

Metodologia de levantamento gráfico e mapeamento digital de patologias em fortificações históricas

Roberto Tonera
Universidad Federal de Santa Catarina – ETUSC
tonera@fortalezasmultimidia.com.br

Resumo

O trabalho apresentado neste artigo encontra-se ainda em desenvolvimento e vem sendo realizado com recursos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Os levantamentos de campo foram executados com o apoio dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura, e os recursos informatizados foram desenvolvidos pela equipe do Projeto Fortalezas Multimídia, todos da UFSC.

Os objetos de estudo da pesquisa são dois edifícios da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim, em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, fortificação mantida e gerenciada pela UFSC. Destacaremos nesta apresentação apenas o edifício do Quartel da Tropa, a mais significativa construção dessa Fortaleza. Atualmente, este Quartel encontra-se com vários problemas de conservação, o que motivou a elaboração de um levantamento e mapeamento do estado de conservação do edifício, que norteasse um posterior projeto de recuperação continuada do mesmo e permitisse a implementação de procedimentos de conservação mais adequados a sua preservação.

Para alcançar este objetivo, foi desenvolvida uma metodologia digital de levantamento, mapeamento, análise, diagnóstico e terapia de patologias construtivas incidentes sobre fortificações históricas, que pretende inter-relacionar esse vasto conjunto de informações, por intermédio de um aplicativo computacional, utilizando recursos de multimídia e computação gráfica associados a um banco de dados.

A Metodologia

A metodologia de realização deste mapeamento gráfico digital foi concebida pelo arquiteto Tonera, coordenador do Projeto Fortalezas Multimídia da UFSC. Os levantamentos gráficos e fotográficos de campo foram digitalizados e utilizados para gerar imagens do edifício do Quartel da Tropa, tanto em duas dimensões quanto através de um modelo tridimensional do mesmo. Sobre esta base digital, foram acrescentados os desenhos do mapeamento dos estados de conservação das alvenarias, pisos e coberturas do edifício: fissuração, manchas de umidade, colonização biológica, erosão do revestimento, entre outros, mostrados em camadas diferenciadas e sobrepostas. A graduação de intensidade de deterioração de cada um dos estados de conservação foi definida por cinco cores específicas, facilitando a identificação visual imediata das áreas mais afetadas da construção. A visualização do mapeamento de danos ocorre numa interface multimídia, através de imagens em duas dimensões e por intermédio também de passeios interativos em ambiente virtuais em três dimensões. Esses recursos gráficos são ainda complementados por outros tipos de mídia, como vídeos e panoramas fotográficos em 360 graus.

Informações adicionais sobre cada patologia específica incidente sobre o edifício complementam o mapeamento gráfico, permitindo a análise e diagnóstico dos danos existentes e a definição das terapias mais adequadas a sua recuperação. Estas avaliações são elaboradas com o auxílio de um banco de dados parametrizado, que contém informações pré-cadastradas sobre os diversos tipos de danos potencialmente incidentes sobre uma fortificação histórica, suas causas e origens, métodos de investigação possíveis de serem utilizados no seu diagnóstico, terapias recomendadas, bibliografias relacionadas, entre outras informações.

O Quartel da Tropa da Fortaleza de Anhatomirim

A Ilha de Santa Catarina, na atual cidade de Florianópolis, Sul do Brasil, abrigou um dos mais expressivos sistemas defensivos já construídos no Brasil, sendo Santa Cruz, na Ilha de Anhatomirim, a fortaleza capitania desse conjunto de fortificações, cuja construção iniciou em 1739.

O Quartel da Tropa é o edifício de maior destaque da Fortaleza de Anhatomirim, representando o auge da imponência das obras do engenheiro militar português Brigadeiro José da Silva Paes. O estilo clássico dessa construção apresenta tal apuro de proporções e detalhes, que raramente deixava de ser mencionado por viajantes europeus em seus diários. Foi considerado pelos cronistas e viajantes da época como um “edifício magistral” e “respeitável”, uma das construções “mais nobres da América Oitocentista”. Seu projeto original demonstra a influência da arquitetura renascentista, traço, aliás, comum às obras de Silva Paes.

A construção do Quartel da Tropa deve ter sido concluída após 1747, visto que somente nesta data Silva Paes envia correspondência ao Rei de Portugal com a planta e fachada do Quartel para aprovação real. Os quartéis pareciam ao Brigadeiro “os mais nobres que tem as Américas, tanto para os oficiais, como para os soldados, com acomodação de se poder recolher abaixo da sua arcada toda a artilharia da bateria principal, por não estarem ao tempo os reparos recebendo grande ruína, faltando-lhe só o lajedo para as suas plataformas” (Sousa, 1991).

O partido adotado no Quartel da Tropa resulta em uma solução arquitetônica extremamente depurada, construtiva e plasticamente. O primeiro piso ou térreo, em forma de “loggia”, era utilizado para guarda das carretas dos canhões. Nas extremidades da construção, alguns aposentos fechados serviam de prisão e, também como alojamento de famílias de praças e oficiais, estes últimos residindo nos mezaninos ali existentes. O pavimento segundo piso, hoje um único ambiente, era todo compartimentado, formando uma seqüência de quartos onde dormiam os soldados da Fortaleza, servindo também como moradia de praças casados. Em ambas as extremidades deste pavimento, funcionavam os refeitórios dos oficiais, ambiente que dispunha de cozinha com fogão, sala, sanitário e despensa próprios.

A restauração parcial do Quartel da Tropa aconteceu em várias etapas ao longo da década de 1970, época em que a Universidade Federal passará a ser a responsável pela guarda e manutenção de toda a Fortaleza de Anhatomirim. Atualmente, o edifício abriga uma exposição permanente de mamíferos aquáticos e uma Sala Audiovisual, conjugada a um espaço para exposições itinerantes.

A Construção

O Quartel da Tropa, com área total construída de 1638 m², possui dois pavimentos ou pisos e está localizado na Bateria Nordeste, com sua fachada principal (nordeste) voltada para o mar e os fundos (fachada sudoeste) apoiados na encosta. Essa implantação possibilita o acesso ao segundo piso pela retaguarda, no lado sudoeste.

O terreno da bateria nordeste de canhões, fronteiro à fachada principal, é inteiramente gramado, existindo apenas uma grande jaqueira como vegetação de maior porte. A sudoeste do segundo pavimento, encontramos uma elevação natural, onde localiza-se o farolete da Marinha, e, junto ao edifício, um passeio e uma vala de drenagem pluvial ao longo de toda a fachada sudoeste, ambos em péssimo estado de conservação até fins de 2005, quando sofreram intervenção. O restante do terreno é gramado. Entre a elevação natural e o Quartel existem ainda um muro de arrimo e algumas construções de apoio à Fortaleza, como sanitários públicos e almoxarifado (no local das antigas cozinhas dos soldados). Mais a noroeste, localiza-se a Casa do Comandante, sobrado colonial em dois pavimentos, que bloqueia em parte a insolação do Quartel a partir de meados da tarde. O vento dominante na Ilha de Anhatomirim é o sul, mas o reinante é o vento nordeste.

O primeiro piso ou térreo, com 743 m² e um pé-direito de 6,50 m de altura, consiste em uma extensa galeria, tipo “loggia”, também denominada nas iconografias antigas como “alpendres”, parcialmente aberta e formada longitudinalmente por doze arcos plenos construídos em alvenaria de tijolos, medindo 1,15 m de espessura, por 0,80 m de altura. Outras onze arcadas transversais, distanciadas aproximadamente de 5,60 metros de eixo a eixo, vencem um vão de 7,80 m, entre o arrimo e a fachada frontal, com a alvenaria de tijolos dos arcos medindo 0,70 m de espessura, por 0,80 m de altura. Hoje, parte do piso térreo está sem revestimento (áreas abertas sob as arcadas) e parte está revestida por tijolos (demais áreas).

O pavimento superior, ou segundo piso, com 850 m² de área total construída, hoje um único e amplo ambiente, possui assoalho tipo macho e fêmea, formado por tábuas corridas, fixadas sobre grandes barrotes de madeira de seção quadrada, por sua vez assentados longitudinalmente sobre as onze arcadas estruturais de tijolos do pavimento inferior.

O edifício ainda conta com um piso intermediário, um mezanino, na sua extremidade sudeste, com área de 45 m², também com piso de assoalho sobre barrotes de madeira.

A cobertura é em quatro águas, com estrutura de madeira do tipo caibro armado, com linha alta. Os caibros são apoiados diretamente sobre os frechais, sem tesouras, terças ou vigas de cumeeira. Os frechais de madeira que correm sobre as alvenarias externas são reforçados nos vértices por uma peça de contraventamento e são atirantados transversalmente por vigas de madeira de seção quadrada. As telhas são cerâmicas do tipo capa e canal, enquanto os beirais tem acabamento com cornija, friso e cimalha.

As janelas são de madeira, do tipo guilhotina, com caixilharia de nove vidros, em sua maioria, com postigos internos cegos de duas folhas de madeira maciça, também chamadas de janelas de escuro ou de tampão. As portas são todas em duas folhas de madeira maciça. Com exceção dos vãos da parede

01 sudoeste, que possuem molduras de madeira maciça, de seção 20X20 cm, aproximadamente, e verga reta, todos os demais vãos possuem moldura de argamassa, com verga em arco abatido.

O Quartel é uma construção cujas paredes principais foram construídas predominantemente em alvenaria de pedras irregulares (granito), complementadas e intertravadas com pedras de dimensões menores e com inclusões de alvenaria de tijolos e outros materiais cerâmicos, como cacos de telhas. Algumas paredes chegam a medir mais de dois metros de espessura, embora a média esteja em torno de um metro.

O revestimento de argamassa mais antigo possui duas camadas: uma mais interna (emboço), e outra de acabamento, com cal de conchas e areia. A argamassa de assentamento e a de emboço das alvenarias parece ser uma argamassa bastarda de cal, areia e saibro amarelo.

Para eliminar os empuxos dos arcos de tijolos do térreo sobre a parede frontal, esta foi dividida em três partes, formando, no centro, um bloco mais saliente e inclinado na fachada. Reforçando a construção, existem ainda mais seis botaréus, também chamados contrafortes ou gigantes, sendo que um par destes reforça ambos os cunhais da construção, e outros dois localizam-se no meio do intervalo entre as extremidades e o corpo central saliente do edifício.

Plasticamente, o resultado arquitetônico obtido com a construção do Quartel da Tropa tem caráter monumental, o que é acentuado pela existência do bloco central mais saliente e inclinado, pela escala grandiosa, pelo ritmo das arcadas e pela perfeita simetria da construção, voltada para a entrada da barra norte da Ilha de Santa Catarina, ponto de vista obrigatório de todos os navegantes que ali chegavam.

Obras de conservação ao longo da história

Talvez a primeira intervenção no Quartel tenha sido a inclusão desse corpo central de alvenaria em forma de talude, e posteriormente os contrafortes da fachada leste. Os contrafortes não aparecem no projeto original do Quartel, nem nos levantamentos do Brigadeiro Sá e Faria, em 1760 e do Alferes Corrêa Rangel, em 1786. O corpo avançado central, em forma de talude de alvenaria inclinado, não consta no projeto original, mas já aparece representado na planta de 1760 (embora não na elevação) e na iconografia de 1786 (em planta e em elevação). Ambos, no entanto, já são citados no relatório apresentado, em 1843, pelo Capitão de Engenheiros Jerônimo Francisco Coelho, solicitando uma inspeção na Fortaleza de Santa Cruz. Segundo Coelho, "(...) Suas paredes são de 4 pés e ½ de espessura: as lateraes da frente, **ressalta para fóra em hum talud igual aos dos gigantes**: em summa o aspecto desta obra offerece a hum tempo rudeza e força e promete huã duração centenar (...).

Segundo o Coronel Everard, em inspeção à Fortaleza em 1850, apenas sete anos após a citada vistoria de Jerônimo Coelho, o Quartel ameaçava desabar e seu telhado estava em ruínas (Souza, 1981). Relatório do início do século XX (MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, 1901) informava que a construção "(...) está carecendo de reparos urgentes, como sejam: concerto geral no ssoalho, substituição de muitas portadas e portas e janellas que se acham podres; collocações de forro, retalhamento geral, caiação e pintura (...)". Na realidade, ao longo de sua história, várias vistorias e relatórios foram produzidos, sem que se possa afirmar, no entanto, que as obras necessárias tenham sido efetivamente realizadas.

O processo de deterioração do edifício do Quartel avançou de forma acelerada após a desativação da Fortaleza de Anhatomirim como unidade militar, na década de 1950, permanecendo abandonado por mais de 10 anos, sofrendo a ação das intempéries e da depredação humana.

A restauração parcial do Quartel aconteceu em várias etapas ao longo da primeira metade da década de 1970. A construção encontrava-se bastante arruinada, existindo poucos vestígios da cobertura, do piso de madeira do segundo pavimento, das esquadrias e paredes divisórias de taipa. Na realidade, este edifício sofreu apenas uma restauração parcial, quase emergencial, que lhe “garantiu uma primeira proteção”. Desta forma, foi recuperada a cobertura do Quartel, refeitos os pisos de madeira e as esquadrias. As peças de madeira de grandes dimensões utilizadas no barroteamento do piso e na estrutura de cobertura são de madeira obtida nas matas próximas a Anhatomirim, segundo identificação anatômica que foi realizada nos laboratórios da UFSC, assim como a maioria dos materiais utilizados na construção original. No segundo piso, foram refeitos alguns trechos do revestimento das paredes internas, bem como do lado externo da parede sudoeste. Essa restauração, portanto, foi parcial e não recuperou vários aspectos do edifício, como os mezaninos do pavimento térreo, os revestimentos das demais paredes externas, nem as paredes divisórias dos cômodos internos.

Infelizmente as intervenções sofridas pelo edifício ao longo do tempo não foram devidamente documentadas, existindo somente alguns poucos registros dispersos na UFSC, IPHAN, junto às empresas que realizaram as obras, e em algumas referências bibliográficas, não sendo possível precisar com segurança as datas das intervenções, bem como os materiais e procedimentos técnicos utilizados, nem tão pouco a extensão dos reparos empreendidos.

Em 1989, foram realizadas novas obras de manutenção da cobertura, com a limpeza e troca de telhas. Na década de 1990, alguns experimentos com rebocos de recuperação e pinturas minerais foram realizados, tendo o Quartel como objeto de estudo (NAPPI & TONERA, 1997). Em uma dezena de áreas testes foram aplicados rebocos de recuperação especiais, chamados em alemão de Sanierputz, produzidos na Alemanha, Holanda e também no Brasil, e que buscam enfrentar o problema de alvenarias e revestimentos com altos teores de umidade e salinidade. As pinturas minerais, a base de cal e silicatos, complementam esse sistema.

Mapeamento Gráfico e Levantamento de Danos

Atualmente, o Quartel apresenta vários problemas de conservação, com patologias generalizadas por toda a construção, necessitando submeter-se a um novo processo de restauro global, ou, na pior hipótese, a um processo contínuo de conservação e recuperação gradual de suas estruturas afetadas. A sua restauração definitiva depende também, entre outros fatores, de uma proposta efetiva de uso para todos os ambientes do edifício, bem como da elaboração de um projeto de levantamento e mapeamento de seu estado de conservação atual.

Diante disso, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU), iniciaram, em 2004, um projeto no sentido de realizar o mapeamento gráfico e digital do estado de conservação e levantamento de danos do Quartel da Tropa. O trabalho contou com a participação das equipes do laboratório de estruturas de madeira e do Programa de Educação Tutorial

(PET) do Curso de Engenharia Civil, bem como dos alunos da disciplina de restauro do Curso de Arquitetura e Urbanismo, todos da UFSC.

O mapeamento digital utiliza imagens sobrepostas dos estados de conservação das estruturas construtivas, mostrados em camadas diferenciadas, com graduação de intensidade de deterioração definida por cores específicas. Este tipo de representação permite já de antemão uma rápida e imediata avaliação visual do estado de conservação do edifício. O mapeamento, realizado a partir de levantamentos gráficos e fotográficos de campo, pode ser visualizado através de imagens animadas, tanto em duas como em três dimensões, neste caso, por intermédio dos passeios virtuais em 3D. A visualização pode ser ainda complementada por outros recursos de mídia, como vídeos e panoramas fotográficos em 360 graus. O levantamento de danos sobre cada patologia específica complementa o mapeamento. Ele é obtido com o suporte de um banco de dados parametrizados, que contém informações pré-cadastradas sobre os tipos de dano, suas causas e origens, métodos de investigação utilizados, terapias recomendadas, bibliografias relacionadas, entre outros. O diagnóstico e terapias recomendadas levam em conta ainda a pesquisa documental sobre o edifício e sobre as patologias identificadas, análise dos ensaios realizados, dados climáticos e orientação solar do edifício, histórico das intervenções já realizadas e análise arquitetônica da construção, entrevistas com usuários, análise do entorno imediato do edifício, entre outros.

Entre as principais patologias identificadas no edifício estão problemas como alto índice de umidade e salinidade nas alvenarias; degradação generalizada e falta de coesão dos revestimentos; ausência de reboco em vários trechos de alvenaria, com grandes áreas erodidas e juntas desgastadas, que favorecem a infiltração de água de chuvas. Ausência de pintura em praticamente a totalidade das superfícies de alvenaria; ataque biogênico generalizado do edifício, com presença acentuada de líquens, fungos e musgos sobre as alvenarias aparentes e rebocos, sobretudo nas cornijas e cimbalhas, contrafortes e muro de arrimo do térreo, entre outros; ataque biogênico, umidade e por cupins no madeiramento de cobertura e piso, com algumas peças apresentando comprometimento estrutural; problemas de projeto e conservação de esquadrias e ferragens; problemas de infiltração na cobertura, sobretudo nos beirais sobre as paredes externas, e na interface das esquadrias com a alvenaria; presença de vegetação superior e colonização biológica na cobertura; problemas de erosão e infiltração no passeio externo e calha pluvial; inadequação de instalações elétricas.

A compilação final de todos os conteúdos em formato multimídia foi realizada pela equipe do Projeto Fortalezas Multimídia da UFSC e está sendo materializado em um CD-ROM.

Com base já nos resultados do mapeamento digital do estado de conservação do Quartel da Tropa, foram já realizados alguns serviços de conservação e manutenção, buscando iniciar um processo de estudo de técnicas e materiais adequados à preservação dos edifícios da fortaleza e que propiciem uma ação permanente e continuada de conservação e recuperação de seus edifícios.

As obras executadas no Quartel da Tropa, em fins de 2005, com recursos e orientação técnica do IPHAN foram: recuperação do revestimento externo (emboço e reboco) da fachada noroeste; escoamento pluvial da calha interna da fachada nordeste; proteção superior dos contrafortes da fachada nordeste com capeamento de argamassa; recuperação da calha de drenagem pluvial junto ao passeio externo, no pavimento superior; nivelamento e recapeamento do passeio externo; recuperação de trecho

de barroteamento do piso assoalhado e revisão, limpeza e recuperação do pano de cobertura cerâmica noroeste.

Como os revestimentos externos do Quartel são uma dos elementos mais degradados da construção, optou-se por realizar algumas intervenções pontuais na parede 4, noroeste (externa) e sobre o topo dos contrafortes da fachada nordeste. Trechos do revestimento (emboço e reboco) da parede 4 já haviam sofrido intervenção durante as obras da década de 1970. Nas atuais obras de conservação, esses trechos de revestimento contemporâneo foram substituídos por uma argamassa de cal e areia, aplicada em duas camadas (emboço e reboco). Foram mantidos os trechos de reboco mais antigos, fazendo-se a junção dos mesmos com as novas áreas revestidas.

Conclusão

A aplicação de terapias adequadas à recuperação de edifícios afetados pelas mais diversas patologias construtivas, está intimamente relacionada à abrangência e à precisão do levantamento, análise e diagnóstico dos danos incidentes sobre a edificação.

Para uma correta análise e diagnóstico dessas patologias, torna-se fundamental a aplicação de uma metodologia que contemple um mapeamento do estado de conservação do edifício e dos danos incidentes sobre o mesmo, enfocando: suas causas e origens; suas inter-relações; os ensaios laboratoriais mais recomendados para a sua caracterização e dimensionamento; as normas técnicas pertinentes ao tema; as soluções de terapia mais recomendadas; os estudos de casos já realizados e a bibliografia especializada disponível. Uma metodologia que possibilite, portanto, um conhecimento mais integral da edificação afetada, contemplando ainda: o seu histórico de vida; as técnicas construtivas empregadas na obra; sua envoltória ambiental; o seu cadastro gráfico e fotográfico; entre outros.

Para alcançar esta visão de conjunto sobre a edificação, foi desenvolvida uma metodologia digital de levantamento, mapeamento, análise, diagnóstico e terapia de patologias construtivas que busca inter-relacionar esse vasto conjunto de informações, por intermédio de um aplicativo computacional que utiliza recursos de multimídia e computação gráfica, associados a um banco de dados.

Preliminarmente, é criada uma base de dados interacional sobre patologias construtivas. Posteriormente, no trabalho de campo, utiliza-se esta base de dados para identificar e registrar as patologias incidentes sobre o edifício. É também efetuado o levantamento gráfico e fotográfico da construção, gerando-se posteriormente uma maquete virtual da construção.

Em laboratório, todos os dados cadastrais e demais informações levantadas (imagens, desenhos, gráficos, tabelas e textos), são sistematizadas em um aplicativo multimídia, que permite “visitar” o quartel, interna e externamente, através de um passeio virtual interativo em tempo real. Neste ambiente virtual em 3D, o mapeamento dos danos pode ser visualizado através de convenções gráficas e de cor, e as informações específicas sobre cada dano cadastrado podem ser acessadas de forma rápida e interativa, diretamente a partir dessa interface gráfica.

Essa metodologia está sendo testada em um estudo de caso no edifício do Quartel da Tropa na Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim, em Florianópolis.

Com base nas informações compiladas e sistematizadas, pode-se melhor analisar e diagnosticar as patologias atuantes sobre o edifício e assim, dentro de uma visão holística da construção, propor-lhe a melhor terapia, indicando os procedimentos técnicos mais adequados para a sua recuperação e posterior conservação.

O levantamento, mapeamento e diagnóstico do estado de conservação do Quartel da Tropa, além de sua função intrínseca de documento de registro de um determinado momento da vida do edifício, fornece indicativos das áreas de maior degradação, bem como identifica as situações com risco iminente para o imóvel, atuando como um instrumento de gestão da preservação do monumento e permitindo estabelecer uma ordem de prioridades nos planos de manutenção e restauração da construção.

Este projeto segue a linha de atuação do Projeto Fortalezas Multimídia, já demonstrada em outras iniciativas, que se norteia pela utilização de recursos de informática como ferramenta das mais qualificadas para o estudo e divulgação das fortificações históricas, bem como para a otimização da gestão desses monumentos e como suporte às ações de preservação de suas construções.

Na continuidade deste projeto, objetiva-se dar seqüência à alimentação da base de dados do banco de informações sobre patologias em fortificações históricas, nas suas diversas áreas temáticas, e para o qual é necessária a parceria com as diversas áreas detentoras desses conhecimentos específicos. De forma paralela, pretende-se continuar a aplicação dessa metodologia em novos estudos de caso, num permanente processo de reavaliação e aperfeiçoamento da metodologia empregada.

Referências Bibliográficas:

ARENDDT, Claus. **Metodologia dos Exames e seu Significado para a Recuperação de Edificações Históricas**, em Métodos de Tratamento de Alvenarias Deterioradas. Tradução de Hélio Adão Greven, em Seminário Sobre Recuperação de Obras Históricas de Engenharia e Arquitetura: Avaliação do Estado de Conservação, Análise, Diagnóstico e Terapia, UFRGS, Porto Alegre, RS, 1995.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções: Procedimento para Formulação do Diagnóstico de Falhas e Definição de Conduta Adequada à recuperação de Edificações**. São Paulo, EPUSP, 1985, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – CPGEC/ Escola Politécnica da USP.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. **Tombamento dos Próprios Nacionais pertencentes ao Ministério da Guerra e situados no Estado de Santa Catarina, 1901**, in CD-ROM Fortalezas Multimídia (TONERA, 2001)

NAPPI, Sérgio C.B. & TONERA, Roberto. **Alvenarias Degradadas por Umidade e Salinidade - Estudo de Caso na Fortaleza de Anhatomirim**. Anais do IV Congresso Ibero-americano de Patologia das Construções e VI Congresso de Controle de Qualidade, Porto Alegre – RS, 1997.

SOUZA, Sara Regina Silveira de. **As Fortificações Catarinenses: Notas para uma Revisão Histórica**. - Florianópolis: UFSC, 1991 (PÁG. 18 A 30)

TONERA, Roberto. **Fortalezas Multimídia**. Florianópolis: Editora da UFSC, Projeto Fortalezas Multimídia, 2001 (CD-ROM).

Ver imagens ilustrativas em anexo.