Programa de Conservação e Manutenção das Fortalezas da UFSC

Roberto Tonera
Projeto Fortalezas Multimídia – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
projeto@fortalezasmultimidia.com.br
artonera@hotmail.com

1- Apresentação

O Programa de Conservação e Manutenção das Fortalezas da UFSC é um projeto continuado de pesquisa e extensão da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC que objetiva a criação, desenvolvimento, implementação e monitoramento de um programa de manutenção e conservação das fortalezas da Ilha de Santa Catarina administradas pela Universidade Federal, e prevê o levantamento, análise, diagnóstico e tratamento de patologias construtivas incidentes sobre os monumentos, a criação de manuais de manutenção periódica e conservação preventiva das edificações, e a difusão desses procedimentos por meio de uma base de dados digital focada na conservação e manutenção dessas fortificações históricas.

As fortificações militares estão na gênese da maioria das cidades em todo o mundo, sendo, em muitos casos, as construções mais antigas desses locais, repositório de materiais e técnicas construtivas centenárias, se configurando, portanto, em patrimônio histórico e cultural insubstituível e que necessita ser conhecido, estudado, valorizado e preservado. A Universidade Federal de Santa Catarina é gestora e mantenedora das fortalezas de Santa Cruz de Anhatomirim, Santo Antônio de Ratones, São José da Ponta Grossa e Bateria de São Caetano, todas localizadas na região da grande Florianópolis.

Esses monumentos históricos, todos tombados em nível nacional, carecem, no entanto, de um programa sistemático de manutenção e conservação de seus edifícios principais, bem como de outros elementos, tais como: muralhas, guaritas, portadas, rampas, ruínas arqueológicas, armamentos, entre outros. O presente Programa de Conservação e Manutenção das Fortalezas, ação imprescindível para a preservação dessas fortificações sob a responsabilidade e tutela da UFSC, está sendo desenvolvido e implementado através do Projeto Fortalezas Multimídia (ETUSC/UFSC), com o apoio do Projeto Fortalezas da Secretaria de Cultura e Arte - SECARTE/UFSC e com a participação de acadêmicos estagiários do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSC. Estudantes e profissionais de outras áreas técnicas da Universidade, como Engenharia Civil, Botânica, entre outras, poderão também, futuramente, ser incorporados ao Programa.

Está previsto, portanto, no âmbito do Programa, a realização do estudo dos materiais e técnicas construtivas empregadas nas fortalezas, a identificação das técnicas e materiais empregados nas obras de restauração, o levantamento e mapeamento das patologias incidentes sobre essas construções, a análise das causas e origens dessas patologias, a definição dos procedimentos recomendados para o tratamento dessas estruturas afetadas e a elaboração de manuais de conservação, com rotinas de manutenção periódicas e medidas de conservação preventiva.

Os estudos e procedimentos resultantes deste processo poderão ser socializados para sua aplicação em outras fortificações e edifícios históricos, por intermédio da alimentação e difusão dos procedimentos técnicos adotados, bem como dos resultados alcançados, através de uma base de dados digital multimídia sobre patologias, a qual utiliza recursos de navegação em ambiente virtual

e tridimensional. Essa base de dados estará futuramente também disponível na Internet, associada às respectivas fortificações cadastradas no Banco de Dados Mundial sobre Fortificações: www.fortalezas.org (ver artigo do autor sobre esse tema, também apresentado neste VI Seminário). Essa metodologia de mapeamento digital de patologias, concebida pelo autor, acessa as construções em ambientes 3D, com navegação em tempo real, e já foi utilizada em um estudo de caso aplicado em dois edifícios da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim (Quartel da Tropa e Novo Paiol da Pólvora), em Florianópolis/SC. Esta metodologia de mapeamento digital continua sendo aprimorada pelo Projeto Fortalezas Multimídia da UFSC e também terá seqüência em 2010, de forma paralela e complementar ao presente Programa de Conservação e Manutenção das Fortalezas da UFSC.

O Programa de Conservação e Manutenção das Fortalezas da UFSC é coordenado pelo autor e tem a co-coordenação de Joi Cletison Alves, da SECARTE/UFSC. Também participaram do projeto, nesta etapa 2009/2010, os acadêmicos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSC, Gabriela Paz Michels e Emanuel Guerra, com bolsas de estágio fornecidas pelo ETUSC e André Linhares Gerent, com bolsa de extensão fornecida pela SECARTE.

As atividades de 2009 do Programa se concentraram na Fortaleza de São José da Ponta Grossa, por sua maior facilidade de acesso, e se restringiram à atualização e digitalização dos levantamentos cadastrais de seus edifícios. Por tratar-se de um projeto de continuidade, o Programa terá seqüência em 2010, e nos anos seguintes, com atividades previstas para as quatro fortificações administradas pela UFSC, a saber: levantamento cadastral dos edifícios e outras estruturas construídas; graficação digital dos levantamentos realizados em campo ou daqueles levantamentos já existentes em outros suportes (nanquim/vegetal); modelagem 3D das edificações; identificação e registro dos materiais e das técnicas construtivas e de restauração utilizadas nas diversas fortificações; identificação, estudo, levantamento e mapeamento digital das patologias (danos) incidentes sobre os edifícios e demais estruturas construídas das fortalezas (ambiente 2D e 3D); análise das causas e origens dessas patologias; definição dos procedimentos recomendados para a análise e o tratamento dessas estruturas afetadas; elaboração de manuais de conservação, com a definição de rotinas de inspeção e manutenção periódica e de conservação preventiva das edificações e demais estruturas construídas; treinamento de equipe de mão-de-obra própria para manutenção e conservação das fortificações; registro, sistematização e difusão de todos os estudos e procedimentos técnicos elaborados por meio de uma base de dados digital e multimídia, disponibilizada tanto em DVD quanto pela Internet, permitindo a socialização dessas experiências e sua aplicação em outras fortificações e edifícios históricos.

O citado estudo de caso realizado no Quartel da Tropa da Fortaleza de Anhatomirim, embora tenha ocorrido já em 2006, continua sendo, até o momento, a experiência mais completa de aplicação desta nova metodologia e será detalhado mais à frente.

2- Metodologia de Mapeamento Digital de Patologias em Fortificações Históricas

A aplicação de terapias adequadas à recuperação de edifícios históricos afetados por diversos tipos de patologias construtivas (danos), está intimamente relacionada à abrangência e à precisão do levantamento, análise e diagnóstico dos danos incidentes sobre a edificação.

A abordagem isolada de um determinado dano geralmente resulta em uma solução cosmética, ou pontualmente eficiente, mas ineficaz para a construção como um todo, gerando outros problemas, algumas vezes mais graves que aquele pretensamente “solucionado”.

Desta forma, para uma correta análise e diagnóstico de patologias, torna-se fundamental a aplicação de uma metodologia que contemple um mapeamento minucioso das várias patologias que estão incidindo sobre a edificação, enfocando suas causas e origens e suas inter-relações. Para isso, é preciso conhecer os ensaios laboratoriais mais recomendados para a caracterização e dimensionamento desses danos; 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, vimos nos últimos anos desenvolvendo no Projeto Fortalezas Multimídia da UFSC uma metodologia digital de levantamento, mapeamento, análise, diagnóstico e terapia de patologias construtivas incidentes sobre construções históricas, que busca contemplar, sistematizar e inter-relacionar esse vasto conjunto de informações, por intermédio de um aplicativo computacional que utiliza recursos de multimídia e computação gráfica em ambiente 3D, associados a um banco de dados sobre patologias construtivas.

Com base nas informações compiladas e sistematizas, 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.

Preliminarmente, foi criada uma base de dados interacional sobre patologias construtivas, normas técnicas, bibliografias temáticas, etc. Essa base de dados continua em permanente alimentação e expansão. Posteriormente, no trabalho de campo, utiliza-se essa base de dados para identificar e registrar as patologias incidentes sobre o edifício em estudo. É também efetuado o levantamento gráfico e fotográfico da construção, gerando-se posteriormente uma maquete virtual do monumento.

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 edifício em estudo, 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 (texto, fotografias, vídeos, maquetes virtuais, panoramas fotográficos em 360 graus, levantamentos gráficos em CAD, entre outros) podem ser acessadas de forma rápida e interativa, diretamente a partir dessa interface gráfica multimídia.

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 (onde podem ser utilizados os mais diversos métodos disponíveis), pode ser visualizado através de imagens animadas, tanto em duas como em três dimensões, neste último 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 e o relatório 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 danos, suas causas e origens, métodos de investigação utilizados na sua caracterização, terapias recomendadas para seu tratamento, bibliografias relacionadas, normas técnicas que estabelecem os ensaios laboratoriais e os procedimentos de investigação e análise recomendados para esses danos, 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 outras informações.

3- Estudo de caso na Fortaleza de Anhatomirim

Essa metodologia de Mapeamento Digital de Patologias em Fortificações Históricas foi testada em um estudo de caso na Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim, em Florianópolis, realizado em 2004/2006, com recursos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN de Santa Catarina. O trabalho contou com a participação das equipes do laboratório de estruturas, de madeiras, de solos, de topografia 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.

Nesta ocasião efetuou-se o levantamento cadastral e o mapeamento, análise, diagnóstico e proposição de algumas medidas terapêuticas para sanear as patologias presentes no edifício do Quartel da Tropa e no Novo Paiol da Pólvora daquela fortaleza. Destacaremos nesta apresentação apenas o edifício do Quartel da Tropa, a mais significativa construção de Anhatomirim.

O Quartel da Tropa é o edifício de maior destaque da Fortaleza de Anhatomirim (1739), 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” (SOUZA, 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 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 70, até 1979, 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. 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, fronteiriço 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 edifico 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.

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 é mostrado na iconografia de 1786 (em planta e em elevação). Ambas as estruturas de reforço são também citadas 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 expessura: 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 promette 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 15 anos, sofrendo a ação das intempéries e da depredação humana.

A restauração parcial do Quartel aconteceu em várias etapas ao longo 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, sendo muito difícil 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.

O Quartel encontrava-se com 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 continuo de conservação e recuperação gradual de suas estruturas afetadas. Isso 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.

Entre as principais patologias identificadas no edifício estavam 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 favoreciam 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 liquens, fungos e musgos sobre as alvenarias aparentes e rebocos, sobretudo nas cornijas e cimalhas, 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.

Os levantamentos gráficos cadastrais (realizados com trena) e fotográficos de campo foram digitalizados e utilizados para gerar imagens do Quartel, tanto em duas dimensões quanto através de um modelo tridimensional do mesmo. Sobre esta base digital foram acrescidos os desenhos do mapeamento dos estados de conservação das alvenarias, pisos e coberturas do edifício, 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 ocorreu 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 foram 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 complementaram o mapeamento gráfico, permitindo a análise e diagnóstico dos danos existentes e a definição das terapias mais adequadas a sua recuperação. Estas avaliações foram elaboradas com o auxílio de um banco de dados parametrizado, com 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.

Com base já nos resultados do mapeamento digital do estado de conservação do Quartel da Tropa, foram 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 estão entre os 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.

4- 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, que possibilite um conhecimento mais integral da edificação afetada. 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. Com base nas informações compiladas e sistematizas, 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. Além de sua função intrínseca de documento de registro do estado de conservação de um determinado momento da vida do edifício, o mapeamento fornece indicativos das áreas de

maior degradação no monumento, 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 Programa de Conservação e Manutenção das Fortalezas da UFSC, assim como a metodologia de mapeamento digital que lhe dá suporte, segue a linha de atuação do Projeto Fortalezas Multimídia, já demonstrada em outras iniciativas, e 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. Como as demais ações do Projeto, seu alcance não se limita às fortificações da UFSC, visto que seus resultados podem ser socializados para aplicação em outras fortificações no Brasil e em outros países.

Na continuidade deste projeto, objetiva-se dar seqüência à alimentação da base de dados do banco de patologias em fortificações históricas, para o qual é necessária a parceria com as diversas áreas científicas detentoras desses conhecimentos específicos. De forma paralela, pretende-se continuar a aplicação dessa metodologia de mapeamento digital em todos os edifícios das quatro fortificações mantidas e gerenciadas pela UFSC, num permanente processo de reavaliação e aperfeiçoamento dessa metodologia.

5- Referências Bibliográficas:

ARENDT, 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)

THÜMMLER, Uli. et al. **Zustandskartierung für Holzkonstruktionen – Grafische Documentation der Bautechnischen Untersuchung.** In: Arbeitsblatt, ZHD, Fulda, 1992.

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

TONERA, Roberto. ***Banco de dados mundial sobre fortificações: www.fortalezas.org.***, Projeto Fortalezas Multimídia, 2008/2010 (website).

WTA . **Normas Alemãs para Sistemas de Rebocos de Recuperação, 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, 1995.

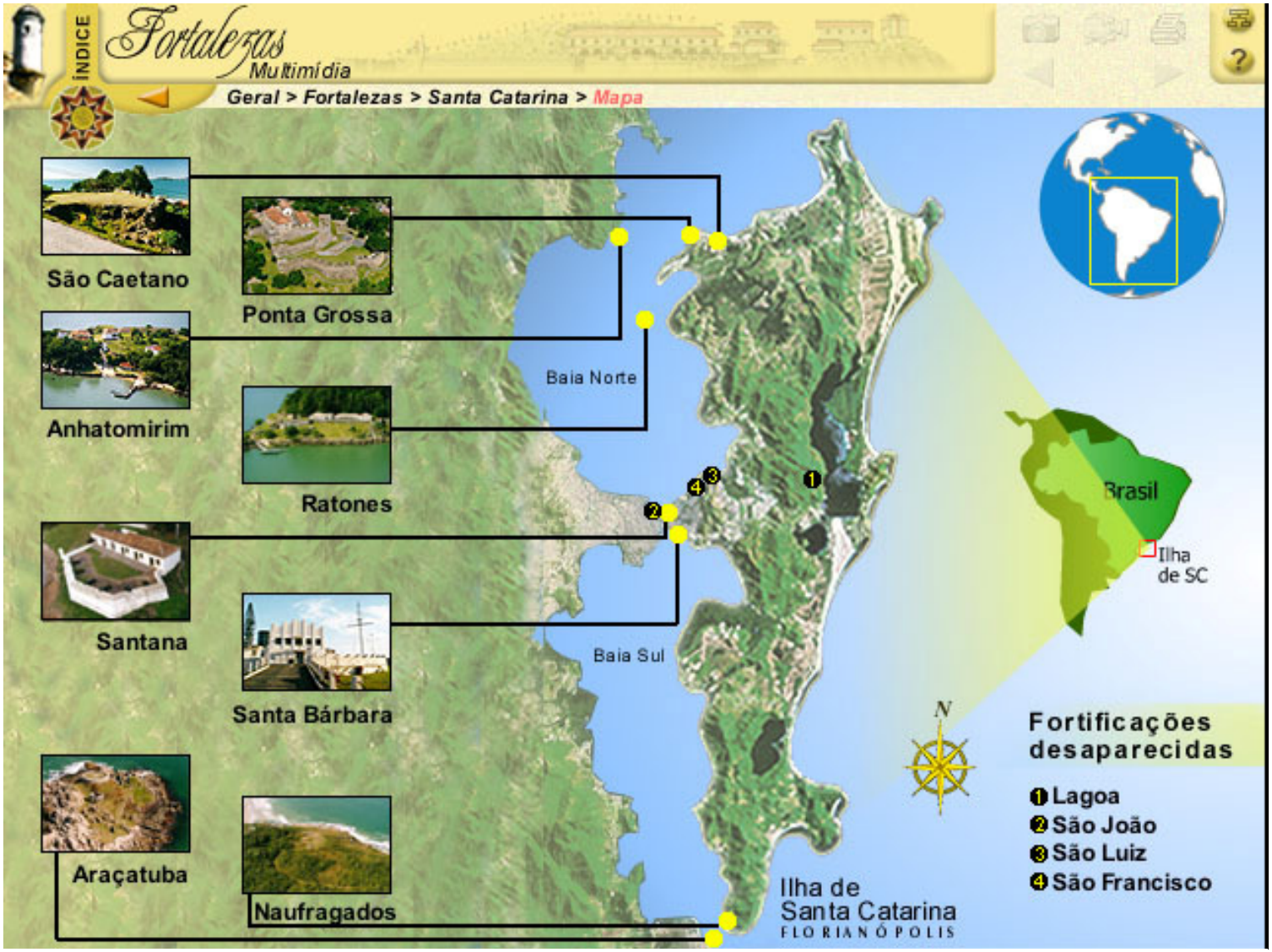

Figura 1: localização das fortificações da Ilha de Santa Catarina, em Florianópolis/SC. As quatro fortificações ao norte (Anhatomirim, Ponta Grossa, São Caetano e Ratones) são mantidas e gerenciadas pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

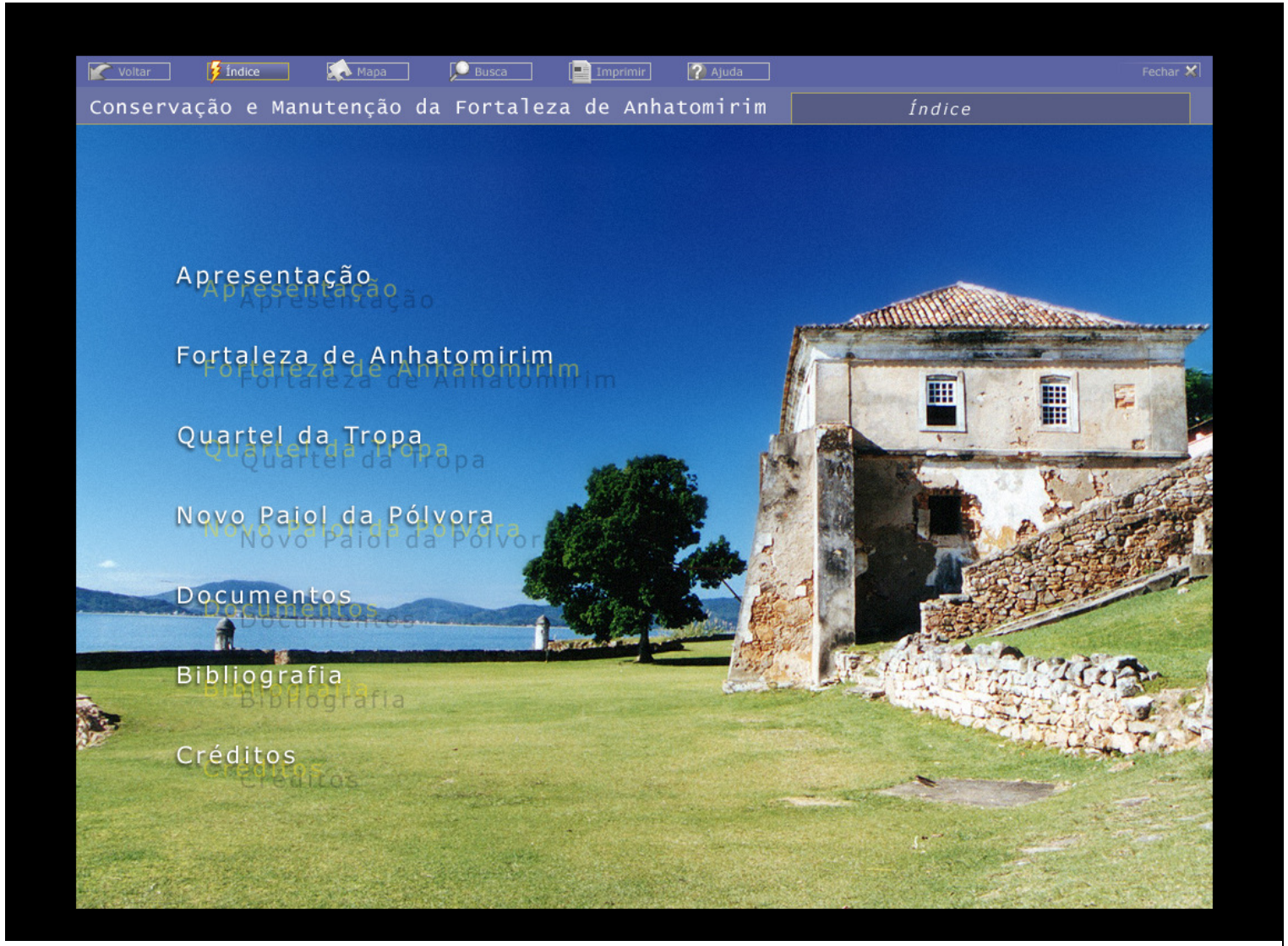

Figura 2: Capa da apresentação multimídia do estudo de caso realizado na Fortaleza de Anhatomirim, onde a Metodologia de Mapeamento Digital de Patologias em Fortificações Históricas foi testada no Quartel da Tropa e no Novo Paiol da Pólvora.

Figura 3: Por meio de textos, fotografias e vídeos são repassadas informações sobre a Fortaleza de Anhatomirim, de forma a conhecer e contextualizar o entorno imediato do local onde os dois estudos de caso (Quartel e Novo Paiol) foram desenvolvidos.

Figura 4: O Quartel da Tropa é fartamente documentado por meio de textos e outras hipermídias, fotografias, vídeos, panoramas fotográficos em 360 graus, maquete virtual 3D, mapeamento gráfico (cadastral e de danos) 2D, relatório de danos e obras executadas.

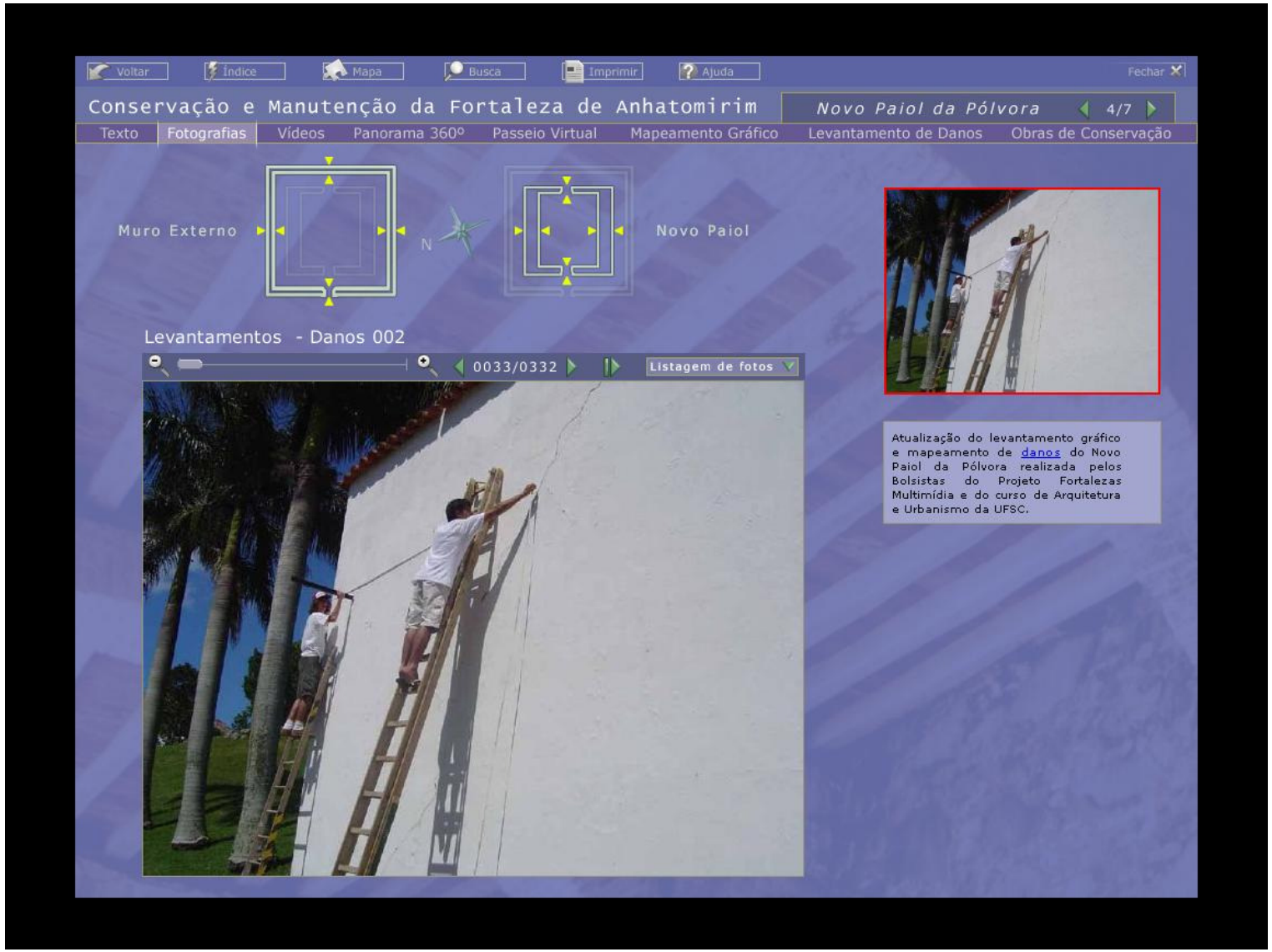

Figura 5: Os levantamentos cadastrais de campo do Quartel e do Novo Paiol, aqui utilizando o método expedito à trena no mapeamento das patologias do Novo Paiol, foram realizados pelos estudantes do curso de arquitetura e engenharia civil da UFSC.

Figura 6: Relatórios dos trabalhos de campo, resultados dos ensaios laboratoriais, documentos históricos pesquisados, levantamentos realizados, entre outros documentos, foram reunidos numa seção específica e estão integralmente disponíveis para consulta.

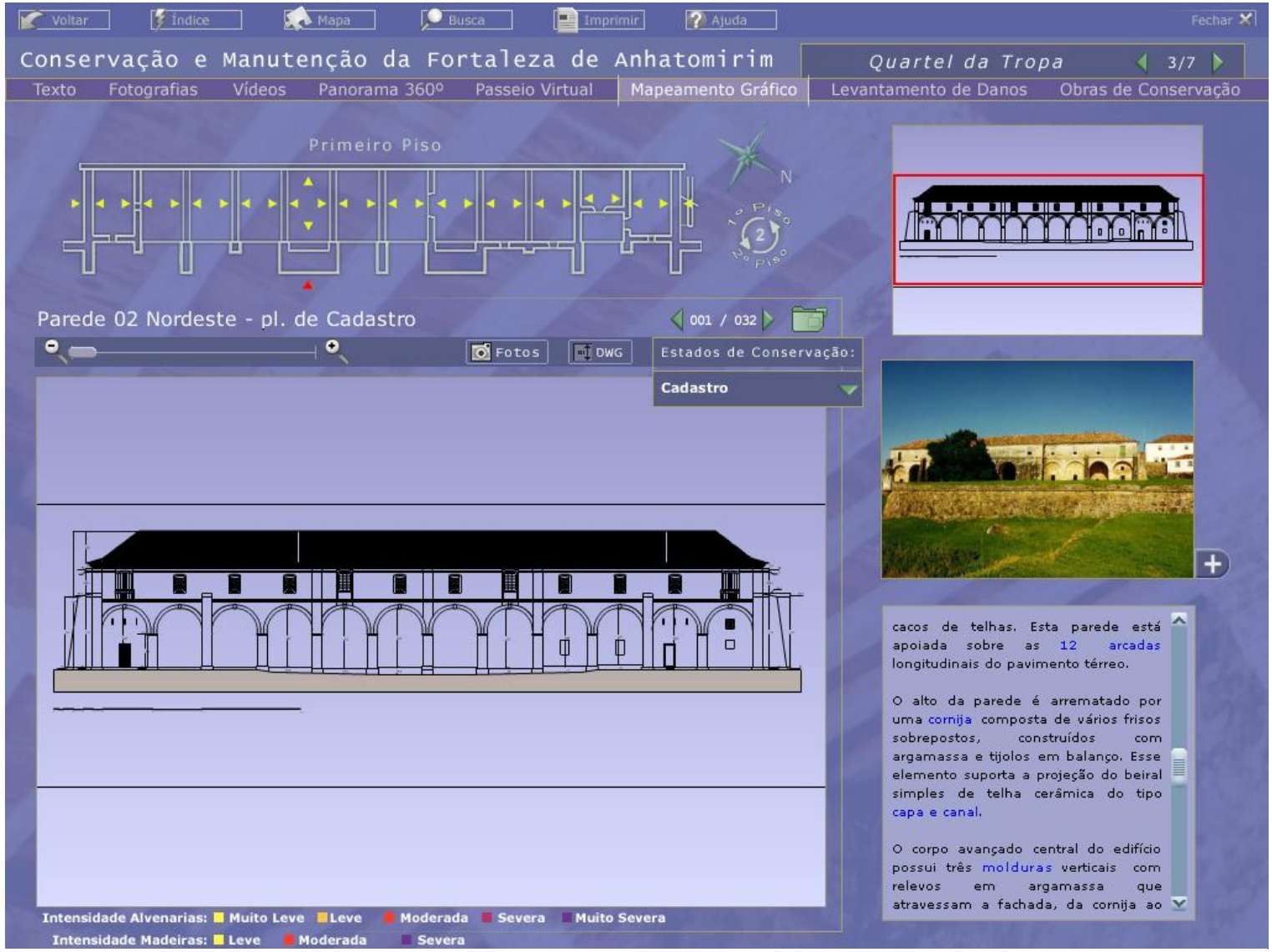

Figura 7: O mapeamento gráfico digital em 2D do levantamento cadastral de todas as paredes e arcos do Quartel pode ser visualizado, com recursos de ampliação, suporte adicional de textos e fotografias, e acesso rápido aos desenhos originais em padrão CAD (DWG).

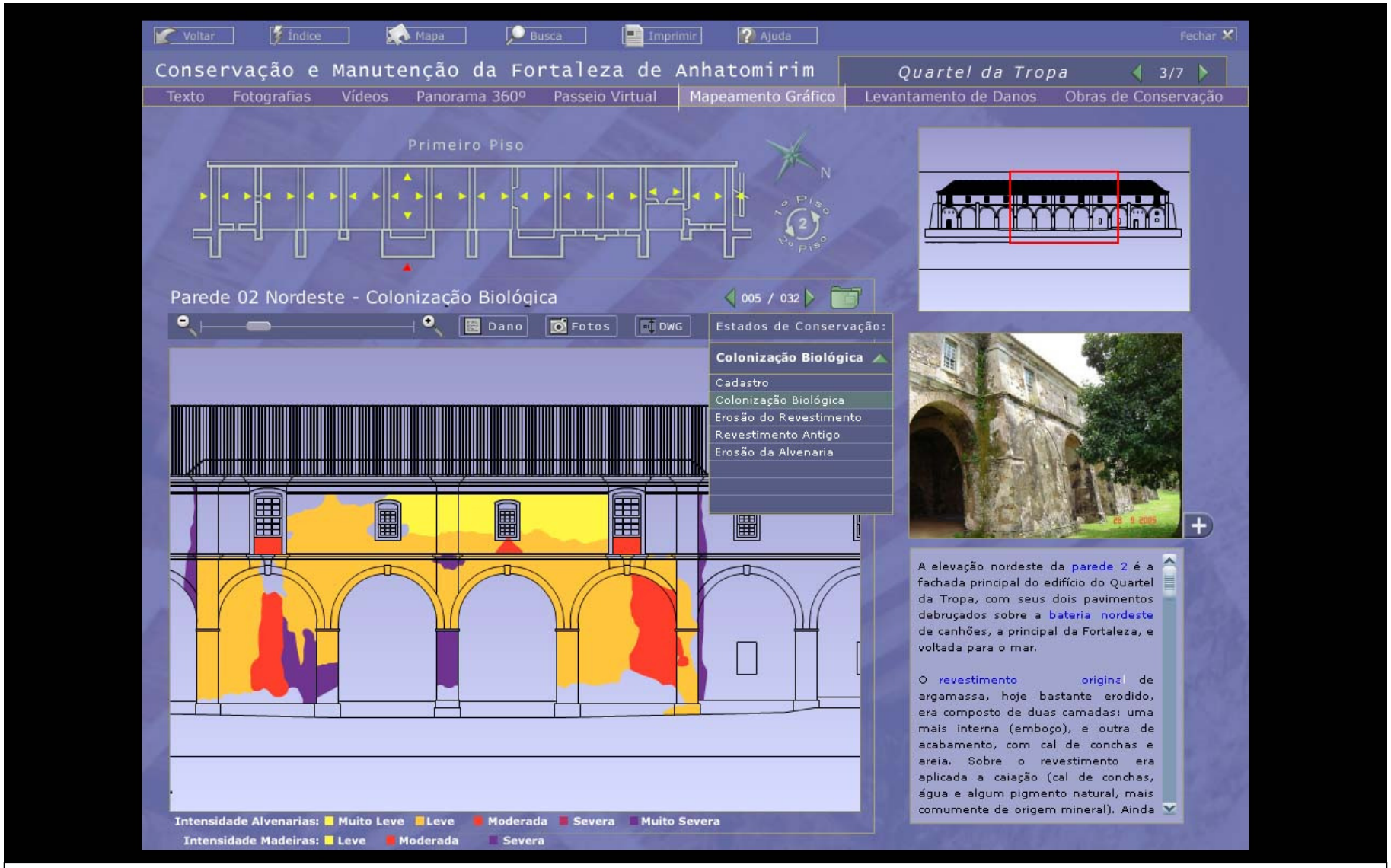

Figura 8: As patologias presentes em cada superfície do Quartel (paredes, arcos, pisos, cobertura) são mapeadas em camadas individuais, com intensidade definida por cores, e com diversos recursos complementares: ampliação, textos e fotografias, desenhos CAD (DWG) e acesso ao relatório específico de danos.

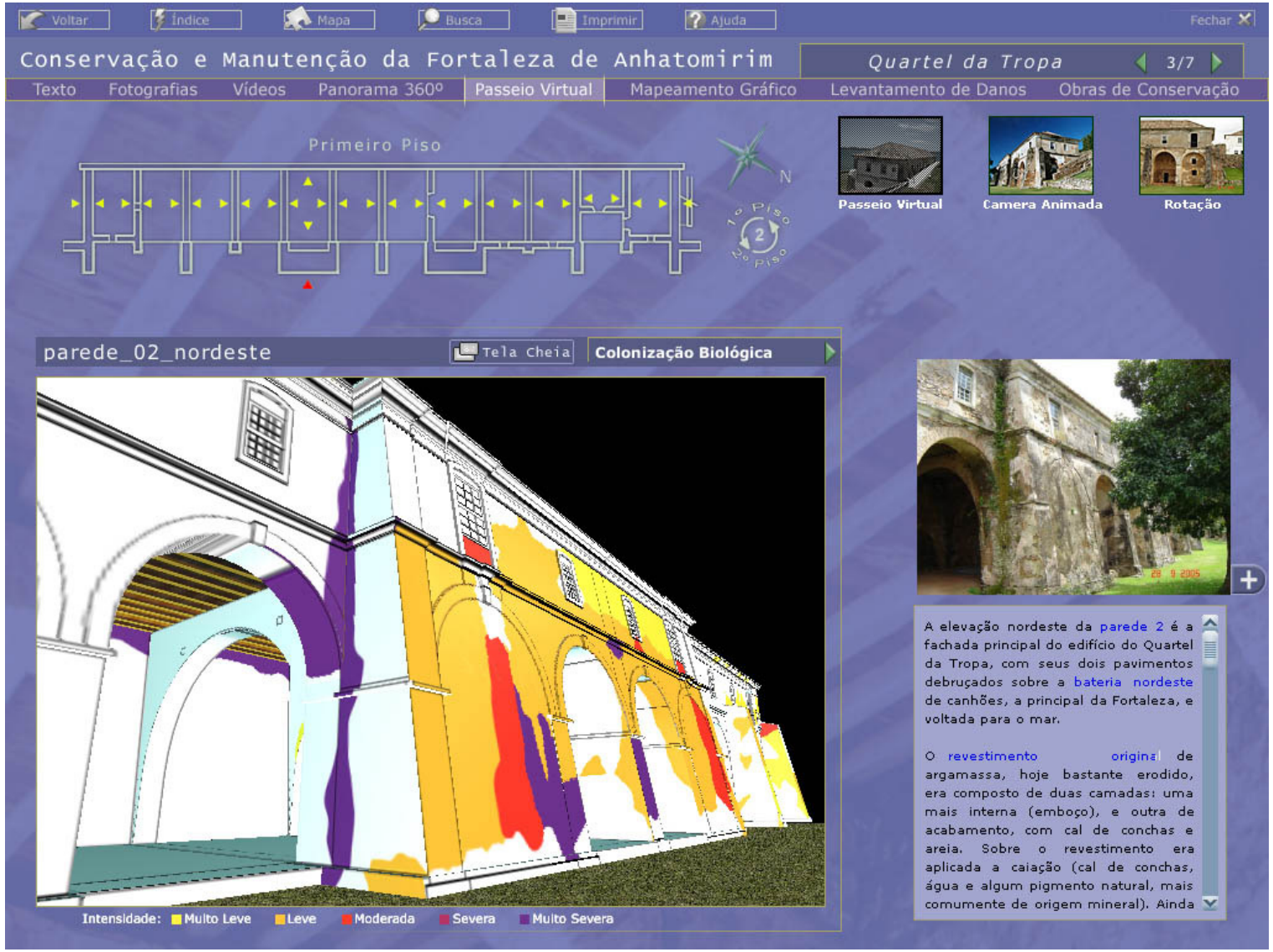

Figura 9: O mapeamento de danos pode ser visualizado também em ambiente 3D interativo, onde é possível realizar um passeio virtual em tempo real e com imersão por toda a construção. O uso das cores permite uma percepção rápida das áreas mais afetadas do edifício.

Figura 10: O relatório específico sobre cada um dos danos incidentes sobre o edifício é realizado com o suporte de um banco de dados de patologias pré-elaborado, contendo a definição, causas, origens, ensaios recomendados, entre outros dados sobre o respectivo dano.

Figura 11: O uso desta metodologia de mapeamento digital permitiu estabelecer uma ordem de prioridades nos planos de manutenção e conservação do edifício, identificando as áreas críticas que receberam os primeiros trabalhos de conservação efetuados em 2005.