

## Mo Porã – Um sistema gerenciador de repositórios distribuídos e colaborativos no ambiente científico da Amazônia

K. J. Amaral Serique, J. L. Campos dos Santos, F. Santos Costa & J. M. F. Maia

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA

Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA

E-mail: {kleber, lcampos, felipesc, jairmaia}@inpa.gov.br

**Abstract.** *This paper presents a system to manage distributed and collaborative repositories, developed to support data activities for long term research projects which are in development in Amazonia. The system describes the main computational resources, required by those experiments and the evolution of the collaborative systems, with their characteristics and applications. For that, it is discussed the technology to support collaborative systems available, based on functional requirements and analyzed systems to guide in the development of Mo Porã tool. The tool was designed take into account an analysis method, three tier architecture and a set of interfaces, developed to promote the necessary interaction amongst data bases.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta um sistema de gerenciamento de repositórios distribuído e colaborativo desenvolvido para atender atividades de dados em projetos de pesquisas de longa duração, que estão em desenvolvimento na Amazônia. O sistema descreve os principais recursos computacionais que tais experimentos solicitam e a evolução dos sistemas colaborativos, com suas características e aplicações. Para tanto, é discutido as tecnologias de suporte para sistemas colaborativos disponíveis, baseado nos requisitos funcionais e de sistemas analisados para orientar no desenvolvimento da ferramenta Mo Porã. A ferramenta foi projetada considerando um método de análise, uma arquitetura de três camadas e um conjunto de interface desenvolvida para promover interações necessárias entre bases de dados.*

### 1. Introdução

As instituições científicas da Amazônia, a exemplo do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), consideram fundamental o gerenciamento de dados por oferecer suporte e facilitar suas atividades de pesquisa por ser imprescindível aos procedimentos de análises e segurança da informação.

Diante do aumento do volume dos dados, compartilhá-los intensivamente reflete as responsabilidades institucionais assumidas, além de propiciar os meios para refinadas evoluções em processos de síntese multidisciplinar de dados.

A tecnologia da informação proporciona diversas formas de compartilhamento de dados, arquivos e conhecimentos. Entretanto, gerenciar grande volume de dados tratados e conhecimentos gerados de forma colaborativa com o objetivo de facilitar sua disponibilidade e acessibilidade aos usuários com eficiência e segurança, ainda é um grande desafio para desenvolvimentos de sistemas colaborativos voltados a ciência e tecnologia. Tais dificuldades devem-se as diferentes abordagens e necessidades de diversos projetos científicos em andamento. No caso das instituições científicas na região amazônica, esta dificuldade é potencializada pelas grandes distâncias que as separam.

Neste contexto, é evidente a necessidade de ferramentas que aportem tecnologias que objetivem o gerenciamento de repositórios de arquivos de múltiplos formatos, das informações sobre usuários (grupos de pesquisa), da classificação dos conteúdos desses grupos, do controle de acesso em nível de configuração do perfil de usuários em ambiente dinâmicos e que permita acesso através da Internet.

Considerando este cenário e buscando contribuir com uma solução robusta, foi desenvolvido uma ferramenta para o ambiente Web, *Mo Porã*<sup>1</sup>, para gerir os dados, arquivos e usuários dos grupos de pesquisa dos Programas LBA e PPBio (Programa de pesquisa em biodiversidade), além da Rede CT-Petro Amazônia, sediados no INPA.

## **2. Demanda de Recursos Computacionais em Experimentos Científicos Integrados na Amazônia**

As atuais iniciativas de investigação científica da Amazônia são apoiadas por diversos recursos computacionais, muitas vezes diferenciados entre si, que complementam e auxiliam seus resultados pesquisados ou ainda para melhorar o entendimento sobre as hipóteses investigadas.

Segundo Chin e Lansing (2004) a colaboração científica é amplamente focada no compartilhamento e análise conjunta de dados e resultados. Buscando contribuir com o desenvolvimento de ferramentas que encapsulem a amplitude de recursos computacionais dos projetos e programas citados, verifica-se a clara necessidade de compartilhamento de dados e informações e possibilitando a aplicação futura aos demais projetos existentes.

O programa científico LBA estuda as complexas interações da biosfera com a atmosfera na Amazônia. Trata-se, de fato, de um grande programa de pesquisas, liderado pelo Brasil e com cooperação científica internacional, composto por mais de 130 projetos de pesquisa, financiados por várias agências nacionais e internacionais, *(com destaques para a NASA e a Fundação Nacional de Ciência, dos EUA, a Comissão Européia, o IAI – Instituto Interamericano de Pesquisas sobre Mudanças Globais, etc)* [Luizão *et al* 2005].

Este experimento conta com diversos recursos computacionais para atender a necessidade deste grande programa de pesquisa. Os recursos incluem: infra-estrutura para automação de escritório, acesso de qualidade a Internet, servidores de banco de dados e de páginas Web, ferramentas de análise de dados e de modelagem climáticas, executadas em supercomputador vetorial e também em arquitetura de cluster, todos

---

<sup>1</sup> A origem da expressão *Mo Porã* vem do guarani que significa guardar em local seguro.

suportados por uma rede de alta velocidade e de alto desempenho, devido aos grandes volumes de dados utilizados.

Outra iniciativa desafiadora, a Rede CTPetro Amazônia, foi criada como uma Rede Temática Cooperativa entre instituições de Ensino Superior e de Ciência e Tecnologia na Amazônia, cujo objetivo é o de intensificar a troca de informações, conhecimentos, intercâmbio de profissionais, treinamento e capacitação, obtenção e divulgação de novos conhecimentos que permitam identificar, avaliar, eliminar ou minimizar os efeitos negativos ao meio ambiente, das atividades de prospecção e transporte do gás natural e petróleo na Amazônia [Rede CTPetro Amazônia 2006]. Para isso, conta com recursos computacionais que vão de estações de trabalho, acesso a Internet, servidores Web e de dados, arquitetura distribuída cliente servidor e banco de dados objeto-relacional.

Mais recentemente, o Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio, iniciado em 2004, tem como principais metas promover o desenvolvimento de pesquisa, a formação e capacitação de recursos humanos, além do fortalecimento institucional na área da pesquisa e desenvolvimento da diversidade biológica, em conformidade com as Diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade. Este programa utiliza recursos computacionais voltados ao armazenamento de grande volume de dados, plataforma cliente servidor, servidores de dados e Web e ainda ferramentas para gestão de acervos biológicos.

Para capturar as necessidades comuns do trabalho desenvolvido pelos diversos grupos de pesquisas e dos projetos descritos acima, foi iniciada a primeira fase do desenvolvimento do Sistema Mo Porã, com o objetivo de oferecer aos coordenadores e pesquisadores dos grupos de pesquisa um ambiente colaborativo envolvendo aplicações de repositórios de arquivos compartilhados pelos membros dos grupos, ferramentas de gestão de informação sobre os grupos de pesquisa, dos seus respectivos membros e suas funções no grupo, informações sobre subgrupos e das instituições envolvidas, além dos pesquisadores poderem contar com ferramentas de comunicação instantânea para estabelecer comunicação com os demais membros de seus grupos de pesquisa que possam estar distantes geograficamente.

### 3. Sistemas Colaborativos

A colaboração é um princípio de trabalho em conjunto que produz confiança, integridade e resultados através do verdadeiro consenso, propriedade e alinhamento de todos os aspectos da organização [Sarmiento 2002]. Colaborar é de fato o ato de trabalhar e compartilhar informações entre pessoas ou grupos de pessoas. O processo de colaboração inicia-se quando há a possibilidade de compartilhamento de idéias, recursos e coordenação dos esforços de trabalho.

Na evolução dos Sistemas colaborativos têm-se destaque a Automação dos escritórios (*Office Automation*) na década de 70, com a necessidade de procurar formas de suporte ao trabalho administrativo de grupos e organizações.

Outro destaque no meio colaborativo é o CSCW (Trabalho Cooperativo Auxiliado por Computador) surgiu por volta da década de 80 e que segundo Lima (2003), tem objetivo de permitir a eficácia dos grupos existentes, dentro das estruturas naturais da organização. Lima (2003) ainda define CSCW como a atividade em que as

pessoas realizam com a ajuda de computadores interligados através de redes de computadores.

Já o termo Groupware pode ser definido como um conjunto de ferramentas que objetivam o aumento da produtividade do trabalho colaborativo, de acordo com [Gerosa *et all* 2005] são difíceis de construir e de manter, pois possuem as dificuldades técnicas de aplicações distribuídas e de sistemas multi-usuário, além de envolverem aspectos multidisciplinares em seu projeto.

O modelo 3C de colaboração, segundo Fuks *et all* (2003) relata que para colaborarem, os indivíduos têm que trocar informações (se comunicar), organizar-se (se coordenar) e operar em conjunto num espaço compartilhado (cooperar). Este modelo é de grande valia para o entendimento para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. O modelo 3C pode ser aplicado na Engenharia de Groupware onde é utilizado durante as fases de análise, separando os requisitos de comunicação, coordenação e cooperação.

Em geral pode-se afirmar que um Groupware é um software que suporta CSCW. Exemplos de aplicações de Groupware é o correio eletrônico, sistemas de mensagens curtas, grupos de discussão, entre outras.

#### 4. Tecnologias de Suporte a Sistemas Colaborativos baseados na Web

Com a evolução da *Word Wide Web* (rede de alcance mundial) diversos sistemas de informação passaram por adaptações para funcionarem com uma interface Web, conhecidos como sistemas baseados na Web (*web application*). Os sistemas baseados na Web foram desenvolvidos para serem acessados por meio de qualquer navegador de paginas Web. Existem também os sistemas desenvolvidos com interfaces gráficas que funcionam instalados no computador do usuário e muitas vezes dependem de algum tipo de sistema operacional para funcionar corretamente. Assim os sistemas baseados na Web têm uma maior portabilidade e disponibilidade do que a de sistemas de interface gráfica.

Os sistemas colaborativos baseados na Web devem lidar com diferentes situações, por exemplo, idiomas, culturas e fusos horários. A Figura 1 apresenta uma infra-estrutura computacional em camadas de serviços. Geralmente essas camadas se referem à rede de computadores, no caso a Internet, banco de dados e sistema operacional.

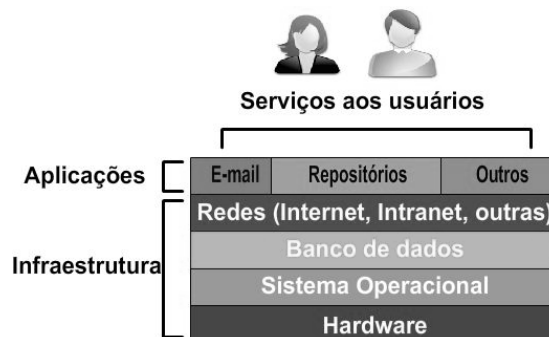


Figure 1. Infra-estrutura de apoio a sistemas colaborativos baseados na Web.

Os sistemas colaborativos centralizados concentram a um único servidor central. Normalmente todas as funcionalidades ficam armazenadas neste servidor, e na interface

com o usuário poderá conter algumas funcionalidades locais de pequenos processos como de manipular algum arquivo. Os sistemas colaborativos descentralizados possuem um conceito diferenciado em relação aos centralizados, onde os usuários possuem bases locais que são sincronizadas com o servidor central, podendo ser usado sem estar conectado ao servidor central. Os sistemas híbridos funcionam de forma centralizada e descentralizada.

Os Sistemas baseados na Web ou *WebApps* são aplicações interativas, portáteis e seguras possibilitando criar ambientes virtuais seguros e robustos, embora utilize a Internet como a principal meio para envios de trocas de dados, podendo ser acessíveis pelos usuários através de aplicativos denominados de navegadores Web que se comunicam com seus respectivos servidores, fazendo requisições de páginas e *downloads* de informações e arquivos, hoje bastante utilizados devido a sua grande portabilidade de acesso imediato.

Os sistemas de interface gráfica são em geral aplicativos que rodam no computador do usuário e assim fornecendo acesso ao sistema através do mesmo. Os sistemas de interface mista podem ser acessados via o software gráfico ou através do navegador Web.

Hoje em dia, *WebApps* evoluíram para ferramentas computacionais sofisticadas que não fornecem somente funções isoladas para o usuário final, mas também são integradas com banco de dados corporativos e aplicações de negócio [Pressman 2006].

## 5. Requisitos para o desenvolvimento

A engenharia de requisitos estabelece uma base sólida para o projeto e a construção de sistemas automáticos. Sem ela, o software resultante tem uma alta probabilidade de não satisfazer às necessidades dos clientes [Pressman 2006].

Os requisitos de sistema são de uma forma ampla as propriedades em que um sistema de computação deverá realizar ou atribuir valor aquela necessidade. A engenharia de software trata requisitos de sistemas como uma condição ou capacidades necessárias para o usuário solucionar um problema ou alcançar um objetivo.

Os principais requisitos definidos para o desenvolvimento do Mo Porã incluem:

1. Ser desenvolvido utilizando recursos e tecnologias de sistemas livres;
2. O cadastro de novos usuários é aberto à comunidade em geral;
3. O usuário só participa de um grupo se o coordenador ou criador daquele grupo o adicionar ao mesmo;
4. Os usuários de forma geral podem solicitar a criação de novos grupos, porém somente os administradores controlam a criação dos mesmos;
5. Os administradores são capazes de utilizar todas as funcionalidades do sistema;
6. O sistema deve ser capaz de carregar vários volumes de arquivos de uma só vez;
7. O sistema deve ser capaz de descarregar vários volumes de arquivos de uma só vez;
8. O sistema deverá ser portátil e acessível via Internet;

- 9.O sistema deve possuir uma interface que permita aos administradores visualizarem estatísticas de uso do sistema;
- 10.O sistema deve garantir segurança nos dados transmitidos pela Internet.
- 11.Busca e desenvolvimento de uma solução em banco de dados distribuídos para unir e distribuir as bases Mo Porã em seus sites e, ainda promover a integração de novos sites;
- 12.Integração a solução do Sigepro no componente de gestão de informações sobre os grupos de pesquisa;
- 13.Integração ao Geonetwork para catalogação dos arquivos e criação dos seus metadados;
- 14.Ferramentas de comunicação e conferência para comunicação de usuários dentro do sistema, para o fim de se possuir mais um meio de comunicação entre os usuários Mo Porã.

Os requisitos juntamente com a federação dos sites Mo Porã foi dado início ao aprimoramento do sistema onde foi abordada a integração do sistema com o Sigepro, um sistema de georeferenciamento de projetos desenvolvido no Ministério do Meio Ambiente (MMA), e como os repositórios possuem arquivos de experimentos científicos e outros documentos, está sendo integrado um sistema de gerenciamento de metadados o Geonetwork.

O Sigepro criado em 2004 pelo Ministério do Meio Ambiente, permite que sejam cadastrados Secretarias, Programas e Projetos de forma hierárquica, além de georreferenciar a atuação de um determinado projeto. As informações que podem ser encontradas no Sigepro são relativas às pessoas envolvidas, recursos financeiros, parcerias e convênios, bibliografias, agenda entre outros.

O Geonetwork é um catalogador de metadados geográficos. Permite gerenciar metadados de acordo com os padrões ISO 19115, ISO 19139 e FGDC. Permite a realização de buscas por palavras-chave ou região e pode comunicar-se com outros servidores utilizando busca remota. Pode ser utilizado como uma interface de consulta sobre os metadados dos dados do programa.

## **6. Projeto Mo Porã**

O sistema Mo Porã foi iniciado a partir da necessidade de se compartilhar arquivos e dados entre pesquisadores e colaboradores em grupos de pesquisa dentro do Programa LBA. Como esta necessidade era bastante comum com outros grandes projetos de pesquisa do INPA foi implantando também nos projetos PPBio e na Rede CTPetro Amazônia.

Surgiram novas abordagens dentro do desenvolvimento do Mo Porã, dentre as principais é a de torná-lo uma ferramenta que promovesse um ambiente de colaborativo de compartilhado de informações dos grupos de pesquisa para facilitar a troca de informações entre os pesquisadores destes projetos, pois existem muitos projetos sendo executados e não se tem uma comunicação entre os grupos por não se saber de forma mais acessível onde os grupos de pesquisa estão atuando.

Contudo a ferramenta está sendo desenvolvida com a finalidade de se tornar um sistema capaz de reunir ferramentas colaborativas entre os usuários em um ambiente multidisciplinar e interativo dentro das perspectivas dos projetos científicos. Além de poder ser adicionada novas funcionalidades de necessidades específicas dos grupos de pesquisa.

### 6.1. Arquitetura do sistema

A arquitetura tecnológica utilizada no projeto Mo Porã, em sua segunda versão, conta com o Servidor Web Apache, a linguagem de programação PHP, o banco de dados Postgresql, o replicador de bases de dados *Slony-I*, *applets* em Java e tecnologias combinadas para interação com usuário Ajax. Na primeira versão não estão presentes o uso do replicador de bases de dados e dos recursos em Ajax.

Na Figura 2 exemplifica as camadas de tecnologias utilizadas para o funcionamento do Mo Porã, onde temos o Navegador Web, Máquina Virtual Java, *applets*, os protocolos de rede http ou https, Servidor Web com PHP e Banco de dados. Os *applets* são pequenos aplicativos escritos em Java que executam na máquina do usuário e necessita de máquinas virtuais Java para funcionar corretamente. O *Javascript* é uma linguagem interpretada pelo navegador Web, onde combinado com a metodologia Ajax que utiliza as tecnologias de XML e *Javascript* que funciona fazendo com funções em *Javascript* que realizam requisições ao PHP que retorna para as funções em *Javascript* informações em XML que serão tratados e inclui dentro da página do usuário, assim eliminando a necessidade de carregamento total da página e carregando somente partes dela quando necessário. O protocolo http é utilizado nas requisições de informação entre o Navegador Web, na máquina do usuário, com o Servidor Web. O PHP é uma linguagem de script que reponde as requisições em PHP feitas pelo navegador Web que é capaz de se comunicar com bancos de dados. O PostgreSQL é um banco de dados Objeto relacional muito robusto capaz de ser replicado através do *Slony-I* que é do tipo assíncrona onde toda transação de atualização feita na base *master* se propaga em uma outra transação para as bases *slave* assim todas as bases são replicadas e ficam idênticas a base *master*.

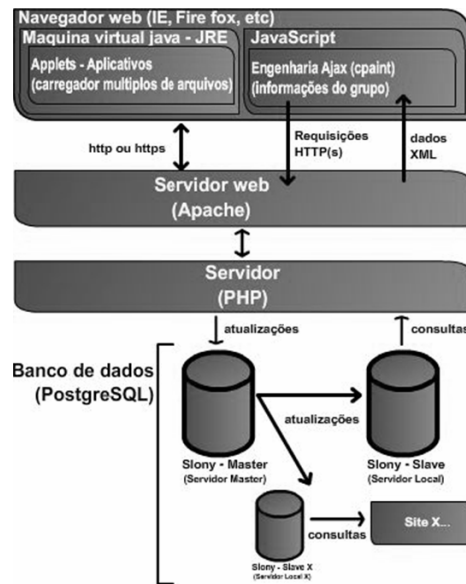


Figura 2. Infra-estrutura de apoio do sistema Mo Porã.

O Mo Porã conta com a possibilidade de ter um cadastro aberto a qualquer pessoa, no entanto, o usuário só acessará aos repositórios de arquivos se for membro de algum grupo de pesquisa ou de trabalho. Cabe somente ao coordenador de cada grupo as atividades de adicionar usuários ao seu grupo, especificando a cada um a sua política de acesso aos arquivos dos repositórios. A criação de novos grupos de pesquisa pode ser solicitada por qualquer usuário, mas somente os administradores do sistema que autorizam a criação dos novos grupos. Os administradores possuem o controle geral do sistema podendo obter os mesmos privilégios dos coordenadores dos grupos, por exemplo, adicionar usuários, remover usuários, dar privilégios de acesso aos usuários.

Diferentemente da primeira, os conteúdos de informações dos grupos de pesquisa estão disponíveis a usuários não cadastrados, os usuários visitantes, poderem ler e até baixar arquivos públicos dos repositórios.

Com a utilização e o fácil entendimento do sistema, logo surgiram diversas necessidades, por exemplo, dentro do gerenciador de repositórios conta com recurso de carregamento de vários arquivos de uma só vez ao sistema, utilizando um aplicativo, *applet*, escrito em Java, pois os *Browsers* não contam com a capacidade de selecionar vários arquivos. Na Figura 3 é possível observar que somente um arquivo pode ser selecionado assim teríamos que criar mais de uma caixa de seleção para carregar mais de um arquivo e selecionando um de cada vez, para operações de vários arquivos esta solução fica inviável e cansativa por parte do usuário.



Figura 3. Caixas de seleção por único arquivo.

Um dos problemas em usar ferramentas HTML é a restrição de uploads de múltiplos arquivos. Entretanto foi encontrado um *applet* que pudesse criar uma lista de arquivos para carregamento em uma única vez de diversos arquivos e com a possibilidade de selecionar mais de um arquivo em uma caixa de seleção (Figura 4). Na primeira versão do sistema utilizamos o *postlet*, um *applet* de licença livre [POSTLET 2007]. Este recurso proporcionou uma maior agilidade para os usuários que tenham necessidades de enviar várias quantidades de arquivos para um diretório de uma única vez, criando uma lista de arquivos e enviar-los de uma única vez.



Figura 4. Carregamento de múltiplos arquivos.

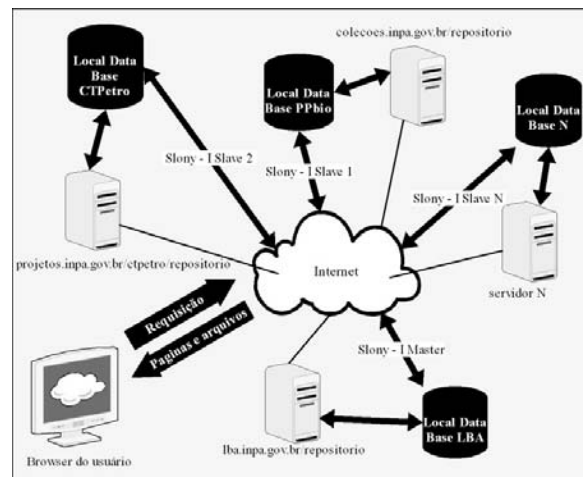
Outro aspecto positivo dentro do recurso de gerenciamento de repositórios é o controle de versões de arquivo, onde cada arquivo pode ser baixado e modificado pelo usuário e carregado, desde que o usuário tenha estes privilégios dentro do repositório, novamente gerando uma nova versão para aquele arquivo, assim não sobrescreveria ou excluiria os registros da versão anterior.

No controle dos grupos de usuários que está sendo desenvolvido que conta com os recursos de georeferenciamento de projetos, recurso herdado da integração com o Sigepro e entre outros recursos.

Um considerável aprimoramento é a união das bases de dados dos três primeiros sites, LBA, Rede CTPetro Amazônia e PPBio, onde é replicada através da *Slony-I*, ferramenta de replicação de banco de dados PostgreSQL, esta solução poderá ser

repassada aos futuros sites Mo Porã, ou seja, além desses três poderão ser inclusos outros sites que queiram participar desta rede de informações e dados compartilhados.

Outra vantagem do sistema é a possibilidade de que um site Mo Porã esteja indisponível, o usuário poderá acessar os seus dados, tanto pessoais como de seu grupo de pesquisa, em um dos outros sites que estejam disponíveis, pois todas as informações serão replicadas. A Figura 5 apresenta a estrutura atual de funcionamento.



**Figura 5.** Arquitetura das Bases de dados dos sites Mo Porã.

A adição de novos sites Mo Porã é um dos atrativos desta arquitetura. Para o desenvolvimento dessa ferramenta foram utilizadas as seguintes tecnologias Web e de banco de dados:

- Banco de dados – o sistema gerenciador de banco de dados é o recurso mais importante deste sistema, pois manipula os aspectos estáticos e dinâmicos da aplicação. Utilizamos o banco de dados relacional Postgresql por se tratar de uma ferramenta robusta e confiável e de licença livre;
- Servidor de páginas Web – foi adotado o Servidor Web Apache nos servidores, seguindo uma orientação de tecnologia já consolidada no INPA. A plataforma é independente do sistema operacional do servidor, além disso, é considerado por especialistas como um dos melhores Servidores Web disponíveis no mercado;
- Linguagem de Programação para Web – A combinação do Apache, Servidor Web, com a linguagem PHP, que é capaz de processar as requisições das páginas permitindo acessar bancos de dados que utiliza recursos de sessões, é muito eficiente, pois permite identificar o usuário que está acessando a página do sistema. PHP é uma das linguagens mais utilizada na programação para Web. Isso deve-se por ser bastante robusta e de fácil entendimento e uso, além de ser de tecnologia aberta;
- Navegador Web – Com a popularidade da Internet e da navegação de páginas pela Web, surgem vários navegadores de páginas, programas clientes para visualizar os conteúdos de páginas na Web. Entre os produtos os mais adotados pelos usuários da Internet são o Internet Explorer e o Mozilla Firefox. O Mo

Porã foi testado nestes navegadores, podendo ser acessado também pelos demais.

## 7. Considerações finais

O aporte de diversas tecnologias recentes e abordagens robustas, o Mo Porã tornasse um sistema colaborativo capaz de realizar trocas de arquivos, publicação de informações dos grupos e meio de comunicação entre os membros dos grupos através das novas ferramentas de comunicação e discussão de idéias. Adicionalmente estarão incluídas as ferramentas de georeferenciamento de informações de projetos, herdada da migração do Sigepro, e também a possibilidade dos pesquisadores publicarem seus metadados, referente aos dados cadastrados no Mo Porã, através da integração com o Geonetwork para gerenciar os metadados dos arquivos cadastrados nos repositórios dos grupos.

Com a conclusão da ferramenta, observou-se uma ferramenta muito eficiente e robusta com novos recursos, além de promover um ambiente flexível para integração de outras ferramentas que venham a ser necessárias para os projetos científicos ou rede de projetos de vasta amplitude.

## Agradecimentos

Agradecemos ao INPA e Programa LBA, pelo apoio institucional e financeiro durante o desenvolvimento do sistema. A FAPEAM pelo apoio recebido através do projeto Desenvolvimento e Implementação de uma estratégia para o Gerenciamento de Bio-Metadados baseada na tecnologia XML (eXtensible Markup Language).

## Referencias

- Sarmiento, A. M. T. (2002) "Impacto dos Sistemas Colaborativos nas Organizações - Estudo de Casos de Adapção e Utilização de Sistemas Workflow", Dissertação de Doutorado. Universidade do Minho.
- Lima, W. T. (2003) "Avaliação de usabilidade em sistema colaborativo na área bancária." São Paulo. Dissertação (Especialização) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M.A. (2003). "Do Modelo de Colaboração 3C à Engenharia de Groupware". IX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web - Webmidia (Trilha especial: Trabalho Cooperativo Assistido por Computador), p.445-452. Salvador, BA, Brasil. Novembro.
- Chin Jr G., Lansing C.S. (2004). "Capturing and supporting contexts for scientific data sharing via the biological sciences collaboratory". Proceedings of the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, November 06-10. Chicago, Illinois, USA.
- Gerosa, M.A., Pimentel, M. G., Filippo, D., Barreto, C.G., Raposo, A.B., Fuks, H. & Lucena, C.J.P. (2005) "Componentes Baseados no Modelo 3C para o Desenvolvimento de Ferramentas Colaborativas", Anais do 5º Workshop de Desenvolvimento Baseado em Componentes - WDBC 2005, 07-09 de Novembro, Juiz de Fora – MG, ISBN 85-88279-47-9, pp. 109-112. Disponível em <http://www.les.inf.puc-rio.br/groupware>

- Luizão, F. B, Nobre, C. A, Manzi, A. O (2005). “Projeto LBA: Estudando as Complexas Interações da Biosfera com a Atmosfera na Amazônia”, Publicado em: Acta Amazônia.
- Gerosa, M. A, (2006) “Desenvolvimento de Groupware Compenentizado com Base no Modelo 3C de Colaboração”, Rio de Janeiro.
- Pressman, R. S. (2006) “Engenharia de Software. 6a ed.” São Paulo, McGraw-Hill.
- Rede CTPetro Amazônia (2007) “Apresentação”, <http://projetos.inpa.gov.br/ctpetro>, Fevereiro.
- POSTLET (2007). "Java applet for the transfer of files to an HTTP server". <http://www.postlet.com>. Fevereiro.