-10	0,100
14	80-20	0,251	14	80-20	0,152
15	80-30	0,246	15	80-30	0,145
Setor S31			Setor S32		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,092	1	0-10	-0,008
2	0-20	0,093	2	0-20	0,005
3	0-30	0,088	3	0-30	-0,017
4	20-10	0,035	4	20-10	0,001
5	20-20	0,034	5	20-20	0,010
6	20-30	0,003	6	20-30	-0,016
7	40-10	0,047	7	40-10	-0,014
8	40-20	0,022	8	40-20	-0,022
9	40-30	0,036	9	40-30	-0,039
10	60-10	0,002	10	60-10	-0,012
11	60-20	0,010	11	60-20	-0,014
12	60-30	-0,044	12	60-30	-0,021
13	80-10	-0,012	13	80-10	-0,023
14	80-20	-0,007	14	80-20	-0,006
15	80-30	-0,043	15	80-30	-0,008

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 92%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S33			Setor S34		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,014	1	0-10	0,092
2	0-20	0,016	2	0-20	0,121
3	0-30	0,006	3	0-30	0,092
4	20-10	0,034	4	20-10	0,031
5	20-20	0,037	5	20-20	0,025
6	20-30	0,019	6	20-30	0,017
7	40-10	0,081	7	40-10	0,001
8	40-20	0,097	8	40-20	0,007
9	40-30	0,042	9	40-30	0,028
10	60-10	0,121	10	60-10	0,001
11	60-20	0,068	11	60-20	0,013
12	60-30	0,056	12	60-30	0,018
13	80-10	0,162	13	80-10	0,008
14	80-20	0,149	14	80-20	0,007
15	80-30	0,122	15	80-30	0,003
Setor S35			Setor S36		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,024	1	0-10	-0,060
2	0-20	-0,014	2	0-20	-0,048
3	0-30	-0,041	3	0-30	-0,052
4	20-10	-0,029	4	20-10	-0,034
5	20-20	-0,044	5	20-20	-0,043
6	20-30	-0,052	6	20-30	-0,025
7	40-10	-0,037	7	40-10	-0,046
8	40-20	-0,066	8	40-20	-0,013
9	40-30	-0,073	9	40-30	-0,021
10	60-10	-0,039	10	60-10	-0,020
11	60-20	-0,027	11	60-20	-0,013
12	60-30	-0,044	12	60-30	0,012
13	80-10	-0,070	13	80-10	0,002
14	80-20	-0,060	14	80-20	0,034
15	80-30	-0,032	15	80-30	0,060

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 92%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S37			Setor S38		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,360	1	0-10	-0,016
2	0-20	0,015	2	0-20	-0,026
3	0-30	0,020	3	0-30	-0,018
4	20-10	0,003	4	20-10	-0,003
5	20-20	0,019	5	20-20	-0,032
6	20-30	0,052	6	20-30	-0,031
7	40-10	-0,021	7	40-10	-0,057
8	40-20	-0,002	8	40-20	-0,082
9	40-30	-0,006	9	40-30	-0,069
10	60-10	-0,006	10	60-10	-0,015
11	60-20	-0,001	11	60-20	-0,038
12	60-30	-0,016	12	60-30	-0,020
13	80-10	-0,004	13	80-10	-0,010
14	80-20	-0,064	14	80-20	-0,026
15	80-30	-0,016	15	80-30	-0,032
Setor S39			Setor S40		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,044	1	0-10	0,258
2	0-20	0,063	2	0-20	0,217
3	0-30	0,051	3	0-30	0,210
4	20-10	0,052	4	20-10	0,244
5	20-20	0,070	5	20-20	0,227
6	20-30	0,094	6	20-30	0,230
7	40-10	0,124	7	40-10	0,110
8	40-20	0,121	8	40-20	0,121
9	40-30	0,155	9	40-30	0,183
10	60-10	0,143	10	60-10	0,104
11	60-20	0,247	11	60-20	0,100
12	60-30	0,175	12	60-30	0,130
13	80-10	0,292	13	80-10	0,090
14	80-20	0,265	14	80-20	0,075
15	80-30	0,223	15	80-30	0,074

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 92%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor S41			Setor S42		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,083	1	0-10	0,003
2	0-20	0,130	2	0-20	-0,014
3	0-30	0,129	3	0-30	-0,019
4	20-10	0,252	4	20-10	-0,005
5	20-20	0,259	5	20-20	-0,004
6	20-30	0,143	6	20-30	-0,016
7	40-10	0,183	7	40-10	-0,002
8	40-20	0,116	8	40-20	-0,031
9	40-30	0,049	9	40-30	-0,013
10	60-10	0,094	10	60-10	-0,060
11	60-20	0,060	11	60-20	-0,023
12	60-30	0,004	12	60-30	-0,024
13	80-10	0,074	13	80-10	0,032
14	80-20	0,047	14	80-20	0,021
15	80-30	0,019	15	80-30	-0,008
Setor S43			Setor S44		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,085	1	0-10	0,016
2	0-20	0,058	2	0-20	0,134
3	0-30	0,038	3	0-30	0,090
4	20-10	0,010	4	20-10	0,059
5	20-20	-0,003	5	20-20	0,097
6	20-30	-0,005	6	20-30	0,067
7	40-10	-0,006	7	40-10	0,080
8	40-20	-0,021	8	40-20	0,073
9	40-30	-0,002	9	40-30	0,082
10	60-10	-0,014	10	60-10	0,036
11	60-20	-0,051	11	60-20	0,114
12	60-30	-0,034	12	60-30	0,129
13	80-10	-0,004	13	80-10	0,097
14	80-20	-0,010	14	80-20	0,085
15	80-30	-0,037	15	80-30	0,089

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 92%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 45			Setor 46		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,016	1	0-10	0,361
2	0-20	-0,027	2	0-20	0,205
3	0-30	-0,031	3	0-30	0,199
4	20-10	0,023	4	20-10	0,267
5	20-20	0,028	5	20-20	0,269
6	20-30	0,017	6	20-30	0,149
7	40-10	0,063	7	40-10	0,193
8	40-20	0,018	8	40-20	0,165
9	40-30	0,071	9	40-30	0,147
10	60-10	0,136	10	60-10	0,153
11	60-20	0,080	11	60-20	0,129
12	60-30	0,114	12	60-30	0,034
13	80-10	0,206	13	80-10	0,180
14	80-20	0,151	14	80-20	0,118
15	80-30	0,019	15	80-30	0,035
Setor 47			Setor 48		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,040	1	0-10	0,018
2	0-20	0,058	2	0-20	0,043
3	0-30	0,055	3	0-30	0,024
4	20-10	0,035	4	20-10	0,056
5	20-20	0,068	5	20-20	0,023
6	20-30	0,050	6	20-30	0,036
7	40-10	0,002	7	40-10	0,175
8	40-20	0,011	8	40-20	0,083
9	40-30	0,032	9	40-30	-0,007
10	60-10	0,005	10	60-10	0,265
11	60-20	0,008	11	60-20	0,105
12	60-30	0,024	12	60-30	0,070
13	80-10	0,011	13	80-10	0,282
14	80-20	0,025	14	80-20	0,124
15	80-30	-0,017	15	80-30	0,070

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 92%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 49			Setor 50		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,239	1	0-10	0,047
2	0-20	0,102	2	0-20	-0,016
3	0-30	0,037	3	0-30	0,013
4	20-10	0,209	4	20-10	-0,062
5	20-20	0,099	5	20-20	-0,044
6	20-30	0,075	6	20-30	-0,001
7	40-10	0,034	7	40-10	-0,013
8	40-20	0,017	8	40-20	-0,005
9	40-30	0,021	9	40-30	-0,005
10	60-10	-0,001	10	60-10	0,009
11	60-20	0,002	11	60-20	-0,020
12	60-30	0,020	12	60-30	0,017
13	80-10	-0,007	13	80-10	-0,060
14	80-20	-0,066	14	80-20	-0,027
15	80-30	-0,029	15	80-30	-0,017
Setor 51			Setor 52		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,110	1	0-10	-0,031
2	0-20	0,004	2	0-20	-0,018
3	0-30	-0,007	3	0-30	-0,022
4	20-10	-0,025	4	20-10	-0,015
5	20-20	-0,027	5	20-20	-0,013
6	20-30	-0,003	6	20-30	-0,020
7	40-10	-0,014	7	40-10	-0,012
8	40-20	-0,002	8	40-20	-0,029
9	40-30	-0,007	9	40-30	-0,034
10	60-10	-0,005	10	60-10	-0,010
11	60-20	-0,006	11	60-20	-0,048
12	60-30	-0,001	12	60-30	-0,067
13	80-10	-0,007	13	80-10	-0,029
14	80-20	-0,012	14	80-20	-0,003
15	80-30	-0,026	15	80-30	-0,009

TEMPERATURA: 17º C			UMIDADE RELATIVA: 87%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 53			Setor 54		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,024	1	0-10	0,015
2	0-20	-0,004	2	0-20	0,024
3	0-30	-0,015	3	0-30	0,013
4	20-10	-0,001	4	20-10	0,010
5	20-20	-0,003	5	20-20	0,028
6	20-30	-0,007	6	20-30	0,025
7	40-10	0,006	7	40-10	0,016
8	40-20	0,004	8	40-20	0,001
9	40-30	0,004	9	40-30	0,015
10	60-10	-0,048	10	60-10	0,135
11	60-20	0,009	11	60-20	0,055
12	60-30	-0,025	12	60-30	0,067
13	80-10	0,002	13	80-10	0,265
14	80-20	0,012	14	80-20	0,344
15	80-30	-0,009	15	80-30	0,103
Setor 55			Setor 56		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,105	1	0-10	-0,019
2	0-20	0,123	2	0-20	-0,056
3	0-30	0,119	3	0-30	-0,003
4	20-10	0,062	4	20-10	0,008
5	20-20	0,067	5	20-20	0,001
6	20-30	0,048	6	20-30	-0,013
7	40-10	0,014	7	40-10	-0,006
8	40-20	0,056	8	40-20	-0,014
9	40-30	0,003	9	40-30	-0,049
10	60-10	0,020	10	60-10	0,013
11	60-20	0,022	11	60-20	0,007
12	60-30	0,001	12	60-30	0,027
13	80-10	0,001	13	80-10	0,056
14	80-20	0,037	14	80-20	0,045
15	80-30	0,025	15	80-30	-0,002

TEMPERATURA: 17º C			UMIDADE RELATIVA: 87%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 57			Setor 58		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,187	1	0-10	0,222
2	0-20	0,209	2	0-20	0,231
3	0-30	0,163	3	0-30	0,224
4	20-10	0,173	4	20-10	0,278
5	20-20	0,167	5	20-20	0,214
6	20-30	0,199	6	20-30	0,207
7	40-10	0,189	7	40-10	0,258
8	40-20	0,147	8	40-20	0,229
9	40-30	0,193	9	40-30	0,219
10	60-10	0,209	10	60-10	0,224
11	60-20	0,161	11	60-20	0,244
12	60-30	0,222	12	60-30	0,215
13	80-10	0,176	13	80-10	0,046
14	80-20	0,201	14	80-20	0,033
15	80-30	0,201	15	80-30	0,154
Setor 59			Setor 60		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,214	1	0-10	0,364
2	0-20	0,212	2	0-20	0,313
3	0-30	0,235	3	0-30	0,310
4	20-10	0,214	4	20-10	0,374
5	20-20	0,207	5	20-20	0,347
6	20-30	0,174	6	20-30	0,333
7	40-10	0,196	7	40-10	0,292
8	40-20	0,155	8	40-20	0,253
9	40-30	0,173	9	40-30	0,199
10	60-10	0,217	10	60-10	0,225
11	60-20	0,218	11	60-20	0,198
12	60-30	0,180	12	60-30	0,216
13	80-10	0,215	13	80-10	0,158
14	80-20	0,217	14	80-20	0,182
15	80-30	0,213	15	80-30	0,157

TEMPERATURA: 17º C			UMIDADE RELATIVA: 87%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 61			Setor 62		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,017	1	0-10	0,051
2	0-20	0,043	2	0-20	0,103
3	0-30	-0,014	3	0-30	0,059
4	20-10	-0,011	4	20-10	0,127
5	20-20	0,033	5	20-20	0,115
6	20-30	-0,022	6	20-30	0,080
7	40-10	0,011	7	40-10	0,151
8	40-20	0,010	8	40-20	0,103
9	40-30	-0,025	9	40-30	0,136
10	60-10	-0,007	10	60-10	0,213
11	60-20	-0,015	11	60-20	0,161
12	60-30	-0,027	12	60-30	0,247
13	80-10	0,025	13	80-10	0,242
14	80-20	0,014	14	80-20	0,242
15	80-30	-0,009	15	80-30	0,220
Setor 63			Setor 64		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,262	1	0-10	0,282
2	0-20	0,244	2	0-20	0,242
3	0-30	0,239	3	0-30	0,159
4	20-10	0,212	4	20-10	0,221
5	20-20	0,187	5	20-20	0,179
6	20-30	0,171	6	20-30	0,156
7	40-10	0,165	7	40-10	0,051
8	40-20	1,149	8	40-20	0,028
9	40-30	0,156	9	40-30	0,054
10	60-10	0,190	10	60-10	0,022
11	60-20	0,159	11	60-20	0,006
12	60-30	0,163	12	60-30	0,008
13	80-10	0,143	13	80-10	0,020
14	80-20	0,132	14	80-20	0,014
15	80-30	0,144	15	80-30	0,017

TEMPERATURA: 17º C			UMIDADE RELATIVA: 87%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 65			Setor 66		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,013	1	0-10	0,020
2	0-20	0,002	2	0-20	0,011
3	0-30	0,003	3	0-30	0,005
4	20-10	0,028	4	20-10	0,046
5	20-20	0,016	5	20-20	0,032
6	20-30	-0,001	6	20-30	0,027
7	40-10	0,017	7	40-10	0,172
8	40-20	-0,019	8	40-20	0,126
9	40-30	-0,011	9	40-30	0,157
10	60-10	0,007	10	60-10	0,200
11	60-20	-0,029	11	60-20	0,143
12	60-30	-0,020	12	60-30	0,170
13	80-10	0,012	13	80-10	0,153
14	80-20	0,001	14	80-20	0,190
15	80-30	0,005	15	80-30	0,131
Setor 67			Setor 68		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,176	1	0-10	0,115
2	0-20	0,129	2	0-20	0,090
3	0-30	0,210	3	0-30	0,890
4	20-10	0,058	4	20-10	0,114
5	20-20	0,038	5	20-20	0,093
6	20-30	0,040	6	20-30	0,117
7	40-10	0,028	7	40-10	0,150
8	40-20	0,029	8	40-20	0,130
9	40-30	0,013	9	40-30	0,113
10	60-10	0,045	10	60-10	0,067
11	60-20	0,032	11	60-20	0,062
12	60-30	0,043	12	60-30	0,033
13	80-10	0,050	13	80-10	0,030
14	80-20	0,047	14	80-20	-0,017
15	80-30	0,001	15	80-30	-0,030

TEMPERATURA: 17º C			UMIDADE RELATIVA: 87%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 69			Setor 70		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,011	1	0-10	0,014
2	0-20	-0,007	2	0-20	-0,055
3	0-30	0,008	3	0-30	-0,023
4	20-10	0,023	4	20-10	0,014
5	20-20	-0,019	5	20-20	-0,048
6	20-30	-0,012	6	20-30	0,012
7	40-10	-0,015	7	40-10	0,032
8	40-20	-0,052	8	40-20	-0,017
9	40-30	0,055	9	40-30	0,029
10	60-10	-0,082	10	60-10	0,028
11	60-20	-0,051	11	60-20	0,014
12	60-30	-0,047	12	60-30	0,037
13	80-10	0,024	13	80-10	0,002
14	80-20	0,010	14	80-20	0,030
15	80-30	0,030	15	80-30	0,001
Setor 71			Setor 72		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,175	1	0-10	-0,021
2	0-20	0,162	2	0-20	-0,025
3	0-30	0,079	3	0-30	-0,003
4	20-10	0,144	4	20-10	-0,010
5	20-20	0,104	5	20-20	-0,035
6	20-30	0,124	6	20-30	-0,028
7	40-10	0,111	7	40-10	-0,005
8	40-20	0,057	8	40-20	-0,010
9	40-30	0,097	9	40-30	-0,010
10	60-10	0,102	10	60-10	-0,014
11	60-20	0,107	11	60-20	0,009
12	60-30	0,081	12	60-30	0,060
13	80-10	0,113	13	80-10	0,095
14	80-20	0,089	14	80-20	0,117
15	80-30	0,076	15	80-30	0,123

TEMPERATURA: 17º C			UMIDADE RELATIVA: 87%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 73			Setor 74		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,010	1	0-10	-0,015
2	0-20	0,012	2	0-20	-0,024
3	0-30	-0,053	3	0-30	-0,023
4	20-10	-0,047	4	20-10	-0,016
5	20-20	-0,019	5	20-20	-0,021
6	20-30	-0,065	6	20-30	-0,025
7	40-10	-0,002	7	40-10	-0,054
8	40-20	0,006	8	40-20	-0,009
9	40-30	-0,026	9	40-30	-0,029
10	60-10	-0,019	10	60-10	-0,013
11	60-20	0,001	11	60-20	-0,035
12	60-30	-0,004	12	60-30	-0,050
13	80-10	0,001	13	80-10	-0,036
14	80-20	0,001	14	80-20	-0,041
15	80-30	-0,011	15	80-30	-0,052
Setor 75			Setor 76		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,047	1	0-10	-0,031
2	0-20	-0,027	2	0-20	0,003
3	0-30	-0,063	3	0-30	-0,040
4	20-10	-0,056	4	20-10	-0,008
5	20-20	-0,055	5	20-20	-0,017
6	20-30	-0,056	6	20-30	-0,050
7	40-10	-0,005	7	40-10	-0,051
8	40-20	0,013	8	40-20	-0,025
9	40-30	-0,046	9	40-30	-0,030
10	60-10	-0,008	10	60-10	-0,055
11	60-20	0,037	11	60-20	-0,026
12	60-30	0,017	12	60-30	-0,041
13	80-10	0,060	13	80-10	0,010
14	80-20	0,061	14	80-20	-0,006
15	80-30	0,058	15	80-30	-0,011

TEMPERATURA: 17º C			UMIDADE RELATIVA: 87%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 77			Setor 78		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,033	1	0-10	0,012
2	0-20	0,009	2	0-20	0,027
3	0-30	0,010	3	0-30	-0,007
4	20-10	0,084	4	20-10	-0,019
5	20-20	0,083	5	20-20	-0,013
6	20-30	0,020	6	20-30	-0,028
7	40-10	0,055	7	40-10	-0,031
8	40-20	0,045	8	40-20	-0,025
9	40-30	0,032	9	40-30	-0,021
10	60-10	0,027	10	60-10	-0,009
11	60-20	0,026	11	60-20	-0,027
12	60-30	0,002	12	60-30	-0,023
13	80-10	0,012	13	80-10	-0,001
14	80-20	0,020	14	80-20	-0,028
15	80-30	0,011	15	80-30	-0,019
Setor 79			Setor 80		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,036	1	0-10	-0,055
2	0-20	-0,018	2	0-20	-0,024
3	0-30	-0,030	3	0-30	-0,030
4	20-10	-0,063	4	20-10	-0,059
5	20-20	-0,026	5	20-20	-0,012
6	20-30	-0,031	6	20-30	-0,060
7	40-10	-0,075	7	40-10	-0,019
8	40-20	-0,063	8	40-20	0,001
9	40-30	-0,002	9	40-30	-0,059
10	60-10	-0,062	10	60-10	-0,017
11	60-20	-0,015	11	60-20	-0,013
12	60-30	-0,051	12	60-30	-0,004
13	80-10	-0,025	13	80-10	-0,015
14	80-20	-0,066	14	80-20	0,000
15	80-30	-0,047	15	80-30	-0,029

TEMPERATURA: 17º C			UMIDADE RELATIVA: 87%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 81			Setor 82		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,012	1	0-10	-0,009
2	0-20	0,003	2	0-20	0,010
3	0-30	0,020	3	0-30	-0,001
4	20-10	-0,008	4	20-10	-0,017
5	20-20	0,004	5	20-20	-0,026
6	20-30	-0,007	6	20-30	-0,001
7	40-10	0,008	7	40-10	0,003
8	40-20	-0,054	8	40-20	0,002
9	40-30	-0,053	9	40-30	-0,002
10	60-10	-0,025	10	60-10	-0,010
11	60-20	-0,001	11	60-20	0,005
12	60-30	-0,033	12	60-30	0,002
13	80-10	-0,080	13	80-10	-0,042
14	80-20	-0,020	14	80-20	-0,040
15	80-30	-0,017	15	80-30	-0,048
Setor 83			Setor 84		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,003	1	0-10	-0,017
2	0-20	0,011	2	0-20	-0,050
3	0-30	-0,032	3	0-30	-0,020
4	20-10	0,013	4	20-10	0,002
5	20-20	-0,048	5	20-20	-0,002
6	20-30	-0,033	6	20-30	-0,011
7	40-10	-0,039	7	40-10	-0,025
8	40-20	0,015	8	40-20	0,017
9	40-30	0,010	9	40-30	-0,004
10	60-10	-0,013	10	60-10	0,110
11	60-20	0,018	11	60-20	0,307
12	60-30	-0,004	12	60-30	0,235
13	80-10	0,012	13	80-10	0,312
14	80-20	0,015	14	80-20	0,512
15	80-30	-0,002	15	80-30	0,307

TEMPERATURA: 17º C			UMIDADE RELATIVA: 87%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO NOROESTE					
Setor 85			Setor 86		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,023	1	0-10	0,012
2	0-20	-0,055	2	0-20	0,090
3	0-30	-0,009	3	0-30	-0,007
4	20-10	-0,046	4	20-10	-0,042
5	20-20	0,010	5	20-20	-0,067
6	20-30	-0,063	6	20-30	0,001
7	40-10	-0,029	7	40-10	0,000
8	40-20	0,014	8	40-20	-0,011
9	40-30	0,015	9	40-30	-0,003
10	60-10	0,037	10	60-10	-0,054
11	60-20	0,020	11	60-20	0,000
12	60-30	-0,006	12	60-30	-0,012
13	80-10	0,021	13	80-10	-0,025
14	80-20	0,199	14	80-20	-0,029
15	80-30	0,144	15	80-30	-0,010
Setor 87			Setor 88		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,014	1	0-10	0,097
2	0-20	0,007	2	0-20	0,085
3	0-30	0,011	3	0-30	0,042
4	20-10	0,012	4	20-10	0,024
5	20-20	0,013	5	20-20	0,047
6	20-30	0,029	6	20-30	0,014
7	40-10	0,049	7	40-10	0,011
8	40-20	0,069	8	40-20	0,020
9	40-30	0,103	9	40-30	0,016
10	60-10	0,131	10	60-10	0,041
11	60-20	0,148	11	60-20	0,054
12	60-30	0,144	12	60-30	0,027
13	80-10	0,151	13	80-10	0,060
14	80-20	0,131	14	80-20	0,171
15	80-30	0,175	15	80-30	0,284

7.2 TABELAS DE RESULTADOS DO ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO – PLATIBANDA SUDOESTE

TEMPERATURA: 20º C	UMIDADE RELATIVA: 62%
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE	

Setor S1			Setor S2		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10		1	0-10	0,088
2	0-20		2	0-20	0,068
3	0-30		3	0-30	0,065
4	20-10		4	20-10	0,096
5	20-20		5	20-20	0,087
6	20-30		6	20-30	0,056
7	40-10		7	40-10	0,099
8	40-20		8	40-20	0,094
9	40-30		9	40-30	0,048
10	60-10		10	60-10	0,096
11	60-20		11	60-20	0,104
12	60-30		12	60-30	0,062
13	80-10		13	80-10	0,080
14	80-20		14	80-20	0,104
15	80-30		15	80-30	0,060
Setor S3			Setor S4		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,061	1	0-10	0,086
2	0-20	0,091	2	0-20	0,066
3	0-30	0,131	3	0-30	0,054
4	20-10	0,044	4	20-10	0,029
5	20-20	0,081	5	20-20	0,045
6	20-30	0,100	6	20-30	0,049
7	40-10	0,062	7	40-10	0,048
8	40-20	0,051	8	40-20	0,031
9	40-30	0,065	9	40-30	0,042
10	60-10	0,064	10	60-10	0,008
11	60-20	0,055	11	60-20	0,021
12	60-30	0,048	12	60-30	0,046
13	80-10	0,072	13	80-10	0,036
14	80-20	0,068	14	80-20	0,024
15	80-30	0,072	15	80-30	0,045

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 62%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S5			Setor S6		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,057	1	0-10	0,036
2	0-20	0,054	2	0-20	0,037
3	0-30	0,053	3	0-30	0,046
4	20-10	0,041	4	20-10	0,036
5	20-20	0,003	5	20-20	0,027
6	20-30	0,052	6	20-30	0,037
7	40-10	0,021	7	40-10	0,064
8	40-20	0,003	8	40-20	0,026
9	40-30	0,039	9	40-30	0,035
10	60-10	0,028	10	60-10	0,048
11	60-20	0,010	11	60-20	0,003
12	60-30	0,038	12	60-30	0,049
13	80-10	0,049	13	80-10	0,040
14	80-20	0,003	14	80-20	0,053
15	80-30	0,046	15	80-30	0,050
Setor S7			Setor S8		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,071	1	0-10	0,055
2	0-20	0,008	2	0-20	0,026
3	0-30	0,039	3	0-30	0,043
4	20-10	-0,111	4	20-10	0,030
5	20-20	0,000	5	20-20	0,004
6	20-30	0,029	6	20-30	0,026
7	40-10	0,055	7	40-10	0,055
8	40-20	0,014	8	40-20	0,022
9	40-30	0,023	9	40-30	0,020
10	60-10	0,038	10	60-10	0,063
11	60-20	0,018	11	60-20	0,040
12	60-30	0,040	12	60-30	0,036
13	80-10	0,038	13	80-10	0,046
14	80-20	0,021	14	80-20	0,018
15	80-30	0,035	15	80-30	0,053

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 62%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S9			Setor S10		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,069	1	0-10	0,097
2	0-20	0,042	2	0-20	0,063
3	0-30	0,025	3	0-30	0,070
4	20-10	0,050	4	20-10	0,085
5	20-20	0,028	5	20-20	0,083
6	20-30	0,057	6	20-30	0,044
7	40-10	0,047	7	40-10	0,099
8	40-20	0,049	8	40-20	0,071
9	40-30	0,035	9	40-30	0,069
10	60-10	0,086	10	60-10	0,047
11	60-20	0,027	11	60-20	0,083
12	60-30	0,085	12	60-30	0,071
13	80-10	0,061	13	80-10	0,066
14	80-20	0,060	14	80-20	0,073
15	80-30	0,086	15	80-30	0,077
Setor S11			Setor S12		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,073	1	0-10	0,066
2	0-20	0,056	2	0-20	0,045
3	0-30	0,076	3	0-30	0,075
4	20-10	0,063	4	20-10	0,011
5	20-20	0,060	5	20-20	0,048
6	20-30	0,088	6	20-30	0,069
7	40-10	0,071	7	40-10	0,027
8	40-20	0,044	8	40-20	0,063
9	40-30	0,066	9	40-30	0,070
10	60-10	0,075	10	60-10	0,079
11	60-20	0,077	11	60-20	0,057
12	60-30	0,059	12	60-30	0,035
13	80-10	0,073	13	80-10	0,102
14	80-20	0,064	14	80-20	0,051
15	80-30	0,065	15	80-30	0,066

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 62%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S13			Setor S14		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,083	1	0-10	0,067
2	0-20	0,045	2	0-20	0,067
3	0-30	0,063	3	0-30	0,082
4	20-10	0,067	4	20-10	0,054
5	20-20	0,058	5	20-20	0,076
6	20-30	0,059	6	20-30	0,096
7	40-10	0,064	7	40-10	0,048
8	40-20	0,065	8	40-20	0,074
9	40-30	0,051	9	40-30	0,115
10	60-10	0,033	10	60-10	0,041
11	60-20	0,063	11	60-20	0,063
12	60-30	0,041	12	60-30	0,097
13	80-10	0,053	13	80-10	0,030
14	80-20	0,041	14	80-20	0,039
15	80-30	0,073	15	80-30	0,115
Setor S15			Setor S16		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,045	1	0-10	0,067
2	0-20	0,058	2	0-20	0,111
3	0-30	0,106	3	0-30	0,179
4	20-10	0,055	4	20-10	0,044
5	20-20	0,058	5	20-20	0,075
6	20-30	0,071	6	20-30	0,056
7	40-10	-0,015	7	40-10	0,026
8	40-20	0,022	8	40-20	0,028
9	40-30	0,063	9	40-30	0,050
10	60-10	0,039	10	60-10	0,047
11	60-20	0,048	11	60-20	0,053
12	60-30	0,070	12	60-30	0,051
13	80-10	0,021	13	80-10	0,063
14	80-20	0,066	14	80-20	0,072
15	80-30	0,073	15	80-30	0,064

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 62%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S17			Setor S18		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,048	1	0-10	0,063
2	0-20	0,059	2	0-20	0,075
3	0-30	0,096	3	0-30	0,115
4	20-10	0,026	4	20-10	0,040
5	20-20	0,057	5	20-20	0,079
6	20-30	0,093	6	20-30	0,124
7	40-10	0,059	7	40-10	0,059
8	40-20	0,055	8	40-20	0,073
9	40-30	0,098	9	40-30	0,170
10	60-10	0,070	10	60-10	0,094
11	60-20	0,079	11	60-20	0,083
12	60-30	0,105	12	60-30	0,145
13	80-10	0,054	13	80-10	0,108
14	80-20	0,055	14	80-20	0,088
15	80-30	0,096	15	80-30	0,119
Setor S19			Setor S20		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,097	1	0-10	0,172
2	0-20	0,099	2	0-20	0,168
3	0-30	0,127	3	0-30	0,208
4	20-10	0,124	4	20-10	0,168
5	20-20	0,092	5	20-20	0,163
6	20-30	0,147	6	20-30	0,165
7	40-10	0,112	7	40-10	0,148
8	40-20	0,142	8	40-20	0,167
9	40-30	0,175	9	40-30	0,154
10	60-10	0,157	10	60-10	0,140
11	60-20	0,162	11	60-20	0,208
12	60-30	0,204	12	60-30	0,207
13	80-10	0,171	13	80-10	0,094
14	80-20	0,181	14	80-20	0,127
15	80-30	0,207	15	80-30	0,203

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 63%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S21			Setor S22		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,104	1	0-10	0,105
2	0-20	0,078	2	0-20	0,159
3	0-30	0,152	3	0-30	0,181
4	20-10	0,063	4	20-10	0,121
5	20-20	0,075	5	20-20	0,158
6	20-30	0,119	6	20-30	0,176
7	40-10	0,048	7	40-10	0,142
8	40-20	0,057	8	40-20	0,197
9	40-30	0,098	9	40-30	0,191
10	60-10	0,088	10	60-10	0,091
11	60-20	0,098	11	60-20	0,148
12	60-30	0,112	12	60-30	0,124
13	80-10	0,095	13	80-10	0,095
14	80-20	0,109	14	80-20	0,175
15	80-30	0,123	15	80-30	0,196
Setor S23			Setor S24		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,083	1	0-10	0,139
2	0-20	0,140	2	0-20	0,131
3	0-30	0,202	3	0-30	0,187
4	20-10	0,100	4	20-10	0,119
5	20-20	0,118	5	20-20	0,072
6	20-30	0,196	6	20-30	0,194
7	40-10	0,167	7	40-10	0,093
8	40-20	0,205	8	40-20	0,095
9	40-30	0,202	9	40-30	0,161
10	60-10	0,201	10	60-10	0,094
11	60-20	0,175	11	60-20	0,093
12	60-30	0,169	12	60-30	0,171
13	80-10	0,164	13	80-10	0,098
14	80-20	0,142	14	80-20	0,082
15	80-30	0,105	15	80-30	0,167

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 63%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S25			Setor S26		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,134	1	0-10	0,099
2	0-20	0,118	2	0-20	0,098
3	0-30	0,158	3	0-30	0,082
4	20-10	0,105	4	20-10	0,096
5	20-20	0,114	5	20-20	0,055
6	20-30	0,130	6	20-30	0,103
7	40-10	0,073	7	40-10	0,087
8	40-20	0,117	8	40-20	0,061
9	40-30	0,132	9	40-30	0,107
10	60-10	0,096	10	60-10	0,067
11	60-20	0,098	11	60-20	0,016
12	60-30	0,088	12	60-30	0,054
13	80-10	0,131	13	80-10	0,053
14	80-20	0,106	14	80-20	0,033
15	80-30	0,098	15	80-30	0,048
Setor S27			Setor S28		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,219	1	0-10	0,061
2	0-20	0,173	2	0-20	0,051
3	0-30	0,180	3	0-30	0,033
4	20-10	0,163	4	20-10	0,041
5	20-20	0,146	5	20-20	0,022
6	20-30	0,164	6	20-30	0,056
7	40-10	0,126	7	40-10	0,069
8	40-20	0,140	8	40-20	0,036
9	40-30	0,122	9	40-30	0,055
10	60-10	0,118	10	60-10	0,051
11	60-20	0,093	11	60-20	0,001
12	60-30	0,095	12	60-30	0,052
13	80-10	0,137	13	80-10	0,068
14	80-20	0,119	14	80-20	0,026
15	80-30	0,108	15	80-30	0,068

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 63%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S29			Setor S30		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,093	1	0-10	0,073
2	0-20	0,032	2	0-20	0,057
3	0-30	-0,009	3	0-30	0,087
4	20-10	0,046	4	20-10	0,081
5	20-20	0,042	5	20-20	0,042
6	20-30	0,065	6	20-30	0,093
7	40-10	0,051	7	40-10	0,058
8	40-20	0,023	8	40-20	0,054
9	40-30	0,051	9	40-30	0,063
10	60-10	0,036	10	60-10	0,028
11	60-20	0,058	11	60-20	0,064
12	60-30	0,063	12	60-30	0,086
13	80-10	0,080	13	80-10	0,018
14	80-20	0,054	14	80-20	0,030
15	80-30	0,067	15	80-30	0,052
Setor S31			Setor S32		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,098	1	0-10	0,115
2	0-20	0,064	2	0-20	0,105
3	0-30	0,094	3	0-30	0,115
4	20-10	0,086	4	20-10	0,116
5	20-20	0,093	5	20-20	0,103
6	20-30	0,098	6	20-30	0,150
7	40-10	0,069	7	40-10	0,135
8	40-20	0,033	8	40-20	0,127
9	40-30	0,108	9	40-30	0,171
10	60-10	0,085	10	60-10	0,125
11	60-20	0,079	11	60-20	0,081
12	60-30	0,115	12	60-30	0,112
13	80-10	0,079	13	80-10	0,115
14	80-20	0,081	14	80-20	0,102
15	80-30	0,125	15	80-30	0,115

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 63%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S33			Setor S34		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,091	1	0-10	0,155
2	0-20	0,078	2	0-20	0,147
3	0-30	0,102	3	0-30	0,131
4	20-10	0,095	4	20-10	0,167
5	20-20	0,072	5	20-20	0,123
6	20-30	0,098	6	20-30	0,144
7	40-10	0,096	7	40-10	0,104
8	40-20	0,126	8	40-20	0,158
9	40-30	0,169	9	40-30	0,170
10	60-10	0,126	10	60-10	0,073
11	60-20	0,116	11	60-20	0,120
12	60-30	0,195	12	60-30	0,175
13	80-10	0,125	13	80-10	0,066
14	80-20	0,132	14	80-20	0,097
15	80-30	0,122	15	80-30	0,116
Setor S35			Setor S36		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,088	1	0-10	0,137
2	0-20	0,068	2	0-20	0,093
3	0-30	0,105	3	0-30	0,093
4	20-10	0,059	4	20-10	0,086
5	20-20	0,035	5	20-20	0,078
6	20-30	0,121	6	20-30	0,092
7	40-10	0,070	7	40-10	0,066
8	40-20	0,064	8	40-20	0,091
9	40-30	0,072	9	40-30	0,083
10	60-10	0,119	10	60-10	0,079
11	60-20	0,087	11	60-20	0,087
12	60-30	0,070	12	60-30	0,105
13	80-10	0,109	13	80-10	0,080
14	80-20	0,100	14	80-20	0,065
15	80-30	0,101	15	80-30	0,063

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 63%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S37			Setor S38		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,086	1	0-10	0,189
2	0-20	0,071	2	0-20	0,134
3	0-30	0,078	3	0-30	0,171
4	20-10	0,099	4	20-10	0,104
5	20-20	0,059	5	20-20	0,172
6	20-30	0,077	6	20-30	0,201
7	40-10	0,096	7	40-10	0,058
8	40-20	0,054	8	40-20	0,042
9	40-30	0,080	9	40-30	0,117
10	60-10	0,097	10	60-10	0,103
11	60-20	0,078	11	60-20	0,103
12	60-30	0,065	12	60-30	0,124
13	80-10	0,131	13	80-10	0,095
14	80-20	0,068	14	80-20	0,091
15	80-30	0,108	15	80-30	0,108
Setor S39			Setor S40		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,095	1	0-10	0,137
2	0-20	0,082	2	0-20	0,113
3	0-30	0,090	3	0-30	0,090
4	20-10	0,059	4	20-10	0,119
5	20-20	0,062	5	20-20	0,082
6	20-30	0,060	6	20-30	0,077
7	40-10	0,079	7	40-10	0,135
8	40-20	0,063	8	40-20	0,011
9	40-30	0,075	9	40-30	0,071
10	60-10	0,089	10	60-10	0,097
11	60-20	0,137	11	60-20	0,069
12	60-30	0,079	12	60-30	0,084
13	80-10	0,135	13	80-10	0,062
14	80-20	0,097	14	80-20	-0,001
15	80-30	0,075	15	80-30	0,036

TEMPERATURA: 20º C			UMIDADE RELATIVA: 63%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor S41			Setor S42		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,059	1	0-10	0,067
2	0-20	0,027	2	0-20	0,036
3	0-30	0,016	3	0-30	0,060
4	20-10	0,040	4	20-10	0,040
5	20-20	0,031	5	20-20	0,026
6	20-30	0,035	6	20-30	0,058
7	40-10	0,047	7	40-10	0,011
8	40-20	0,024	8	40-20	0,029
9	40-30	0,063	9	40-30	0,059
10	60-10	0,037	10	60-10	0,067
11	60-20	0,020	11	60-20	0,043
12	60-30	0,074	12	60-30	0,007
13	80-10	0,079	13	80-10	0,019
14	80-20	0,049	14	80-20	0,047
15	80-30	0,062	15	80-30	0,046
Setor S43			Setor S44		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,123	1	0-10	0,050
2	0-20	0,106	2	0-20	0,071
3	0-30	0,147	3	0-30	0,073
4	20-10	0,105	4	20-10	0,072
5	20-20	0,117	5	20-20	0,068
6	20-30	0,112	6	20-30	0,069
7	40-10	0,076	7	40-10	0,066
8	40-20	0,095	8	40-20	0,067
9	40-30	0,106	9	40-30	0,096
10	60-10	0,081	10	60-10	0,070
11	60-20	0,093	11	60-20	0,055
12	60-30	0,090	12	60-30	0,113
13	80-10	0,075	13	80-10	-0,005
14	80-20	0,076	14	80-20	-0,006
15	80-30	0,095	15	80-30	0,075

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 67%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor 45			Setor 46		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,024	1	0-10	0,063
2	0-20	0,032	2	0-20	0,035
3	0-30	0,073	3	0-30	0,055
4	20-10	0,037	4	20-10	0,060
5	20-20	0,050	5	20-20	0,069
6	20-30	0,075	6	20-30	0,072
7	40-10	0,040	7	40-10	0,026
8	40-20	0,078	8	40-20	0,074
9	40-30	0,095	9	40-30	0,078
10	60-10	0,048	10	60-10	0,047
11	60-20	0,087	11	60-20	0,037
12	60-30	-0,045	12	60-30	0,073
13	80-10	0,033	13	80-10	0,051
14	80-20	0,076	14	80-20	0,055
15	80-30	0,105	15	80-30	0,076
Setor 47			Setor 48		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,053	1	0-10	0,058
2	0-20	0,064	2	0-20	0,000
3	0-30	0,093	3	0-30	0,036
4	20-10	0,021	4	20-10	0,022
5	20-20	0,045	5	20-20	0,045
6	20-30	0,072	6	20-30	0,021
7	40-10	0,019	7	40-10	0,035
8	40-20	0,015	8	40-20	0,044
9	40-30	0,060	9	40-30	0,055
10	60-10	0,049	10	60-10	0,102
11	60-20	0,046	11	60-20	0,052
12	60-30	0,049	12	60-30	0,065
13	80-10	0,012	13	80-10	0,083
14	80-20	0,016	14	80-20	0,025
15	80-30	0,039	15	80-30	0,038

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 67%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor 49			Setor 50		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,119	1	0-10	0,067
2	0-20	0,057	2	0-20	0,003
3	0-30	0,012	3	0-30	0,000
4	20-10	0,073	4	20-10	0,109
5	20-20	0,062	5	20-20	-0,001
6	20-30	0,035	6	20-30	-0,001
7	40-10	0,068	7	40-10	0,111
8	40-20	0,015	8	40-20	0,044
9	40-30	0,027	9	40-30	0,036
10	60-10	-0,023	10	60-10	0,115
11	60-20	-0,005	11	60-20	0,033
12	60-30	0,030	12	60-30	0,019
13	80-10	0,017	13	80-10	0,035
14	80-20	0,020	14	80-20	0,019
15	80-30	0,005	15	80-30	0,020
Setor 51			Setor 52		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,030	1	0-10	0,062
2	0-20	0,016	2	0-20	0,067
3	0-30	0,022	3	0-30	0,083
4	20-10	0,028	4	20-10	0,028
5	20-20	0,058	5	20-20	0,054
6	20-30	0,068	6	20-30	0,047
7	40-10	0,012	7	40-10	0,079
8	40-20	0,054	8	40-20	0,104
9	40-30	0,068	9	40-30	0,033
10	60-10	0,051	10	60-10	0,082
11	60-20	0,049	11	60-20	0,125
12	60-30	0,123	12	60-30	0,120
13	80-10	0,036	13	80-10	0,012
14	80-20	0,041	14	80-20	0,053
15	80-30	0,127	15	80-30	0,105

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 67%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor 53			Setor 54		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,021	1	0-10	0,015
2	0-20	0,061	2	0-20	0,056
3	0-30	0,064	3	0-30	0,067
4	20-10	0,047	4	20-10	-0,006
5	20-20	0,078	5	20-20	-0,035
6	20-30	0,082	6	20-30	0,016
7	40-10	0,011	7	40-10	0,009
8	40-20	0,043	8	40-20	0,021
9	40-30	0,012	9	40-30	0,035
10	60-10	0,062	10	60-10	0,007
11	60-20	0,052	11	60-20	0,020
12	60-30	0,070	12	60-30	0,007
13	80-10	0,031	13	80-10	0,024
14	80-20	0,056	14	80-20	0,035
15	80-30	0,073	15	80-30	0,045
Setor 55			Setor 56		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,073	1	0-10	0,347
2	0-20	0,038	2	0-20	0,342
3	0-30	0,087	3	0-30	0,269
4	20-10	0,055	4	20-10	0,193
5	20-20	0,059	5	20-20	0,262
6	20-30	0,042	6	20-30	0,224
7	40-10	0,046	7	40-10	0,162
8	40-20	0,042	8	40-20	0,172
9	40-30	0,077	9	40-30	0,186
10	60-10	0,044	10	60-10	0,152
11	60-20	0,059	11	60-20	0,141
12	60-30	0,101	12	60-30	0,165
13	80-10	0,036	13	80-10	0,157
14	80-20	0,149	14	80-20	0,142
15	80-30	0,148	15	80-30	0,163

TEMPERATURA: 19º C			UMIDADE RELATIVA: 67%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDOESTE					
Setor 57			Setor 58		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,058	1	0-10	0,065
2	0-20	0,049	2	0-20	0,049
3	0-30	0,051	3	0-30	0,068
4	20-10	0,033	4	20-10	0,076
5	20-20	0,046	5	20-20	0,048
6	20-30	0,053	6	20-30	0,102
7	40-10	0,061	7	40-10	0,085
8	40-20	0,063	8	40-20	0,064
9	40-30	0,087	9	40-30	0,092
10	60-10	0,001	10	60-10	0,092
11	60-20	0,049	11	60-20	0,121
12	60-30	0,053	12	60-30	0,114
13	80-10	0,019	13	80-10	0,113
14	80-20	0,044	14	80-20	0,128
15	80-30	0,063	15	80-30	0,085
Setor 59			Setor 60		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,109	1	0-10	
2	0-20	0,166	2	0-20	
3	0-30	0,142	3	0-30	
4	20-10	0,127	4	20-10	
5	20-20	0,146	5	20-20	
6	20-30	0,099	6	20-30	
7	40-10	0,127	7	40-10	
8	40-20	0,152	8	40-20	
9	40-30	0,148	9	40-30	
10	60-10	0,045	10	60-10	
11	60-20	0,119	11	60-20	
12	60-30	0,087	12	60-30	
13	80-10	0,091	13	80-10	
14	80-20	0,133	14	80-20	
15	80-30	0,055	15	80-30	

7.3 TABELAS DE RESULTADOS DO ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO – PLATIBANDA SUDESTE

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 42%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S1			Setor S2		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,029	1	0-10	0,045
2	0-20	0,017	2	0-20	0,051
3	0-30	0,046	3	0-30	-0,010
4	20-10	0,033	4	20-10	0,035
5	20-20	0,042	5	20-20	0,023
6	20-30	-0,010	6	20-30	0,001
7	40-10	-0,030	7	40-10	-0,044
8	40-20	0,047	8	40-20	-0,016
9	40-30	-0,036	9	40-30	-0,010
10	60-10	0,013	10	60-10	0,005
11	60-20	0,022	11	60-20	-0,005
12	60-30	-0,003	12	60-30	-0,070
13	80-10	0,030	13	80-10	0,001
14	80-20	0,073	14	80-20	-0,042
15	80-30	0,019	15	80-30	-0,065
Setor S3			Setor S4		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,058	1	0-10	-0,029
2	0-20	-0,022	2	0-20	-0,014
3	0-30	-0,076	3	0-30	0,010
4	20-10	-0,046	4	20-10	-0,009
5	20-20	-0,013	5	20-20	-0,006
6	20-30	-0,050	6	20-30	-0,026
7	40-10	-0,015	7	40-10	-0,052
8	40-20	-0,024	8	40-20	0,027
9	40-30	-0,030	9	40-30	-0,003
10	60-10	-0,026	10	60-10	-0,075
11	60-20	-0,036	11	60-20	-0,083
12	60-30	-0,037	12	60-30	-0,043
13	80-10	-0,033	13	80-10	-0,055
14	80-20	-0,021	14	80-20	-0,055
15	80-30	-0,043	15	80-30	-0,078

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 42%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S5			Setor S6		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,116	1	0-10	-0,034
2	0-20	-0,128	2	0-20	-0,084
3	0-30	-0,167	3	0-30	-0,149
4	20-10	-0,129	4	20-10	-0,128
5	20-20	-0,130	5	20-20	-0,140
6	20-30	-0,152	6	20-30	-0,167
7	40-10	-0,123	7	40-10	-0,127
8	40-20	-0,132	8	40-20	-0,166
9	40-30	-0,127	9	40-30	-0,176
10	60-10	-0,115	10	60-10	-0,154
11	60-20	-0,131	11	60-20	-0,166
12	60-30	-0,145	12	60-30	-0,188
13	80-10	-0,070	13	80-10	-0,153
14	80-20	-0,115	14	80-20	-0,148
15	80-30	-0,146	15	80-30	-0,189
Setor S7			Setor S8		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,040	1	0-10	-0,145
2	0-20	-0,089	2	0-20	-0,155
3	0-30	-0,116	3	0-30	-0,182
4	20-10	-0,122	4	20-10	-0,185
5	20-20	-0,153	5	20-20	-0,189
6	20-30	-0,186	6	20-30	-0,220
7	40-10	-0,176	7	40-10	-0,205
8	40-20	-0,210	8	40-20	-0,199
9	40-30	-0,228	9	40-30	-0,211
10	60-10	-0,212	10	60-10	-0,210
11	60-20	-0,225	11	60-20	-0,228
12	60-30	-0,238	12	60-30	-0,218
13	80-10	-0,215	13	80-10	-0,201
14	80-20	-0,223	14	80-20	-0,222
15	80-30	-0,235	15	80-30	-0,220

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 42%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S9			Setor S10		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,047	1	0-10	-0,008
2	0-20	-0,045	2	0-20	-0,009
3	0-30	-0,029	3	0-30	-0,009
4	20-10	-0,062	4	20-10	-0,066
5	20-20	-0,043	5	20-20	-0,090
6	20-30	-0,073	6	20-30	-0,119
7	40-10	-0,050	7	40-10	-0,050
8	40-20	-0,041	8	40-20	-0,035
9	40-30	-0,080	9	40-30	-0,072
10	60-10	-0,105	10	60-10	0,011
11	60-20	-0,097	11	60-20	-0,023
12	60-30	-0,076	12	60-30	-0,030
13	80-10	-0,125	13	80-10	-0,003
14	80-20	-0,107	14	80-20	-0,022
15	80-30	-0,105	15	80-30	0,006
Setor S11			Setor S12		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,025	1	0-10	-0,003
2	0-20	-0,030	2	0-20	-0,020
3	0-30	-0,054	3	0-30	-0,022
4	20-10	-0,019	4	20-10	-0,020
5	20-20	-0,038	5	20-20	-0,026
6	20-30	-0,049	6	20-30	-0,018
7	40-10	0,015	7	40-10	-0,013
8	40-20	-0,017	8	40-20	-0,032
9	40-30	-0,008	9	40-30	-0,045
10	60-10	-0,017	10	60-10	0,066
11	60-20	-0,026	11	60-20	0,055
12	60-30	-0,091	12	60-30	-0,015
13	80-10	-0,048	13	80-10	0,103
14	80-20	-0,055	14	80-20	0,091
15	80-30	-0,085	15	80-30	0,108

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 42%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S13			Setor S14		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,064	1	0-10	0,013
2	0-20	-0,080	2	0-20	0,030
3	0-30	-0,058	3	0-30	-0,014
4	20-10	-0,081	4	20-10	-0,007
5	20-20	-0,112	5	20-20	-0,031
6	20-30	-0,119	6	20-30	-0,085
7	40-10	-0,064	7	40-10	0,024
8	40-20	-0,087	8	40-20	-0,015
9	40-30	-0,103	9	40-30	-0,025
10	60-10	-0,105	10	60-10	-0,076
11	60-20	-0,115	11	60-20	-0,012
12	60-30	-0,142	12	60-30	-0,024
13	80-10	-0,120	13	80-10	0,040
14	80-20	-0,113	14	80-20	0,013
15	80-30	-0,153	15	80-30	-0,040
Setor S15			Setor S16		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,000	1	0-10	0,000
2	0-20	-0,003	2	0-20	-0,011
3	0-30	-0,004	3	0-30	-0,006
4	20-10	0,007	4	20-10	0,034
5	20-20	-0,005	5	20-20	0,037
6	20-30	-0,022	6	20-30	-0,018
7	40-10	-0,036	7	40-10	0,018
8	40-20	-0,029	8	40-20	0,042
9	40-30	-0,042	9	40-30	0,040
10	60-10	-0,027	10	60-10	-0,020
11	60-20	-0,007	11	60-20	-0,009
12	60-30	-0,062	12	60-30	0,027
13	80-10	-0,021	13	80-10	-0,018
14	80-20	0,008	14	80-20	-0,007
15	80-30	-0,027	15	80-30	-0,003

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 42%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S17			Setor S18		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,049	1	0-10	-0,043
2	0-20	-0,065	2	0-20	-0,044
3	0-30	-0,087	3	0-30	-0,010
4	20-10	-0,098	4	20-10	-0,005
5	20-20	-0,127	5	20-20	-0,008
6	20-30	-0,131	6	20-30	0,003
7	40-10	-0,127	7	40-10	-0,007
8	40-20	-0,135	8	40-20	-0,019
9	40-30	-0,147	9	40-30	-0,038
10	60-10	-0,120	10	60-10	0,001
11	60-20	-0,143	11	60-20	-0,009
12	60-30	-0,126	12	60-30	-0,006
13	80-10	-0,144	13	80-10	0,040
14	80-20	-0,080	14	80-20	0,005
15	80-30	-0,130	15	80-30	0,010
Setor S19			Setor S20		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,032	1	0-10	0,006
2	0-20	0,010	2	0-20	-0,016
3	0-30	-0,020	3	0-30	-0,024
4	20-10	-0,002	4	20-10	0,020
5	20-20	-0,036	5	20-20	-0,009
6	20-30	-0,024	6	20-30	-0,030
7	40-10	0,047	7	40-10	0,011
8	40-20	-0,006	8	40-20	-0,040
9	40-30	-0,002	9	40-30	-0,007
10	60-10	0,045	10	60-10	0,023
11	60-20	-0,006	11	60-20	-0,008
12	60-30	-0,025	12	60-30	-0,007
13	80-10	0,008	13	80-10	0,059
14	80-20	-0,150	14	80-20	0,017
15	80-30	-0,052	15	80-30	-0,031

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 42%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S21			Setor S22		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,047	1	0-10	-0,114
2	0-20	-0,055	2	0-20	-0,116
3	0-30	-0,074	3	0-30	-0,108
4	20-10	-0,064	4	20-10	-0,124
5	20-20	-0,067	5	20-20	-0,129
6	20-30	-0,075	6	20-30	-0,133
7	40-10	-0,067	7	40-10	-0,124
8	40-20	-0,091	8	40-20	-0,119
9	40-30	-0,086	9	40-30	-0,124
10	60-10	-0,073	10	60-10	-0,096
11	60-20	-0,097	11	60-20	-0,108
12	60-30	-0,103	12	60-30	-0,099
13	80-10	-0,093	13	80-10	-0,110
14	80-20	-0,115	14	80-20	-0,107
15	80-30	-0,115	15	80-30	-0,128
Setor S23			Setor S24		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,065	1	0-10	-0,109
2	0-20	-0,080	2	0-20	-0,111
3	0-30	-0,091	3	0-30	-0,125
4	20-10	-0,086	4	20-10	-0,121
5	20-20	-0,091	5	20-20	-0,130
6	20-30	-0,094	6	20-30	-0,134
7	40-10	-0,078	7	40-10	-0,130
8	40-20	-0,094	8	40-20	-0,133
9	40-30	-0,092	9	40-30	-0,137
10	60-10	-0,103	10	60-10	-0,137
11	60-20	-0,097	11	60-20	-0,139
12	60-30	-0,125	12	60-30	-0,140
13	80-10	-0,119	13	80-10	-0,126
14	80-20	-0,064	14	80-20	-0,136
15	80-30	-0,081	15	80-30	-0,140

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 42%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S25			Setor S26		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,030	1	0-10	-0,067
2	0-20	-0,022	2	0-20	-0,073
3	0-30	-0,063	3	0-30	-0,097
4	20-10	-0,109	4	20-10	-0,092
5	20-20	-0,114	5	20-20	-0,082
6	20-30	-0,116	6	20-30	-0,102
7	40-10	-0,107	7	40-10	-0,052
8	40-20	-0,125	8	40-20	-0,067
9	40-30	-0,129	9	40-30	-0,091
10	60-10	-0,117	10	60-10	-0,013
11	60-20	-0,132	11	60-20	-0,067
12	60-30	-0,134	12	60-30	-0,089
13	80-10	-0,112	13	80-10	-0,023
14	80-20	-0,113	14	80-20	-0,032
15	80-30	-0,125	15	80-30	-0,077
Setor S27			Setor S28		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,035	1	0-10	-0,093
2	0-20	-0,060	2	0-20	-0,048
3	0-30	-0,074	3	0-30	-0,016
4	20-10	-0,079	4	20-10	-0,027
5	20-20	-0,085	5	20-20	-0,047
6	20-30	-0,101	6	20-30	-0,043
7	40-10	-0,023	7	40-10	-0,026
8	40-20	-0,059	8	40-20	-0,064
9	40-30	-0,102	9	40-30	-0,056
10	60-10	-0,087	10	60-10	0,001
11	60-20	-0,081	11	60-20	-0,018
12	60-30	-0,070	12	60-30	-0,039
13	80-10	-0,088	13	80-10	-0,014
14	80-20	-0,058	14	80-20	-0,031
15	80-30	-0,089	15	80-30	-0,020

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 42%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S29			Setor S30		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,040	1	0-10	-0,037
2	0-20	-0,031	2	0-20	-0,084
3	0-30	-0,060	3	0-30	-0,093
4	20-10	-0,058	4	20-10	-0,081
5	20-20	-0,065	5	20-20	-0,092
6	20-30	-0,075	6	20-30	-0,099
7	40-10	-0,055	7	40-10	0,013
8	40-20	-0,063	8	40-20	-0,041
9	40-30	-0,069	9	40-30	-0,063
10	60-10	-0,060	10	60-10	-0,003
11	60-20	-0,064	11	60-20	-0,035
12	60-30	-0,073	12	60-30	-0,004
13	80-10	-0,047	13	80-10	0,025
14	80-20	-0,078	14	80-20	0,006
15	80-30	-0,079	15	80-30	0,005
Setor S31			Setor S32		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,080	1	0-10	-0,031
2	0-20	-0,097	2	0-20	-0,064
3	0-30	-0,102	3	0-30	-0,042
4	20-10	-0,105	4	20-10	-0,058
5	20-20	-0,109	5	20-20	-0,064
6	20-30	-0,107	6	20-30	-0,043
7	40-10	-0,113	7	40-10	-0,030
8	40-20	-0,112	8	40-20	-0,060
9	40-30	-0,110	9	40-30	-0,054
10	60-10	-0,108	10	60-10	-0,056
11	60-20	-0,106	11	60-20	-0,056
12	60-30	-0,110	12	60-30	-0,076
13	80-10	-0,097	13	80-10	-0,069
14	80-20	-0,102	14	80-20	-0,033
15	80-30	-0,105	15	80-30	-0,018

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 42%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S33			Setor S34		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,022	1	0-10	0,037
2	0-20	-0,027	2	0-20	-0,022
3	0-30	-0,049	3	0-30	0,000
4	20-10	-0,012	4	20-10	0,019
5	20-20	-0,037	5	20-20	-0,010
6	20-30	-0,024	6	20-30	-0,031
7	40-10	-0,014	7	40-10	0,007
8	40-20	-0,025	8	40-20	-0,032
9	40-30	-0,018	9	40-30	-0,034
10	60-10	0,023	10	60-10	0,000
11	60-20	0,073	11	60-20	-0,050
12	60-30	0,037	12	60-30	-0,047
13	80-10	-0,019	13	80-10	-0,033
14	80-20	-0,047	14	80-20	-0,041
15	80-30	-0,031	15	80-30	-0,051
Setor S35			Setor S36		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,054	1	0-10	0,171
2	0-20	-0,067	2	0-20	0,139
3	0-30	-0,073	3	0-30	0,146
4	20-10	-0,049	4	20-10	0,156
5	20-20	-0,061	5	20-20	0,111
6	20-30	-0,077	6	20-30	0,091
7	40-10	-0,010	7	40-10	0,115
8	40-20	-0,039	8	40-20	0,070
9	40-30	-0,040	9	40-30	0,068
10	60-10	0,009	10	60-10	0,085
11	60-20	-0,015	11	60-20	0,071
12	60-30	-0,009	12	60-30	0,042
13	80-10	-0,013	13	80-10	-0,008
14	80-20	-0,020	14	80-20	-0,017
15	80-30	-0,016	15	80-30	-0,011

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 44%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S37			Setor S38		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,016	1	0-10	-0,030
2	0-20	-0,037	2	0-20	-0,053
3	0-30	-0,028	3	0-30	-0,064
4	20-10	0,010	4	20-10	-0,064
5	20-20	0,000	5	20-20	-0,066
6	20-30	-0,006	6	20-30	-0,070
7	40-10	0,025	7	40-10	-0,072
8	40-20	-0,013	8	40-20	-0,074
9	40-30	-0,010	9	40-30	-0,077
10	60-10	0,036	10	60-10	-0,069
11	60-20	-0,022	11	60-20	-0,087
12	60-30	-0,017	12	60-30	-0,090
13	80-10	0,016	13	80-10	-0,077
14	80-20	-0,030	14	80-20	-0,084
15	80-30	-0,030	15	80-30	-0,089
Setor S39			Setor S40		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,050	1	0-10	-0,065
2	0-20	-0,082	2	0-20	-0,078
3	0-30	-0,083	3	0-30	-0,080
4	20-10	-0,067	4	20-10	-0,077
5	20-20	-0,087	5	20-20	-0,081
6	20-30	-0,085	6	20-30	-0,083
7	40-10	-0,077	7	40-10	-0,083
8	40-20	-0,085	8	40-20	-0,087
9	40-30	-0,087	9	40-30	-0,090
10	60-10	-0,076	10	60-10	-0,088
11	60-20	-0,087	11	60-20	-0,023
12	60-30	-0,085	12	60-30	0,002
13	80-10	-0,066	13	80-10	0,011
14	80-20	-0,082	14	80-20	0,009
15	80-30	-0,079	15	80-30	-0,007

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 44%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor S41			Setor S42		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,009	1	0-10	-0,013
2	0-20	-0,036	2	0-20	-0,052
3	0-30	-0,037	3	0-30	-0,071
4	20-10	-0,026	4	20-10	-0,007
5	20-20	-0,019	5	20-20	-0,053
6	20-30	-0,048	6	20-30	-0,054
7	40-10	-0,019	7	40-10	-0,009
8	40-20	-0,056	8	40-20	-0,043
9	40-30	-0,090	9	40-30	-0,053
10	60-10	-0,009	10	60-10	0,027
11	60-20	-0,020	11	60-20	-0,035
12	60-30	-0,077	12	60-30	-0,031
13	80-10	0,019	13	80-10	0,050
14	80-20	-0,029	14	80-20	-0,037
15	80-30	-0,030	15	80-30	-0,029
Setor S43			Setor S44		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,024	1	0-10	-0,009
2	0-20	0,002	2	0-20	-0,043
3	0-30	-0,045	3	0-30	-0,048
4	20-10	0,010	4	20-10	-0,029
5	20-20	-0,042	5	20-20	-0,045
6	20-30	-0,012	6	20-30	-0,035
7	40-10	0,006	7	40-10	-0,006
8	40-20	-0,052	8	40-20	-0,050
9	40-30	-0,037	9	40-30	-0,052
10	60-10	0,039	10	60-10	-0,019
11	60-20	-0,008	11	60-20	-0,050
12	60-30	-0,007	12	60-30	-0,045
13	80-10	0,063	13	80-10	-0,030
14	80-20	-0,026	14	80-20	-0,055
15	80-30	-0,039	15	80-30	-0,057

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 44%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor 45			Setor 46		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,012	1	0-10	-0,042
2	0-20	-0,028	2	0-20	-0,024
3	0-30	-0,071	3	0-30	-0,023
4	20-10	0,032	4	20-10	0,021
5	20-20	-0,057	5	20-20	0,020
6	20-30	-0,053	6	20-30	0,002
7	40-10	0,000	7	40-10	0,043
8	40-20	-0,053	8	40-20	0,016
9	40-30	-0,024	9	40-30	-0,022
10	60-10	0,000	10	60-10	0,002
11	60-20	-0,013	11	60-20	-0,014
12	60-30	-0,029	12	60-30	-0,054
13	80-10	-0,016	13	80-10	-0,004
14	80-20	-0,043	14	80-20	-0,030
15	80-30	-0,019	15	80-30	-0,029
Setor 47			Setor 48		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	-0,008
1	0-10	0,000	1	0-10	-0,012
2	0-20	-0,017	2	0-20	-0,003
3	0-30	-0,022	3	0-30	-0,009
4	20-10	-0,019	4	20-10	-0,026
5	20-20	-0,018	5	20-20	-0,025
6	20-30	-0,024	6	20-30	0,001
7	40-10	0,000	7	40-10	-0,030
8	40-20	-0,027	8	40-20	-0,041
9	40-30	-0,035	9	40-30	-0,011
10	60-10	0,000	10	60-10	-0,026
11	60-20	0,018	11	60-20	-0,026
12	60-30	-0,011	12	60-30	-0,019
13	80-10	-0,060	13	80-10	0,012
14	80-20	0,030	14	80-20	
15	80-30	0,025	15	80-30	-0,022

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 44%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor 49			Setor 50		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,045	1	0-10	0,026
2	0-20	-0,014	2	0-20	0,011
3	0-30	-0,040	3	0-30	-0,005
4	20-10	0,058	4	20-10	0,040
5	20-20	0,053	5	20-20	0,014
6	20-30	0,012	6	20-30	-0,008
7	40-10	0,022	7	40-10	0,033
8	40-20	0,021	8	40-20	0,007
9	40-30	-0,011	9	40-30	-0,032
10	60-10	0,050	10	60-10	0,019
11	60-20	0,015	11	60-20	-0,021
12	60-30	-0,019	12	60-30	-0,010
13	80-10	0,044	13	80-10	0,012
14	80-20	0,010	14	80-20	-0,016
15	80-30	-0,030	15	80-30	-0,012
Setor 51			Setor 52		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,030	1	0-10	-0,013
2	0-20	0,029	2	0-20	-0,016
3	0-30	0,023	3	0-30	-0,020
4	20-10	0,018	4	20-10	-0,062
5	20-20	0,007	5	20-20	-0,060
6	20-30	-0,011	6	20-30	-0,035
7	40-10	0,011	7	40-10	-0,017
8	40-20	0,005	8	40-20	-0,040
9	40-30	0,000	9	40-30	-0,030
10	60-10	0,015	10	60-10	0,000
11	60-20	0,000	11	60-20	-0,033
12	60-30	-0,009	12	60-30	0,000
13	80-10	0,006	13	80-10	0,012
14	80-20	-0,009	14	80-20	-0,027
15	80-30	-0,015	15	80-30	0,004

TEMPERATURA: 21º C			UMIDADE RELATIVA: 44%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor 53			Setor 54		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,019	1	0-10	0,048
2	0-20	0,000	2	0-20	0,027
3	0-30	0,000	3	0-30	0,000
4	20-10	0,036	4	20-10	0,029
5	20-20	0,022	5	20-20	0,020
6	20-30	-0,031	6	20-30	0,034
7	40-10	0,021	7	40-10	0,012
8	40-20	-0,006	8	40-20	0,000
9	40-30	-0,043	9	40-30	0,012
10	60-10	0,015	10	60-10	0,022
11	60-20	-0,015	11	60-20	0,003
12	60-30	-0,007	12	60-30	0,004
13	80-10	0,025	13	80-10	0,027
14	80-20	-0,004	14	80-20	0,009
15	80-30	-0,009	15	80-30	0,003
Setor 55			Setor 56		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,009	1	0-10	0,019
2	0-20	0,000	2	0-20	0,017
3	0-30	0,004	3	0-30	0,031
4	20-10	0,000	4	20-10	-0,019
5	20-20	0,000	5	20-20	-0,018
6	20-30	0,001	6	20-30	0,005
7	40-10	0,004	7	40-10	-0,040
8	40-20	-0,009	8	40-20	-0,008
9	40-30	0,013	9	40-30	-0,003
10	60-10	0,000	10	60-10	-0,004
11	60-20	-0,006	11	60-20	-0,016
12	60-30	0,000	12	60-30	-0,001
13	80-10	0,010	13	80-10	-0,004
14	80-20	0,011	14	80-20	-0,002
15	80-30	-0,021	15	80-30	-0,006

TEMPERATURA: 23º C			UMIDADE RELATIVA: 52%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor 57			Setor 58		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,004	1	0-10	0,024
2	0-20	-0,009	2	0-20	-0,012
3	0-30	0,011	3	0-30	-0,021
4	20-10	0,040	4	20-10	-0,007
5	20-20	0,033	5	20-20	-0,029
6	20-30	0,024	6	20-30	-0,021
7	40-10	0,018	7	40-10	-0,010
8	40-20	0,021	8	40-20	-0,033
9	40-30	0,009	9	40-30	0,007
10	60-10	-0,017	10	60-10	0,016
11	60-20	-0,004	11	60-20	-0,018
12	60-30	-0,008	12	60-30	0,000
13	80-10	0,016	13	80-10	0,003
14	80-20	-0,013	14	80-20	0,000
15	80-30	-0,017	15	80-30	0,005
Setor 59			Setor 60		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,029	1	0-10	0,010
2	0-20	0,021	2	0-20	-0,008
3	0-30	0,023	3	0-30	0,004
4	20-10	0,026	4	20-10	-0,045
5	20-20	-0,006	5	20-20	-0,024
6	20-30	0,000	6	20-30	-0,003
7	40-10	0,020	7	40-10	0,021
8	40-20	0,010	8	40-20	0,012
9	40-30	0,000	9	40-30	-0,029
10	60-10	0,018	10	60-10	0,014
11	60-20	0,014	11	60-20	0,004
12	60-30	-0,017	12	60-30	0,009
13	80-10	0,028	13	80-10	-0,003
14	80-20	0,023	14	80-20	0,011
15	80-30	0,022	15	80-30	0,025

TEMPERATURA: 23º C			UMIDADE RELATIVA: 52%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor 61			Setor 62		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	-0,070	1	0-10	0,034
2	0-20	0,012	2	0-20	0,046
3	0-30	0,022	3	0-30	0,051
4	20-10	0,018	4	20-10	0,041
5	20-20	0,015	5	20-20	0,052
6	20-30	0,010	6	20-30	0,045
7	40-10	-0,031	7	40-10	0,035
8	40-20	-0,113	8	40-20	0,040
9	40-30	-0,104	9	40-30	0,039
10	60-10	-0,115	10	60-10	0,035
11	60-20	-0,116	11	60-20	0,048
12	60-30	-0,101	12	60-30	0,041
13	80-10	0,034	13	80-10	0,058
14	80-20	0,034	14	80-20	0,048
15	80-30	0,020	15	80-30	0,035
Setor 63			Setor 64		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,099	1	0-10	0,034
2	0-20	0,017	2	0-20	0,046
3	0-30	0,022	3	0-30	0,051
4	20-10	0,116	4	20-10	0,041
5	20-20	0,050	5	20-20	0,052
6	20-30	0,010	6	20-30	0,045
7	40-10	0,128	7	40-10	0,035
8	40-20	0,102	8	40-20	0,040
9	40-30	0,085	9	40-30	0,039
10	60-10	0,097	10	60-10	0,035
11	60-20	0,081	11	60-20	0,048
12	60-30	0,060	12	60-30	0,041
13	80-10	0,097	13	80-10	0,058
14	80-20	0,075	14	80-20	0,048
15	80-30	0,048	15	80-30	0,035

TEMPERATURA: 23º C			UMIDADE RELATIVA: 52%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor 65			Setor 66		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,099	1	0-10	0,112
2	0-20	0,017	2	0-20	0,087
3	0-30	0,022	3	0-30	0,065
4	20-10	0,116	4	20-10	0,095
5	20-20	0,050	5	20-20	0,047
6	20-30	0,010	6	20-30	0,054
7	40-10	0,128	7	40-10	0,053
8	40-20	0,102	8	40-20	0,029
9	40-30	0,085	9	40-30	0,054
10	60-10	0,097	10	60-10	0,060
11	60-20	0,081	11	60-20	0,011
12	60-30	0,060	12	60-30	-0,037
13	80-10	0,097	13	80-10	0,055
14	80-20	0,075	14	80-20	0,039
15	80-30	0,048	15	80-30	0,038
Setor 67			Setor 68		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,047	1	0-10	0,050
2	0-20	0,028	2	0-20	0,053
3	0-30	0,032	3	0-30	0,051
4	20-10	0,034	4	20-10	0,076
5	20-20	0,000	5	20-20	0,069
6	20-30	0,023	6	20-30	0,060
7	40-10	0,018	7	40-10	0,058
8	40-20	0,000	8	40-20	0,058
9	40-30	0,007	9	40-30	0,037
10	60-10	0,009	10	60-10	0,089
11	60-20	-0,019	11	60-20	0,082
12	60-30	0,008	12	60-30	0,069
13	80-10	0,014	13	80-10	0,037
14	80-20	0,006	14	80-20	0,044
15	80-30	-0,015	15	80-30	0,053

TEMPERATURA: 23º C			UMIDADE RELATIVA: 52%		
LOCAL: PLATIBANDA LADO SUDESTE					
Setor 69			Setor 70		
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,057	1	0-10	0,066
2	0-20	0,077	2	0-20	0,049
3	0-30	0,091	3	0-30	0,054
4	20-10	0,081	4	20-10	0,063
5	20-20	0,070	5	20-20	0,067
6	20-30	0,066	6	20-30	0,063
7	40-10	0,090	7	40-10	0,088
8	40-20	0,068	8	40-20	0,077
9	40-30	0,045	9	40-30	0,126
10	60-10	0,071	10	60-10	0,070
11	60-20	0,072	11	60-20	0,085
12	60-30	0,073	12	60-30	0,125
13	80-10	0,069	13	80-10	0,092
14	80-20	0,046	14	80-20	0,085
15	80-30	0,064	15	80-30	0,103
Setor 71					
Ponto	Coordenada	Resultado	Ponto	Coordenada	Resultado
1	0-10	0,132	1	0-10	
2	0-20	0,145	2	0-20	
3	0-30	0,162	3	0-30	
4	20-10	0,151	4	20-10	
5	20-20	0,148	5	20-20	
6	20-30	0,149	6	20-30	
7	40-10	0,176	7	40-10	
8	40-20	0,165	8	40-20	
9	40-30	0,154	9	40-30	
10	60-10	0,166	10	60-10	
11	60-20	0,129	11	60-20	
12	60-30	0,140	12	60-30	
13	80-10		13	80-10	
14	80-20		14	80-20	
15	80-30		15	80-30	