

# **XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**

## **SIIVIAS: DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO DE ESTAÇÕES TELEMÉTRICAS E SUAS APLICAÇÕES EM HIDROLOGIA.**

*Oscar Eduardo Patrón Guillermo<sup>1</sup> & Nilza Maria dos Reis Castro<sup>2</sup>*

### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo mostrar a elaboração e o modo de funcionamento de um software de monitoramento remoto de estações telemétricas - SIIVIAS, com o intuito de poder monitorar à distância algumas variáveis hidrológicas como nível, precipitação e vazão. Este tipo de software permite a obtenção em tempo real, com defasagem máxima de 1 hora em média, dos dados gerados pelos sensores, fazendo com que seja possível ter um retrato bastante fidedigno dos parâmetros hidrológicos monitorados, e que estão sendo registrados no “datta logger”. Este tipo de monitoramento, além de ser mais eficiente e previsível, tem a vantagem de ser em tempo real, o que permite redução de custos com viagens para coleta de dados, especificamente despesas com equipes e combustíveis. Além disso pode-se programar alertas de falhas no sistema, para que, no caso de ocorrerem falhas nos equipamentos de medição ou transmissão, estes sejam detectados em tempo hábil para providências. Aprimoramentos deste software serão feitos para que se torne uma ferramenta robusta e confiável, com o acréscimo de novos recursos gerenciais ao sistema. Porém, no estado do estudo, o sistema já se mostra promissor no apoio ao monitoramento remoto de estações telemétricas.

### **ABSTRACT**

This paper describes the development and operation of a software for remote monitoring of transmission stations - SIIVIAS, for the purpose of tracking hydrological variables such as water-level, flow and precipitation at a distance. The software operates in real-time with a one-hour lag on average, collecting data generated by sensors to give a reliable picture of the hydrological parameters being monitored, which are subsequently stored on data-logger. Besides being more efficient and reliable, such monitoring has the advantages both of real time operation and of reducing travel costs incurred by data collection teams. In addition, warnings of system failure can be programmed such that failures in devices used for measurement or for data transmission are detected early and appropriate action taken. Improvements are in progress to make the software robust and reliable and to include new managerial resources; in its present state, the system already shows promise for the remote monitoring of telemetric stations.

**Palavras-Chave:** Telemetria; monitoramento remoto; estações telemétricas.

---

<sup>1</sup> Doutorando do IPH-UFRGS: Av. Bento Gonçalves 9500, Agronomia, CP: 15029, Porto Alegre -RS. (51)33086308, [oepg@iph.ufrgs.br](mailto:oepg@iph.ufrgs.br)

<sup>2</sup> Professora do IPH-UFRGS: Av. Bento Gonçalves 9500, Agronomia, CP: 15029, Porto Alegre -RS. (51)33087508, [nilza@iph.ufrgs.br](mailto:nilza@iph.ufrgs.br)

## INTRODUÇÃO

A palavra telemetria é a união de duas palavras gregas. *Tele* significa longe e *meter* significa medir. Por isso telemetria significa fazer medições a distância, ou em locais remotos. A telemetria começou com a necessidade de efetuar medições em locais remotos e/ou inacessíveis, como por exemplo, para medir a temperatura dentro de um grande forno de uma siderúrgica, e no nosso caso específico de estudo, na área hidrológica, para poder efetuar medições em locais distantes, de difícil acesso, ou até mesmo para poder automatizar o processo de medição com o uso de sensores, que ligados a “datta loggers” e “modens” de comunicação, podem enviar os dados hidrológicos medidos remotamente, utilizando diversos mecanismos de comunicação, seja este via satélite ou celular, entre outros.

Os dados hidrológicos têm uma importância fundamental em estudos da compreensão do processo físico em bacias hidrográficas, em gerenciamento de recursos hídricos e em estudos de previsão e de mudanças climáticas. Informações mais precisas e confiáveis sobre os recursos hídricos, em tempo real, são fundamentais para permitir a antecipação de ações importantes para o processo de gestão das águas. Com recursos dos Sistemas de Informações Geográficas e avanços da informática e telecomunicações, é possível gerenciar os recursos hídricos de forma mais eficiente e conforme os princípios estabelecidos na Política Nacional de Recursos Hídricos (Marques. 2009).

De um modo geral, o dado ou informação hidrológica é uma matéria prima de grande valor, pois ela serve para múltiplas atividades. Dados pluviométricos podem servir para conhecer períodos de seca, estimar a precipitação máxima numa bacia, época inadequada para plantios, dimensionamento de canais e informações para projetos de drenagem urbana, entre outras. Dados de níveis permitem prevenir inundações em áreas urbanas e rurais, realizar zoneamentos, estudos para navegação, avaliar limites em reservatórios, entre outros. Dados de vazão permitem estimar o volume de água para abastecimento e irrigação, estimar a vazão mínima e máxima a ocorrer sem prejuízo ecológico, assim como auxílio na tomada de decisão na geração de energia em PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Além disso, estes tipos de dados podem servir de entrada de modelos, para poder fazer previsões ou modelar o comportamento dos dados hidrológicos. A tomada de decisão deve, em virtude da sua importância, ser baseada em informações confiáveis. A coleta e análise adequadas de dados hidrológicos fornecem essas informações para avaliação e planejamento do uso múltiplo da água (Irani dos Santos et al. 2001).

Modelos físicos e conceituais relacionados a bacias hidrográficas, aquíferos, reservatórios, dentre outros, seja do ponto de vista qualitativo ou quantitativo, necessitam de uma série de dados.

Esses dados encontram-se distribuídos em sistemas de informação em vários formatos e em diferentes instituições. A utilização de modelos hidrológicos está condicionada ao acesso, à transformação e à qualidade de dados e informações, os quais formam a base de sistemas interoperacionais necessários à gestão integrada de recursos hídricos envolvendo diversos atores (Almeida et al., 2009).

Desta maneira, para desenvolver a gestão dos recursos hídricos é necessária uma base de dados sobre o comportamento hidrológico das bacias hidrográficas. O desenvolvimento e proteção dos recursos hídricos dependem do conhecimento do comportamento da bacia hidrográfica quanto à interação dos processos físicos, químicos e biológicos. Para isto é necessário à obtenção de informações sobre este comportamento no tempo e espaço com representatividade para o futuro (Tucci, 2010). Nesta questão O SIIVIAS está desempenhando um papel importante, pois agrupa informações de uma série de estações de coleta de dados, em estações telemétricas de PCHs, como nível, precipitação e vazão, aumentando a rede de dados que são enviados para a ANEEL, fazendo com que exista uma malha ampliada de dados oficiais.

No Brasil, a base de dados iniciou no início do século passado principalmente com observações de precipitações e algumas variáveis climáticas, acrescentadas posteriormente por observações de níveis e medidas de vazões para obtenção das curvas-chave. Atualmente, uma série de redes formadas principalmente por Universidades Federais e órgãos de gestão de recursos hídricos, é portadora de um extenso banco de informações sobre recursos hídricos. É o caso das redes formadas para o desenvolvimento do Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos (Almeida et al.,2007).

## **O SISTEMA SIIVIAS**

O SIIVIAS é um sistema integrado de gerenciamento de informações via satélite, desenvolvido em Visual Studio, utilizando tecnologia Net Frammework 3,5, precisando deste componente previamente instalado no computador hóspede da aplicação.

Concebido sob a ótica de projetos estruturados, onde cada projeto pode ter “n” estações individualizadas e gerenciadas de maneira independente.

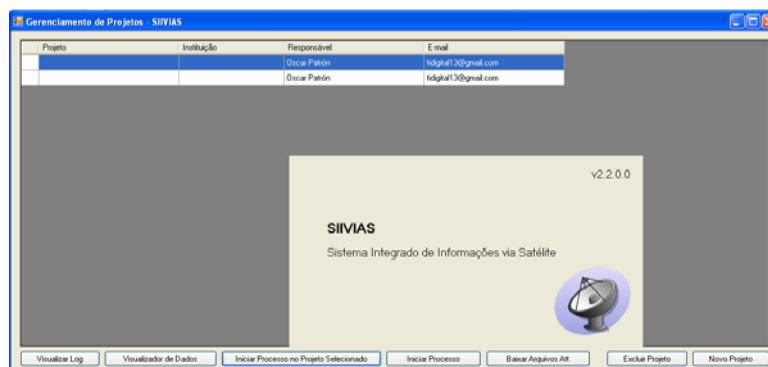


Figura 1. Interface inicial do sistema.

A figura 1 mostra a interface inicial, onde nas suas estruturas interativas permite: acesso aos logs do sistema (Figura 2), visualizar dados de maneira independente (arquivos \*.att), inclusão de projetos e exclusão dos mesmos, inicialização do processo de baixar informações de maneira independente em cada projeto selecionado ou iniciar o processo em todos os projetos do sistema, além de poder baixar todas as mensagens de cada projeto, armazenando as mesmas na máquina local onde está sendo executado o sistema.

Na figura 1 verificam-se as funcionalidades iniciais do sistema, tendo um visualizador de logs, que mapeia os eventos ocorridos durante o processo todo, um visualizador de dados, que permite visualizar os arquivos brutos remetidos pelo satélite, iniciar processo no projeto selecionado, que simplesmente roda uma única vez o processo, iniciar processo, que dispara uma rotina em loop indefinido, rodando ininterruptamente o sistema, além de permitir criar novos projetos ou excluir os mesmos, a funcionalidade baixar Arquivos Att, permite baixar todas as mensagens de cada projeto e/ou estação de maneira separada, armazenando as mesmas na máquina local onde está sendo executado o sistema, numa estrutura organizacional de diretórios e subdiretórios correspondentes a cada estação.

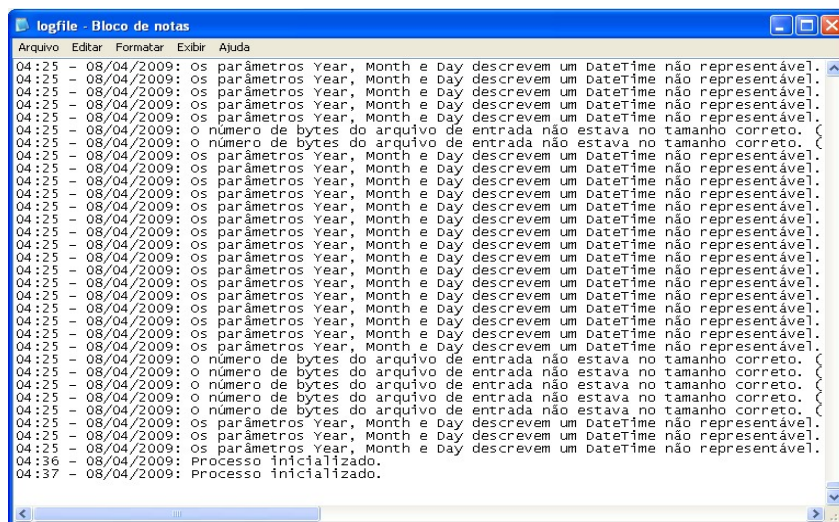


Figura 2. Logs do sistema.

O item visualizar logs permite ao operador que estiver monitorando o sistema, poder visualizar o comportamento do mesmo, e podendo visualizar as mensagens de erros geradas pelo mesmo, assim como processos iniciados e encerrados. O item visualizador de dados, permite importar arquivos de dados (formato ASCII \*.att) separadamente ou em conjunto, vindos dos arquivos anexos enviados pelo sistema via satélite (\*.att), podendo desta maneira detectar possíveis erros individualmente nos arquivos (Figura 3).

Arquivo	Data/Hora	Nível Lng	Chuva	Vazao
20090301000946.att	01/04/2009 00:00	1,82	0	0
20090301042804.att	01/04/2009 01:00	1,82	0	0
20090301042905.att	01/04/2009 02:00	1,84	0	0
20090301043005.att	01/04/2009 03:00	1,87	0	0
20090301043035.att	01/04/2009 04:00	1,92	0	0
20090301050409.att	01/04/2009 05:00	1,97	0	0
20090301060440.att	01/04/2009 06:00	1,99	0	0
20090301073158.att	01/04/2009 07:00	2,01	0	0
20090301080207.att	01/04/2009 08:00	1,99	0	0
20090301111456.att	01/04/2009 09:00	1,97	0	0
20090301111526.att	01/04/2009 10:00	1,77	0	0
20090301111557.att	01/04/2009 11:00	1,97	3,8	0
20090301120543.att	01/04/2009 12:00	1,89	1,4	0
20090301130548.att	01/04/2009 13:00	1,69	0,6	0

Figura 3. Visualização dos arquivos de dados \*.att.

A figura 4 mostra a interface de informações do projeto com todos seus dados, além da seção específica para cadastro de estações e as regras de importação e exportação (Figura 6), onde podem ser cadastradas as informações de rede para poder fazer a conexão para baixar os dados, estas informações são essenciais, pois através delas é que o sistema se conecta às contas de e-mail de cada estação para baixar os dados enviados pelo satélite. Uma vez que os dados são baixados para o

sistema, o mesmo os apresenta na forma de tabelas, vinculados a uma estação específica, como mostra a Figura 5.

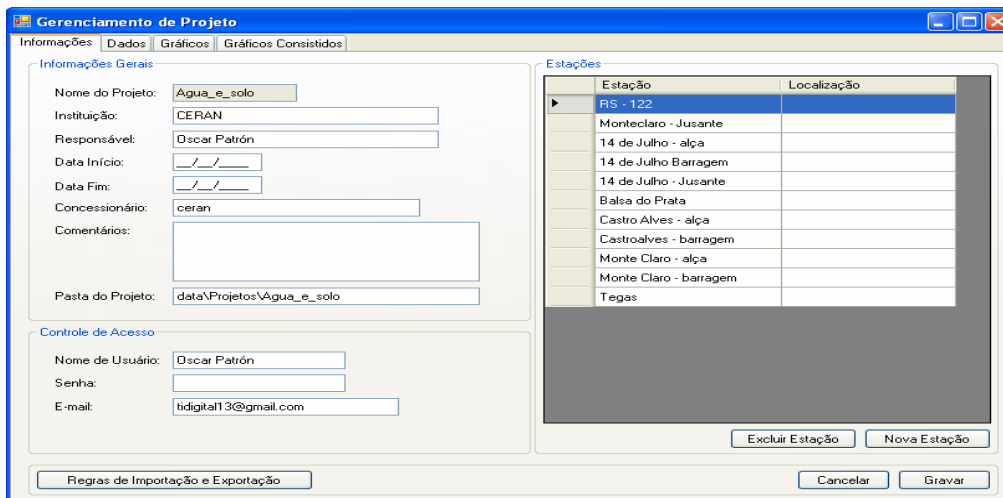


Figura 4. Interface do projeto.

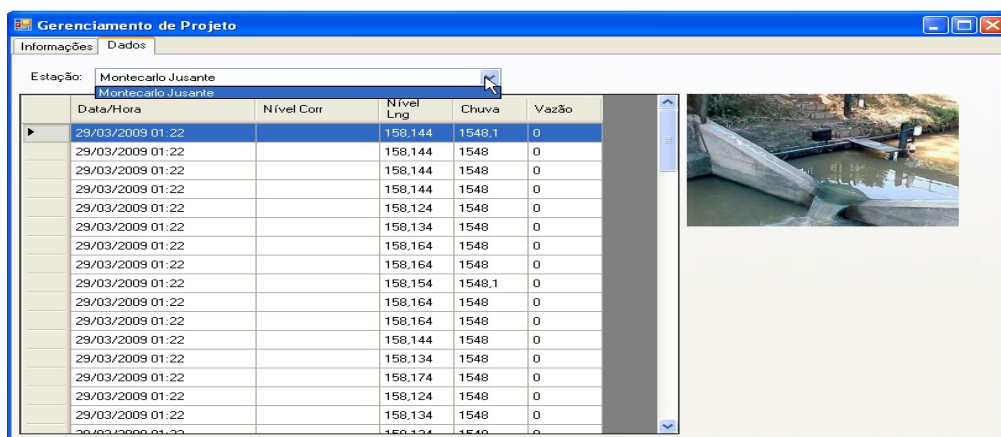


Figura 5. Dados baixados da estação respectiva e foto “genérica” da mesma.

As configurações de importação permitem configurar no sistema, as informações relacionadas com o envio e obtenção das mensagens contendo os arquivos com os dados medidos pelos sensores. O nome do servidor pop é imprescindível, pois este é o servidor que recebe as mensagens do satélite. O servidor de saída ou SMTP, é o encarregado pelo envio de mensagens administrativas do sistema, fazendo com que nesta seção do sistema sejam configuradas as questões inerentes ao tráfego de informações pela rede.

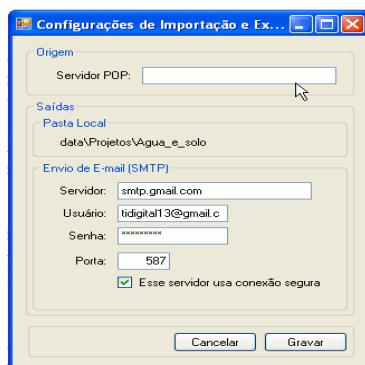


Figura 6. Configuração de dados de rede para baixar os dados.

A figura 7 mostra a interface do cadastro da estação, onde permite preencher dados específicos de cada estação cadastrada dentro do mesmo projeto, assim como estabelecer aqui, para cada estação a constante de correção, os dados para autenticação no provedor de e-mail, apontar para o arquivo que contenha a curva chave desta estação, assim como o cadastro de uma foto da estação se assim for desejado.

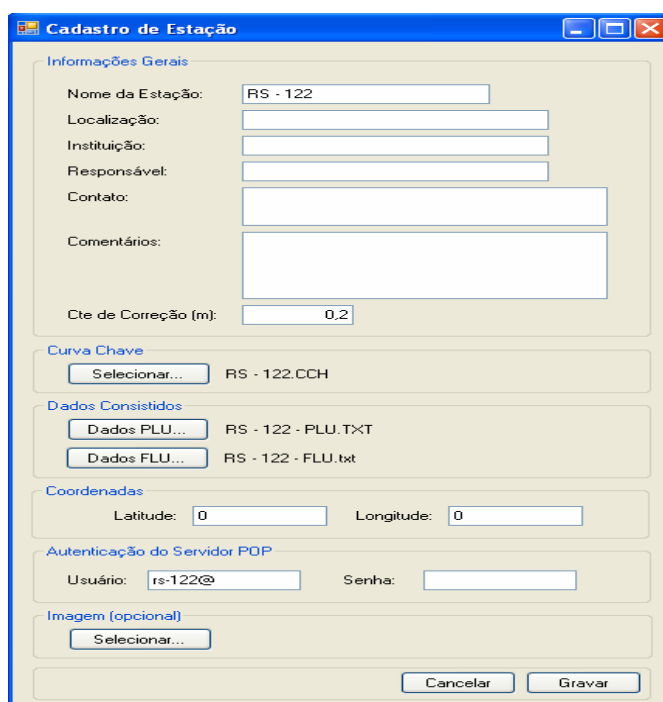


Figura 7. Interface do cadastro de nova estação.

Nas figuras 8 e 9 são apresentadas uma visão da estrutura de diretórios do sistema, onde ficam armazenadas informações como curvas chave, histórico, log do sistema, imagens, diretórios para cada estação cadastrada no projeto, entre outras.

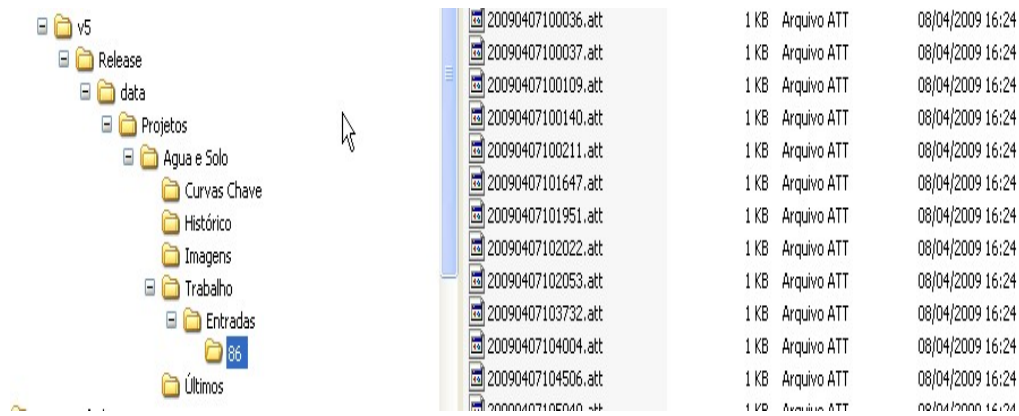


Figura 8. Estrutura de diretórios do sistema com arquivos de dados.

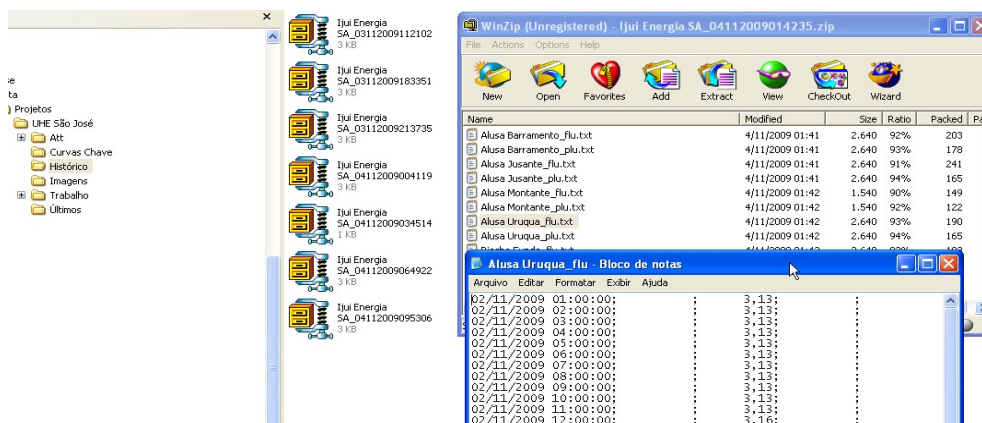


Figura 9. Histórico de eventos e sua estrutura.

Uma vez finalizado todo o processo no sistema, ele gera no diretório “últimos”, um arquivo de cada estação, além do arquivo zipado no formato ANEEL, neste exemplo Ijui Energia SA.zip, contendo os 10 arquivos, 2 por estação (5 estações neste exemplo), um plu e outro flu conforme mostram as figuras 10 e 11 respectivamente.

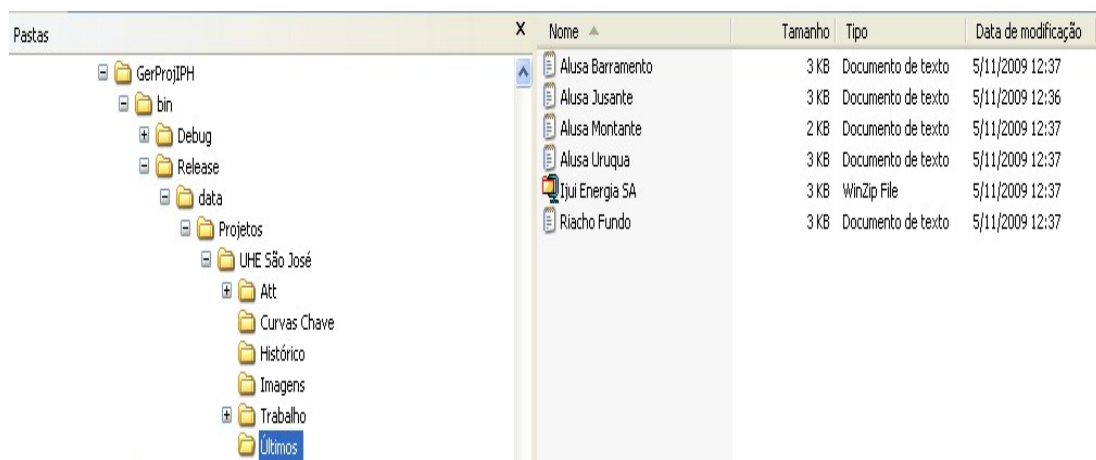


Figura 10. Dados finais do sistema.



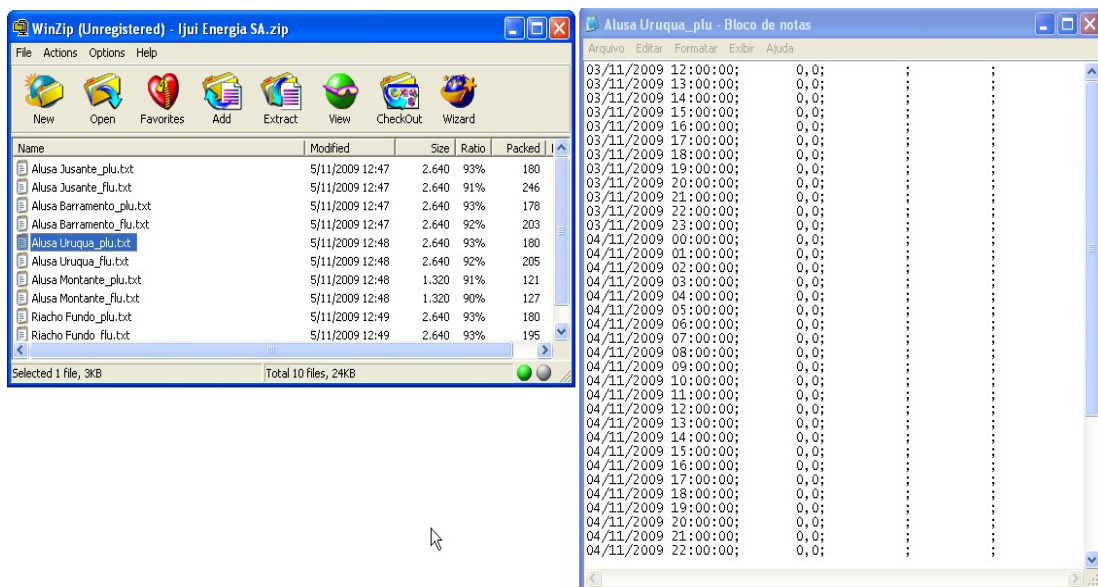


Figura 11. Arquivo final Ijui Energia SA.zip e sua estrutura.

## APRESENTAÇÃO GRÁFICA

### a) De dados brutos

O SIIVIAS permite também visualizar os dados graficamente, para poder verificar o comportamento dos dados temporalmente e em cada estação específica, os dados são apresentados graficamente de maneira separada: pluviométricos e fluviométricos (figuras 12 e 13), além disso é visualizado graficamente e de maneira automática, um histórico das cotas.

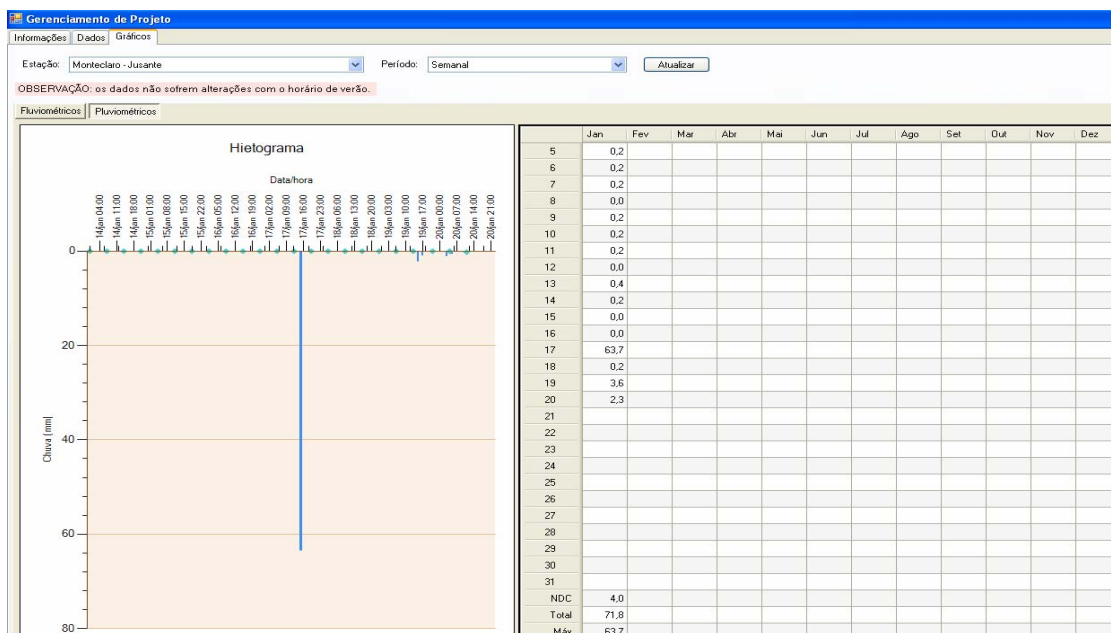


Figura 12. Apresentação gráfica – dados pluviométricos.

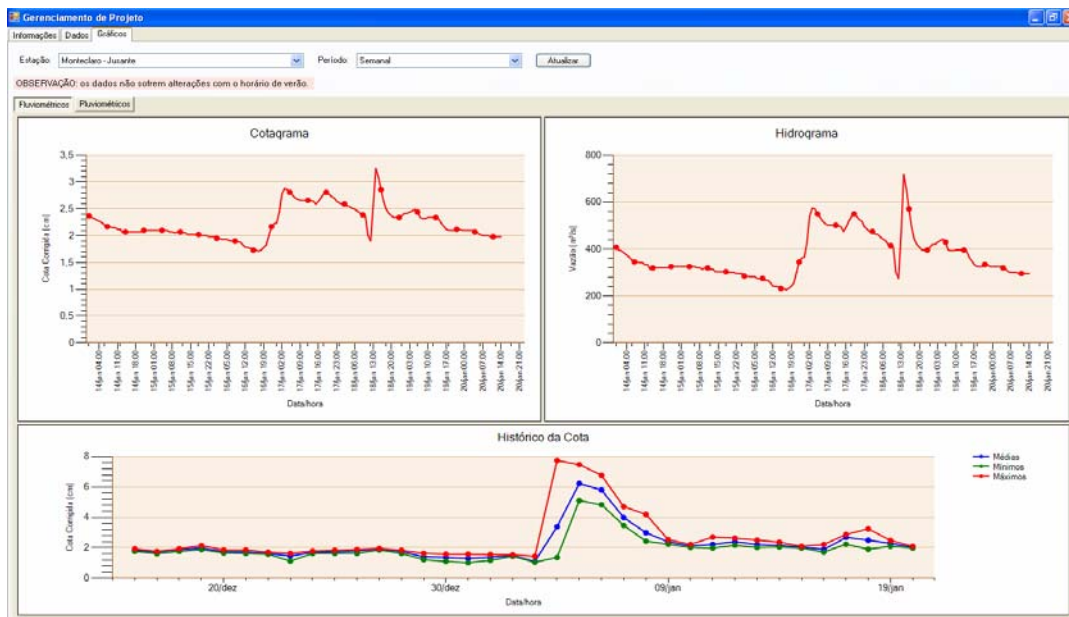


Figura 13. Apresentação gráfica – dados fluviométricos.

#### b) De dados consistidos

Uma vez efetuada a consistência dos dados por um hidrólogo, se obtém um arquivo com dados consistidos de cada estação (1 arquivo plu e outro flu), todos eles em formato TXT.

Através da ferramenta indicada na figura 7 (sessão dados consistidos) podem ser cadastrados estes arquivos para posterior visualização gráfica. Os gráficos de dados consistidos podem ser elaborados a partir de todo o período disponível ou por períodos especificados como mostra a figura 14.

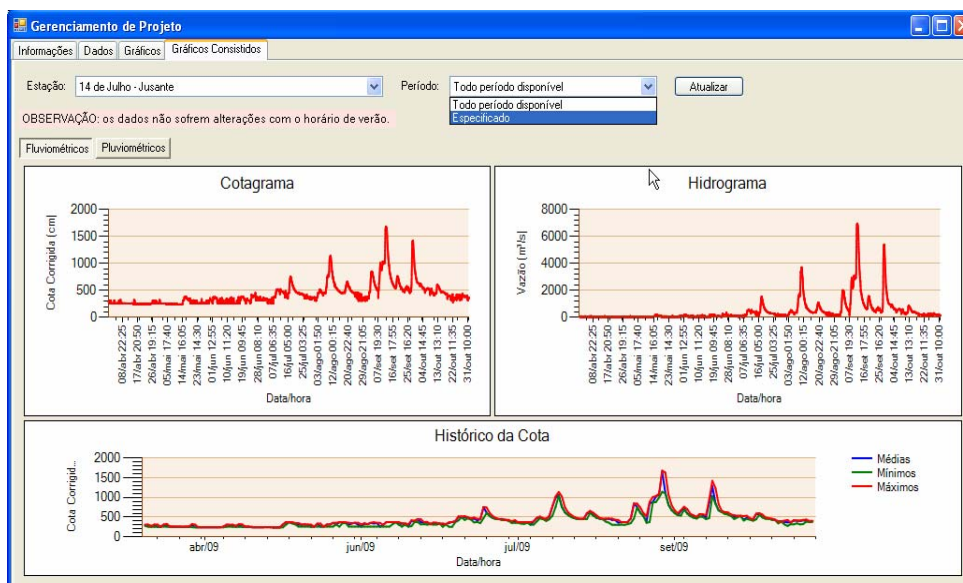


Figura 14. Apresentação gráfica – dados fluviométricos consistidos.

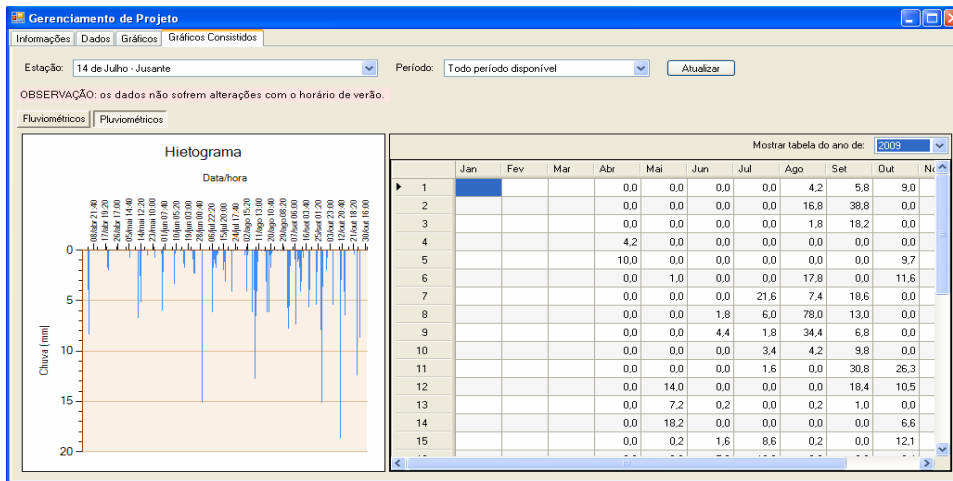


Figura 15. Apresentação gráfica – dados pluviométricos consistidos.

Finalmente, o sistema tem um recurso de envio de mensagens administrativas, onde através delas são enviados os arquivos de saída compactados num arquivo zipado, e também gera mensagens de alerta quando estações não mandam dados após 3 tentativas consecutivas de solicitação não atendida, como mostra a figura 16 e 17.

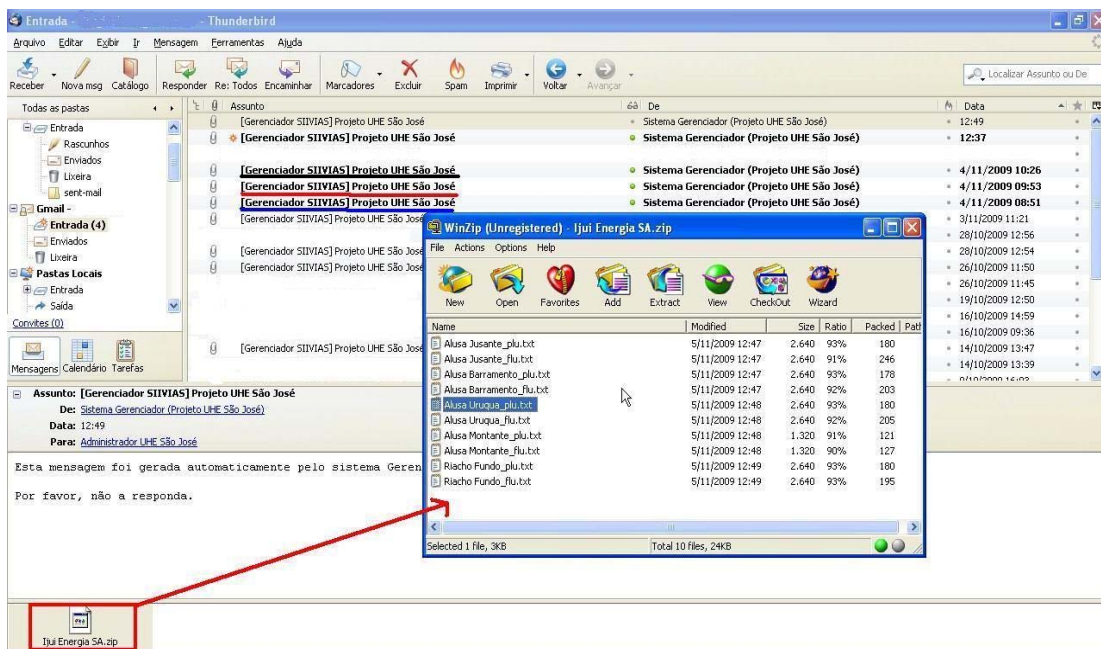


Figura 16. Sistema de mensagens administrativas.

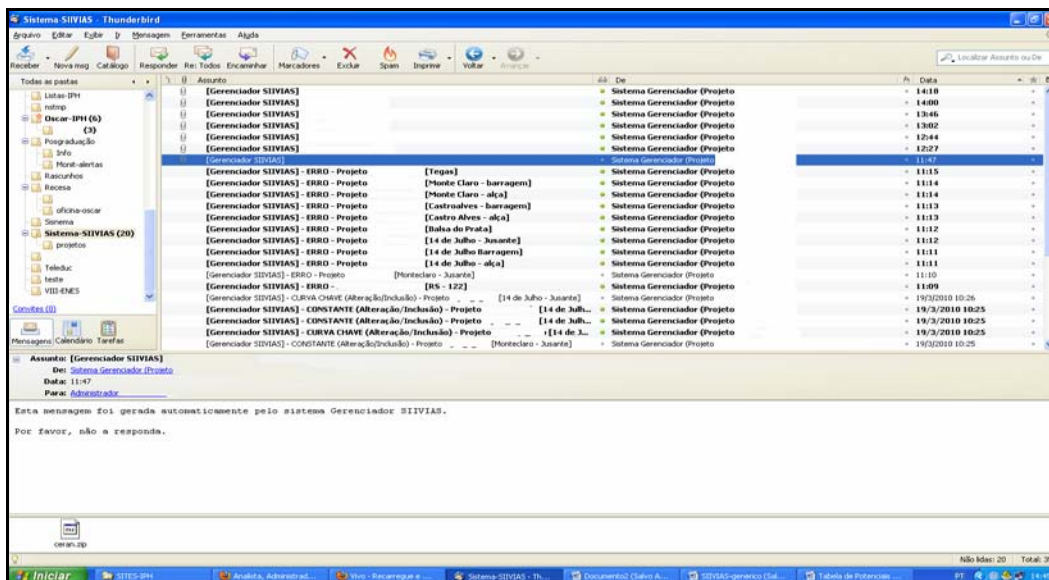


Figura 17. Sistema de mensagens administrativas

## LOCALIZAÇÃO E VISUALIZAÇÃO VIA GOOGLE MAPS.

O sistema Siivias funciona em sincronia com uma aplicação web- indicada na sua tela principal de acesso na Figura 18, podendo ser incluída no pacote de ferramentas do sistema. Ele mostra as estações e os dados recebidos “on line” utilizando APIs do Google Maps, podendo monitorar os dados recebidos via Internet, e podendo visualizar o comportamento dos dados temporalmente, mediante gráficos (cotagramas, hidrogramas e hietograma), como mostra a figura 19. Além disso o sistema permite fazer a busca via Internet da estação desejada – via palavras chave, localizando e abrindo unicamente a estação procurada, desta maneira permitindo a rápida localização de alguma estação com problema, de maneira a não ter que procurar manualmente entre diversas estações. Esta peculiaridade pode ser muito útil em casos de ter-se dezenas de estações cadastradas.

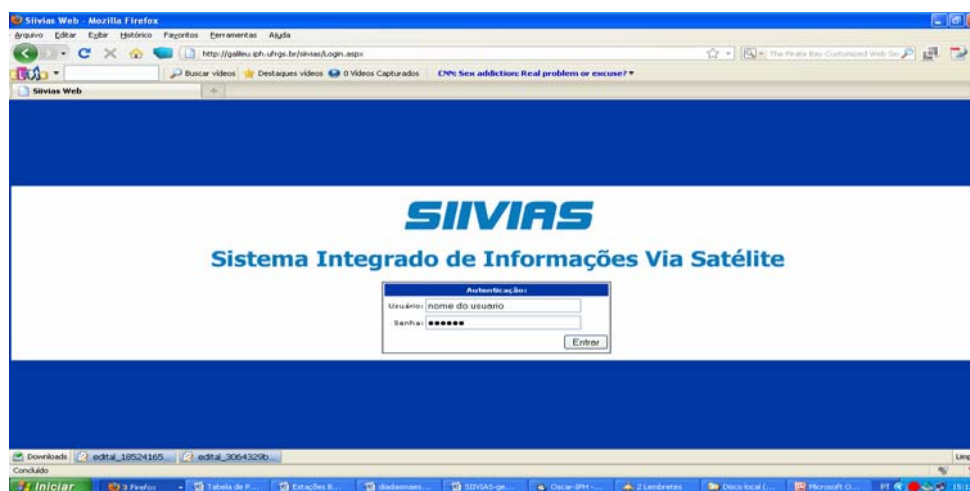


Figura 18. Telas de “login” do Sistema via Google Maps.

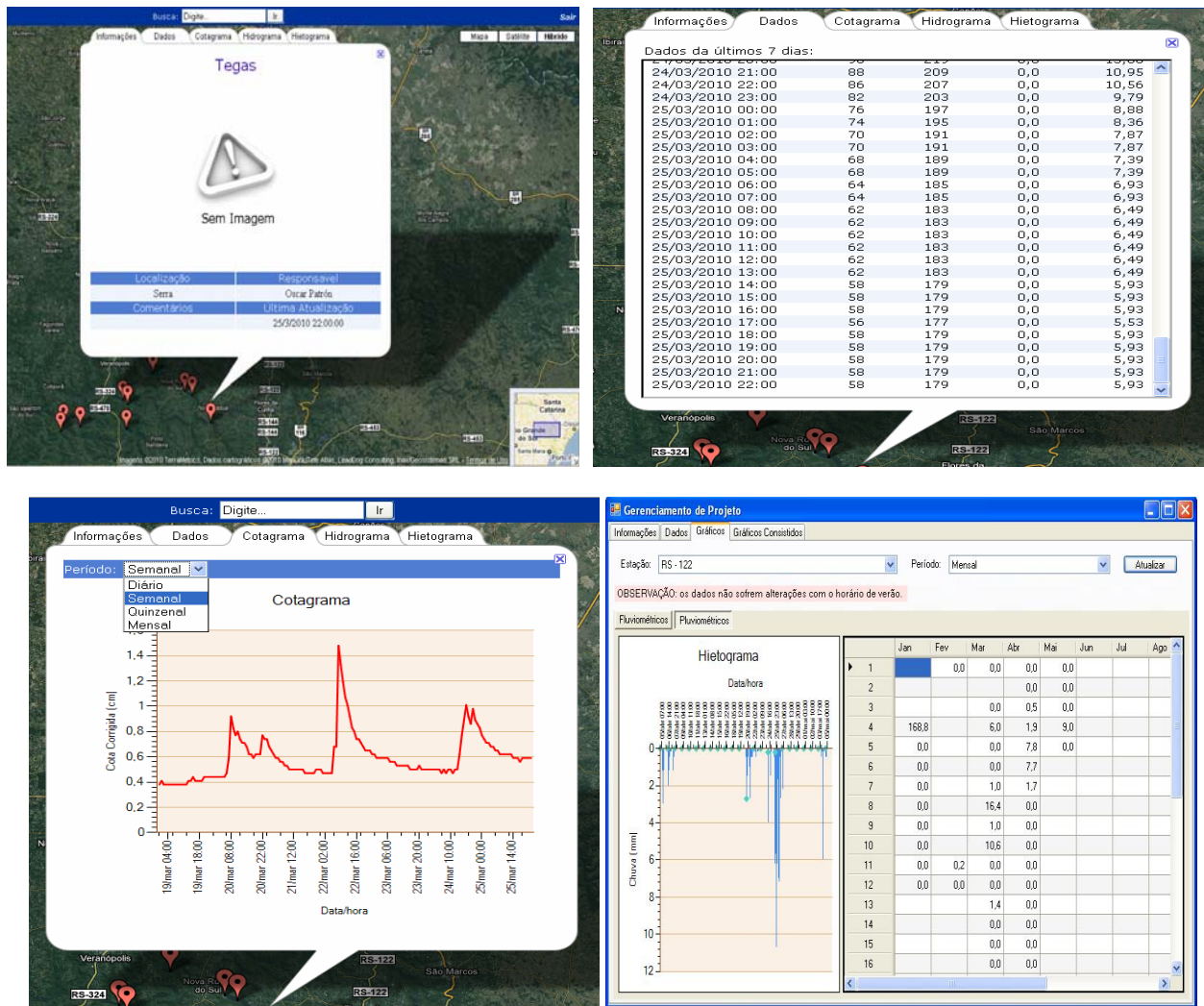


Figura 19. Telas do Sistema via Google Maps.

## ACESSO REMOTO AO SISTEMA

O SIIVIAS permite ser acessado e controlado remotamente, mediante as inúmeras opções de acesso remoto disponíveis, tais como VNC, Remote Admin, Conexão de área de Trabalho Remota (Remote Desktop), etc; para isto basta tão somente fazer uma conexão à máquina hospedeira do sistema, para ter controle sobre o mesmo. Será sucintamente abordado o acesso remoto via Remote Desktop por ser nativo ao sistema operacional Windows, mas nada impede que possa ser utilizada outra ferramenta.

A seguir são apresentadas as etapas para realizar a conexão remota ao servidor hospedeiro da aplicação SIIVIAS.

- Primeiramente é estabelecida a conexão com a VPN, mediante usuário e senha válidos desta rede, caso contrário a conexão é feita máquina ao IP da máquina.

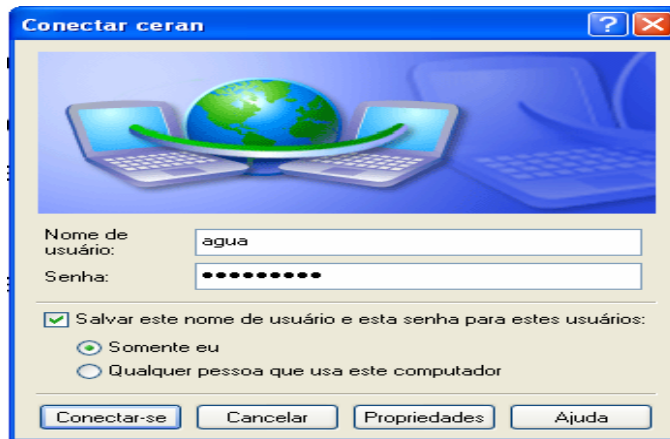


Figura 20. Acesso à VPN.

- Configuração do Remote Desktop: Iniciar/Todos os Programas/ Acessórios/Conexão de área Remota.

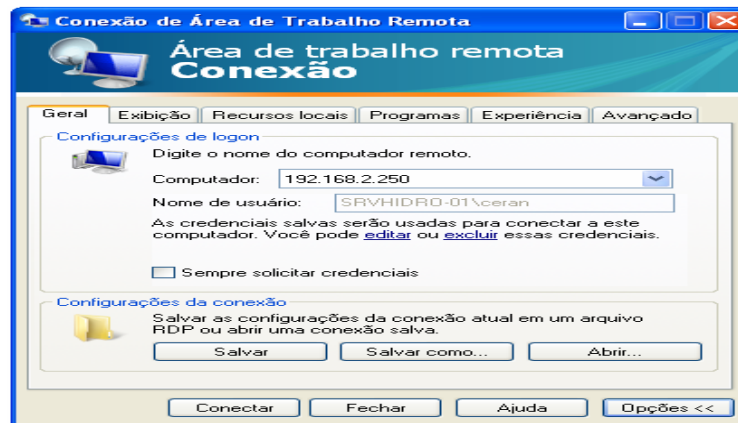


Figura 21. Configuração do Remote Desktop.

- Conexão diretamente à máquina hospedeira

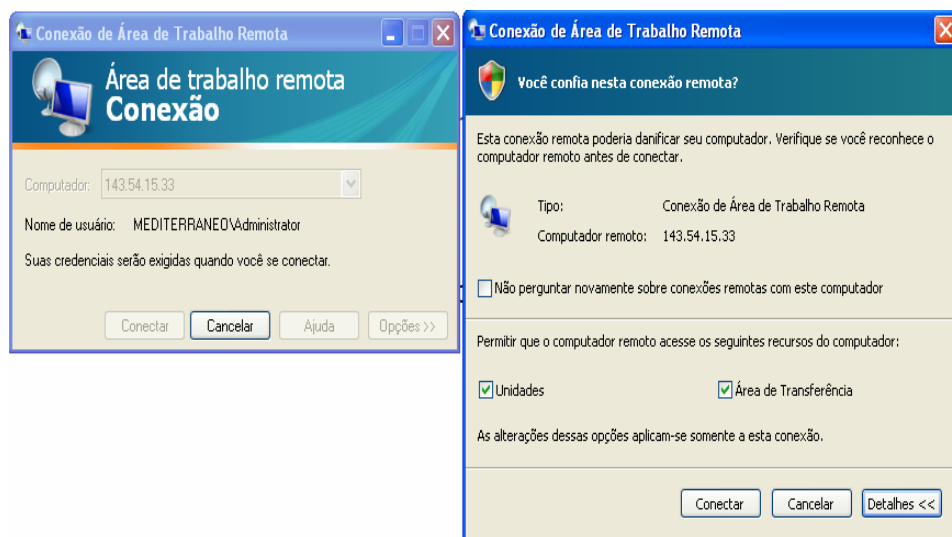


Figura 22. Acesso remoto ao servidor da aplicação.

Uma vez conectada à máquina hospedeira do sistema, o SIIVIAS é controlado da mesma maneira que como se fosse acesso local, devendo lembrar que está conectado a ele remotamente, portanto estando sujeito às oscilações normais de rede, e dependendo muito da qualidade da conexão, para poder ter sucesso no acesso remoto.

## **Resultados**

Os resultados obtidos já são por si só conclusivos, pois os dados gerados pelos sensores localizados nos locais de medição, são visualizados remotamente no sistema em tempo real (defasagem aproximada de 1 hora), o sistema tem se mostrado muito estável e todas as ferramentas desenvolvidas para ele mostram-se muito boas para a gestão do dado obtido, permitindo ajudar na elaboração de relatórios de funcionamento da estação e sensores em questão.

## **Conclusão**

Os sistemas de monitoramento telemétrico e remoto, são opções importantes para o monitoramento hidrológico, além de permitir a obtenção dos dados em tempo real, podem ser projetados sub-sistemas com geração de alertas de cheias, entre outros. A obtenção dos dados em tempo real traz uma série de benefícios na gestão dos recursos hídricos e permite um planejamento adequado.

O SIIVIAS tem se transformado num sistema estável e com uma série de ferramentas que permite ter um monitoramento adequado de cada estação monitorada. Deve ser continuado o desenvolvimento do mesmo, de maneira que possam ser agregadas novas funcionalidades inerentes ao processo hidrológico, transformando este sistema num sistema robusto e confiável na obtenção e gerenciamento dos dados telemétricos. A possibilidade de poder visualizar o comportamento dos dados hidrológicos “em tempo real”, a ponto de poder interferir no sistema de acordo com a variação destes dados, para executar ações como abertura de comportas ou continuidade do turbinamento da água passante, em função dos dados de vazão e/ou nível das diversas estações dentro da bacia, por exemplo, permite efetuar uma gestão mais racional ou otimizada de um recurso finito que é a água.

## **AGRADECIMENTO**

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de Doutorado do primeiro autor.

## BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, C. N.; GUIMARÃES, C. A.; BARBOSA, F. A. R.; JÚNIOR, A. Integração de modelos chuva-vazão ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – Concepção do sistema. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo. 2007

ALMEIDA, C. N.; PASSERAT DE SILANS, A. M. B; ROEHRIG, J; WENDLAND, E. Novas Tecnologias de Informações em Recursos Hídricos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 14 n.2 Abr/Jun 2009, p 107-116.

IRANI DOS SANTOS et ALI. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. 372 p.

MARQUES, F. de A.; DEMETRIUS, D. da S.; RAMOS, M. M.; PRUSKI, F. F. AQUORA — Sistema Multi-Usuário para Gestão de Recursos Hídricos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 14 n.4 Out/Dez 2009, p 51-69.

PESSOA, M. De LACERDA et ALI. (1992). Telemetria e Sensoriamento remoto com aplicações em hidrologia e meteorologia. Simepar. Curitiba : FINEP, 276 p.

TUCCI, C. E. M. Base de dados Hidrológicos na gestão dos recursos hídricos I. Blog do Tucci. Disponível em <http://blog.rhama.net/2010/11/01/base-de-dados-hidrologicos-na-gestao-dos-recursos-hidricos-i/> . publicado em 01/11/2010. Acessado em 17/06/2011.