



# ÍNDICE

## RESUMEN.

## INTRODUCCIÓN.

## CONCEPTOS.

## CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS BIENES PROTEGIDOS.

### 1. DATOS DE LA CIUDAD.

#### 1.1 HISTORIA.

#### 1.2 DATOS DEL MUNICIPIO.

#### 1.3 ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN URBANÍSTICA MUNICIPAL.

#### 1.3 PLANO DIRECTOR DE DESARROLLO URBANÍSTICO (Ley nº315 de 29 de septiembre de 1998).

#### 1.3 TABELA DE CATEGORIAS DE USO PERMITIDO POR ZONA (Ley de Uso y Ocupación de Suelo de Bertiooga nº317 de 27 de octubre de 1998).

#### 1.3 PAISAJE ARQUITECTÓNICO EN EL SIGLO XVI.

### 2. DATOS GENERALES.

#### 2.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL FUERTE ACTUAL.

#### 2.2 RECONOCIMIENTO DEL ESPACIO.

#### 2.3 DELIMITACIÓN DEL ÁREA OBJETO DE ESTUDIO Y ACCESIBILIDAD INTEGRADA.

2.3.1 ÁREA OBJETO DE ANÁLISIS -FORTALEZA DE SÃO JOÃO.

2.3.2 ACESSIBILIDAD INTEGRADA -ÁREA ENVOLTÓRIA Y ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA URBANA.

#### 2.4 TOMA DE DATOS.

2.4.1 ASPECTOS HISTÓRICOS.

2.4.2 LEVANTAMIENTO DE LA MEMÓRIA DEL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN.

2.4.3 DATOS TÉCNICOS Y CATASTRALES.

2.4.4 LEVANTAMIENTO DE LA LEGISLACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS.

2.4.4.1 PROCEDIMIENTOS PARA ÁREA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL E PRESERVACIÓN HISTÓRICA.

2.4.5 DATOS CUANTITATIVOS DE LOS USUÁRIOS.

2.4.6 ELABORACIÓN DE MATERIAL GRÁFICO DE REFERENCIA.

2.4.7 INSPECCIÓN TÉCNICA.

### 2.5 MATERIALES Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS.

2.5.1 MATERIALES.

2.5.2 TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS.

## 3. DIAGNÓSTICO PREVIO -ACCESIBILIDAD-.

### 3.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA OBJETO DE ESTUDIO Y ACCESIBILIDAD INTEGRADA.

3.1.1 ÁREA OBJETO DE ANÁLISIS -FORTALEZA DE SÃO JOÃO.

3.1.2 ACCESIBILIDADE INTEGRADA -ÁREA ENVOLTÓRIA Y ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA URBANA.

### 3.2 CLASIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD.

3.2.1 ASPECTOS POSITIVOS DE LAS CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD.

3.2.2 ASPECTOS QUE IMPIDEN LA ACCESIBILIDAD.

### 3.3 RUTA DE ANÁLISIS.

3.3.1 RUTA DE ANÁLISIS DEL ÁREA OBJETO DE ESTUDIO.

3.3.2 RUTA DE ANÁLISIS DEL ÁREA ENVOLTORIA Y ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA URBANA.



## **4. EVALUACIÓN TÉCNICO-FUNCIONAL -DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES DEL ÁREA OBJETO DE ESTUDIO-**

### **4.1 ESTACIONAMIENTO.**

### **4.2 ACCESOS Y CIRCULACIÓN.**

4.2.1 ACCESO Y CIRCULACIÓN EN EL ÁREA EXTERNA DEL EDIFICIO Y PARQUE -COTA CERO.

4.2.2 ACCESO Y CIRCULACIÓN EN LA FORTALEZA -COTA CERO.

4.2.3 ACCESOS Y CIRCULACIÓN VERTICAL -NIVEL 1.

### **4.3 ENTRADAS/SALIDAS.**

4.3.1 RUTA DE EVACUACIÓN.

### **4.5-MOBILIARIO.**

4.5.2 BANCOS.

4.5.3 TELEFONOS PÚBLICOS.

### **4.6 CIRCULACIÓN VERTICAL.**

4.6.1 ESCALERAS Y PASAMANOS.

4.6.2 ELEVADORES.

4.6.3 RAMPAS.

### **4.7 INSTALACIONES SANITARIAS.**

### **4.8 EXPOSICIÓN.**

### **4.9 SEÑALIZACIÓN.**

## **5. MÉTODOS ALTERNATIVOS DE ACCESIBILIDAD.**

## **6. EJEMPLOS DE ADECUACIÓN -CASOS EN EUROPA-**

## **5. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL USUARIO - DIAGNÓSTICO.**

## **6. DIAGNÓSTICO PREVIO -PATOLOGIAS-**

6.1 LESIONES FÍSICAS.

6.2 LESIONES MECÁNICAS.

6.3 LESIONES QUÍMICAS.

6.4 REMATES INTERIORES.

6.5 ELEMENTOS IMPROPIOS.

6.6 INSTALACIONES.

## **7. PROPUESTA DE RESTAURACIÓN.**

7.1 INTERVENCIÓN EN CUBIERTA.

7.2 INTERVENCIÓN EN PAVIMENTO.

7.3 INTERVENCIÓN EN MURALLA.

7.4 INTERVENCIÓN EN ESCALERA.

7.5 INTERVENCIÓN DE LAS HUMEDADES.

7.6 TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN, CORROSIÓN Y CARPINTERIA.

## **8. CONSIDERACIONES FINALES.**

## **9. BIBLIOGRAFIA.**

## **10. MEMÓRIA FOTOGRÁFICA.**

## **11. PLANOS DEL LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO.**

## **12. MODELAJE 3D.**



## RESUMEN.

A continuación, se expone resumen del proyecto final de Arquitectura Técnica de Javier Hernández Pérez, estudiante de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad Politécnica de Valencia (España).

En él se desarrolla el proceso de preservación del conjunto histórico artístico de la Fortaleza <sup>1</sup> de São João de Bertioga, en el litoral de São Paulo (Brasil).

Se pretende convertir el patrimonio arquitectónico y su entorno accesible para ser visitado por personas con diversas deficiencias. Cuando una persona con deficiencia está en un ambiente accesible, su condición como tal se preserva, y la deficiencia no afecta a sus funciones. En una situación contraria, alguien sin ninguna deficiencia colocado en un ambiente hostil e inaccesible puede ser considerado deficiente para ese espacio.

En este trabajo voy a abordar cuestiones relacionadas con la restauración del patrimonio histórico artístico y la accesibilidad, tales como la adecuación para el uso actual del edificio, análisis de las patologías y un estudio de los materiales y análisis de la construcción del edificio.

El proyecto se distribuye estructurado en cuatro partes distintas e intenta identificar, reunir y divulgar soluciones que compatibilicen la accesibilidad con la preservación del bien cultural, actuando con el menor impacto visual posible.

La primera parte nos sitúa dentro del contexto histórico de la ciudad y del edificio.

La segunda parte describe las técnicas de construcción y materiales usados para construir la fortaleza.

La tercera parte se concentra en el análisis global del edificio en las áreas de accesibilidad y patologías.

La cuarta parte explica las propuestas de intervención para el actual Museo Histórico João Ramalho.

<sup>1</sup> Todo punto fortificado capaz de contener el armamento conveniente y a partir del cual puede ser defendida una plaza, puerta, río o lugar importante.

*«Trabajar cada uno en su esfera de competencia y de acuerdo a sus posibilidades para hacer una casa y una ciudad más humana, para hacer una ciudad capaz y que esté organizada arquitectónicamente para los hombres y mujeres, inclusive para que los que usan silla de ruedas puedan circular plenamente y libremente...»*

*Le Corbusier.*



## INTRODUCCIÓN.

La elección del Fuerte de São João de Bertioga fue tomada por el hecho de ser un edificio emblemático, pues es el fuerte más antiguo de todas las fortificaciones coloniales del país.

Fue el primer fuerte real construido en Brasil, cuyo proyecto arquitectónico fue enviado de Portugal. Ocupó un área de grande importancia estratégica en los primeros años de la colonización de Brasil.

A lo largo de la historia, pasó por un proceso de transformación y reparaciones, mejorando su capacidad de defensa, con la ampliación del fuerte, refuerzo de la estructura y aumento del número de piezas de artillería.

Su estilo arquitectónico es de fuerte moderno con cuartel manierista estilo Chão “un estilo manierista muy simple”, fiel a modelos extranjeros de Portugal, edificado y esculpido en muro de piedra y tapial, con rigor de detalles y sofisticación, que engloban el marco cultural y paisajístico de la ciudad.

No bastando ese aspecto de monumentalidad, el edificio pasó en la última década por intervenciones de recuperación técnica y funcional que lo valorizaron todavía más. Pero los espacios no se hicieron accesibles al público con necesidades especiales de movilidad.

Un edificio con esta historia y características arquitectónicas, que respeta lo antiguo, pero no permanece subordinado a las necesidades actuales. Es decir, complementa lo antiguo con lo nuevo pero sin aportar funcionalidad al espacio y sin atender a las necesidades de los usuarios visitantes. Con esto se convierte en un edificio interesante para ejemplificar la aplicación de la metodología de análisis de la accesibilidad que se propone en este trabajo.

## CONCEPTOS.

- Persona portadora de deficiencia.

Aquella que posee limitación o incapacidad para el desempeño de actividades y se encuadra dentro de las siguientes categorías:

a) Deficiencia física: Alteración completa o parcial de uno o más segmentos del cuerpo humano, acarreado comprometimiento de la función física, presentándose sobre la forma de paraplegia, paraparesia, monoplegia, monoparesia, tetraplegia, tetraparesia, triplegia, triparesia, hemiplegia, hemiparesia, ostomía, amputación o ausencia de miembro, parálisis cerebral, nanismo, miembros con deformidad congénita o adquirida, excepto las deformidades estéticas y las que no produzcan dificultades para el desempeño de funciones;

b) Deficiencia auditiva: Pérdida bilateral, parcial o total, de 41 decibelios (dB) o más, recogida por audiograma en las frecuencias de 500Hz, 1000Hz, 2000Hz e 3000Hz;

c) Deficiencia visual: Ceguera, en la cual la acuidad visual es igual o menor que 0,05 en el mejor ojo, con la mejor corrección óptica; la baja visión, que significa acuidad visual entre 0,3 e 0,05 en el mejor ojo, con la mejor corrección óptica; los casos en los cuales el sumatorio de la medida del campo visual en ambos ojos fuese igual o menor que 60°; o la ocurrencia simultánea de cualquiera de las condiciones anteriores;

d) Deficiencia mental: Funcionamiento intelectual insignificante inferior a la media, con manifestación antes de los 18 años y limitaciones asociadas a dos o más áreas de habilidades adaptativas, tales como:

- Comunicación.
- Cuidado personal.
- Habilidades sociales.
- Utilización de los recursos de la comunidad.
- Salud y seguridad.
- Ocio y trabajo.



- Persona con movilidad reducida (PMR).

Es aquella que, no encuadrándose en el concepto de persona portadora de deficiencia tenga, por cualquier motivo, dificultad para moverse, permanente o temporalmente, generando reducción efectiva de la movilidad, flexibilidad, coordinación motora y percepción.

- Usuarios de silla de ruedas.

Personas que necesitan de silla de ruedas para ejecutar sus actividades de forma autónoma o con ayuda de terceros.

- Dificultad ambulatoria parcial.

Personas que presentan dificultad al ejecutar determinados movimientos: cuentan o no con ayuda de aparatos ortopédicos, muletas, etc...

- Dificultad sensorial.

Personas que tienen dificultades de percepción en razón de una limitación total o parcial de su capacidad sensitiva, principalmente visual y auditiva.

Actualmente, la heterogeneidad de las limitaciones físicas pueden constituir una de las principales dificultades que envuelven la determinación de los parámetros válidos en el campo de la supresión de barreras arquitectónicas.

## CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS BIENES PROTEGIDOS.

La NBR 9050, referente a la adecuación de edificaciones, espacios y mobiliarios urbanos para la persona con deficiencia, en su revisión de 2004 determina las siguientes directrices en cuanto a la adaptación en Patrimonio Cultural con Grado de Protección:

a) Todos los proyectos de adaptación para accesibilidad de bienes protegidos deben obedecer a las condiciones descritas en esta norma, o si no, atender a los criterios específicos a ser aprobados por los órganos del patrimonio histórico y cultural competentes.

b) En los casos de áreas o elementos donde no sea posible promover la adaptación del inmueble para hacerlo accesible, se debe garantizar el acceso por medio de información visual, auditiva o táctil de las áreas o de los elementos cuya adaptación sea imposible de realizar.

c) En el caso de lugares considerados como inaccesibles o con visita restringida para todos, deben ser habilitadas maquetas, piezas de archivo originales o copias, ofrecer mapas, etc... siempre proporcionando la posibilidad de ser tocados para su comprensión táctil.

Los cap. III 89, 90, 112, 114, e 135 del Programa de Acción Mundial, proponen como medidas, consideraciones sobre las barreras que los ambientes y edificaciones del patrimonio cultural protegido presentan en cuanto a su acceso y utilización por parte de personas con deficiencia.

Eliminar y atenuar esas barreras, disminuir sus efectos, no significa, en la mayoría de los casos, afectar a la integridad o carácter, o, en pocas palabras, "a la autenticidad de una área, conjunto o edificio".



## 1. DATOS DE LA CIUDAD.

### 1.3 HISTORIA.

Bertioga surge en la Historia de Brasil con la importancia de uno de los primeros puntos geográficos estratégicos interesados en el poblamiento y destinados a la defensa de ese poblado. Fue palco de grandes batallas entre la civilización, representada por los portugueses de Martim Afonso de Sousa, y la barbarie, representada por los indígenas en constantes incursiones y correrías destructoras.

Su poblamiento tuvo inicio en el año 1531, cuando Marim Afonso de Sousa fundó oficialmente la Vila de São Vicente. En esta época, Diogo de Braga estaba en Bertioga años antes de la llegada de Martim Afonso. A él se deben las tentativas de formación de la primera colonia y la construcción de una pequeña estacada, orígenes del Fuerte actual de São João.

Esta área se constituyó como un punto estratégico en la defensa y vigilancia del camino natural de indígenas y franceses. De ahí, la necesidad de ser fortificado el local.

### 1.4 DATOS DEL MUNICIPIO.

Localización: Región de la Baixada Santista, São Paulo, Brasil. ( $23^{\circ} 56' 27''$  Sul *latitud*,  $45^{\circ} 19' 48''$  W *longitud*). Población: 47.572 (Datos del IBGE).

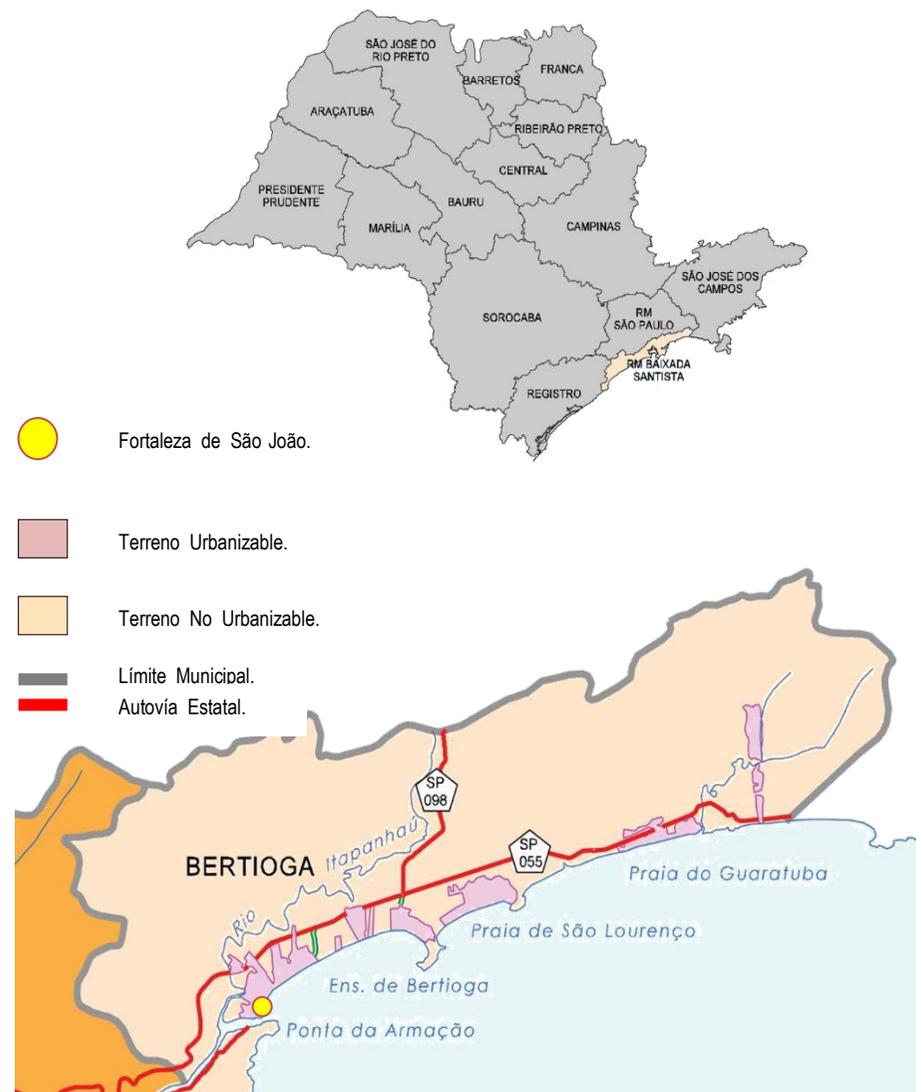
Área: 492 km<sup>2</sup>. Altitud: 8 m.

Clima: Subtropical húmedo. Vientos Cuadrante este. Temperatura media mas fría es de 17°C y la media mas caliente es de 30°C. Humedad Relativa 80-95%.

Pluviosidad: 2.692 mm/año a 3 m de altitud, 4.597 mm/año a 720 m de altitud.

Relevo: Montañoso.

## Localização da Região Metropolitana no Estado de São Paulo





### 1.3 ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN URBANÍSTICA MUNICIPAL.

Ley municipal de uso y ocupación del suelo. Ley nº317 de 27 de octubre de 1998. Aprueba la Ley de uso y ocupación del suelo de Bertioga y de otras providencias.

La ley es de aplicación a la urbanización de terrenos en el municipio de Bertioga. Divide el municipio en zonas y especifica categorías de uso para ser utilizadas en cada zona. La legislación municipal es bastante permisiva en lo que respecta a las restricciones y a la supresión de vegetación nativa, dejando a cargo de las esferas estatal y federal la responsabilidad por restringir la retirada de arbolado. Es importante tener en mente que la legislación urbanística municipal fue promulgada en 1998, cuando la urbanización ya se encontraba relativamente consolidada.

La categoría de uso del suelo, según la LUOS, el municipio de Bertioga está dividido en dos macrozonas: Zona Urbana y Zona de Protección Ambiental.

- Zona Urbana.

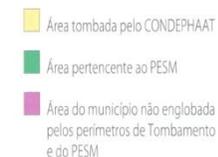
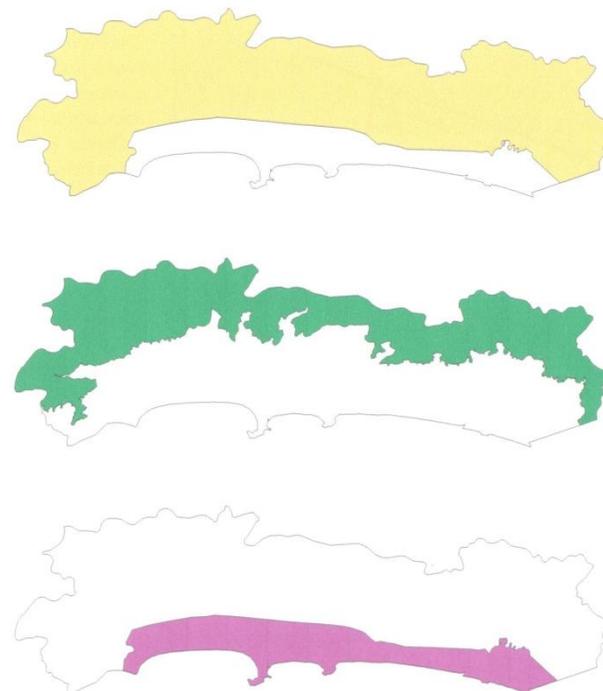
Destinada íntegramente a la urbanización y dividida en zonas que permiten la ocupación según diferentes categorías de uso y aprovechamiento del terreno.

- Zona de Protección Ambiental. (CONDEPHAAT<sup>2</sup>-PESM<sup>3</sup>).

Se divide en zonas. Donde hay mayor restricción a la ocupación es en la Zona de Preservación.

<sup>2</sup> Consejo de Defesa del Patrimonio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico.

<sup>3</sup> Parque Estatal de la Sierra del Mar.



Bertioga - áreas protegidas pela legislação ambiental		
Perímetro	Área (ha)	(%)
Bertioga - área total do município	48200	100
Área tombada pelo CONDEPHAAT <sup>1</sup>	39600	82
Área englobada pelo PESM <sup>2</sup>	24059	49,9
Área do município não englobada pelo perímetros do PESM e CONDEPHAAT	8600	18

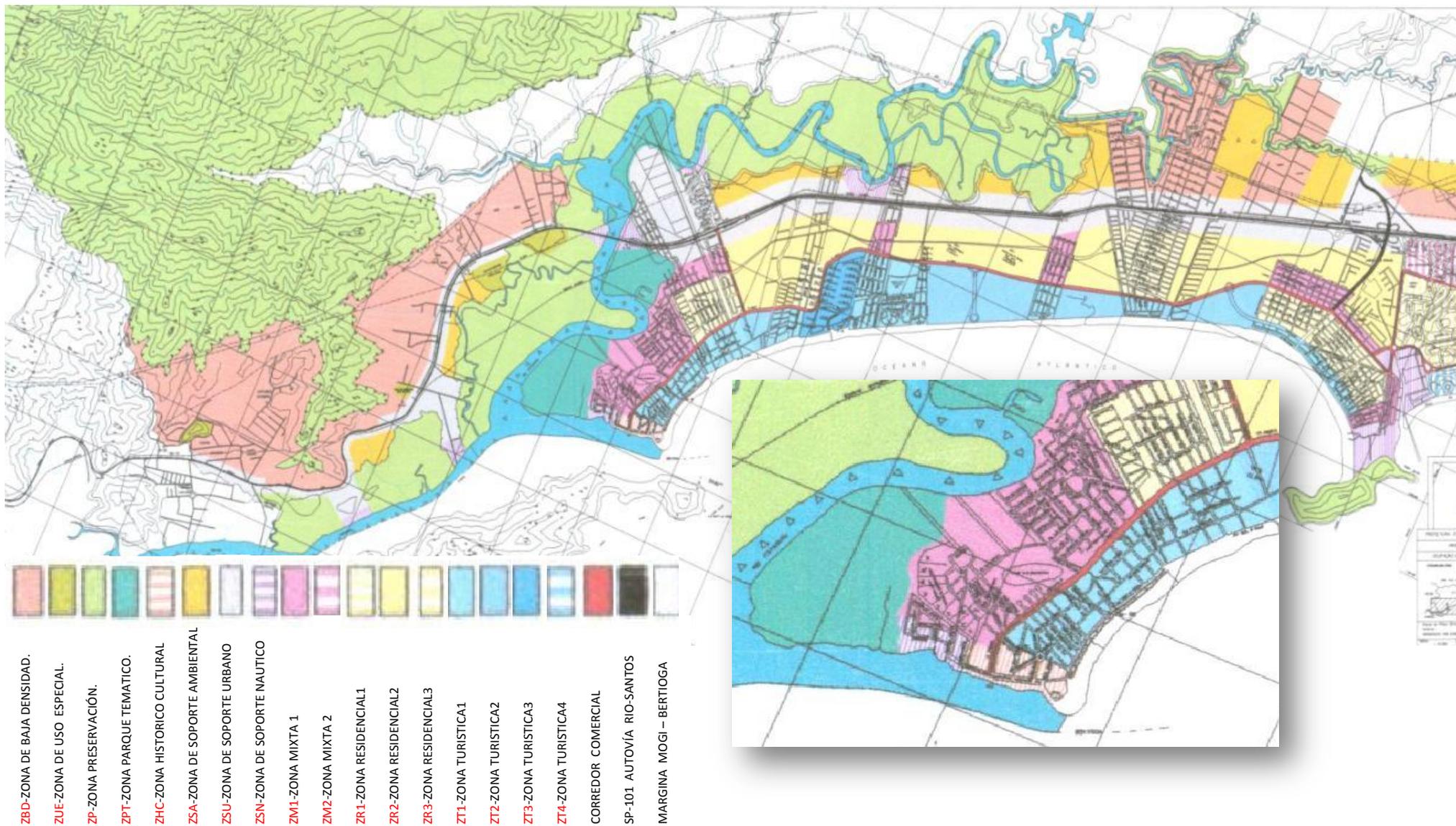
Fonte:

<sup>1</sup> Resolução nº 40, de 6 de junho de 1985 - Condephaat

<sup>2</sup> Decreto Estadual nº 13.313, de 6 de março de 1979



### 1.3 PLANO DIRECTOR DE DESARROLLO URBANÍSTICO. (Ley nº315 de 29 de septiembre de 1998).





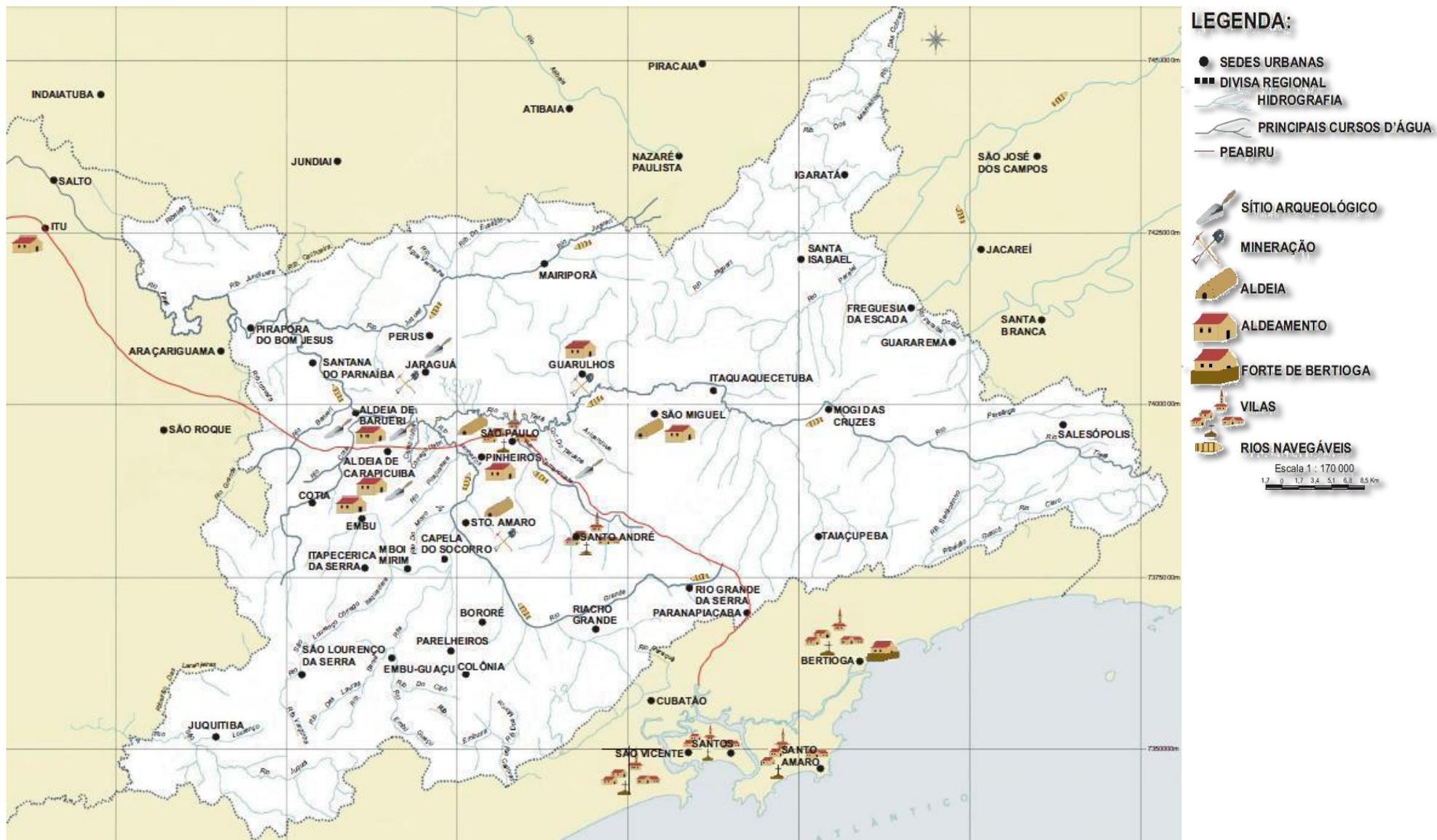
### 1.3 TABLA DE CATEGORIAS DE USO PERMITIDO POR ZONA (Ley de Uso y Ocupación del Suelo de Bertiooga nº317 de 27 de octubre de 1998).

Zona	Categoría de Uso	Área Min. Terreno (m²)	Frete Minima(m)	Taxa de Ocup.	Índice de Aproveitamento	Frete(m)	Fundo(m)	Laterais(m)	Nº de Pav.
CC	H4	1.000	20	0,5	1,3	5	H/2>3	H/2>3	3
CC	H1	300	10	0,45	0,9	5	1+H/6	1+H/6	3
ZBD1	H1, E1, E2, E3, S4, S11, S13	1.000	20	0,2	0,4	7	1+H/4	H/2	2
ZBD2 (Max30%)	H2	3.000	20	0,6	6	7	1+H/4	H/2	16
ZBD2 (Max30%)	S11	1.000	20	0,6	6	7	H/2	H/2	16
ZBD2 (Max30%)	C4	2.000	16	0,6	3	6	H/2	H/2	4
ZBD2 (Max30%)	R2,A1	2.000	16	0,6	3	6	H/2	H/2	10
ZBD2 (Max30%)	E1, E2, E3, E4, E5, R1, R3, R4, A4, S1, S2, S6, S7, S8, S10, C1	360	12	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	2
ZBD2 (Max30%)	A2,A3	1.000	15	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	2
ZBD2 (Max30%)	S4	360	12	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	3
ZBD2 (Max30%)	H1	2.000	16	0,45	2,6	7	H/2	H/2	10
ZBD2 (Max30%)	H4	1.000	20	0,4	1	5	H/2>3	H/2>3	3
ZC1	R2	2.000	16	0,6	2,6	6	H/2	H/2	6
ZC1	S11	1.000	10	0,45	2,7	6	H/2	H/2	6
ZC1	S1, S2, S3, S4, S7, S8, S10, C1, C5, R1, R3, R4, R6, R7, R10, A2, A4	300	20	0,4	1,5	10	2+H/10	1,5+H/10	7
ZC2	H4	1.000	5	0,5	1,3	5	H/2>3	H/2>3	3
ZC2	S11	1.000	10	0,45	2,7	6	H/2	H/2	6
ZC2	H1	300	5,5	0,4	0,8	5	1,5	1,5	3
ZC3/ZC4	R2	2.000	16	0,6	2,6	6	H/2	H/2	6
ZC3/ZC4	E1, E2, E3, E4, E5, R1, R3, R4, A3, S1, S2, S3, S4, S7, S8, S10, H1, I3, I4	200	5,5	0,4	0,8	5	2	2	4
ZC3/ZC4	H2, S11	3.000	10	0,25	2,5	6	H/2	H/2	6
ZM1	R2	2.000	16	0,6	2,6	6	H/2	H/2	6
ZM1	E1, E2, E3, E4, E5, A4, S1, S2, A2, A3, S6, S7, S8, S4, S10, I3, R1, R3, R4, C1	300	10	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	2
ZM1	H4	1.000	10	0,5	1,3	5	H/2>3	H/2>3	3
ZM1	A1	1.000	16	0,45	3	6	H/2	H/2	6
ZM1	S11	1.000	10	0,45	2,7	6	H/2	H/2	6
ZM1	H1	300	10	0,45	0,9	5	1+H/6	1+H/6	3
ZM1	H6	300	10	0,4	0,6	5	2	2	2

Zona	Categoría de Uso	Área Min. Terreno (m²)	Frete Minima(m)	Taxa de Ocup.	Índice de Aproveitamento	Frete(m)	Fundo(m)	Laterais(m)	Nº de Pav.
ZSU	S12	1.000	15	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	2
ZSU	C4	1.000	10	0,5	2	5	H/2	H/2	4
ZSU	A1	1.000	15	0,5	2	5	H/2	H/2	6
ZSU	H4	1.000	12,5	0,5	1,3	5	H/2>3	H/2>3	3
ZSU	H1	300	10	0,5	1	5	1+H/6	1+H/6	3
ZSU	H6	300	10	0,4	0,8	5	2	2	2
ZSU	H2	3.000	16	0,26	3,76	7	H/4>3	H/2	16
ZSU	H3	125	10	0,25	0,25	5	1+H/6	1+H/6	1
ZSU	S13	5.000	10	0,1	0,1	5	5	5	1
ZT1	R2	2.000	16	0,6	2,6	6	H/2	H/2	6
ZT1	S11	1.000	16	0,6	2,6	6	H/2	H/2	10
ZT1	C4	1.000	15	0,6	1,8	5	H/2	H/2	3
ZT1	E1, E2, E4, E5, R3, A4, S1, S2, S6, S7, S10, C1	300	10	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	2
ZT1	R1, R4	1.000	15	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	2
ZT1	S4	300	10	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	3
ZT1	H1	300	10	0,45	0,9	5	1+H/6	1+H/6	3
ZT1	H4	1.000	20	0,4	1	5	H/2>3	H/2>3	3
ZT1	H6	300	10	0,4	0,8	5	2	2	2
ZT1	H2	5.000	12	0,2	1,5	7	H/4>3	H/2	6
ZT2	E1, E2, E3, E4, E5R1, R3, R4, A4, S1S2, S6, S7, S8, S10, C1	360	12	0,60	1,2	5	1+H/6	1+H/6	2
ZT2	S11	1.000	16	0,6	3	5	H/2	H/2	10
ZT2	C4	2.000	16	0,6	3	5	H/2	H/2	4
ZT2	R2, A1	2.000	16	0,6	3	5	H/2	H/2	10
ZT2	A2, A3	1.000	15	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	2
ZT2	S4	360	12	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	3
ZT2	H1	360	12	0,45	0,9	5	1+H/6	1+H/6	3
ZT2	H4	1.000	20	0,4	1	5	H/2>3	H/2>3	3
ZT2	H2	3.000	12	0,26	2,6	7	H/4>3	H2	10
ZT2	H2	2.000	12	0,25	1,5	7	H/4>3	H2	6
ZT3	S11	1.000	12	0,6	2,7	6	1+H/4	H/2	10
ZT3	R2	2.000	20	0,6	2,6	6	H/2	H/2	6
ZT3	E1, E2, E4, E5, R1R3, R4, A4, S1, S2, S6, S7, S10, C1	500	12	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	2
ZT3	C4	1.000	12	0,6	1,2	5	H/2	H/2	4
ZT3	S4	500	12	0,6	1,2	5	1+H/6	1+H/6	3
ZT3	H1	500	12	0,45	0,9	5	1+H/6	1+H/6	3
ZT3	H4	1.000	20	0,4	1	5	H/2>3	H/2>3	3
ZT3	H6	300	10	0,4	0,8	5	2	2	2
ZT3	H2	2.000	12	0,25	1,5	5	H/4>3	H/2	6
ZT4 R2	R2	2.000	16	0,6	2,6	6 ou 7	H/2	H/2	6
ZT4	H1	360	12	0,4	1,5	5 ou 7	2+H/10	1,5+H/10	3
ZT4	H2	2.100	20	0,4	1,5	5 ou 7	2+H/10	H/2	5
ZT4	H4	2.100	20	0,4	1,5	5	2+H/10	1,5+H/10	3
ZT4	E1, E2, E4, R1, R2, I3, C1, S1, S4, S8S10, S11	360	12	0,4	1,5	5 ou 7	2+H/10	1,5+H/10	2



### 1.3 PAISAJE EN EL SIGLO XVI.





## 2. DATOS GENERALES.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL FUERTE ACTUAL.

Localizado junto al Parque dos Tupiniquins <sup>4</sup> y al Canal de Bertioga, el Fuerte tiene dos partes: la plaza de armas y el cuartel, unidos por un área de transición.

La plaza de armas tiene una planta de formato rectangular (con ejes de simetría axial) y el cuartel tiene una planta de formato poligonal. Sus volumetrías obedecen a una rigurosa relación de proporciones.

Las dos fachadas laterales, y la fachada principal del cuartel (por donde actualmente se realiza el acceso principal al fuerte) lindan con el Parque dos Tupiniquins, y la fachada interior para el área de transición.

El área de transición tiene su acceso al cuartel por el porche, y aproximadamente a 0.20m abajo del nivel de entrada al fuerte. Alberga las dos entradas laterales que tienen el acceso restringido para los visitantes.

La plaza de armas está elevada del nivel de entrada y tiene el acceso por el área de transición por medio de una escalera.

El fuerte está compuesto por dos alturas o niveles, denominados cota cero y nivel uno.

En el nivel cota cero se encuentra el cuartel y el Parque dos Tupiniquins. Actualmente, este nivel alberga los servicios generales: las áreas de acceso al público en general, exposiciones temporales en el Parque dos Tupiniquins,

sanitarios, áreas administrativas y las exposiciones de cuadros y objetos del Museo João Ramalho.

Se sitúa en el nivel uno la plaza de armas, las piezas de artillería y las garitas. Este nivel no tiene cubierta y posee una diferencia de cota, con la zona de transición, de 2.5m.

Actualmente, el conjunto memorial del pueblo indígena ocupa un área de 15.536,72 m<sup>2</sup>, incluyendo el espacio del fuerte de São João y el Parque dos Tupiniquins.

<sup>4</sup> Construido en 2004 en memoria de los antiguos indígenas enemigos de los portugueses, tupinambás, que vivían en el pueblo de Bertioga (antiguamente Buriquioica).

### 2.2 RECONOCIMIENTO DEL ESPACIO.

Diversas anotaciones tomadas a partir de la observación del comportamiento de grupos de visitantes con deficiencia efectuadas, sirvieron como base para complementar la metodología de análisis del espacio accesible.

Otras visitas, utilizando la técnica de walkthrough <sup>5</sup>, fueron realizadas en las dependencias internas y externas al edificio del Fuerte y en sus alrededores, para delinear el grado de complejidad y definir la amplitud espacial del objeto a analizar

Los problemas que restringen el acceso a la visita de estos espacios son los siguientes:

- a) Llegada y acceso al lugar por medio de vehículo propio.
- b) El acceso al edificio presenta cambios de nivel: escalones aislados o escaleras, pisos accidentados o discontinuos, y caminos estrechos, etc...
- c) Falta de información sobre distancias y rutas accesibles.
- d) Falta de información visual para personas con deficiencia auditiva, y en relevo o en braille.
- e) Gran flujo de personas de todas las edades.
- f) Sanitarios no adaptados para personas en silla de ruedas.
- g) Gran interés en las informaciones sobre los objetos expuestos y esculturas.
- h) Dificultad para acceder a diferentes puntos del parque y del museo.



<sup>5</sup> Los expertos en el asunto evalúan la construcción dentro del papel del usuario tipo. Se controla cada paso a ser realizado por el usuario para poder hacer un modelo ideal de la construcción para ese tipo de usuario estudiado.

## 2.3 DELIMITACIÓN DEL ÁREA OBJETO DE ESTUDIO Y ACCESIBILIDAD INTEGRADA.

### 2.3.1 ÁREA OBJETO DE ANÁLISIS -FORTALEZA DE SÃO JOÃO.

Comprende el área edificada de la Fortaleza de São João (plaza de armas, área de transición y el cuartel) y Parque dos Tupiniquins, indicada en planta de emplazamiento del proyecto.

### 2.3.2 ACCESIBILIDAD INTEGRADA -ÁREA ENVOLTÓRIA Y ELEMENTOS DA ESTRUCTURA URBANA.

Comprende el análisis de los paseos, pasos de peatones, mobiliario y elementos urbanos de las vías que contornan la Fortaleza y la conectan a los diferentes medios de transporte.

## 2.4 TOMA DE DATOS.

### 2.4.1 ASPECTOS HISTÓRICOS.

Después del descubrimiento de Brasil, la política de Portugal estaba encaminada para la inversión no lucrativa del comercio de las Indias. La existencia de oro y plata al oeste de la línea de Tordesillas provocó el interés inmediato de Portugal además de su objetivo: el dominio del Atlántico Sur. En Función de los frecuentes ataques de los indígenas e invasiones piratas, surge la necesidad de una casa fuerte para defender las villas de Santos, São Vicente y São Paulo.

El edificio llegó al final del siglo XX con problemas de humedad y degradación de sus características arquitectónicas internas, provocadas por abandono, sin considerar siquiera el valor artístico del lugar.

Fue a través del Gobierno del Estado de São Paulo que se inició la última gran reforma, en el año 2000, disparando el proceso de readecuación y recuperación del edificio como marco cultural y paisajístico de la ciudad de Bertioga.

El proyecto de recuperación técnica y funcional del espacio tuvo inicio en 1997 y fue concluido en 2000, por el arquitecto Victor Hugo Mori.

Además de aspectos relacionados con la recuperación técnica y estructural del espacio, una de las grandes innovaciones presentes en la propuesta del arquitecto fue la vuelta a la tipología de planta propuesta por el ingeniero militar Rufino Felizardo e Costa.

Los espacios restante, área de transición y plaza de armas, no fueron intervenidos. La mayor intervención fue en el cuartel tras poner la estructura de cubierta metálica por el perímetro del mismo.

Esa última reforma proporcionó numerosos daños desde el punto de vista técnico, funcional y arquitectónico al edificio. Por suma, fueron descuidados ciertos aspectos como la accesibilidad para personas con deficiencias.

### 2.4.2 LEVANTAMIENTO DE LA MEMÓRIA DEL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN.

- Propiedad y uso.

Prefectura del municipio de Bertioga;  
Museo (edificio de pública concurrencia).

- Profesionales envueltos en el proyecto y ejecución del entorno y edificio.

Proyecto y construcción de la fortaleza real: No hay documentación, se acredita al Ingeniero Militar Giovanni Battista Antonelli.

Reforma y readecuación del edificio: Instituto del Patrimonio Histórico Artístico Nacional; Arquitecto: Victor Hugo Mori.



- Plantas y documentos oficiales.

Las plantas originales de este proyecto fueron reconstruidas por el alumno debido a la inexistencia de planos urbanísticos ni arquitectónicos. Fueron medidas con aparato topográfico Leica Disto, reproducidas en AutoCAD, y modeladas en Sketchup y Adobe Photoshop para el análisis de los espacios.

- Cronología de las alteraciones físicas y recreaciones del Fuerte.

A partir de datos extraídos de la historia de la Fortaleza de São João, bibliográficos y obtenidos in situ, se elabora un eje cronológico y unas recreaciones visuales hechas por el alumno para la mejor interpretación de las alteraciones que tuvo el fuerte a lo largo de su historia.

1532. Edificación del Fuerte por Martim Afonso de Sousa. El primer monumento de arquitectura militar guiado con estacas de madera en el país.

1551. Los indios atacaron y destruyeron las casas de paja del interior y la estacada de defensa, que era muy precaria.

1552. D. João III mandó reconstruir lo que sería la primera fortaleza real con proyecto arquitectónico enviado de Portugal. Edificada en piedra. El proyecto sufrió algunas alteraciones para atender las necesidades locales: se tuvo en cuenta el desarrollo de la pirobalística y, las armas lanzadas por los indígenas con fuerza elástica y la capacidad de escalar las murallas e invadir el recinto.

Por un lado, las paredes fueron construidas dentro del pensamiento verticalizante de las defensas medievales. Por otro lado, tenían que hacer frente a los enfrentamientos pirobalísticos obligando a la nueva fortificación a tener muros reforzados, evitando ángulos rectos, y sin torres altas. En ese aspecto de reunir ambas necesidades arquitectónicas fue catalogado como un fuerte de transición.

1724. Fue construida la muralla de piedra y cal sustituyendo a la antigua estacada de madera.

1751. El terraplén fue ampliado de 100m<sup>2</sup> a 250m<sup>2</sup> y el cuartel a dos aguas.

1763. Se firmó el tratado conocido como Armisticio de Iperoig “Pacificación de los Indios”.

1765. Por motivo de un fuerte maremoto, los habitantes transfirieron la imagen de São João, albergada dentro de la capilla próxima a la Fortaleza, al Fuerte.

1769. Tuvo lugar un maremoto en Bertioga que deterioró el Fuerte.

1871. Modificación en el antiguo diseño del edificio de los cuarteles: el tejado de dos aguas a cuatro, y construyendo una cocina y una despensa.

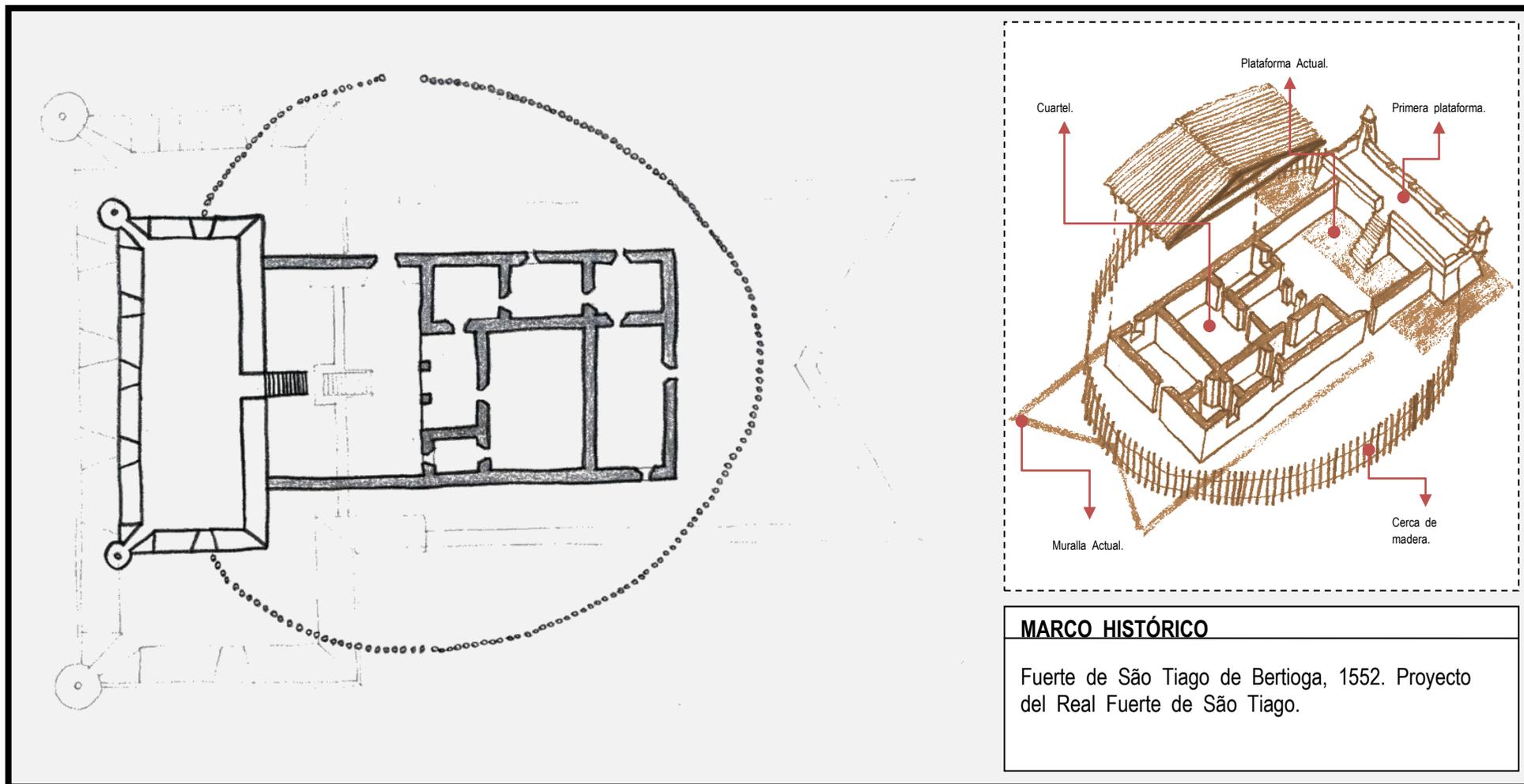
1940. Protegido por el IPHAN (Instituto del Patrimonio Histórico Artístico Nacional), siendo construida una residencia con tres cuartos para el vigilante del Fuerte. La parte de las paredes antiguas permanecen descubiertas.

1945. Después de la Segunda Guerra, la fortificación se abandonó y se retiró de allí todo el sistema de armamento, quedando paralizada por casi 20 años. A finales de la Segunda Guerra fue utilizada por pequeñas tropas para observar las embarcaciones y por la fobia de submarinos alemanes.

1964. La residencia del vigilante fue adaptada por el antiguo IPHAN y se transformó en un espacio cultural: Museo João Ramalho.

1997. Demolición del tejado de la casa del vigilante.

2000. El fuerte fue restaurado por el IPHAN y el cuartel adquirió la configuración del proyecto de Rufino, incorporando todos los vestigios del edificio primitivo.



**MARCO HISTÓRICO**

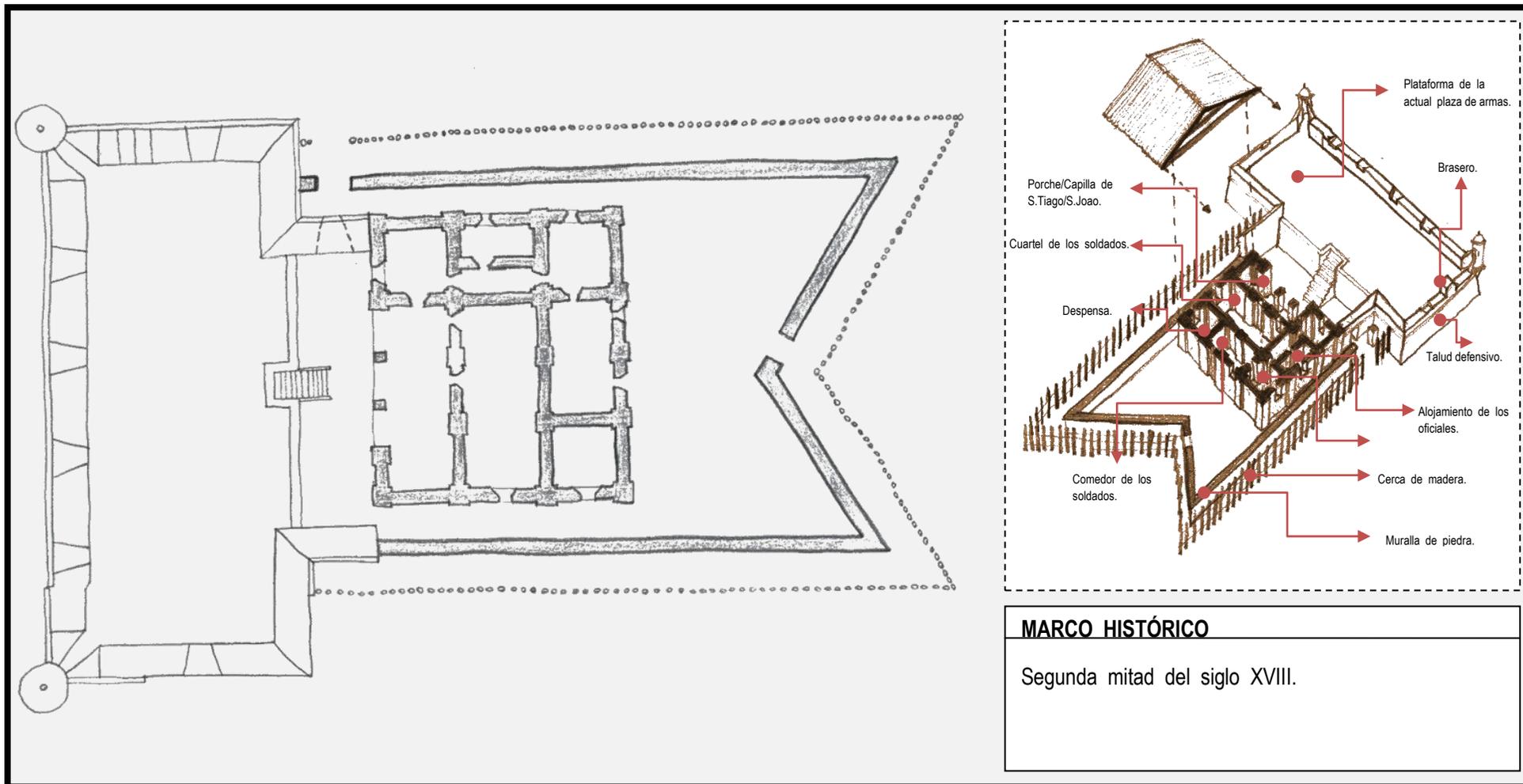
Fuerte de São Tiago de Bertioga, 1552. Proyecto del Real Forte de São Tiago.

**MATERIALES/TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS**

Predomina la madera en la cobertura, estacada perimetral, y carpintería.  
Las paredes de carga son de tapia de pilão, al igual que la muralla del Forte.

**ALTERACIONES**

En el fuerte primitivo anterior habian casas de paja con estructura de madera y solamente permaneció la estacada perimetral de madera.  
La cobertura es de madera con teja cerámica. La estructura de ésta es de madera con cerchas atirantadas.



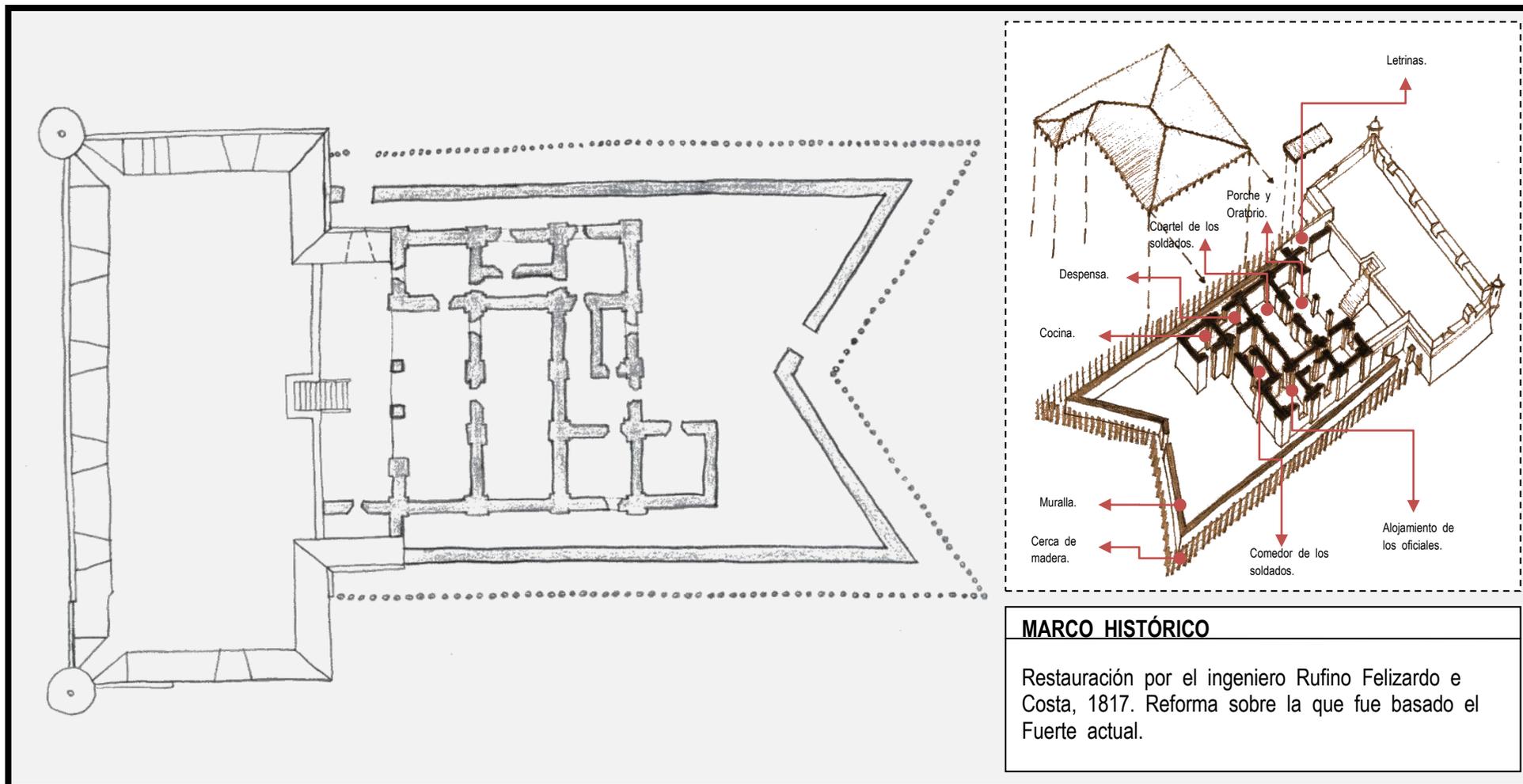
**MATERIALES/TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS**

Los muros de carga del cuartel están hechos de piedra cálcica argamasada, intercalando en el muro pilastras con función estructural (Soporte de la cubierta sigue siendo de madera).

Construcción de la muralla con forma poligonal de piedra granítica.

**ALTERACIONES**

La plaza de armas pasó de tener 100m<sup>2</sup> a 250m<sup>2</sup>, construida en piedra granítica argamassada, ladrillos macizos de arcilla en las garitas y tapia militar en el parapeto de la muralla de piedra granítica argamasada. Cambió la configuración arquitectónica del cuartel, la forma de la cerca perimetral, y el número de escalones en la escalera se establecieron en 11.

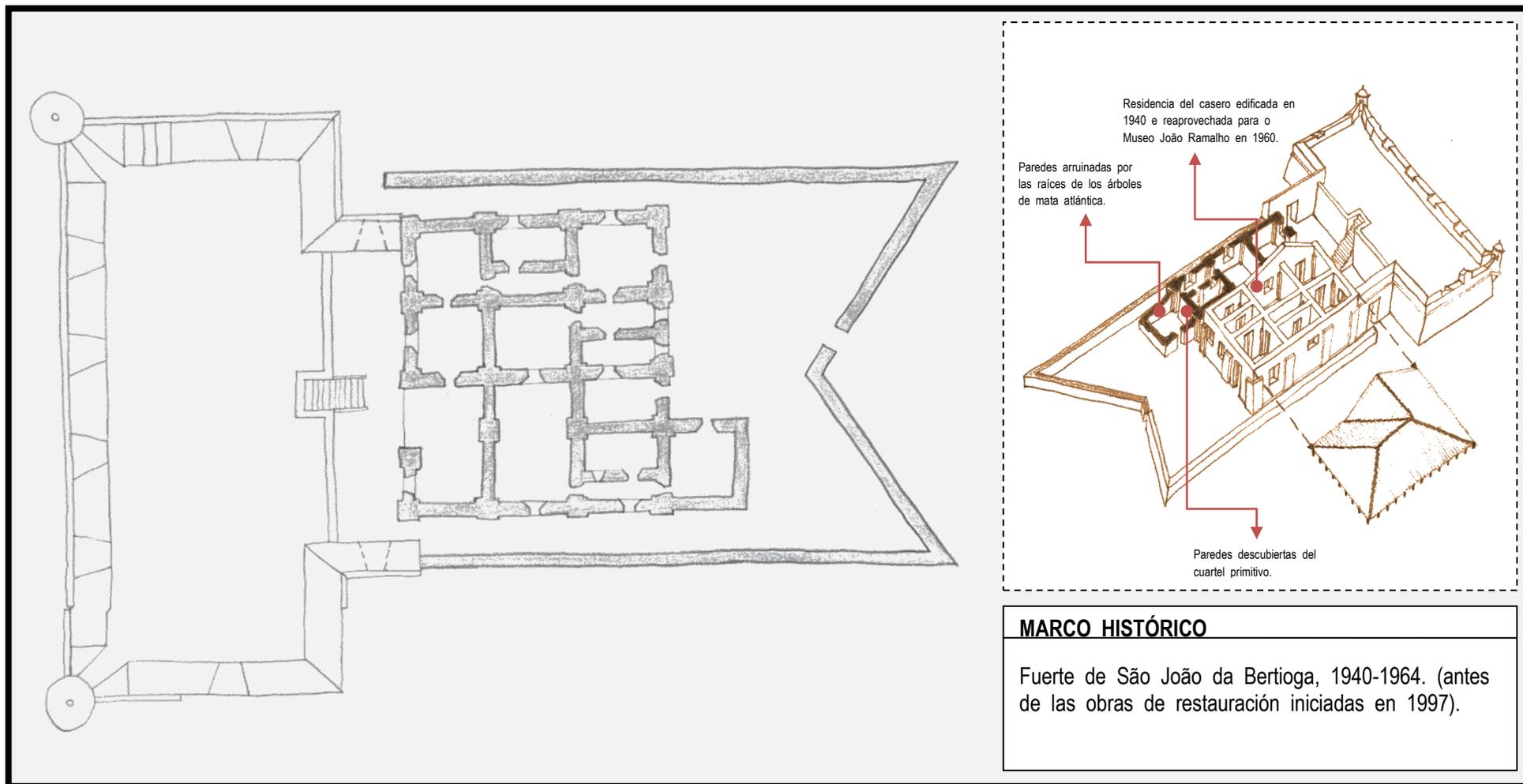


### MATERIALES/TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

Los muros de carga del cuartel están hechos de piedra cálcica argamasada, intercalando en el muro pilastras con función estructural (Soporte de la cubierta sigue siendo de madera).

### ALTERACIONES

La cubierta pasó de dos aguas a una cubierta poligonal construida con cercha palladiana de madera y tejas cerámicas. Se le añadió un habitáculo para uso sanitario con letrinas (cubierta a un agua en dirección al área de transición). Así, también cambió la configuración arquitectónica del cuartel.



### MATERIALES/ TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

Los muros de carga del cuartel son de piedra cálcica argamasada, intercalando pilastras en la parte en ruinas por las raíces (soporte de la cubierta de madera. Esta cubierta se sustituyó por la de estructura metálica actual con cabrios y ripas de madera.

### ALTERACIONES

Los muros del museo de los 60 se construyeron con pau-a-pique. La cubierta pasó de tener 2 cumbres a distinto nivel a ser una cubierta poligonal con una cumbre al mismo nivel. Se destruyó el área de los sanitarios con las letrinas. Después de esta alteración se cubrió la parte descubierta y se mantuvo con la configuración arquitectónica del museo actual.



- Zona.

Zona: ZHC -Ley nº315 de 29 de septiembre de 1998.

- Categorías y restricciones generales de uso y ocupación del suelo.

Categoría de uso -Zona Especial de Interés Histórico-Cultural- H1.

- Perspectivas de mejora.

No hay ningún proyecto para mejorar el edificio ni el parque, sólo hay proyecto de mejora del paseo marítimo.

- Localización oficial.

Avenida Vicente Carvalho nº560 (Registro de la barriada nº 3096) e Avenida Tomé de Souza nº10 (Registro de la barriada nº 3100).

Barrio: Praia de Bertioga. –Código Postal (CEP): 11250-000.

- Áreas.

Terreno: 18.624,74m<sup>2</sup>.

Área edificada: 955.88m<sup>2</sup>.

Área objeto de estudio: 15.536,72m<sup>2</sup>.

- Número de niveles.

Total de 02 niveles, denominados: cota cero y nivel uno.

- Infraestructura.

La iluminación dentro conjunto histórico del Fuerte y en los sanitarios se hace por medio de luminarias de Mercurio (exterior) y artificial fluorescente (interior).

La seguridad se hace por un equipo de personas de vigilancia contratado, en el interior se realiza a través de un sistema monitorizado por cámaras.

Cuenta con papeleras para reciclaje, pero no hay fuentes y las zonas de descanso están degradadas.

- Horario de funcionamiento.

El Fuerte permanece abierto al público de martes a domingo en horario de 9h hasta las 17h.

#### 2.4.4 LEVANTAMIENTO DE LA LEGISLACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS.

- Legislación Municipal.

Ley nº315/1998. “Aprueba el Plano Director de Desarrollo Sostenible de Bertioga - PDDS/BERTIOGA, fijando sus conceptos, objetivos y directrices generales.” Ley nº315/1998 Art. 36 Patrimonio Artístico-Cultural. “Prevé la adopción de medidas específicas que permitan la salvaguarda de esos bienes patrimoniales de la comunidad bertioguense.”

- Legislación Estatal.

Proceso de Protección nº 00361/73.



- Legislación Federal.

Ley nº10.098, de 19 de diciembre de 2000.

IPHAN -Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional- Instrucción Normativa nº1, de 25 de noviembre de 2003 -Se dispone la accesibilidad a los bienes culturales inmuebles acautelados en nivel federal, y otras categorías, conforme se especifica.

Resolución de Grado de Protección: IPHAN en 19/2/40, ex-oficio en 13/10/1980.

- Norma técnica.

Norma Técnica Brasileña -NBR 9050:2004- Accesibilidad a edificaciones, mobiliario, espacio y equipamientos urbanos. -Fija criterios y parámetros técnicos para proyecto, construcción, instalación e adaptación de edificaciones, mobiliario, espacios, equipamientos urbanos a las condiciones de accesibilidad.

#### 2.4.4.1 PROCEDIMIENTOS PARA ÁREA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL Y PRESERVACIÓN HISTÓRICA.

- Niveles de Protección.

La Ley nº 8.328/74 encuadra al Forte de São João de Bertioga en el Nivel 1 de Preservación - P1, donde: para edificios cuya arquitectura debe ser preservada, tanto externa como internamente, siendo admitidos reparos, sin modificación de la forma, vanos, estructura y material utilizado, relativos a:

Reparaciones en pisos, paredes, muros, falsos techos y revestimientos;

Reparaciones en escuadrías e escaleras;

Reposición de tejas y elementos de soporte da cobertura, averiados o deteriorados;

Reparaciones en instalaciones hidráulicas, eléctricas y de gas.

Deberán ser consultadas plantas de delimitación del área envoltoria de los bienes protegidos complementarios a la legislación, disponibles en órganos del estado y sector catastro de datos de la prefectura.

#### 2.4.5 DATOS CUANTITATIVOS DE LOS USUARIOS.

La frecuencia de visitantes varía en función del período del año, con fuerte influencia del calendario lectivo. La media calculada de febrero a mayo de 2012 resultó en un total de 4166 visitantes/mes, de las cuales 152 poseían algún tipo de deficiencia, en su mayoría mental e visual, además de alumnos y profesores interesados en el tema de patrimonio.

Los fines de semana son los días de mayor flujo de público.

#### 2.4.6 ELABORACIÓN DE MATERIAL GRÁFICO DE REFERENCIA.

El material gráfico elaborado sirve de referencia para el análisis del lugar y de base para las propuestas de las adecuaciones pertinentes.

#### 2.4.7 INSPECCIÓN TÉCNICA.

Las plantas elaboradas en CAD representan gráficamente la delimitación del área objeto de la evaluación. Bien sea para el estudio de accesos de peatones y vehículos, medios de transporte que transitan por la zona, para estudio de la circulación vertical, etc.

Por otra parte, en la parte de patologías, detalles y materiales estará indicado todo lo referente al actual estado del Forte (planos de corte, alzados y plantas); así como las distintas propuestas.



## 2.5 MATERIALES Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS.

Debido a la escasa visibilidad e imposibilidad para hacer catas en el terreno y en la construcción, las observaciones de las especificaciones constructivas de los materiales se obtienen de antiguos tratadistas portugueses (*Luis Serrão Pimentel*), estudios de construcción militar (*Cybèle Santiago*), estudios de materiales y técnicas constructivas de Tascon (*Ingeniería española en ultramar*).

Así, los datos del material bibliográfico enumerado contrasta con el análisis in situ de la construcción después de las últimas intervenciones de conservación y restauración.

A continuación se exponen las técnicas constructivas y materiales de forma esquemática, explicativa y visual del fuerte actual.

LISTADO ESQUEMÁTICO	
MATERIALES	TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Piedra cálcica</li><li>• Sambaqui</li><li>• Arienta</li><li>• Tierra gruesa</li><li>• Saibro</li><li>• Angico-Preto</li><li>• Polvo cerámico</li><li>• Tejas cerámicas</li><li>• Acero galvanizado</li><li>• Aceite de ballena</li><li>• Biribas</li><li>• Cedro</li><li>• Ladrillo macizo</li><li>• Hormigón armado</li><li>• Hierro forjado</li><li>• Tetim ou Tettim</li><li>• Madera de bosque atlántico</li><li>• Rocas plutónicas y volcánicas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tapia militar</li><li>• Tapia hidrófuga</li><li>• Base, Pared y Cúpula de las Garitas</li><li>• Cubierta madera-acero</li><li>• Faxina</li><li>• Cimentaciones de piedra</li><li>• Cimentaciones mixtas</li><li>• Pavimentación de granito</li><li>• Estudio del terreno</li></ul>



### 2.5.1 MATERIALES.

- Piedra cálcica.

Los muros de carga del cuartel se hicieron con piedra cálcica argamada. Su composición es a partir de sedimentos de animales marinos.

- Sambaqui.

Cal obtenida de residuos marinos, de blanco puro y lisa. Esta cal se usó para la mezcla de tapia hidrófuga.

- Arienta.

Arena con menos de 150g/kg de arcilla. Usada en la tapia de hormigón o tapia militar. Su tamaño granulométrico es de 0,6 a 1,2mm.

- Tierra gruesa.

Obtenida de la erosión de las rocas y usada para la mezcla de la tapia de hormigón. Su tamaño granulométrico es de 2,4 a 4,8mm.

- Saibro.

Tierra con buen porcentaje de arcilla de base caulinítica que tiene poca retracción. Utilizada en la mezcla de la tapia hidrófuga.

- Angico-preto.

Madera pesada, densa, de gran durabilidad y de alta resistencia al pudrimiento. Utilizada en los cabrios y ripas de la cubiertas.

- Polvo cerámico.

Obtenido de la destrucción de varios materiales cerámicos y utilizado como material puzolánico proporcionando hidraulicidad a la mezcla en la argamasa "Tetim ou Tettim".

- Tejas cerámicas.

Tipo teja paulista envejecida utilizada en el tejado de la cubierta del cuartel. Obtenidas por cocción de arcilla no muy rojiza. Tiene una rebaba curvada en el extremo de la teja para ser apoyada sobre las ripas de madera. Sus dimensiones son las siguientes: 16x18x46cm.

- Acero galvanizado.

Fue utilizado en la construcción de las correas y cerchas actuales de la estructura de cubierta, sustituyen a las antiguas de madera. Se galvanizó por la posible corrosión debido al clima húmedo del litoral y la proximidad al océano.

- Aceite de Ballena.

Utilizado en la argamasa Tetim ou Tettim actuando como materiales grasos con finalidad de crear hidrorrepelencia en las bases de los pavimentos.

- Biribas.

Madera de gran durabilidad que trabaja muy bien a flexión sin ceder mucho. Esta madera se utiliza en la construcción de los rulos de faxina.



- Cedro.

Madera con unas buenas características a la abrasión y muy liviana, muy buena para exteriores por su aceite insecticida. Se utilizó para la construcción de los portones, ventanas, etc...

- Ladrillo macizo.

Material obtenido de la cocción del barro arcilloso y conformado en moldes paralelepípedos. Debido a la forma de fabricarlos de aquella época, tienen características peores, tales como: porosidad y absorción elevadas, resistencia a compresión y módulo de elasticidad bajos,...Se utilizó para la construcción de los paramentos verticales y las cúpulas de las garitas del Fuerte.

- Hormigón armado.

El Hormigón armado es resistente a los cloruros y a la bruma marina que puede contener sales. El armado se realiza por medio de 6 barras de diámetro 12 y estribos de diámetro 6, intercalados a lo largo del perímetro y embebidos en el muro para favorecer la unión muro-zuncho junto con los conectores.

- Hierro forjado.

Posee gran resistencia a la corrosión, adquiere buena durabilidad al exterior si se le aplica cierta manutención. Está presente en las bisagras y forja de los portones, ventanas y cerca perimetral del parque.

- Tetim ou tettim.

Argamasa formada con cal, polvo cerámico o polvo de tejas cerámicas, y aceite de ballena. Cuando el aceite se añade, dificulta la carbonatación y reduce la

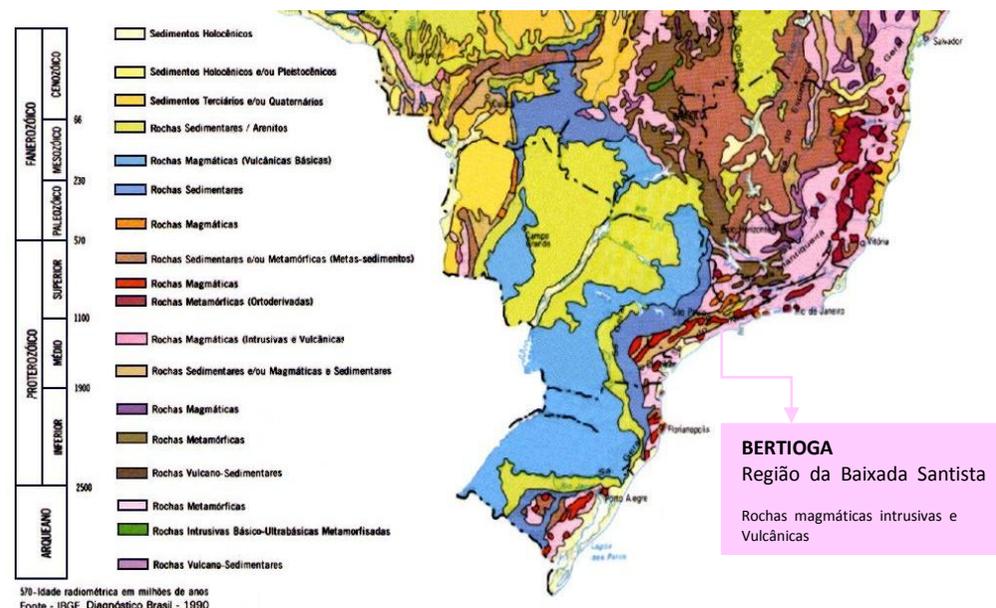
capacidad mecánica de la argamasa. Aunque, son eficaces para controlar la capilaridad. Se utilizó en la base de los pavimentos.

- Madera de bosque atlántico.

Tipo de madera utilizada en las cimentaciones de la plataforma del Fuerte. Posee gran resistencia a la humedad y, una vida útil casi ilimitada cuando se mantiene permanentemente sobre el nivel freático, fue el material perfecto en la construcción de cimentaciones de plazas de armas debido a la proximidad de dichos Fuertes al mar.

- Rocas plutónicas e volcánicas.

Las bases de las murallas se hicieron con rocas volcánicas, debido al bajo coeficiente de dilatación, y a la mayor superficie de adherencia con la argamasa.





La cantería de las plataformas de artillería, pavimento del cuartel y de la plaza de armas se hicieron con granito, por su gran resistencia mecánica, al desgaste y por su baja porosidad. Ambos tipos de piedra se encuentran cerca de la construcción (material local).

#### 2.5.2 TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS.

- Tapia militar.

Presenta cal como estabilizante (un tercio de la proporción, y preferiblemente que sea caliente “*vinda do forno*”), mezcla de piedras y grava, tierra gruesa y arena.

Para su construcción se necesitan paneles móviles de madera de 0,45x3,65 metros dos a dos separados una distancia equivalente a la anchura del muro del cuartel. La mezcla se coloca entre los paneles y después se va compactando con pisón en tongadas de 10-20cm de espesor; el nivel del agua en la mezcla debe ser ideal para evitar grietas y fisuras. La mezcla está hecha con mucha cal en la dosificación (debido al bajo costo) y poca tierra <sup>6</sup>.

Se utilizó para la construcción de los **muros de carga del cuartel**, con cimentaciones corridas de piedra volcánica (profundidad 0.5-0.8m). Además, la utilización de piedra argamasa en este tipo de tapia sirvió para mantener aislados de la humedad los espacios del edificio.

Con esta técnica se hicieron también los **parapetos de las murallas** con una separación entre ejes de cañoneras de 4.50m.

<sup>6</sup> No había gran apuro en la calidad de lo que se ejecutaba debido a la rapidez de establecer rápidamente la ciudad.

- Base, pared y cúpula de las garitas.

La pared se hizo con ladrillos macizos dispuestos con aparejo a soga y con juntas de argamasa de cal 1:2 ó 1:3 (cal y arena), a depender de la calidad de la arena utilizada. La pared tiene forma cilíndrica <sup>7</sup> y está apoyada en el cordón perimetral de cantería que está dispuesto por toda la plataforma (elemento decorativo elaborado en piedra de cantería que también sirve de base a la tapia militar del parapeto).

La cúpula se construyó con ladrillos macizos poniendo un cordel atado a un clavo fijo en una madera clavada en el suelo y situada en el centro geométrico de la circunferencia de la garita. Con la punta del otro extremo del cordel se ayudaban para dar el ángulo en la colocación de cada ladrillo macizo, haciendo también de guía y de compás. La primera hilada-base de argamasa es mas gruesa y los ladrillos se colocan enteros. La cúpula se apoya en un aro de cantería con una moldura en el borde rodeando el perímetro inferior de la cúpula. Cuando la cúpula se va construyendo y elevando, menor es el tamaño de las piezas, hasta el hueco final que se rellena con una pieza de ornamento en la parte superior.

La base está hecha con piedra tratada y trabada a la muralla.

<sup>7</sup> Fue diseñada para una persona para que, de ese modo, no fuera distraída durante la vigilancia.

- Tapia hidrófuga.

Mezcla de saibro, arena e sambaqui, dispuesta en tongadas de 20-30cm de espesor.

Este tipo de tapia fue utilizado en la construcción de los terraplenes de la plataforma. Primeramente, el paramento exterior de la muralla se formaba con



pedras graníticas trabadas con argamasa de cal formando una especie de “opus incertum”.

Después, en la parte interior de la muralla o terraplén se van intercalando, a esa tierra apisonada, rulos de faxina dispuestos transversalmente en capas alternadas de 10-15cm (a través de la madera propician mayor estabilidad al macizo).

La compactación se hacía con pisones, y la inclinación de la muralla estaba relacionada con la calidad de los materiales compactados: en nuestro caso, es de 1:3 (un pie de largo por cada tres de altura). Además, dependiendo de la categoría de las obras, los terraplenes tenían alturas variadísimas: en nuestro caso, es de 3.72m, considerada una fortificación de pequeño porte.

Para obtener la regularidad de la pendiente de la muralla, se usaban plantillas llamadas “harpas”.

- Cubierta madera-acero.

La **cubierta** es mixta, construida con acero (Perfiles IPN) y de madera de angico-preto.

Para evitar la corrosión por la proximidad al mar, la estructura de acero tiene aplicado un tratamiento de galvanizado. La construcción en acero está dispuesta sobre un aro perimetral de hormigón armado.

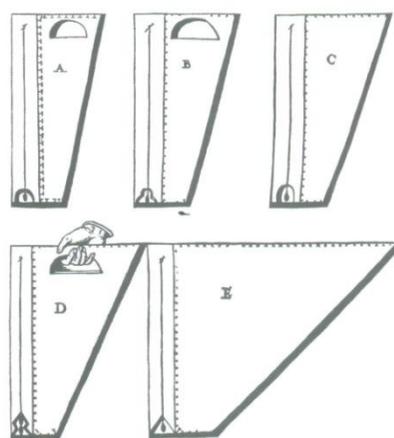


Fig. 35 – Instrumentos para definir o talude de uma muralha, do tratado de Castrioto e Maggi (1585).

Área de la cubierta de la recepción o entrada al cuartel: Las correas y cerchas son simples, estando compuestas de dos perfiles de acero galvanizado dispuestos simétricamente y atornillados con pernos en la parte superior.

En cada apoyo transversal de las vigas de acero en la cercha, hay un perfil para recibir a la viga y poder atornillarlas mejor.

En la parte inferior o apoyo hay un perfil de entrega que está atornillado, con una placa de acero, a la viga; y soldado, en la parte inferior, a la placa de anclaje. Estas placas de anclaje están fijadas al zuncho perimetral de hormigón armado. Con esta solución constructiva se pretende el mejor reparto de esfuerzos desde la cubierta hasta el muro de carga.

Área de la cubierta del resto del cuartel: Está formada por dos estructuras metálicas, una con cerchas y otra con pórticos auxiliares.

Las cerchas, están dispuestas dos a dos y sujetas por medio de una correa en la zona de la cumbrera. Las vigas dispuestas en los laterales (faldones) están compuestas por dos perfiles unidos en la parte superior a un pendolón (con pernos) y en la parte inferior a un perfil de entrega soldado a la placa de anclaje. De esta forma se distribuyen mitad de los esfuerzos y el peso de la cubierta.

Por otro lado, los pórticos están alineados paralelamente y rigidizados con perfiles en “L” dispuestos en diagonal. Estos perfiles en “L” están soldados a pies derechos metálicos en la parte superior de estos últimos. A su vez, están anclados, en su parte inferior, a un dado de hormigón armado con una placa de anclaje. Con este sistema estructural se busca liberar el peso restante de la cubierta (transmitido por el pendolón al centro del pórtico, y por los pies derechos al muro de carga)

Para que no sea vista la parte estructural de la cubierta, Víctor Hugo tomó la decisión de disponer un falso techo tipo Saia-Camisa para evitar la penetración de suciedad y pequeños animales. Este falso techo está clavado en una retícula de madera que apoya en la parte alta del muro de carga.



El alero perimetral es saliente y dispuesto con tableros de madera clavados sobre ménsulas de madera molduradas.

Las tejas están dispuestas sobre las ripas con una rebaba curvada en el extremo de la teja. Ese conjunto de ripas está clavado en cabrios de madera que tienen clavados, a su vez, unos ganchos metálicos (haciendo de calzos) que van fijados a las correas metálicas por medio de soldadura.

- Faxina.

Son rulos de madera de biribas apilada y atada transversalmente con cuerdas cada 0.50m. Los rulos están apoyados lateralmente por troncos de madera de bosque atlántico para evitar el desprendimiento de estos..

La faxina fue utilizada en los terraplenes de las plataformas actuando como almacén a la hora de apoyar los cañones en la plaza de armas.

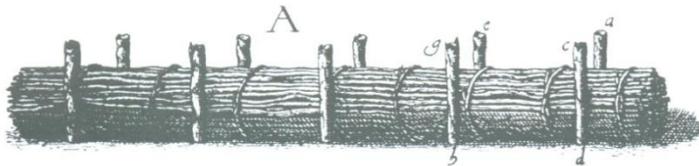


Fig. 35 - Faxina segundo desenho do tratado de Samuel Marolois.

- Cimentaciones con rocas volcánicas.

Estas cimentaciones estaban construidas formando un macizo compuesto de argamasa y piedras volcánicas de dimensiones 30x23x10cm. Están dispuestas en forma de talud en las **cimentaciones de la muralla**.

La argamasa de cal que tiene como aglomerante sirve para rellenar los vacios y distribuir los esfuerzos del conjunto.

En este lugar, sin agua en marea baja y llenos de agua temporalmente en marea alta, se coloca un suelo arcilloso para aumentar la estabilidad de la

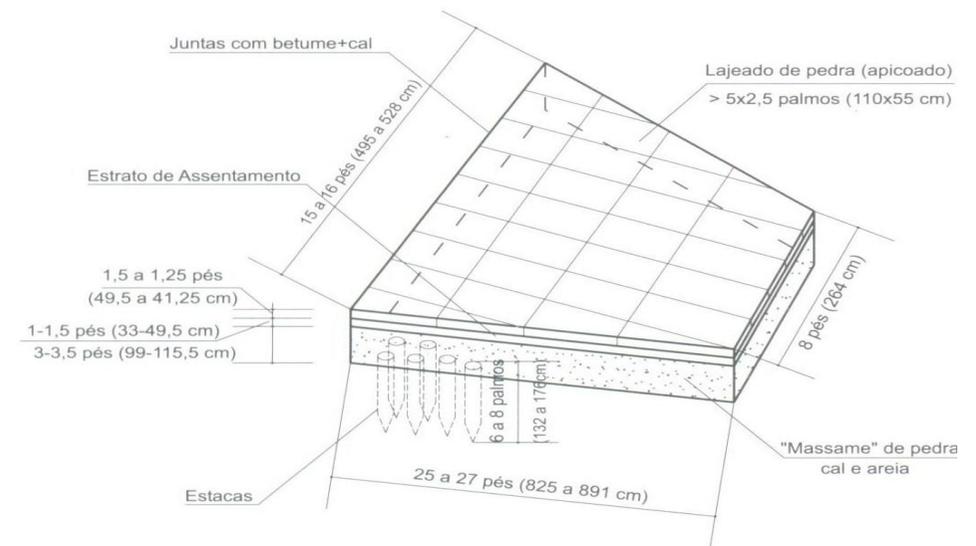
barrera impermeable, y con las piedras evitar la acción erosiva de las aguas en la muralla.

- Cimentaciones mixtas.

Técnica usada en las **cimentaciones de la plataforma** (plaza de armas), caracterizada por la amalgama de madera y hormigón para hacer frente al deterioro que se produce por el nivel freático.

Las estacas de madera de mata atlántica (fustes) tienen un refuerzo de hierro en la punta inferior. La forma de clavarlas en el suelo es por medio de batestacas de gravedad, así como, embebidas (en la parte superior) en el hormigón <sup>8</sup>.

El hormigón es un hormigón ciclópeo compuesto de grava, argamasa de cal y restos de materiales cerámicos. Está dispuesto en tongadas de 30-40cm de espesor, solidarizados con piedras en posición vertical



(a) Plataforma de pedra



<sup>8</sup> Para el cálculo de la resistencia de las estacas fueron utilizados métodos como la fórmula de Brix:

$$R = (W^2PH) / [S(W+P)^2]$$

Donde P representa el peso de la estaca (kg), H es la altura de caída del martelo de la bate-estaca (m), W peso del martillo (kg), R la resistencia del suelo a penetración de la estaca, y S la penetración media de la estaca en la última serie de golpes (cm).

- Pavimento de granito.

Está dispuesto sobre una camada de tetim ou tettim de nivelación y adherencia, la cual se extiende por la superficie de la cara superior del hormigón ciclópeo.

Las piedras son graníticas y de la mayor dimensión posible. El acabado es apiconado para evitar resbalones de los sirvientes que cargaban y abocaban el cañón.

Las juntas de sellado del pavimento se hacían con betún y cal.

- Estudio del terreno.

Para asentar las cimentaciones del Fuerte se hicieron unos estudios en el terreno: se estudiaba la desestructuración en agua, la resistencia a excavación y que al pasar carros por el lugar no se produjeran socavones.

Para conocer la resistencia que tenía, la calidad del fondo y si pasaba por bancos de arena movediza o barro más blando, se utilizó la técnica de sondeo a percusión. Esta técnica se ejecutaba con una barra de hierro clavada en la tierra con un mazo.

### 3. DIAGNÓSTICO PREVIO -ACCESIBILIDAD-

#### 3.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA OBJETO DE ESTUDIO Y ACCESIBILIDAD INTEGRADA.

##### 3.1.1 ÁREA OBJETO DE ANÁLISIS -FORTALEZA DE SÃO JOÃO.

Comprende el área edificada de la Fortaleza de São João (plaza de armas, área de transición y cuartel) y Parque dos Tupiniquins, indicada en la planta de localización de los planos.

##### 3.1.2 ACCESIBILIDAD INTEGRADA -ÁREA ENVOLTÓRIA Y ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA URBANA.

Comprende el análisis de los itinerarios, paso de peatones, mobiliario, y elementos urbanos de las calles de los alrededores de la fortaleza y la conectan a otros medios de transporte.

#### 3.2 CLASIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA ACCESIBILIDAD.

##### 3.2.1 ASPECTOS POSITIVOS DE LAS CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD.

Acceso al local en nivel;  
Área servida por varias vías de acceso y diversos medios de transporte, como bus;  
Existencia de funcionarios para prestar auxilio.

##### 3.2.2 ASPECTOS QUE IMPEDEM A ACESSIBILIDADE.

Instalaciones sanitarias adaptadas con base a la NBR 9050:1994;  
Suelos sin pavimentar;  
Comunicación informativa insuficiente e inadecuada;



Ausencia de áreas de maniobra y dificultad en girar puertas y falta de señalización y obstáculos en la utilización de los sanitarios;  
Circulación vertical por escaleras de difícil acceso, diferencias de nivel entre pavimentos, e falta de parapetos o barandillas en algunas zonas.

### 3.3 RUTA DE ANÁLISIS.

#### 3.3.1 RUTA DE ANÁLISIS DEL ÁREA OBJETO DE ESTUDIO.

La ruta de análisis considera los siguientes ítems: estacionamiento, accesos, entradas y salidas, circulación, mobiliarios y equipamientos, circulación vertical; instalaciones sanitarias, áreas de exposición y señalización.

#### 3.3.2 RUTA DE ANÁLISIS DEL ÁREA ENVOLTORIA Y ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA URBANA.

Se observan falta de elementos de accesibilidad en paseos, aceras, pasos de peatones, elementos de la estructura urbana y medios de transporte.

## 4. EVALUACIÓN TÉCNICO-FUNCIONAL -DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES DEL ÁREA OBJETO DE ESTUDIO-

### 4.1 ESTACIONAMIENTO.

- Diagnóstico.

Localizadas en el área externa del edificio, las plazas de coche existentes no están adaptadas para las dimensiones de los vehículos.

El área del entorno tiene capacidad para aproximadamente 50 plazas independientes: 6 son para ancianos, y tres son para personas con deficiencia física, siendo el resto para usuarios no incluidos en estos dos grupos..

El piso exterior está nivelado en relación a la acera, siendo de tierra en algunas áreas de los laterales del conjunto, y de baldosa hidráulica en la acera de la Avenida Vicente de Carvalho.

El desagüe de las aguas de la superficie se hace a través de una pendiente sutil en el pavimento en dirección a la calzada central de circulación. Esas aguas se recogen con imbornales hechos en los bordillos, sin rejillas y con un desfase entre ejes de imbornal incompatible con los picos de agua en época de lluvias.

- Recomendaciones.

Las plazas reservadas para vehículos que sean conducidos por personas con deficiencia, serán establecidas en la proporción que indica la normativa. Proponemos que sean reservadas tres plazas posicionadas perpendicularmente en relación al murete de la cerca perimetral: situadas cerca de la entrada principal a nivel de cota cero para usarlas personas con deficiencia física, cuatro plazas para ancianos, y dos para autocares de visita, y las restantes para el resto de usuarios.

Las dimensiones deben atender a las especificaciones técnicas, midiendo 2.50m por 5.00m y recrecidas 1.20m entre plaza y plaza para el embarque y desembarque. Debe haber todavía otro recrecido de la misma anchura al lado de la plaza más próxima a la entrada principal, sirviendo también como ruta de piso accesible para conectar las plazas con el conjunto del parque y edificio.

Deberán ser ejecutadas señalización horizontal, vertical (posicionada junto a la plaza) y direccional indicativa. Esta última instalada en el lugar estratégico indicando la dirección de la plaza reservada.

Proponemos proveer espacio destinado a embarque y desembarque de transporte colectivo de grupos de visitantes próximo a la puerta de acceso, no interrumpiendo la circulación de la vía pública y con piso táctil direccional en el área de embarque.



## 4.2 ACCESOS Y CIRCULACIÓN.

### 4.2.1 ACCESO Y CIRCULACIÓN EN EL ÁREA EXTERIOR DEL EDIFICIO Y PARQUE -NIVEL COTA CERO.

- Diagnóstico.

El acceso de peatones se realiza a través de 3 puertas: dos localizadas a los laterales del parque y una de frente a la Avenida Vicente de Carvalho. Aunque no haya desniveles entre la acera y el área interna descubierta del Parque, hay diferencias de revestimiento: adoquín (lateral este), tierra sin compactar (lado lateral oeste), presencia de árboles, tierra de playa, socavones a lo largo de la superficie de circulación que pueden dificultar la ruta de las personas con movilidad reducida.

Los pisos de las áreas exteriores de la edificación son de césped y tierra, presentando desniveles debidos a problemas de conservación y lluvia, así como de raíces de árboles, etc...

Las aceras que rodean la manzana donde está situada la fortaleza tiene una anchura variable, con una anchura superior (1.80m al flujo de peatones de la zona). Por otro lado no hay suelo táctil en las áreas próximas a los pasos de peatones (av. Vicente de Carvalho) ni tiene pavimento transitable para PMR en la acera lateral este.

Así pues las áreas de descanso que presenta el parque son inaccesibles debido al la falta de manutención de las rutas para acceder a ellas y al mal estado de sus equipamientos.

- Recomendaciones.

Proponemos que se ejecute una ruta accesible continua con piso regular, conectando las tres entradas a la ruta o itinerario accesible para personas en silla de ruedas.

El itinerario accesible en el interior del parque tendrá 1.50m de anchura, pavimentado con material indeformable y antideslizante (entaramado de madera ipe, teniendo como resultado al deslizamiento  $R_d=49.5$ ). Por lo menos, cada 50m

de recorrido se crearán plataformas horizontales de descanso con una anchura igual a la ruta accesible, todo ello con objeto de permitir el descanso a las PMR sin que interrumpan la circulación de los visitantes.

Estas áreas de descanso estarán dotadas con papelera (que posea una superficie libre inferior mayor a 30cm para ser detectada por personas con deficiencias visuales).

La ruta accesible estará conectada con los sanitarios.

Por otro lado, las áreas de la acera que no tengan suelo táctil (al principio y al final de las rampas) será dispuesto y será de 50cm de anchura abarcando toda la anchura de la acera (se dispondrán con piezas prefabricadas para un montaje más preciso y rápido). Así como, piso direccional en los pasos de peatones.

Los pasos de peatones que no tengan rampa de acceso para la acera, se realizará con una pieza prefabricada que posea 8% de pendiente en el centro y 2% de pendiente en los laterales de la rampa. Al principio y al final de la rampa habrá suelo táctil de alerta.

### 4.2.2 ACCESO Y CIRCULAÇÃO EN LA FORTALEZA -NIVEL DE COTA CERO.

- Diagnóstico.

En dicho nivel se realiza la circulación horizontal por el Parque (sanitarios, ocio), por el cuartel (hal de entrada principal, y las distintas salas de exposiciones del museo) y por la zona de transición (acceso a la plaza de armas).

La entrada al cuartel se localiza a cota cero de frente al Parque dos Tupiniquins y se hace a través de un vano de 1m de anchura por la antigua muralla rebajada del Fuerte, con un desnivel de aproximadamente 5cm de altura en relación al nivel del piso del área exterior del fuerte. El escalón de 5cm se crea por el cambio de pavimento entre baldosas de granito y tierra.

En la entrada al museo hay un felpudo de acero saliente 5cm de la superficie y fijado al suelo, utilizado para retirar el barro de los pies del barro exterior en época de lluvia.

En la intervención debe ser retirado por el riesgo que existe al tropiezo y por la dificultad de acceso de las personas en silla de ruedas.



Los pasillos y vanos de paso de uso común tienen dimensiones compatibles con la norma técnica, y anchuras.

El área de transición tiene un rebaje de 20cm debido a la falta de pavimento. El suelo es de césped en mal estado intercalado con piedras graníticas que constituyen el camino hacia la salida lateral este, habiendo solo césped en dirección hacia la salida lateral oeste. Estas salidas se encuentran restringidas al paso de visitantes (solo para personal del museo). El acceso a la plaza de armas se realiza por medio de unas escaleras en cuyo arranque hay un área de 1.5m<sup>2</sup> pavimentada con baldosa de granito.

En la parte lateral de las antiguas letrinas hay un pavimento de hormigón en masa hecho en la última restauración, donde está situado el cuarto de la limpieza y una pila de agua.

- Recomendaciones.

Proponemos la colocación de un entarimado de madera para suplir los 5cm de diferencia por el cambio de pavimento.

El felpudo metálico de la entrada será sustituido por un tapete metálico con menos espesor embutido en el mismo pavimento.

Así como también, el área de transición será pavimentada en la cara este para facilitar el área de maniobra a la salida de emergencia creada y a la circulación vertical (1.50m de diámetro).

El cuarto de la limpieza y la pila de agua serán desmontados para dejar espacio libre de elementos impropios en lugar inadecuado; y el pavimento de hormigón en masa será retirado para ser sustituido por baldosas de granito, creando así, un pavimento uniforme en ese lateral. Por otro lado, se recolocará el césped en buen estado en el lado oeste.

Para vencer el desnivel entre el porche y el nuevo pavimento de piedra natural granítica, se creará una rampa metálica con pavimento en relieve y pendiente del 8%. En la rampa habrá suelo táctil de alerta al principio y al final de la misma con 30 de anchura y misma anchura que la rampa, así como también suelo direccional conectado con la ruta para personas con deficiencia visual.

#### 4.2.3 ACCESOS Y CIRCULACIÓN VERTICAL -NIVEL UNO.

- Diagnóstico.

El acceso al nivel uno se realiza por el área de transición entre el cuartel y la plaza de armas. Hay una diferencia de 2.50m de cota medida a partir del área de transición a la plaza de armas.

Del porche del cuartel al suelo del área de transición, hay un desnivel que se vence con una piedra de granito utilizada como escalón. Del área de transición a la plaza de armas el nivel se viene por escaleras empinadas de difícil acceso construidas con peldaños de granito de diferente altura de huella y contrahuella, y 1.80m de anchura.

Los pasamanos están instalados en apenas uno de los lados con altura variando entre 1.00m y 1.20m en relación al piso de las escaleras.

En la parte de la plaza de armas con vistas a la zona de transición, no dispone de barandilla para salvaguardar la caída producida por el desnivel.

- Recomendaciones.

La inclinación de las escaleras, y la altura del pasamanos no son favorables para un itinerario de accesibilidad y también exige mucho esfuerzo para ancianos y niños.

Al fin de facilitar el itinerario accesible, se dispondrá de una plataforma de elevación de 1.00x1.20m. Así pues los peldaños serán tratados con un pulido para evitar relieves e intercalando 3 filas de pavimento táctil de botones para su mayor detección.

Deberán ser instalados dos pasamanos a los dos lados, quedando a la misma altura que la barandilla de cristal propuesta para el desnivel. Así pues, quedará señalizado en braille, al principio y al final de la barandilla, el nombre del nivel donde arranca.



Con esto, la ruta accesible propuesta en los planos, conectará la entrada exterior por el Parque dos Tupiniquins (cota cero), con la plataforma de acceso y las rampas, a la plaza (nivel uno).

#### 4.3 ENTRADAS/SALIDAS.

- Diagnóstico.

Las puertas de la entrada principal del Parque (con vanos libres de 4m de anchura) y la puerta de entrada y la de salida al Museo (con un vano de 1m de anchura) están abiertas y fijadas durante el horario de visita al Museo.

Las puertas laterales del área de transición permanecen cerradas con un sistema de bloqueo difícil de accionar. El uso actual de estas puertas es sólo para funcionarios del Fuerte.

La puerta de entrada a los sanitarios no tiene fácil accionamiento y abren hacia adentro (alertando de riesgo de atrapamiento).

- Recomendaciones.

Cambiar la puerta principal de los sanitarios por una puerta corredera de accionamiento automático, señalizada a 30 cm del pavimento y a 1.50 cm con una franja de color contrastante. La puerta tendrá una célula con sistema propio de suministro, independiente del general, para cuando pasan los visitantes por la abertura de 1.80m. En caso de incendio este sistema de abertura permanecerá activo y garantizando todas las condiciones de seguridad pertinentes.

Hacer las puertas laterales accesibles para los visitantes en caso de emergencia: Cambio del bloqueo de la puerta por uno automático con sistema independiente de alimentación eléctrica, así como cambiar el giro de abertura a la dirección de evacuación del flujo de personas.

#### 4.3.1 RUTA DE EVACUACIÓN.

- Diagnóstico.

Actualmente no hay ruta de evacuación con itinerario accesible debido a que el cuartel solamente tiene una entrada y una salida, que al mismo tiempo hace de salida de emergencia, no quedando definida ninguna ruta de evacuación.

- Recomendaciones.

El edificio está catalogado como un edificio de riesgo ligero de incendio, pero algunas áreas, como el cuartel, son más propensas al incendio debido a los materiales combustibles como la madera de las ventanas y puertas, el falso techo y la cubierta (los cabrios, correas, ménsulas del alero y ripas).

De ahí que se va a crear una salida de emergencia evitando que las personas tengan que cruzar por el cuartel para salir en caso de incendio.

Así, se establecen dos rutas de evacuación, una conectada con el itinerario accesible por la puerta del lado lateral este del cuartel y otra sin conectar al itinerario accesible por la puerta del lado lateral oeste del cuartel. Se crearán 3 áreas de refugio (una de ellas para la ruta adaptada de evacuación) dispuestas de acuerdo con los planos de evacuación del parque.

Ambas rutas no tienen un recorrido mayor a 15m desde el punto de partida al exterior.

Los extintores estarán repartidos por el interior del museo: uno próximo a la puerta principal de acceso. Este extintor podrá ser utilizado para servir simultáneamente a zonas exteriores e interiores. El otro situado en el interior se fijará en el área oeste del porche.

Así pues, habrá un extintor en el edificio de los sanitarios para dar servicio en caso de emergencia.

El extintor situado en el porche y el extintor situado en la entrada principal serán de:

Agua a presión (Agente extintor), 8A (Eficacia del extintor), presión permanente y capacidad de 6kg.

El extintor situado en el área de los sanitarios será de:



Agua a presión (Agente extintor), 5A (Eficacia del extintor), presión permanente, y capacidad de 6kg.

Las dimensiones de la señalización de los tres extintores será de 210x210mm debido a que la distancia de observación no excede de 10m en ningún de los casos.

Todas las especificaciones, así como las características de las rutas, quedarán explícitas en el plano correspondiente de las rutas de evacuación.

Cálculo de la densidad ocupacional para evacuación según CTE:

\*K=100; \*\*K=65; N=3personas/m<sup>2</sup>

SALIDAS DE EMERGENCIA								
ZONA	S <sub>útil</sub>	S <sub>exposición</sub>	Diferencia	K	N	A=0.6(N/K)	Ancho	-
1	63	7	56	*	18.69=19	A≤0.80m	0.93m	OK
2	80	15	65	*	21.66=22	A≤0.80m	0.93m	OK
3	343	13.5	329.62	*	109.87=110	A≤0.80m	0.93m	OK

ESCALERAS									
ZONA	S <sub>útil</sub>	S <sub>exposición</sub>	Diferencia	K	N	P	A=0.6(N·P/K)	Ancho	-
3	234	6	228	**	76.03=77	1.1	0.80m≤anchura real<1.20	1.80m	OK

## 8.5-MOBILIARIO.

### 4.5.2 BANCOS.

- Diagnóstico.

Los bancos son de madera con soporte de hierro, están estratégicamente posicionados fuera de la ruta de circulación, junto a los árboles. Esto ha hecho que las raíces destruyan la base soporte y estén todos arrancados o con la madera quebrada. Además no cumplen con las dimensiones de un banco adaptado ni con los complementos de reposabrazos oportuno.

- Recomendaciones.

Se sugiere la utilización de algunos bancos situados en las áreas de descanso para que posibilite el estacionamiento de un carro de bebe, una silla de ruedas, etc... Este tipo de banco propuesto reunirá las medidas y configuración exigidas por norma.

### 4.5.3 TELEFONOS PÚBLICOS.

- Diagnóstico.

Los dos teléfonos situados en la acera de la avenida Vicente de Carvalho impiden y dificultan la circulación a los usuarios de silla de ruedas. Están situados en cota cero al exterior del parque y tienen su área de marcado telefónico a 1.58m del suelo, muy ajustado al alcance manual de un usuario en silla de ruedas.

- Recomendaciones.

Como mínimo uno de los dos teléfonos debe tener su comando localizado a 1.20m del suelo como máximo, con espacio libre inferior de 0.73m de altura y con una carcasa de cabina que no alcance más de 0.75m desde el suelo hasta el borde. Así, se garantiza el alcance manual y visual de la parte operacional del aparato.

Proponemos instalar un teléfono con sistema de decodificación y transmisión de mensajes de texto (TDD) para que sea utilizado por deficiente auditivos.

El teléfono debe estar localizado en ruta accesible; en área adyacente al espacio libre de circulación; posibilitar el área de aproximación, observando la altura máxima de la parte superior de comando (1.20m del piso).



## 4.6 CIRCULACIÓN VERTICAL.

### 4.6.1 ESCALERAS Y PASAMANOS.

- Diagnóstico.

Existe una escalera posicionada en la mitad de la planta poligonal de la plaza de armas que sirve a los niveles cota cero y nivel uno. La altura de los peldaños oscila entre los 20-21cm y son distintos en cada uno de los niveles, así como las alturas, material y formato de los pasamanos, que tienen el inicio después del primer escalón y se interrumpen antes del último escalón.

El desnivel que presenta el pavimento de cota cero y el pavimento del nivel uno no tiene ninguna barrera para salvaguardar el desnivel.

La escalera no podrá ser modificada en su configuración debido a que originalmente fue diseñada para ser inaccesible a los enemigos, pero sí adaptada.

- Recomendaciones.

La configuración arquitectónica y constructiva de la escalera quedará intacta, pero serán adaptados los peldaños para la circulación por medio de tres filas de botones de alerta, así como se pulirá la piedra para facilitar el acceso de los visitantes.

El pasamanos deberá ser continuo a ambos lados de la escalera, con sección circular midiendo entre 3 y 4.5cm de diámetro, posicionados a 0.92m del suelo, separados 4cm del pavimento vertical, y ultrapasando 0.30m después del final del primer y último escalón, con las extremidades curvadas en la parte baja y alta de la escalera.

Los dos pasamanos serán de distinta altura: uno de 0.92m y otro de 0.70m por la presencia de niños, al final y al inicio de la escalera.

Así, la separación entre el pasamanos y la barandilla de cristal será menor a 5cm y tendrán la misma altura desde el arranque (0.92m). Esta barandilla se dispondrá retranqueada 10cm desde el borde del muro con vistas al área de transición.

Los dos pasamanos elegidos para la escalera no tendrán: aberturas de más de 10cm de diámetro, elementos salientes de más de 5cm de fondo contados a partir de la línea de inclinación hasta 50cm de altura, ni más de 15cm de fondo a partir de la línea de inclinación hasta 80cm de altura. Además, entre la línea de inclinación y la parte inferior de la barandilla no habrá ninguna separación de más de 5cm.

Para evitar riesgos de caídas proponemos una baranda de cristal fijada en la parte lateral del peto de la muralla y en la cara superior del muro por medio de perfiles de acero con poco espesor para evitar el menor impacto visual posible. Sus aberturas no serán de más de 10 cm de diámetro entre cristal y cristal, ni tendrán elementos salientes de más de 5cm de fondo contados a partir de la línea de inclinación hasta 50cm de altura, ni más de 15cm de fondo a partir de la línea de inclinación hasta 80cm de altura. Además, entre la línea de inclinación y la parte inferior de la barandilla no habrá ninguna separación de más de 5cm.

La sobrecarga de uso mínima que deberá aguantar la barandilla de cristal y la baranda de la escalera será de 1.6kN/m.

El pavimento en el área de la barandilla de cristal será táctil de alerta, colocado paralelamente a la línea perimetral de la muralla y separado 20cm de esta.

Para las personas con deficiencia visual se dispondrá, en el principio y en el final de la baranda de la escalera, el nombre del nivel donde se encuentre el visitante.

### 4.6.2 ELEVADORES.

- Diagnóstico.

En el Museo no existen elevadores para poder acceder a la plaza de armas y garantizar la circulación vertical accesible.

- Recomendaciones.

El elevador propuesto se localiza en el área central de la fortaleza y tiene dimensiones 1.00m por 1.20m. La capacidad está restringida para una persona



en silla de ruedas y su acompañante, con un vano libre de 0.90m en la entrada y en la salida. Así, Las botoneras externas estarán situadas a 1.10m del suelo, dentro del límite de alcance manual. El panel interno de comando tiene su punto máximo de utilización a 0.95m del suelo y, por tanto, dentro del límite máximo de alcance manual.

Los botones serán de alta resistencia con núcleo en acero inoxidable con indicación escrita en Braille, adaptados para deficientes visuales.

En la colocación del elevador observaremos lo siguiente:

- a) Fijaciones de la estructura motorizada de elevación con la losa de apoyo del elevador;
- b) Piso táctil de alerta instalado en la edificación: debe ser paralelo a la puerta de entrada del elevador y separado 20 cm de esta.
- c) El pasamanos deberá ser instalado junto a las paredes de la cabina, posicionados a 0.90m de altura del piso del ascensor, separado 4cm del paramento de la cabina, y con formato ergonómico que permita buena empuñadura.
- d) Las puertas serán transparentes, y en el interior de la cabina habrá una cámara que permita la comunicación con texto o video con el exterior en el caso de quedar atrapada una persona sorda.
- e) Los botones deben tener por lo menos 2.5cm<sup>2</sup> y estar retroiluminados.
- f) Deberá instalarse un sistema de anuncio verbal en caso de pararse la cabina.

#### 4.6.3 RAMPAS.

- Diagnóstico.

En el Museo no existe ningún tipo de rampa, todos los cambios de nivel se salvan por medio de escalones. Así, se hace imposible el hecho de que sea transitado por una persona en silla de ruedas.

Otro problema encontrado es que la entrada a los sanitarios no es al mismo nivel, sino a 5cm del suelo, cosa que dificulta mucho el uso de estos por PMR. Por otro lado, la entrada y salida al elevador por la plaza de armas se hace imposible debido a los 5cm de desnivel que existe en el reborde de la coronación del muro.

En el área exterior del Parque dos Tupiniquins hay rampas con piso táctil degradado y pendiente no acorde a la normativa. Y, en otros lugares no existe siquiera rampa de acceso al acerado.

- Recomendaciones.

Proponemos unas rampas metálicas de acero con resaltes y con tratamiento de galvanizado, para las áreas exteriores del Museo, debido a la exposición de estas a las inclemencias del tiempo.

En la parte exterior del museo proponemos cambiar el piso táctil de la rampa y en algunos lugares incorporar o cambiar completamente la rampa por piezas prefabricadas de hormigón.

Para la circulación de entrada a los sanitarios proponemos unir el pavimento de la entrada con el entarimado de madera de la ruta o itinerario de visita, quedando ambos al mismo nivel.

La pendiente de las rampas varía con forme a lo especificado en los planos.

#### 4.7 INSTALACIONES SANITARIAS.

- Diagnóstico.

Instaladas en ruta no accesible por el pavimento de raíces, las instalaciones sanitarias se encuentran distribuidas conforme descrito en el párrafo siguiente:

El edificio con los boxes adaptados de los sanitarios masculino y femenino están situados en el recinto del Parque dos Tupiniquins, poseen las mismas dimensiones de cuando fueron proyectados bajo la NBR 9040/1994, que permitía a las edificaciones en reforma prever un único tipo de box sanitario. En el proyecto, la opción fue por transferencia frontal, actualmente no recomendada por la norma revisada en 2004 por no permitir ninguna forma de maniobra dentro del box.

La barra instalada en la cara interna y externa de la puerta está en posición horizontal de acuerdo a las especificaciones técnicas presentes en 1994.

El vaso sanitario tiene una altura de 0.4m, la válvula de descarga, papelera y barras de sujeción están colocadas correctamente.



Los lavabos y los urinarios atienden a las especificaciones técnicas previstas por norma.

Y, accesorios sanitarios como el secador de manos, están posicionados fuera del área de alcance manual a 1.50m de altura del piso; los espejos con su base inferior a 1.20m de altura del piso, fuera del alcance visual de una persona en silla de ruedas.

- Recomendaciones.

Ampliar el número de boxes sanitarios accesibles en dos unidades (una para cada sexo), dentro de las especificaciones técnicas de la nueva NBR 9050, que prevé dimensiones mínimas de 1.50m por 1.70m, garantizando así el área de maniobra y circulación..

El borde superior del vaso sanitario debe estar entre 0.43 y 0.46m de altura del piso.

Alterar la posición de los accesorios para el límite comprendido entre 0.80 y 1.00m de altura del piso, consideradas para ejecutar las actividades dentro del límite manual comfortable.

#### 4.8 EXPOSICIÓN.

- Diagnóstico.

Las áreas que albergan los objetos y cuadros expuestos son accesibles. Poseen dimensiones amplias y buena iluminación, permitiendo buenas condiciones de visibilidad y legibilidad.

Las salas de exposiciones de armamento, cañones, vestimentas y paneles se localizan en las distintas salas de exposiciones y en el porche trasero del museo.

No tienen ninguna de sus armas, vestimentas ni cañones disponibles para el “toque” de personas con deficiencia visual.

Los cuadros y mayores vestimentas y armamentos están posicionadas junto a la pared, lo que impide la circulación entorno al objeto, para que PMR o con deficiencia visual puedan tocarlas y así conocer todos sus ángulos y texturas.

Tienen, también, su área de visualización a una altura fuera del alcance visual comfortable y no poseen retranqueamiento en su parte inferior para permitir la aproximación de una PMR ni su alcance visual.

- Recomendaciones.

Considerando la enorme variedad de las dimensiones de las obras, o tipo de diseño de la base (soporte) en que están apoyadas, así como, su distribución espacial en el museo, proponemos algunos puntos a considerar para su accesibilidad:

a)En cuanto al posicionamiento del objeto:

-Siempre que sea posible, el centro geométrico de los objetos o cuadros debe estar a una altura de 1.20m del piso, para que puedan ser fácilmente visualizados por niños, personas de baja estatura o PMR;

-Cuando sean expuestos sobre soportes, estos no deben ser menores que la proyección del objeto. La base del soporte debe permitir la aproximación de una persona en silla de rueda. Para que eso ocurra debe de haber, en la parte inferior, un retranqueo de, por lo menos, 0.40m de profundidad por 0.40m de altura desde el suelo;

-Objetos y elementos expuestos en soportes inclinados. Estos deben estar comprendidos entre 0.80m y 1.20m de altura, con espacio libre en su parte inferior de 0.73m de altura.

b)En cuanto a la separación máxima entre el objeto expuesto y el observador:

Para los cuadros y objetos -0.60m-;

Para los textos explicativos o de referencia -0.40m- con caracteres dentro de los patrones de legibilidad.

c)En cuanto a las condiciones de visibilidad del objeto expuesto y legibilidad de la información:

-La iluminación debe ser posicionada de manera que no interfiera en la lectura ni produzca reflejos en los objetos expuesto. En el porche la iluminación debe proporcionar como mínimo 20lux y 100lux en las áreas interiores del museo.



-Las etiquetas de los cuadros y objetos deben tener las letras con colores contrastantes en relación con el fondo, en tamaño 16 a 18, con caracteres con fuente Universal o Frutigüer, y con espacios entre letras y entre líneas ampliado;  
 -Los textos deben ser reproducidos también en Braille y posicionados dentro del área de alcance manual frontal, entre 0.9 y 1.20m de altura del piso.

Para las esculturas, cañones, vestimentas, y resto de armamento cuyo toque no está permitido, habrá un objeto auxiliar en relieve, dentro del panel escrito en braille, para poder tocar y conocer el objeto que se expone. Siempre que sea posible se deberá garantizar un límite libre que rodee al objeto de, por lo menos, 0.90m (piso de alerta de 0.60m de anchura, separado 0.30m del objeto).

#### 4.9 SEÑALIZACIÓN.

- Diagnóstico.

La señalización posicional y direccional de la fortaleza presenta problemas de localización, cuantificación, y patrones de legibilidad para las personas con deficiencia.

Algunas de las placas indicativas, fijadas en los muros, están posicionadas a 1.80m de altura del piso. Los textos están en un color rojo sobre fondo blanco, ofreciendo poco contraste.

Los elementos de soporte de las informaciones y textos no tienen altura ni diseño que permiten la aproximación de personas en silla de ruedas.

Observamos insuficiencia de elementos de comunicación visual para indicar el uso de los espacios, equipamientos y elementos constructivos, situación de los sanitarios, desniveles, y escaleras que tanto auxiliarían al movimiento de personas con dificultad de locomoción y comunicación.

El Símbolo Internacional de Acceso (SIA) debe seguir los patrones de visibilidad (contraste) y proporciones oficiales.

- Recomendaciones.

La señalización y las informaciones deben estar escritas en braille y en relieve, posicionadas dentro del alcance visual y manual, de acuerdo con el siguiente cuadro.

Señalización Horizontal	Escritura normal (0,80 a 1,10m).
	Escritura Braille y relieve (0,90 a 1,10m del piso).
Señalización Vertical	Escritura normal (1,40 a 1,60m).
	Escritura Braille y relieve (0,90 a 1,10m).

Los tipos de caracteres utilizados deben seguir los patrones de legibilidad de la información. Para eso deben ser observadas las proporciones y características de las letras y números previstos en el apartado 5.5.4 de la NBR 9050/2004.

El texto de la entrada de los sanitarios deberá estar preferentemente en sentido horizontal, con letras y color contrastante con el fondo. Se recomienda la utilización de palabras en portugués asociadas a símbolos, texto en Braille y el Símbolo Internacional de Acceso, siempre que hubieran instalaciones adaptadas.

En las placas indicativas e informativas deberá haber mayor contraste entre texto o figura en relación al fondo y a la superficie sobre la cual están fijadas.

Las informaciones de las etiquetas de identificación de las obras de arte y placas informativas deben estar en escritura normal ampliada y también en braille.

El Símbolo Internacional de Acceso, en colores y proporciones estipuladas por norma, deberá señalar:

- Entradas y puertas de los sanitarios;
- Espacios reservados para los funcionarios;
- Entradas y salidas de emergencia del museo;
- Salida de emergencia (con el símbolo del área de refugio en la ruta accesible);
- Plaza de coche adaptada.



Proponemos todavía, la elaboración de un Programa de Información y Señalización de acuerdo con los siguientes criterios:

- a)Planeamiento detallado de su posicionamiento;
- b)Crear un patrón de características físicas y posicionales, de forma que se condicione su identificación;
- c)Establecer una línea continua de información, sin interrupciones, considerando los diferentes acceso del edificio.

Proponemos que sean provistos equipamientos sonoros individuales para el uso de deficientes visuales que proporcionen informaciones sobre los cuadros y objetos expuestos por el visitante.

## 5. MÉTODOS ALTERNATIVOS DE ACESSIBILIDADE.

- Tape tour.

Consiste en una guía descriptiva, gravada en un casete para ser oído por el visitante. Es muy adecuado para las personas con deficiencia visual o que tengan dificultad de lectura de textos explicativos. No está hecho para personas con deficiencia, pero auxilia a las que tengan algún tipo de deficiencia.

- Folletos.

Aquí se representarían, visualmente, las áreas inaccesibles y las accesibles. Se pueden usar para complementar un circuito incompleto, como por ejemplo la zona inaccesible del interior de las garitas.

- Silla de ruedas de cortesía.

Se usaría para personas ancianas, usuarios con muletas, prótesis, etc...que no puedan visitar el museo con total libertad; Así pues, también puede utilizarse para largos recorridos o para la ruta perimetral del exterior de la muralla.

## 6. EJEMPLOS DE ADECUACIÓN -CASOS EN EUROPA.-

En Europa, la adaptación de monumentos, parques y edificios, surgió de forma gradual con excelentes ejemplos de aplicación de los conceptos y técnicas del diseño universal.

A partir de 1981, que fue el Año Internacional de las Personas con Deficiencia, ejemplos de accesibilidad fueron surgiendo en muchas ciudades de Europa que hoy cuentan con una accesibilidad integrada.

En Brasil, la primera adaptación ejecutada en un edificio protegido por el IPHAN, fue el Teatro Municipal de São Paulo, que en su primera reforma del desnivel de la entrada, se realizó una rampa para trasponer los escalones de la entrada y hacer el teatro accesible a personas con dificultad de locomoción.

Después, La Pinacoteca del Estado de Mendes da Rocha (São Paulo) y el monasterio de São Bento sufrieron intervenciones como: señalización táctil en el piso para deficientes visuales, pasos de peatones elevados para evitar el cruce de grandes vías, semáforos sonoros, y rampas de acceso.

- Caso del Museo del Louvre.

Uno de los principales ejemplos de implantación de la accesibilidad en una obra, según los conceptos del diseño universal, fue la reforma del atrium central, donde existe la circulación vertical por medio de una escalera; se insertó en el centro de ella una plataforma hidráulica, sin techo, que permite a los usuarios con dificultad de locomoción acceder a los demás niveles del museo, sin perder ningún aspecto de integración con los demás usuarios, ni los aspectos visuales de la pirámide de vidrio. Además de eso, las demás instalaciones fueron adaptadas, tales como: sanitarios, zonas de circulación, sillas de rueda de cortesía, etc...



- Caso de la Torre Eiffel.

También en Paris, la Torre Eiffel no poseía condiciones de acceso a su elevador, debido a las escaleras para llegar a la puerta de ingreso. Plataformas de elevación vertical fueron instaladas, y sus bañeros en los pavimentos de visita fueron adaptados para personas con deficiencia. Hoy, recibe visitas regulares de turistas con alguna deficiencia o dificultad de locomoción, así como ancianos o grupos especiales de visita.

- Caso del Edinburgh Castle Margaret's Chapel.

En el castillo de Edimburgo se instaló una rampa permanente de madera, adecuándose perfectamente a los materiales que integran el edificio protegido por el Patrimonio Cultural.

El acceso a la edificación se resolvió por medio de la instalación de una plataforma de plano.

- Caso del Reichstag en Berlín.

El edificio tiene una cúpula de Norman Foster está abierta al público desde allí es posible ver la sala de plenos y a la vez una panorámica de la ciudad. El acceso a la cúpula se realiza de la siguiente manera: o bien a través de dos ascensores directamente desde la entrada; o a través de dos rampas, una para subir y la otra para bajar, que están colocadas en el perímetro circular de la cúpula.

## 5. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL USUARIO - DIAGNÓSTICO.

La región en torno a la Fortaleza está servida por elementos urbanos como teléfonos públicos, marquesinas para transporte colectivo o urbano, y por puntos de iluminación pública. Con la adaptación propuesta los vecinos y turistas con deficiencia podrán utilizar estos equipamientos del entorno de la fortaleza con total libertad.

El visitante que pretende llegar a la Fortaleza tiene a su disposición diferentes medios de transporte colectivos, además del acceso con transporte individual, como taxis, o automóviles particulares. Estos tienen innumerables opciones de acceso por estar situada próximo a importantes arterias de la malla urbana como la Avenida Anchieta.

El espacio tiene en general una evaluación positiva en cuanto a las medidas adoptadas para facilitar el acceso de la persona con deficiencia. Entretanto, se podrán identificar actualmente, de modo claro, algunos problemas de circulación en el área externa (aceras irregulares y falta de equipamientos urbanos adaptados), y de señalización y accesibilidad en todo el edificio. Lo que sitúa en un punto de partida a las recomendaciones de la evaluación técnico-funcional del conjunto de la fortaleza para una futura obra de accesibilidad.



## 6. DIAGNÓSTICO PREVIO -PATOLOGIAS-

El siguiente diagnóstico engloba todas las cuestiones patológicas que se aprecian en el edificio, tanto en el área exterior, interior y elementos estructurales.

### 6.1 LESIONES FÍSICAS.

- Humedades.

Este tipo de humedad es muy común en los muros del cuartel. Esta humedad viene del terreno en el cual se encuentra el edificio y por capilaridad provoca que el agua ascienda por las paredes en contacto con el terreno. Esta agua es muy sensible a los cambios de temperatura, lo que provoca la descomposición de la pared. Otras causas que provocan la capilaridad es la presencia de agua de lluvia, la falta de drenaje del terreno y la falta de impermeabilización de los muros.

Además de que se trata de materiales con estructura porosa que facilitan aún más que se desarrolle esta patología.

Es una patología leve que afecta sobre todo al confort. Si la desintegración fuera muy elevada, podría llegar a crear un gran peligro a la pared de carga.

Otro tipo de humedad es la humedad por filtración de agua de lluvia. Esto surge principalmente por un exceso de agua en los paramentos, tanto verticales como horizontales, a causa del agua y los agentes atmosféricos como el viento.

Existen 3 tipos de humedades por filtración:

- a) Por absorción del agua exterior: el agua entra en el cerramiento por el viento a través de los poros del material que conforma la fachada.
- b) Por filtración: cuando el agua de lluvia llega al interior del cuartel por posibles aberturas, fisuras, o grietas,...

c) Por penetración: Se manifiesta por la entrada de agua al edificio por orificios generados por el deterioro del material, o en nuestro caso, por la inexistencia de elementos constructivos para evitar la patología.

Además la humedad por filtración se acentúa todavía más por la intensa lluvia del clima subtropical.

- Pátinas.

Las pátinas por suciedad pueden verse sobre las manchas negras de los falsos techos. Son causadas por depósitos de partículas que contiene la atmósfera y que poco a poco se adhieren al paramento.

Las pátinas por salpicadura son causadas por la lluvia al salpicar en el césped.

El proceso patológico es el depósito de partículas en suspensión, principalmente en la cara exterior del muro que da para el césped.

La causa por tanto son agentes externos. Algunas veces puede ocurrir que llegue a penetrar en los poros superficiales de la fachada.

Estas lesiones se sitúan en la parte inferior de los muros de las ventanas y en aquellos lugares donde debería haber un canalón para recoger las aguas. También, en los muros cercanos al alero (suciedad causada por el lavado diferencial o por la propia gravedad de las partículas en suspensión).

Como causa indirecta se encuentra la mala conservación de la fortaleza en el exterior, la cual incrementa todavía más la aparición de las manchas. Esta lesión se considera leve porque no afecta a la integridad de los ocupantes ni a la estructura del edificio.

- Erosión de los escalones.

La mayoría de los pavimentos de la fortaleza sufren esta patología. Esta lesión es causa de la erosión mecánica, es decir, por el desgaste a lo largo de la vida útil del edificio.



Visualmente se puede apreciar pérdida de material superficial ocasionado por el uso de las personas o los impactos y fricción que acontecen por la presencia de los visitantes. También pueden verse afectados por la humedad, ya sea por filtración o por capilaridad.

Esta lesión se puede ver más enfatizada en el pavimento de la plaza de armas y en las escaleras de acceso que conectan la plaza de armas con el área de transición, ambos expuestos también al flujo de tránsito de visitantes..

La escalera del área central está relativamente en buen estado: no presenta ni grietas ni derrumbe. El único problema que presenta es el siguiente: el pasamanos no cumple con la altura mínima obligatoria. Además, los peldaños no cumplen con las medidas de huella y contrahuella para la comodidad y confort de los visitantes.

## 6.2 LESIONES MECÁNICAS.

- Desprendimiento de la pintura.

En muchas áreas de la muralla existen desprendimientos de la pintura con base de cal y arcilla.

Las causas por las que se producen estas lesiones son: humedad por la inexistencia de la aplicación de una pintura impermeabilizante y transpirable en la coronación de los parapetos; cambios de temperatura y pequeñas fisuras en el muro.

Una de las causas del desprendimiento en su integridad se origina por el abombamiento de la capa de acabado por una mala puesta en obra o elección del material. Es decir, estas burbujas de aire se rompen por erosión y se crea un pequeño espacio por el cual se filtra agua o la sal del ambiente. En el caso en el que esa agua cristalice por la presencia de sal, puede aparecer un empuje en el acabado. En nuestro caso, la fuerza ejercida es superior a la capacidad de adherencia del material, por tanto se va a producir un empuje en el acabado.

Esta patología se considera leve porque no afecta a la integridad de los ocupantes del edificio ni a la propia estructura.

- Colapso y deformación del pavimento.

La deformación del pavimento del cuartel y de la plaza de armas se debe a la rugosidad de la piedra granítica y a la erosión de la misma, así como también, haber superpuesto dos materiales (el pavimento antiguo y el que se realizó en la restauración) sin ninguna capa de separación para que no afecten los distintos coeficientes de dilatación

Podemos observar áreas sin pavimento, sólo con césped muy deteriorado y con grandes irregularidades: en la senda del parque y en las áreas de transición y laterales del cuartel. La causa de la irregularidad en la nivelación del terreno es que el pavimento está asentado directamente sobre el terreno sin compactar siendo muy vulnerable, así, a los asentamientos diferenciales o desplazamientos de estratos.

A priori no presenta un riesgo para la estructura. En el área de transición que está sin pavimentar, los encuentros con el paramento vertical dejan al descubierto elementos estructurales por estas diferencias de cota (bien por asentamiento de esa zona del terreno o por lavado del terreno). Además presenta dificultades de circulación cuando hay lluvia.

En el área perimetral del parque hay un socavón producido por el hundimiento de una cavidad subterránea o por un bolo errático, quedando vista la estructura del soporte del murete perimetral de la cerca. Es un área con riesgo al deterioro del murete perimetral y con peligro a la hora de circulación.

- Grietas.

Las grietas de los elementos verticales son ocasionadas por acciones mecánicas.

Se pueden encontrar grietas en la parte de la muralla perimetral de la plaza de armas.

A causa de la deformación de la muralla viene por asentamiento diferencial producido por los distintos maremotos ocurridos en la historia del Fuerte (se han producido diversos desplazamientos de los estratos del terreno.

El terreno genera unas tensiones y deformaciones a los materiales que la muralla no puede resistir.



Otra causa que repercute todavía más sobre esta lesión es la mala cohesión de la argamasa.

La tipología de estas grietas son relativamente verticales y pueden producir el desprendimiento de piedras de la mampostería o del propio revestimiento de la muralla. Además, las grietas continúan por el terreno con una abertura de 1.5cm de brecha, evidenciando que los movimientos todavía están activos y es una lesión grave. Por esto, se tendría que realizar una actuación inmediata.

### 6.3 LESIONES QUIMICAS.

- Oxidación y Corrosión.

Toda la valla perimetral del parque presenta oxidación. La oxidación se basa en un proceso químico por el cual la superficie de los metales reaccionan con el oxígeno del aire y se transforman en óxido (agravándose en ciertas condiciones atmosféricas como las del área del Fuerte). La oxidación constituye una película superficial con función protectora, debido a esto, impide que los metales continúen oxidándose sobre esta superficie.

El problema ocurre porque esta película de óxido tiene poca adherencia y resistencia sobre el hierro y el acero. Esto hace que sea un foco de acumulación de suciedad y facilita todavía más el proceso de oxidación hasta llegar a la corrosión.

La corrosión se produce cuando hay un aumento de volumen provocando la rotura.

La oxidación se califica como una patología leve ya que si no se interviene a tiempo puede aparecer corrosión, como tenemos en la valla perimetral.

Entonces, se considera una lesión moderada ya que provoca pérdida de sección del propio material, pero no es un peligro porque no afecta a ningún elemento estructural.

- Pátinas por vegetación.

La presencia de vegetación (en la muralla perimetral del cuartel y en las tejas de la cubierta) y moho verde y negro (en las paredes de los sanitarios y

muralla de la plaza de armas y granito de los marcos de las ventanas y puertas) se debe a la falta de mantenimiento de los elementos constructivos nombrados.

Estos microorganismos vegetales se pueden encontrar adheridos a los materiales de construcción. Se encuentran en forma de esporas en el aire y se alimentan por medio de nutrientes que encuentran, por ejemplo, en la pintura del paramento. El viento provoca que se depositen en las juntas de las piezas cerámicas y en los puntos críticos de contacto con el terreno.

La acción del agua y el clima de Bertioga (humedades relativas entre el 80-95%) hace que se incremente más la presencia de vegetación..

El moho verde y negro aparece también por la presencia de humedad en el terreno o filtración del agua de lluvia.

Además, las esporas que contiene el moho pueden reproducirse más rápido en los lugares con presencia de humedad.

Se considera una lesión leve, ya que no ocasiona peligro en la estructura.

### 6.4 ACABADOS INTERIORES.

- Carpintería.

Toda la carpintería tanto exterior como interior está muy deteriorada por varias causas.

Principalmente, por falta de manutención y por la humedad. Ambas causas provocaron el desprendimiento de la pintura y en algunos casos de moho verde y suciedad.

La humedad provocó que la pintura saltara en las partes bajas debido a las propiedades higroscópicas de la madera.

Además, la madera se encuentra deteriorada por motivo de los ataques de insectos neópteros como las termitas, muy frecuentes en América del Sul con la presencia de humedades relativas altas.

Se trata de una lesión moderada ya que no afecta a la estructura en si. Pero, si no se trata a tiempo puede provocar importantes entradas de agua por la filtración a causa de estanqueidad en la carpintería.



## 6.5 ELEMENTOS IMPROPIOS.

- Falta de material.

El edificio presenta ciertas carencias de material en su integridad. En el área perimetral exterior del edificio hay aceras sin pavimentar y con vegetación por falta de manutención, así como, roturas en las molduras de las pilastras de la cerca perimetral.

Además de eso, en la base de la cimentación de la muralla hay falta de piedras por causa de los maremotos ocurridos en el siglo XVIII y a principios del siglo XXI. También, falta parte de la moldura situada entre el parapeto y el talud de la muralla a causa de este desastre natural.

En el pavimento del área de transición hay falta de volumen de tierra en el césped por la insuficiente compactación del terreno cuando se hizo la restauración a principios del s.XXI (provocó que la tierra más en unos sitios que otros, por lavado, cuando era la época de lluvias). Así, tiene una cota de asentamiento en algunos lugares que deja visto el arranque de la muralla y su cimentación, en la parte interior de la plaza de armas.

Se considera una lesión grave porque puede influir en el comportamiento estructural de algunos elementos constructivos.

- Elementos impropios.

Los elementos impropios están presentes en la parte de la plaza de armas, principalmente.

Las escaleras tienen un pasamanos que no es correcto de acuerdo con la normativa ni con la tipología del edificio. Fue dispuesto después de la última restauración como museo.

También, en esta zona de la plataforma hay un perfil de acero para colocar las banderas de Brasil, no siendo propio del edificio en cuestión.

En el pavimento del área de transición hay una caseta de madera para guardar el material de limpieza y manutención del museo, dispuesto sobre una base de hormigón en masa visto que choca con los materiales que hay a su alrededor.

Además, en el alero hay una red dispuesta como elemento decorativo, pero, interrumpe la perspectiva del alero manierista.

La cubierta se dispone con estructura metálica apoyada sobre un aro perimetral de hormigón armado que reparte las cargas a la pared. A causa de la mala conservación de la cubierta de madera anterior, se sustituyó por la metálica actual que le transmite un peso considerable al muro de carga.

Así, la disposición actual del falso techo Saia-Camisa, se dispone por todos los ambientes para proteger del viento a los distintos habitáculos; pero originalmente no tenía falso techo, sólo en el área de los oficiales.

Se puede apreciar el cegado del vano de la antigua puerta de entrada en la fachada principal del cuartel, fruto de las constantes transformaciones de la configuración arquitectónica del edificio.

Por último, el muro de contención que hay en la parte exterior del lateral suroeste del conjunto de la fortaleza que linda con el canal, tiene un tramo que se hizo con fabrica de bloque de hormigón. Este tramo no aporta suficiente resistencia al oleaje cuando hay marea alta y está totalmente degradado con piezas de bloque rotas. Por eso, no tiene continuidad arquitectónica ni se integra con el entorno, además de no aportar la misma resistencia que la que aporta el muro de piedra volcánica, químicamente y estructuralmente.

## 6.6 INSTALAÇÕES.

- Instalación eléctrica.

Dispone de luz en las estancia como: salas de exposiciones, sanitarios, porche y exterior de la entrada principal del museo.

Existen tomas de corriente en el cuartel y en los sanitarios, pero están obsoletas.

En la intervención se sustituirán por otras de 210v y no de 110v (antiguas). Así como también se instalarán tomas de corriente protegidas a la intemperie para colocar focos que se utilicen en la celebración de la fiesta nacional indígena, evitando así el cruce de cables en los itinerarios de circulación durante el evento que se realiza una vez al año.



- Instalación de agua.

Existe una red de agua que transporta las aguas fecales desde los sanitarios a la red general de saneamiento de la ciudad de Bertioga..

La pila de agua del área de transición no dispone de sistema de recogida de agua, lo que provoca encharcamientos y humedades cuando no se cambia el cubo que recoge el agua de ésta a tiempo (por la instalación del elevador en ese mismo lugar, será retirada la pila y desaparecerá ese foco de humedad).

Además, los conductos de evacuación urbanos del área exterior del parque están en mal estado de conservación (estos serán reparados por la prefectura de acuerdo al plan de remodelación del paseo marítimo, actualmente en obras).

En la plaza de armas y en la cubierta hay una pendiente para evacuar agua de lluvia, pero carecen de sistema de evacuación de aguas en el área de desagüe (área de transición).

Por otro lado, la falta de mantenimiento de las lesiones ocasionadas por la falta de sistemas de instalaciones se deben también a la humedad provocada por la lluvia y el viento al no haber, por ejemplo, un canalón ni ningún sistema de evacuación de aguas al área de transición.

Deberían ser instalados sistemas de recogida para evitar problemas en las fachadas, como el lavado diferencial y la filtración.

## 7. PROPUESTA DE RESTAURACIÓN.

La siguiente propuesta de restauración pretende preservar el Fuerte basándose en la configuración arquitectónica del ingeniero militar Rufino Felizardo e Costa, no obviando las alteraciones que tuvieron lugar por causa de acontecimientos singulares en la historia, sino conservando el rastro que dejaron en el patrimonio histórico.

Coger el modelo original de la tipología arquitectónica de Rufino tiene su justificación para no intervenir en las paredes de carga y para guardar el respeto al grado de protección del edificio. Pero, por otro lado se pretende llegar a los volúmenes originales del edificio con el mínimo impacto.

En este punto se especifican las justificaciones técnicas correctoras, de funcionalidad, y de amalgama histórica con el fuerte y el uso actual de museo. Así, la propuesta se divide en intervenciones en las distintas partes, que después del diagnóstico de patologías, proponemos que deben ser intervenidas.

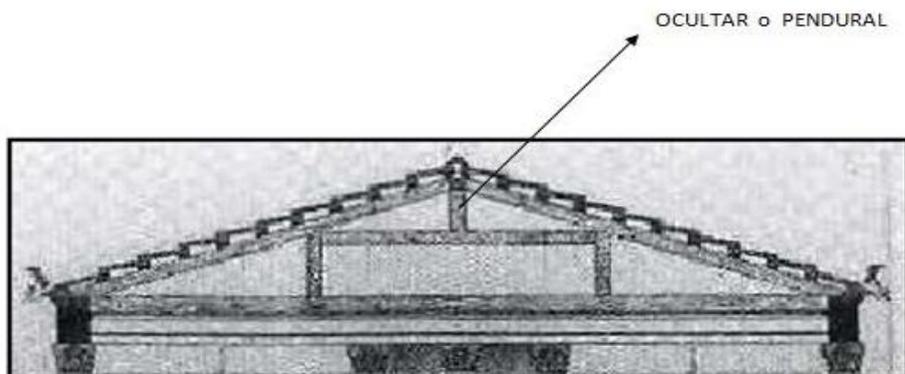
### 7.1 INTERVENCIÓN EN LA CUBIERTA.

La intervención de la cubierta tiene su respuesta en que actualmente no tiene la configuración arquitectónica original. Por eso, tiene que ser intervenida por el simple impacto visual que causaría el ver la estructura metálica y el aro perimetral de hormigón armado en el ambiente del cuartel, cuando quitáramos el falso techo que no es original. Así como también, se puede justificar por el excesivo peso que le transmite el aro perimetral de hormigón armado y la estructura metálica al muro de piedra argamasada con cal. Sin contar, además, la oxidación de ciertas correas metálicas en la estructura debidas a una mala aplicación del galvanizado.



Las premisas a seguir son:

- Retirar el aro perimetral de hormigón armado para apoyar un durmiente de madera asentado sobre una capa de hormigón armado de 10cm frente a los 30 de la actual.



Todos esos trabajos se harán para no cambiar la pendiente de la cubierta y crear un nuevo sistema constructivo acorde a la estructura de cercha palladiana del modelo de cuartel de Rufino.

La cercha palladiana se compone por una barra horizontal llamada puente, que apoyada a los dos pies derechos de sus extremos conforman el pórtico central. El objetivo de esta tipología era ocultar el pendolón central, ya que el tirante no se podía quitar. Cuando la cubierta era vista se disponía el menor número de barras.

Ejemplo de la estructura de cubierta palladiana según Konrad Von Lange.

Así, el nuevo zuncho perimetral va a servir de apoyo a la nueva cubierta de madera laminada.

Con esta elección de madera laminada observaremos un mejor comportamiento ante el ambiente marino, un mejor reparto de cargas al muro del cuartel y una mejor integración con el entorno.

- Retirar el falso techo y recrecer con ladrillo (macizo 4cm de espesor) la altura del muro de carga del cuartel para repartir las cargas de la cobertura y conseguir la cota de apoyo requerida para no modificar la pendiente. Este recrecido estará disimulado con una pieza de madera a cada lado, formando así, un encajonado a ras del paramento que se aprovechará también para el paso de instalaciones evitando disponerlas de forma que queden vistas.

El falso techo se hizo para evitar que el viento circulara entre espacios del cuartel, ya que la cubierta no tiene ninguna capa de aislamiento entre teja-espacio interior. En cualquier caso, el falso techo no es original y tiene que ser retirado como “elemento impropio”. Al mismo tiempo esa elección presenta un problema para suplir de alguna manera la corriente de viento entre espacios sin alterar la configuración arquitectónica. Este inconveniente se llevará a cabo disponiendo una chapa metálica marrón perimetral en encuentro axial del faldón con la cara interior del paramento vertical.

Vamos a intentar integrar, en la nueva solución de cubierta, la ventilación que ofrece el tejado actual con tejas sin ningún tipo de aislamiento y también salvaguardar lo máximo posible el impacto visual del tejado en la parte interior.

- Desentornillar la estructura de la actual cubierta metálica y conservar los cabrios, ripas y tejas, así como el alero con las ménsulas de madera.
- Por último se llevará a cabo el montaje de la nueva cubierta de madera laminada.

## 7.2 INTERVENCIÓN EN EL PAVIMENTO.

Esta intervención tiene su justificación por lo que respecta al tema de accesibilidad, recobrar la cota original del suelo, y hacer una evacuación correcta de las aguas, tratando de pulir los pavimentos irregulares para que sean transitables por personas con movilidad reducida.



Por otro lado, se propone incorporar un pavimento de alerta para hacer menos difícil la visita de los deficientes visuales, conformando así un itinerario adaptado para este tipo de visitante dentro del Fuerte.

### 7.3 INTERVENCIÓN EN LA MURALLA.

El área de la plaza de armas es la más deteriorada debido a su exposición directa con el océano y a las inclemencias de éste. Así, quedó debilitada por los dos maremotos en el s.XVIII y s.XXI que deterioraron todavía más la muralla, incrementándose con el factor desgaste y la mala conservación.

Las partes de la muralla que se van a intervenir son las siguientes:

- a) Grietas y pérdida de material en la cimentación de la muralla.

Debido a los maremotos las piedras de la cimentación corrida de la muralla fueron perdiendo su sección eficaz. Todas esas consecuencias están actualmente vigentes en las grietas del césped que conecta con las grietas de los paramentos verticales de la muralla. Además se pueden observar en los alrededores socavones de 0.70m de profundidad como resultado de los corrimientos de tierras provocados por el maremoto.

En la intervención se pretende recuperar y preservar el área que perdió la sección de piedras y al mismo tiempo consolidar la cimentación.

Para eso, se añadirá una capa de piedras fijadas con resinas epoxídicas inyectadas en perforaciones taladradas a la parte de cimentación que resistió el maremoto. Las piedras se irán colocando hasta llegar a la cota que enrase con el tramo que no quedó afectado. Para hacerla accesible, dado que es una zona con riesgo de caída por el desnivel al océano de 0.90m. y una zona con el riesgo de oleaje debido a la presencia de olas en marea alta, se dispondrá de una guía en el borde de 5cm de resalte en la que irá fijada una barandilla para evitar el riesgo de caída al agua. Aun así, la zona no podrá ser de libre

circulación y la persona con discapacidad tendrá que visitar esta área con un acompañante.

Esta parte de itinerario tendrá pavimento pulido y adecuado para ser transitado por PMR, así como una ligera pendiente de 1% para enviar el agua de vuelta al mar en momentos de fuerte oleaje.

Por otro lado, la parte enterrada de la cimentación será consolidada con un muro de hormigón armado fijado con tirantes de acero a la cimentación actual, haciendo un zuncho que solidarice perimetralmente la cimentación que quedó debilitada por el maremoto.

- b) Reconstrucción de la moldura del arranque del parapeto y acabados de los paramentos verticales.

Para recomponer la moldura se creará una réplica en piedra de cantaría y se fijará con perforación y posterior inyección química en el parapeto de la muralla. Al mismo tiempo, el acabado de cal en el talud de la muralla será raspado y rehecho con cal y arena adicionando aditivos hidrofugantes y transpirables para que no ocurra de nuevo. Por último se dará una pasada de pintura a la cal por todo el paramento.

### 7.4 INTERVENCIÓN EN LA ESCALERA.

La escalera es un elemento que tiene mucha importancia ya que es un elemento de transición entre el área central y la plataforma de la plaza de armas.

Por otro lado, la conservación y preservación de las escaleras quedará justificada por una cuestión de confort hacia el visitante dado el actual uso como museo y por un acto de mantenimiento debido al desgaste de la piedra a lo largo de los siglos.

En la intervención no se puede tocar la configuración de la escalera debido al grado de protección, ya que fue construida de forma empinada para que los enemigos no pudieran acceder a la plaza de armas.



Pero, para facilitar la circulación de las escaleras del actual museo, será instalado un pavimento táctil en el borde de cada peldaño, se pulirán las huellas para facilitar la pisada y se fijarán dos pasamanos (uno a cada lado de la escalera) para ayudarse en la subida y en la bajada.

### 7.5 INTERVENCIÓN DE LAS HUMEDADES.

Las humedades tienen su principal foco en las paredes de carga del cuartel, en algunas áreas de la muralla de la zona de transición y en los sanitarios.

Las soluciones se explican para los siguientes casos:

a) Humedades por salpicadura y capilaridad -Muro del cuartel, muralla perimetral del cuartel y sanitarios-.

Se tratarán por medio de rejillas metálicas dispuestas en el encuentro del paramento vertical con el pavimento flotante de baldosas de granito. Con estas soluciones el terreno y el muro podrán transpirar y será más difícil que salga humedad en condiciones normales.

b) Humedades por filtración -Paramento exterior del cuartel y muralla-.

Debido a la falta del pavimento en algunas áreas exteriores del cuartel, mucha agua queda estancada y acaba filtrándose en el muro de carga. En la propuesta se sugiere la colocación de un tubo de drenaje que recoja las aguas de las partes laterales del fuerte (más desfavorables a esta patología) y las aguas de la plaza de armas que caen en el área central. Con esta solución se consigue una correcta canalización de las aguas por filtración.

### 7.6 TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN, CORROSIÓN Y CARPINTERÍA.

El principal problema en los elementos que sufren alguna de estas patologías es la falta de mantenimiento.

Para cada una de las patologías se procederá con un tratamiento adecuado:

a) Vegetación y moho -Tejado y muralla perimetral del fuerte-.

Será eliminado por medio de productos químicos de cloro (principalmente) o que contengan fósforo, potasio, magnesio, o azufre para ayudar a la pudrición radicular.

b) Oxidación y corrosión -Vallado perimetral del parque-.

Debido a la falta de mantenimiento de la cerca metálica, se sustituirán algunos tramos muy afectados y los restantes se frotarán con lana de acero abrasiva. Por último se tratará con productos contra la corrosión, pinturas o similares.

c) Deterioro de la carpintería -Ventanas del cuartel y puertas laterales del área central-.

La pintura actual se rascará con lija, y se dejará a secar por 2-3 días hasta quedar completamente seca para aplicar un tratamiento hidrófugante o barniz junto con una pintura transpirable.



## 8. CONSIDERACIONES FINALES.

Este trabajo presentó como se puede preservar el entorno del patrimonio histórico y arquitectónico y hacerlo accesible para todos los ciudadanos.

Los casos vistos en Europa y Brasil demuestran que, aunque a lo largo de la historia del diseño paisajístico y arquitectónico, la accesibilidad no se ha integrado en las restauraciones de los proyectos propuestos, se están replanteando, en ciertos edificios, grandes avances en la práctica del diseño universal.

Este avance desarrollado internacionalmente ha sido fruto de ciertas exigencias legales y de movimientos reivindicatorios que han ido surgiendo.

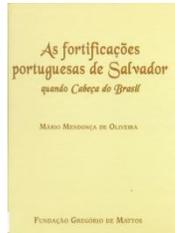
El derecho a la ciudad está lejos de ser entendido por todos los ciudadanos. Así pues, en el estudio presentado tan sólo hay un fragmento de espacios descuidados en el tema de la accesibilidad. Entretanto, no hay ningún plan futuro que pretenda atender a las necesidades de la ciudad de Bertioga.

Con ello, decir que la accesibilidad plena está siendo alcanzada actualmente dada la obligación que tienen los proyectistas al diseñar espacios universalmente accesibles y de adaptar conjuntos históricos viabilizando propuestas.

Para concluir, este trabajo buscó romper con los paradigmas entre la accesibilidad y el patrimonio histórico que todavía existen en la actualidad.



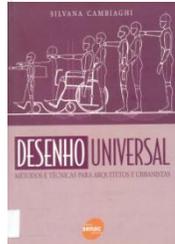
## 9. BIBLIOGRAFIA.



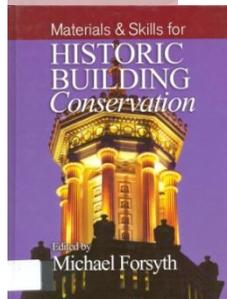
**As fortificações portuguesas de Salvador**  
*Mario Mendonça de Oliveira.*



**Bertioga: Paisagem, Ambiente e Urbanização-** *Roberto Sakamoto.*



**Desenho Universal-** *Silvana Cambiagli.*



**Materials Buildings and Skills for Historic Building Conservation-** *Michael Forsyth.*



**Acessibilidade à Paisagem-** *Daniela Vaz.*



**Desenho Universal: Métodos e Técnicas de Ensino na Graduação de Arquitetos e Urbanistas.** *Silvana Serafino Cambiagli.*



**Restauração: Diálogos entre teoria e pratica no Brasil nas experiências do IPHAN-** *Claudia dos Reis e Cunha.*



**Arquitetura Militar: Um panorama histórico a partir do Porto do Santos-** *Victor Hugo Mori.*

- Normativa Acessibilidade NBR 9050/2004.
- Lei nº315 de 29 de setembro de 1998.
- Site da Prefeitura do Município de Bertioga. [www.bertioga.sp.gov.br](http://www.bertioga.sp.gov.br)
- Guía de accesibilidad en el ámbito de la cultura el ocio y el deporte. [www.discapnet.es](http://www.discapnet.es)
- Instituto Histórico IMPHIC. [www.imphic.ning.com](http://www.imphic.ning.com)
- Consultas por email al arquitecto Victor Hugo Mori.
- Apuntes de materias relacionadas.



---

## 10. MEMORIA FOTOGRAFICA.



FALTA DE BARANDILLA PARA DESNIVEL.



ÁREA INTRANSITABLE POR PMR.



IMPEDIMENTOS PARA LA CIRCULACIÓN.



ÁREA SIN PAVIMENTAR.



ACERA INTRANSITABLE.



RUTA ACTUAL CON RAÍCES.



ACERADO INTRANSITABLE.



HUMEDADES EN MURO.



RAMPA INADECUADA.



BRECHA EN SUELO Y MURO.



BRECHA DEL MAREMOTO.



OXIDACIÓN Y CORROSIÓN EN VALLA METÁLICA PERIMETRAL.



CUBIERTA METÁLICA ACTUAL.



HUMEDADES EN SANITÁRIOS.



FALSO TECHO SAIA-CAMISA.



MEDIDAS INADECUADAS EN BOX SANITARIO



---

## 11. PLANOS DO LEVANTAMENTO PLANIMETRICO.

(Adjuntos al proyecto)



---

## 12. MODELAJE 3D.