



**Proposta de Serviço Piloto**

**GT-MV Grupo de Trabalho Museus Virtuais**

**Segunda Fase**

Luiz Marcos G. Gonçalves - UFRN

30 de Setembro de 2008

# 1. Concepção do serviço

## 1.1 Descrição do serviço proposto

O GT-MV visa oferecer aos usuários da RNP um conjunto de ferramentas para construção e manutenção de museus virtuais. Um dos principais objetivos deste projeto é garantir que estas ferramentas sejam de fácil utilização. Além disso, as ferramentas aqui propostas são executadas diretamente de navegadores da internet e estão integradas com o banco de dados do sistema.

Através deste serviço, todas as instituições interessadas na construção de versões virtuais de museus poderão solicitar o acesso ao conjunto de ferramentas do GT-MV. Será disponibilizado a um usuário, chamado aqui de curador do museu virtual, uma conta e uma aplicação cliente (versão do curador) que permitirá ao mesmo construir o museu e submetê-lo ao fornecedor do serviço. O fornecedor do serviço deverá manter o mesmo em um servidor dedicado a esta tarefa. Um endereço ficará disponível em um portal onde este museu poderá ser acessado posteriormente por qualquer visitante.

Os visitantes de um museu virtual construído com as ferramentas do GT-MV navegam pelo mesmo utilizando um avatar animado. Essa representação virtual do visitante permite que ele seja visualizado pelas demais pessoas que estão visitando o museu ao mesmo tempo. Todos os visitantes de algum desses museus também podem conversar através de uma ferramenta de chat (bate-papo) que está acoplada à interface gráfica da versão do visitante.

O ambiente multiusuário disponibilizado aos visitantes dos museus construídos pelo aplicativo do GT-MV é um dos grandes diferenciais entre esse aplicativo e outros aplicativos de museus virtuais. Os demais aplicativos não permitem essa interação entre os visitantes. Outro diferencial do aplicativo GT-MV é a sua facilidade de uso que não requer do curador conhecimento técnico para utilizar as ferramentas disponíveis. Integrado ao serviço do GT-MV, existe também um conjunto de módulos de software que permitem a integração das ferramentas do mesmo com dispositivos robóticos.

O serviço será útil para toda a comunidade que atua de algum modo em centros de preservação da cultura, não só museus como também outros tipos de acervos culturais poderão ser inseridos na versão virtual daquele centro cultural. Assim, o produto desta segunda fase do grupo de trabalho de Museus Virtuais já é uma inovação para toda a comunidade artística e cultural (incluindo diretores de museus, curadores, Universidades, artistas etc) que poderá, de forma irrestrita, expor suas obras de arte na Internet.

Segundo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN – [www.iphan.gov.br](http://www.iphan.gov.br)), um museu é uma instituição permanente, aberta ao público, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, que adquire, conserva, pesquisa, expõe e divulga as evidências materiais e os bens representativos do homem e da natureza, com a finalidade de promover o conhecimento, a educação e o lazer. Pode-se notar então que a exposição através de um portal virtual, pela Internet, pode ajudar a melhorar em muito nossa identidade cultural, uma vez que muito mais pessoas poderiam estar acessando o acervo. Sem contar que, no Brasil existem mais de 2.100 instituições museológicas que apresentam uma grande diversidade: sendo museus de caráter nacional, regional e comunitário, públicos e particulares, históricos, artísticos, antropológicos e etnográficos, científicos, tecnológicos, e com

museus, museus de tudo e de todos. Há cerca de 250 mil bens em mais de 40 museus que são protegidos e geridos diretamente pelo IPHAN. Não só esses 40, mas todos os mais de 2100 museus catalogados pelo IPHAN e seus usuários certamente se beneficiarão do serviço que está sendo implementado, podendo, por exemplo, manter uma história de suas exposições, planejar a melhor configuração para uma futura exposição usando a versão virtual, planejando quais os melhores caminhos a serem seguidos pelos usuários reais e virtuais, entre as facilidades providas pelo serviço que está sendo oferecido.

Convém também ressaltar que museus também são destinados a ensino e pesquisa em várias áreas. Por exemplo, o Museu de Fisiologia da UFRN foi recentemente criado, com exposição de partes do corpo humano e de animais conservadas. Pensemos numa versão virtual deste museu. Certamente a comunidade de estudantes e científica de várias áreas (antropologia, geologia, biologia, arqueologia etc) também estará se beneficiando diretamente com suas versões, podendo trocar idéias sobre determinadas assuntos pela Internet, uma vez que tenham as versões virtuais de seus museus implementadas, podendo relembrar uma visita realizada, entre outras utilidades. Ou seja, estamos propondo algo que pode se tornar uma forma irrestrita de acesso virtual a todos os materiais presentes em acervos históricos, artísticos, culturais, e também acadêmicos e de pesquisa, sejam de qualquer área.

Convém ressaltar que a maneira que estamos implementando, usando técnicas avançadas de Computação Gráfica, Modelagem 3D e de Realidade Virtual, entre outras, permitem ao usuário, neste momento, uma semi-inserção (através de uma visualização 3D no monitor do computador). Baseado nesta implementação, para futuras versões, pode-se pensar em uma maneira mais realística de inserção (usando óculos 3D por exemplo), sem necessidade de modificação da atual base de dados ou da modelagem. Tudo está sendo planejado para que a ferramenta seja desenvolvida e aceita pela comunidade de forma incremental, primeiramente em sua versão de Realidade Mista (desktop ou PC) e posteriormente usando outras formas de exibição e inserção.

Convém ressaltar que não encontramos outros sistemas similares no mundo, dedicados a museus virtuais, sendo portanto o produto oferecido uma inovação não só no Brasil, mas que pode ser utilizado amplamente por usuários (curadores) do mundo todo. De fato, tivemos contatos do Chile e do Peru no Workshop da RNP realizado no Rio de Janeiro, externando a importância do serviço não só aos usuários brasileiros, mas também a todos da América Latina. Incluiremos esses contatos em nosso conjunto de testes.

## **1.2 Identificação do público alvo**

Na atual versão, propõe-se que o serviço do GT-MV represente um novo modelo para distribuição de conteúdo artístico, histórico e cultural através da web. Ele visa atender uma imensa quantidade de grupos que produzem arte, história e cultura e que muitas vezes não têm como distribuir sua produção ao grande público, principalmente pela dificuldade de levar esta produção a este público. Ainda, visa atender a Curadores que poderão ter suas exposições registradas, de forma cronológica, podendo também fazer uso deste serviço para planejamento de futuras exposições. Com o uso de um museu virtual a barreira da distância ao visitante pode ser superada. Além disso, o serviço do GT-MV também superara a barreira da tecnologia necessária para disseminar esta produção, pois torna esta tecnologia acessível e de fácil utilização para estes grupos.

No nicho de usuários acima identificados, temos, inicialmente, os curadores de museus do Brasil inteiro como os principais interessados. Contudo, o serviço final poderá permitir que outras

pessoas que possuam algum acervo, mas que não tenham um museu físico crie um museu completamente virtual para dispor suas obras, assim como pessoas de outras áreas acadêmicas e de pesquisa, como citado acima. Estimamos assim que este deverá ser um dos grandes serviços prestados pela RNP à comunidade nos próximos anos.

## 2. Definição do serviço piloto

### 2.1 Arquitetura do serviço piloto

Propomos um sistema multiusuário para construção e edição de ambientes virtuais sob forma de museus, permitindo aos curadores disponibilizar seus acervos de obras, através de uma gama de funcionalidades, aos usuários da web.

#### 2.1.1 Os módulos funcionais

Os módulos funcionais existentes na presente versão são: Portal Web, Construtor e Editor de museus, Ambiente Virtual Multiusuário, Editor de Caminhos para Guia Virtual e Ferramenta de Inserção e Controle de Guia Robótico. Um resumo dos principais casos de uso do atual sistema é apresentado na Figura 1. Apresentaremos em mais detalhe cada das funcionalidades atuais e previstas para o sistema a ser desenvolvido.

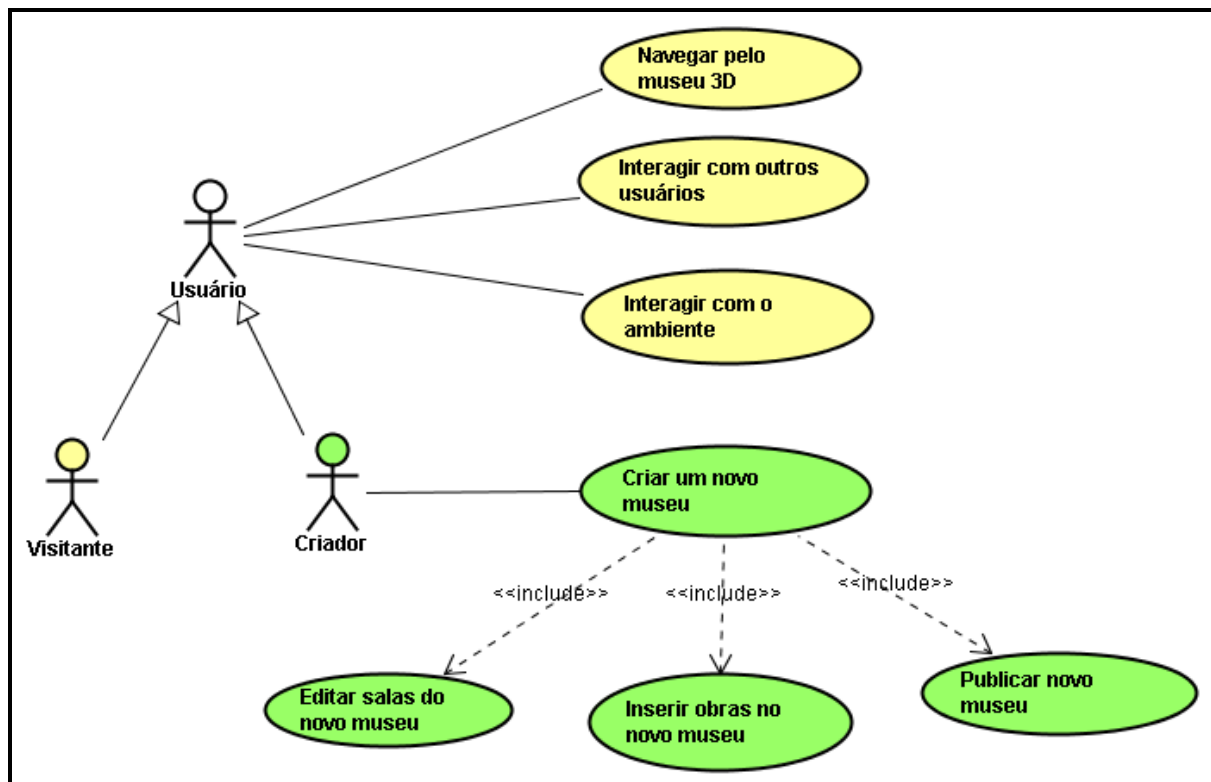


Figura 1 - Diagrama de Casos de Uso UML do Portal GTMV

### O PORTAL WEB

A proposta do GTMV é fornecer um conjunto de ferramentas para criação de museus virtuais 3D na web. Essas ferramentas estão acessíveis através do Portal GTMV. Este portal é acessado pelo

endereço ([www.natalnet.br/gtmv](http://www.natalnet.br/gtmv)). Neste portal, há dois meios de acesso: o acesso como curador e o acesso como visitante. O acesso como visitante pode ser feito pelo link Museus Cadastrados. Nele, os visitantes do museu poderão interagir com as obras de algum museu criado. Eles também poderão interagir com outros visitantes do museu através de chat. Para os curadores, é necessário o cadastro, feito pelo link Cadastre-se aqui. Após efetuar cadastro do login, o curador pode então cadastrar efetivamente os museus. Uma vez que algum museu esteja cadastrado, o curador pode enviar obras para este museu, editar o mesmo, enviar modelos 3D para a composição do museu e remover caso não o queira mais. Atualmente, apenas imagens de quadros são o tipo de obra disponível neste protótipo, apesar de termos opções de envio de modelos 3D, que será desenvolvida mais efetivamente na próxima versão do GT-MV. Cada um dos museus cadastrados contém um link Administrar Obras, onde é possível enviar, editar ou remover obras para o museu. Depois de ter enviado alguma obra surgem, abaixo de cada obra cadastrada, dois links: um para remover e outro para editar. No editar é possível modificar o nome e descrição da obra. No remover a obra é retirada do banco de dados do museu.

### **Construtor de museus**

Para construir um novo museu, foi implementada uma ferramenta chamada construtor de museus. Nesta ferramenta, atualmente, é possível montar a estrutura física (paredes, teto, chão) de um museu adicionando blocos, de maneira bem simples. No construtor, é possível definir posição inicial dos visitantes no museu e editar o material das salas. Outras formas de construção da estrutura física do museu (paredes, portas etc) foram pensadas, como através do envio de dados digitalizados ao responsável pela implementação do sistema efetivamente, que os converterá para o padrão do sistema. Ainda, com o uso de um outra interface onde as paredes (em 3D) são construídas, uma a uma, e então são adicionados os quadros a esta. Estas duas formas encontram-se quase operacionais, mas ainda não foram incluídas no sistema, estando previstas para a segunda fase.

### **Enviar modelagens**

Como citado acima, existe atualmente um outro modo de construir um museu que é através do envio de modelagens já criadas do mesmo. Através desta opção, o curador pode enviar modelos 3D, tais como paredes, chão, teto e até mesmo alguns objetos. Esses modelos são carregados no museu virtual e podem ser visualizados através da interface do Editor de Museus. O uso desta função é feito através da Página Pessoal do Curador. Abaixo do nome de cada museu, é possível encontrar a opção Enviar Modelagem. Para construir um museu com modelos já construídos o curador deve escolher essa opção.

### **Editor de museus**

Após construir algum museu é possível visualizar sua forma 3D no Editor de museus. No Editor também é possível adicionar no modelo 3D os quadros submetidos anteriormente pelo Portal. Para adicionar um quadro, basta clicar em alguma parede do museu. Isso abre um formulário onde é possível definir as dimensões do quadro que será adicionado. Além disso é necessário escolher uma das obras cadastradas no museu para adição. Depois de adicionar uma obra no ambiente virtual, é possível posicioná-la, à vontade, na parede em que a mesma foi adicionada. Essa posição será a mesma visualizada por qualquer visitante, pois o Editor de Museus possui o mesmo ângulo de visão da interface do visitante. No Editor ainda é possível remover os quadros adicionados ou mesmo redefinir suas dimensões.

### **Editor de caminhos**

Os museus virtuais criados pelo Portal GT-MV podem contar com um guia virtual. Este guia é uma entidade baseada em IA (Inteligência Artificial), que deve agir de forma autônoma pelo ambiente. Por enquanto, apenas a parte de planejamento e navegação estão implementadas. Outros trabalhos, usando IA, podem ser desenvolvidas em versões futuras, como definir qual o melhor caminho, ou quais obras são mais indicadas de serem visitadas, por perfil de usuário etc. Atualmente, ele trafega pelo museu guiando os visitantes pelas obras. Sua utilização é muito útil para simular a presença de uma pessoa que orienta os visitantes numa exposição. Apesar de funcionar de modo autônomo para os visitantes, na versão atual este guia é, na verdade, programado pelo curador. O comportamento dele é definido pelo curador através de uma ferramenta chamada Editor de Caminhos. Nesta ferramenta o curador define os pontos (ou locais) dentro do seu museu por onde o guia irá trafegar. É provável que muitos destes locais que ele irá definir sejam próximos a alguma das obras expostas no museu. Quando o guia estiver próximo de alguma obra ele também poderá programá-lo para “falar” algum texto sobre aquela obra em questão. Com o Editor de Caminhos é possível marcar vários locais dentro do museu. À medida que esses locais são marcados vão surgindo cones nos locais que o curador marcou. A união de todos esses pontos forma um caminho que o guia virtual irá percorrer.

### **Guia robótico**

O Agente Robótico do projeto GT-MV tem a função de servir de guia no ambiente real aos usuários da versão virtual, podendo transmitir informações e imagens reais em tempo-real entre eles. A princípio, temos um robô que poderá ser disponibilizado no museu NAC-UFRN, visando validar a segunda fase do projeto, e que os usuários que desejarem utilizar o robô devem entrar em uma fila de espera. Neste caso, a fila obedece o critério de “quem chega primeiro tem a disponibilidade do robô”. Outros critérios poderão ser definidos, ainda não pensados. Os movimentos do robô podem ser acompanhados tanto na versão virtual do museu quanto na versão real. E tais movimentos podem ser realizados através de um módulo de controle remoto, que é disponibilizado ao usuário, ou através de um controle semi-autônomo o qual faz o robô seguir um caminho pré-definido pelo curador do museu, caminhos esses considerados como a melhor seqüência a ser seguida, que leva a um melhor entendimento do contexto das obras. Os softwares referentes a recepção de comandos e envio da posição do robô ao servidor do sistema são dependentes de cada tipo de dispositivo robótico. No nosso caso, o software se baseia na API (Application Programming Interface) ARIA, específica para os robôs da família Pioneer. Entretanto, a arquitetura do sistema de controle remoto pode ser generalizada a qualquer tipo de dispositivo robótico que possua alguns requisitos mínimos de hardware e software. Convém ressaltar que esta funcionalidade pode não fazer parte efetivamente, da implementação na segunda fase, ficando a critério da RNP a sua utilização ou não. Ressaltamos que robôs são atraentes para crianças e também agregam valor ao espaço cultural, com novas formas de integração entre a tecnologia e a arte. Ainda, no caso do NAC-UFRN, o robô exerce o papel de integrador entre o meio físico real e o meio virtual, fazendo a comunicação entre ambos. Por exemplo, uma pessoa pela Internet pode conversar com um visitante real no museu (ou mesmo com o curador), discutindo aspectos de suas características.

### **Banco de dados**

Todas as informações cadastradas pelo curador são armazenadas no banco de dados do GT-MV. Esse banco de dados se comunica tanto com a página do Portal quanto com as ferramentas de criação e edição. Assim, quando um curador envia um quadro ele é armazenado na sua conta. Isso permite que esse quadro seja depois acessado pelo curador no Editor de Museus. Estando na ferramenta de criação e edição, o curador pode submeter às alterações para o banco. As informações do construtor, do editor e dos caminhos são salvas simultaneamente no banco.

Depois que essas informações são enviadas elas podem ser visualizadas pelos visitantes do museu.

### A Interface do Visitante

Quando o visitante acessa o portal ele tem a opção de ver os museus cadastrados no sistema. Escolhendo esta opção, o visitante é levado para uma tela onde ele encontra o mapa do Brasil. Passando o mouse em algum estado ele visualiza uma lista dos museus cadastrados naquele estado. Depois de escolher algum museu para visitar, o visitante é levado para uma tela que será a interface na qual ele navegará pelo museu virtual. Ao entrar ele deverá definir seu apelido neste ambiente e qual será o avatar que ele irá usar. Existem vários modelos de avatar disponíveis para o usuário. Depois de definir o avatar e apelido, o visitante se conecta ao museu. Estando lá, ele pode ver as obras expostas, clicar nas mesmas para receber informações adicionais, interagir com os outros visitantes e também conversar com eles. Acoplado a interface do visitante está uma ferramenta de chat e uma lista dos demais visitantes que estão no museu naquele momento.

### 2.1.2 Os módulos de software

O sistema do protótipo do GT-MV tem seu funcionamento definido pela estrutura em camadas, apresentada na Figura 3. Esta estrutura será seguida durante a implantação do serviço piloto.

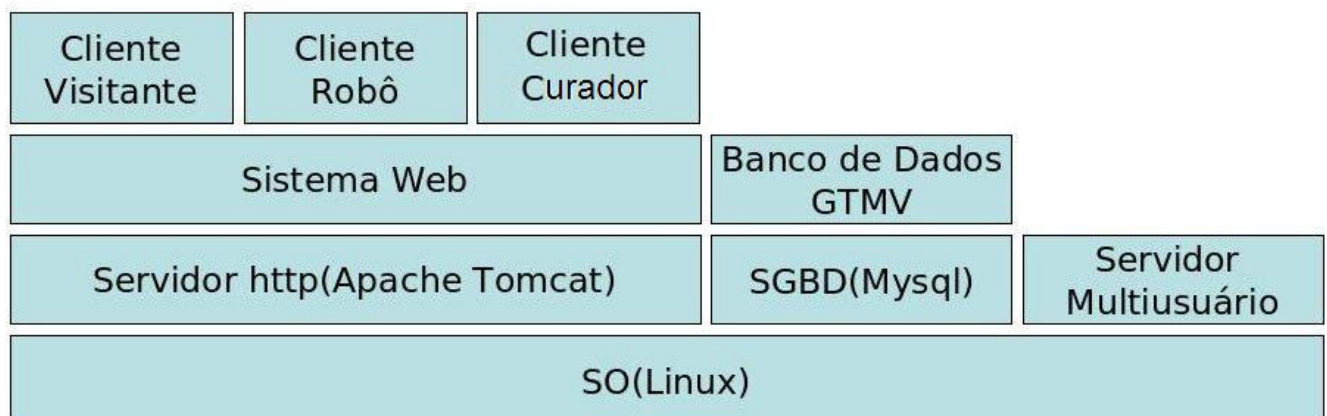
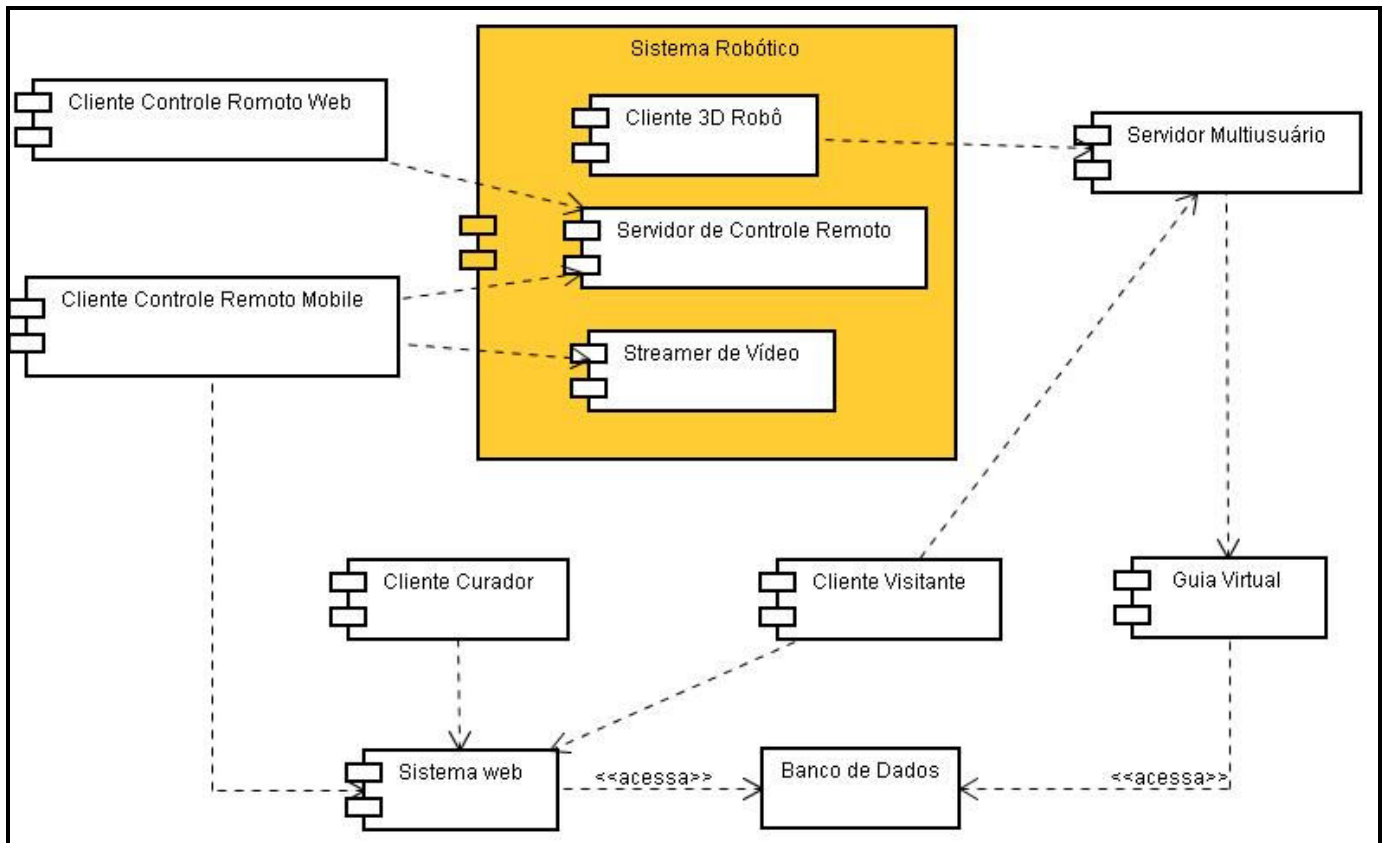


Figura 2 - Arquitetura em Camadas do GT-MV

Como pode ser visto na Figura 3, todo o sistema está sendo desenvolvido usando software livre, e os módulos desenvolvidos, todos foram pelo nosso grupo. Na base, está o Sistema Operacional Linux. Os serviços executados sobre a camada do SO (Servidor Multiusuário, SGBD e Servidor http) foram configurados para trabalhar em máquinas com este SO. O Manual de Instalação do GT-MV desenvolvido para a fase de transferência de tecnologia do protótipo explica como instalar e configurar estes serviços no Linux. Essa decisão de utilizar o Linux como SO não fere a portabilidade do serviço do protótipo (e conseqüentemente da aplicação piloto), pois as configurações inerentes ao SO estão ligadas apenas aos servidores do sistema.

Acima dos servidores está a camada que serve de ponte entre as aplicações clientes e os servidores. Nesta ponte, está o Sistema Web desenvolvido em Java (que é uma linguagem portátil) e o Banco de Dados propriamente dito, construído sobre a plataforma Mysql, configurada aqui para Linux.

Na camada superior onde estão os clientes do serviço (Visitante, Robô e Curador) existe uma independência de plataforma. Essas aplicações são feitas em linguagem Java. Elas são destinadas a serem executadas em navegadores da Web.



**Figura 3 - Componentes do GT-MV**

A Figura 3 ilustra a arquitetura de software do protótipo. Esse sistema é formado por três módulos independentes que foram depois integrados para a versão final do protótipo. Esses módulos e seus respectivos componentes são:

- Ambiente Multiusuário
  - Nesse modulo foram definidas as interfaces de modelagem da cena para o usuário, visando à criação, edição do museu 3D e também a interface de visita;
  - No diagrama da Figura 2 esse módulo está representado pelos componentes, Cliente Curador, Cliente Visitante, Servidor Multiusuário e Guia Virtual;
  - O Cliente Curador é composto de 3 ferramentas:
    - O Construtor de museus, que gera um espaço 3D a partir de uma mapa 2D;
    - O Editor de Museus, que permite a adição, remoção e posicionamento de obras no espaço 3D de um museu;
    - O Criador de Caminhos que permite estabelecer caminhos para serem executados pelos guias, gerando assim uma visita guiada pelo museu;

- Sistema Robótico
  - Módulo que trata da construção do modelo de avatar para o dispositivo Robótico, bem como a inserção do mesmo no ambiente virtual;
  - Durante o seu desenvolvimento foram analisadas as abordagens existentes para correção dos erros inerentes ao sistema de odometria e posteriormente de robôs;
  - Esse módulo está especificado com cor laranja no diagrama da Figura 2 e é formado de três componentes de software:
    - Cliente 3D robô: que define um avatar animado para um dispositivo robótico dentro de um museu virtual e estabelece o protocolo de transmissão de dados entre o robô e sistema multiusuário;
    - Servidor de Controle remoto: define um componente de software capaz receber e tratar as interações enviadas por algum dispositivo de controle remoto que estabeleça comunicação com o robô;
    - Streamer de vídeo: estabelece uma interface para transmissão do fluxo de vídeo capturado por alguma câmera acoplada ao robô (funcionalidade a ser desenvolvida);
  - Além dos componentes internos do sistema robótico, existem dois componentes externos utilizados como interface de controle:
    - O Controle remoto Web estabelece uma interface de tele-operação de robôs via navegadores da internet;
    - O Controle remoto Mobile estabelece uma interface de tele-operação de robôs via celulares, que atualmente funciona apenas com o modelo N95 da Nokia, que possui um acelerômetro (já desenvolvida, a ser integrada ao sistema).
- Armazenamento e Recuperação de Mídias
  - Consiste de um componente que adiciona a funcionalidade de armazenamento e recuperação das mídias utilizadas como representação das obras de arte de museu virtual;
  - Este módulo é representado pelo componente Sistema Web na Figura 2, que está integrado um SGBD referenciado como o artefato Banco de Dados na figura 2.

### **2.1.3 Equipamentos que deverão ser instalados na RNP e nas instituições participantes do piloto**

Para o funcionamento a contento, até o término do projeto, os equipamentos que solicitamos (um servidor de aplicação e um servidor de backup) são suficientes. Não há necessidade de instalação de equipamentos nas instituições (museus) participantes desta fase de implementação do piloto. Após a efetivação desta segunda fase, para uma melhor implementação do serviço pela RNP, junto aos futuros usuários (que não são poucos, cerca de 2100 museus e outros centros culturais e que possuam acervos, tais como centros de biologia, fisiologia, geologia) sugerimos a RNP implementar o serviço em um local que tenha redes de altíssima velocidade (rede Giga). Neste caso, alguns equipamentos extras poderão ser necessários, como outros servidores com mais capacidade (armazenamento, memória, rede, processamento). Neste caso, o próprio IPHAN ou o Ministério da Cultura poderiam ser solicitados a cooperarem nesta fase. Ou seja, uma vez que os clientes comecem a aumentar, e o serviço se torne crescente, outras formas de financiamento em outros projetos podem ser pensadas para que esses equipamentos possam ser adquiridos.

## **2.2 Instituições participantes**

Durante a primeira fase, de construção do protótipo, o NAC, Núcleo de Arte e Cultura da UFRN, e um museu virtual (Portinari), foram utilizados para testes da plataforma desenvolvida. O NAC possui uma Galeria de Arte conhecida como Convivart que foi utilizada como modelo para teste das ferramentas do GT. Na demonstração do protótipo, durante o WRNP, foi apresentada a versão virtual desta galeria construída. Durante essa demonstração, foi estabelecido o contato com curadores de vários museus do Brasil. Estes primeiros interessados no serviço foram convidados a serem os usuários do serviço piloto. As instituições, o estado onde a mesma se encontra e os respectivos contatos desses interessados iniciais são:

- Museu Integrado de Roraima (RR) - Contato: Elena Fioretti (lefioretti@hotmail.com);
- Museu do Homem do Nordeste (PE) - Contato: Adriana Dourado Martins (adriana.martins@fundaj.gov.br)
- Museu Bispo do Rosário (RJ) - Contato: Ricardo Aquino (ricardoaquinorico@hotmail.com)
- Museu Escola Agostinho (PB) - Contato: Tatiana Aires Tavares (tatiana@lavid.ufpb.br)
- Núcleo de Arte e Cultura da UFRN (RN) - Contato: Jaime Haroldo de Azevedo Jr. (jaime\_azevedo\_jr@yahoo.com.br)
- Museu Câmara Cascudo (RN) – Contato: Sonia Othon (Diretora do Museu e Professora do Departamento de Artes da UFRN).
- Tivemos ainda dois contatos, um do Chile e outro do Peru, que nos solicitaram, assim que o GT estivesse operacional, abrisse para que eles pudessem submeter o sistema à apreciação de museus de seus países. Esses professores serão contatados nesta segunda fase do projeto.

Outros possíveis usuários de Museus do Brasil também serão convidados, ampliando a lista acima. Pretendemos trabalhar com cerca de 20 a 30 museus nesta segunda fase, objetivando contemplar pelo menos um de cada estado brasileiro. Este levantamento será formalizado em reunião a ser realizada em 01 de outubro de 2008, junto ao Ministério da Cultura, onde estaremos apresentando a versão atual do projeto, atendendo a pedido da RNP e convite do IPHAN.

## **2.3 Refinamento do protótipo**

O protótipo desenvolvido na primeira fase do GT deverá ser refinado, usando como base os testes de validação realizados ao final desta primeira fase, bem como o retorno que será nos dado pelos futuros usuários do projeto. A seguir descrevemos as melhorias a serem adicionadas a nossa atual versão para que a mesma possa se tornar um sistema mais seguro, robusto, confiável com bom desempenho e amigável para os usuários e administradores.

### **2.3.1 Novas funcionalidades e melhorias no sistema**

Propomos nesta segunda fase do GT\_MV a adição de novas funcionalidades que agregarão muito mais valor ao produto final gerado:

- **Versionamento de exposições:** Em um cenário real, devido a limitações de espaço físico ou de disponibilidade das obras, temos exposições que ocorrem apenas durante um certo período de tempo em determinado local. Uma vez passado esse tempo, a exposição em exibição cede lugar para outra. Propomos uma funcionalidade que permitirá a imortalização de exposições em um museu através da criação de várias versões virtuais suas. Desse modo estaremos possibilitando não somente a visita a exposição que está atualmente em exibição, mas também a todas exposições que um dia já passou por aquele espaço.
- **Transmissão de Vídeo:** Uma vez que estamos utilizando um agente robótico como intermediador entre o mundo real e virtual, adicionaremos a possibilidade de transmitirmos um fluxo de vídeo do museu para os clientes interessados em visualizar o ambiente real através de um vídeo.
- **Interligação dos museus:** Outra opção a ser adicionada nessa nova fase é a possibilidade de interligarmos dois ou mais museus. Imagine uma situação onde tenhamos vários museus de pequeno porte pertencentes ao mesmo tema. Poderíamos unir todos esses museus de modo a deixá-lo como se fosse somente um grande museu. Essa interligação podendo ser feita através da utilização de portas, portais, escadas, etc, que uniriam a salas de museus diferentes dando a idéia de continuidade no ambiente.
- **Adição de objetos:** O protótipo construído na primeira fase contemplava somente obras de arte que pudessem ser representadas com a utilização somente de imagens. Tínhamos focado na representação de pinturas, fotográficas, etc. Nessa fase, teremos a possibilidade de se utilizar objetos(modelos tridimensionais) tanto como obras quanto como elementos de decoração do ambiente.
- **Comunicação Corporal com Avatares:** Muito se evoluiu no quesito Avatar, que é a representação tridimensional do usuário naquele espaço virtual. Melhoramos os modelos para que o mesmo se pareça mais com humanóides e adicionamos animações simples como o movimento de andar. Nessa nova etapa adicionaremos outras animações que possam agregar valor ao ato de se comunicar dentro do mundo virtual, através das expressões corporais do avatares. Algumas das animações a serem implementadas com tal objetivo são: rir, dançar, sentar, etc.
- **Comunicação com Áudio:** Em um ambiente virtual a utilização de qualquer recurso que promova um grau maior de imersão é essencial. A utilização de áudio para comunicação entre os usuários do sistema é uma funcionalidade que estará presente na nova versão do sistema.
- **Diferentes formas de visualização:** Motivados pela grande diversidade de dispositivos e plataformas, criaremos versões mais simples de nossos museus para poderem ser exibidos em aparelhos celulares celular, em páginas HTML simples.
- **Melhorias no tratamento de colisões:** O tratamento de colisões em um mundo virtual não tarefa trivial e muitas otimizações precisam serem feitas para tirarmos um maior proveito dos recursos utilizados. A colisões incluem avatares, agentes virtuais e objetos.

- **Popular o banco:** Desde o final da primeira fase, temos um protótipo funcional que vem sendo utilizado pelos parceiros do projeto e por alguns museus. Entretanto, o propósito desse sistema é o de contemplar um grande número de museus, oferecendo suas versões virtuais para todo o Brasil e mundo. Colocamos aqui como tarefa a divulgação para que com isso possamos popular nossa base de dados com informações de museus do Brasil inteiro.
- **Melhorias em usabilidade:** Ao final da primeira fase, pudemos reunir várias sugestões para a melhoria da interface do usuário, tanto ao nível do design gráfico quanto à facilidade de utilização do sistema. Desse modo, através do *feedback* já recebido pelos usuários como também das dicas dos novos usuários, aperfeiçoaremos o sistema.

### **2.3.2 Segurança, robustez, confiabilidade e desempenho**

O sistema será testado e avaliado segundo os itens acima. No quesito segurança, estamos utilizando Linux e Apache, que são ferramentas seguras. As senhas de usuários (curadores) são criptografadas usando algoritmos recentes. Prevemos também o uso de backups, bem como o sistema atualmente já é robusto ao ponto de não parar sua execução caso algum uso indevido seja realizado pelo usuário (este deverá ser avisado do problema). Manuais de uso e guias de instalação já estão prontos e serão melhorados e disponibilizados na próxima fase.

## **2.4 Ferramentas de suporte à operação**

A administração e gerenciamento do serviço promovido pelo GT-MV são realizados basicamente através da interface web do sistema. Porém, para que o serviço entre em execução precisamos configurar alguns parâmetros dos servidores assim como inicializá-los. Preparamos scripts que realizam tais tarefas a fim de facilitar o trabalho de inicialização do sistema. Manuais de instalação foram criados contendo descrições detalhadas de como proceder para a instalação e execução do sistema. Preparamos também um CD contendo todos os arquivos de instalação necessários.

Uma vez com o sistema inicializado, usuários curadores podem utilizar as ferramentas do GT-MV após se cadastrarem no sistema. Durante o cadastro é necessário informar a cidade e estado onde está cada museu criado. Os museus criados são apresentados em um mapa do Brasil disponível no site do GT-MV. Através deste mapa os visitantes podem escolher que museu eles desejam visitar. Todas as informações sobre um museu criado e mesmo sobre as visitas são armazenadas no banco de dados do sistema. Esse conjunto de informações supracitadas pode ser utilizado para gerar estatísticas de uso do mesmo, como por exemplo, identificar regiões de maior concentração de museus, o interesse dos seus visitantes, geração de perfis de usuários, entre outras coisas.

Ainda, pretendemos desenvolver uma ferramenta simples para geração de estatísticas de uso que será disponibilizada na segunda fase, visando ter melhor controle do uso do serviço. Basicamente, pensamos numa interface gráfica que acessa o banco de dados e os serviços de rede para este fim. Para o controle e monitoração dos servidores e processos, qualquer ferramenta existente com esta finalidade pode ser usada.

### 3. Cronograma

Atividade	1º Trimestre			2º Trimestre			3º Trimestre			4º Trimestre		
1	█	█										
2		█	█									
3		█	█	█	█	█	█	█				
4				█	█	█	█	█				
5							█	█	█	█		
6									█	█	█	
7										█	█	█
8	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

#### 3.1 Demonstração e implantação preliminar do protótipo com as instituições participantes:

As instituições (museus) envolvidas na implementação do protótipo (segunda fase) serão colocados como usuários do sistema (algumas já o fizeram), criando suas versões virtuais e inserindo seus acervos. Durante esta etapa, estaremos estudando possíveis melhorias, definindo requisitos, verificando principalmente o quesito facilidade de uso, bem como definindo novas idéias de funcionalidade e de usabilidade.

#### 3.2 Análise de requisitos e projeto preliminar:

Após a apresentação e implantação preliminar do protótipo, na fase anterior, será feito um melhor levantamento dos requisitos a serem desenvolvidos. Isto inclui a definição das características particulares da aplicação piloto, assim como particularidades da dinâmica do ambiente multiusuário (sistema multiusuário e aplicação são itens separados, totalmente independentes). Estas especificações deverão ser o mais geral possível, para que o sistema possa suportar as novas funcionalidades, bem como outras possíveis futuras aplicações, de forma transparente.

#### 3.3 Desenvolvimento das novas funcionalidades do serviço piloto:

Nesta fase, serão melhor definidas e desenvolvidas as novas funcionalidades já pensadas para o sistema, tais como o versionamento de exposições, transmissão de vídeo, interligação dos museus, adição de objetos, comunicação corporal com avatares, comunicação com áudio, diferentes formas de visualização, melhorias no tratamento de colisões, popular o banco, melhorias em usabilidade.

### **3.4 Integração e teste de componentes de software:**

Cada uma das atividades anteriores tem como objetivo gerar um pacote ou componente de software independente. Um período de integração de componentes será designado ao projeto no intuito de permitir os ajustes finais das tecnologias, bem como adaptá-las de forma a compor um produto único: a interface capaz de representar avatares para os usuários e robôs deverá ser capaz de operar sob o sistema multiusuário.

### **3.5 Verificação e validação da plataforma:**

Esta atividade visa validar a plataforma desenvolvida, realizando as situações de teste pensadas para as aplicações piloto. O objetivo é identificar e catalogar os possíveis problemas relacionados às diversas tecnologias desenvolvidas. Assim, uma bateria de testes será empregada através do uso das aplicações piloto no intuito de identificar as modificações necessárias nas tecnologias.

### **3.6 Avaliação dos resultados:**

Nesta última atividade do projeto, prevemos a avaliação das tecnologias, modelos, metodologias e arquiteturas desenvolvidas durante o projeto.

### **3.7 Disponibilização dos resultados à RNP:**

A partir de então, a comunidade envolvida com as áreas em questão poderão fazer uso irrestrito do sistema, disponibilizando seus recursos ou usando recursos de outras localidades de forma muito mais interativa.

### **3.8 Acompanhamento da criação dos museus**

Durante toda a duração do projeto estaremos acompanhando a criação dos museus no sistema. Esse acompanhamento inclui tirar dúvidas de criação, correção de erros, sugestão de melhoria entre outros. Criaremos um tutorial para criação de museus o que facilitará a sua confecção. Começaremos com os museus parceiros do projeto e expandiremos gradativamente para tentar alcançar nesse ano a marca de pelo menos um museu por estado brasileiro.