



# *APLICA e LICA: aplicativos para gerenciamento de informações sobre a utilização dos recursos hídricos no estado de Mato Grosso*

PETER ZEILHOFER<sup>1</sup>

FELIPE M. SANTOS<sup>2</sup>

LEONICE DE SOUZA LOTUFO<sup>3</sup>

LUÍS O. RIGO JÚNIOR<sup>4</sup>

LUIZ HENRIQUE MAGALHÃES NOQUELLI<sup>5</sup>

MARISE HELENA M. CURVO<sup>6</sup>

## **PALAVRAS-CHAVE**

*Gestão de Recursos Hídricos - Licenciamento Ambiental - Sistemas de Banco de Dados*

## **RESUMO**

A Fundação Estadual de Meio Ambiente de Mato Grosso (FEMA) iniciou, em 1997, com base na lei nº 6945, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, a criação e implantação de um sistema de gestão de recursos hídricos. No Estado, por determinação da referida lei, a gestão de recursos hídricos é efetuada pela FEMA, juntamente com os procedimentos de licenciamento ambiental. Nesta proposta técnica de gerenciamento dos recursos hídricos, o Sistema de Informação Georreferenciado (SIGRH), visa subsidiar e objetivar a tomada de decisão no controle e gerenciamento dos Recursos Hídricos, despontou como uma das principais ações de estruturação da gestão. O Presente trabalho expõe o desenvolvimento de dois componentes do SIGRH, o Aplicativo para Licenciamento Ambiental – APLICA, e o banco de dados de Licenciamento Ambiental - LICA, para automatizar o cadastro dos usuários de recursos hídricos. O APLICA será distribuído aos empreendedores no ato da solicitação de Licenciamento Ambiental, possibilitando o preenchimento digital dos dados necessários. O LICA é utilizado para a importação e o processamento centralizado dos dados recebidos junto à Diretoria de Recursos Hídricos da FEMA. A concepção e implementação dos componentes são discutidas no contexto dos procedimentos praticados e seus níveis de informatização em órgãos ambientais de outros estados.

## **1. INTRODUÇÃO**

Com a promulgação das leis federal (nº 9.433/97) e estadual (nº 6.945) dos Recursos Hídricos em 1997, a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Mato Grosso - FEMA por meio da Diretoria de Recursos Hídricos, intensificou a supervisão dos conflitos das atividades econômicas que utilizam recursos hídricos na produção e prestação de serviços. Devido a abrangência das tarefas de licenciamento, fiscalização e monitoramento dos mananciais superficiais e subterrâneos, mostrou-se indispensável reformular os procedimentos administrativos e iniciar uma fase de modernização do processamento de dados gerados. Resultou essa ação na concepção de um Sistema de Informação Georreferenciado dos Recursos Hídricos – SIGRH.

<sup>1</sup> E-mail: pitalike@terra.com.br

<sup>2</sup> E-mail: felims@terra.com.br

<sup>3</sup> E-mail: leonice@sema.mt.gov.br

<sup>4</sup> E-mail: rigo@cos.ufrj.br

<sup>5</sup> E-mail: luiznoquelli@sema.mt.gov.br

<sup>6</sup> E-mail: curvomarise@gmail.com

O controle de qualidade e quantidade das águas e, futuramente, a outorga e cobrança pelo uso dependem de um levantamento consistente de informações das captações subterrâneas e superficiais e suas características técnicas, tais como: vazão, diluição e qualidade dos efluentes relacionados permitindo, dessa forma, análises das condições, mudanças e impactos nos recursos hídricos (Cirilo et al. 1997).

O georreferenciamento possibilita o relacionamento dessas informações com as entidades espaciais, como sub-bacias, unidades geológicas ou trechos de rios, o que, por sua vez, permitirá a sintetização das informações por unidades de planejamento, regionalização ou a calibração automatizada de modelos de qualidade e quantidade de água a partir de Sistemas de Informação Geográfica (Hellweger & Maidment 1999).

Em conformidade com o que determina a legislação pertinente, a administração dos recursos hídricos e o Licenciamento Ambiental são procedimentos obrigatórios para a implantação de qualquer atividade econômica e construtiva no Estado, os quais, são de responsabilidade da FEMA. Por esta razão, o cadastramento dos usuários passou a integrar os procedimentos de licenciamento ambiental. Com a homologação do decreto nº 1291 de 2000, todo empreendedor é obrigado a fornecer informações sobre a forma construtiva, tipo e intensidade da utilização dos recursos hídricos, com um detalhamento expressivo na aprovação da construção de poços. No ano de 2005 foi estabelecida a obrigatoriedade do licenciamento para a irrigação por meio da portaria SEMA.SRH.0010-3.

O controle eficiente da utilização dos recursos hídricos prescinde do processamento das numerosas informações obtidas visando ao monitoramento da qualidade e quantidade d'água dos mananciais.. Considerando-se a quantidade de pedidos de Licenciamento Ambiental que estão sendo processados pela FEMA (cerca de 30 entradas por dia útil) e a abrangência das informações solicitadas procurou-se, no desenvolvimento dos instrumentos, minimizar a quantidade de interações necessárias no armazenamento e processamento de dados. Os aplicativos APLICA e LICA, apresentados neste trabalho e em fase de implementação na FEMA, subsidiam o trabalho de geração das informações pelo empreendedor (APLICA) e sua importação e gerenciamento a partir de um componente de Banco de Dados (LICA).

O item 2 do artigo apresenta os princípios e as bases legais da política estadual para a gestão dos recursos hídricos e licenciamento ambiental. Em seguida, no item 3 são abordadas as concepções e funcionalidades dos aplicativos desenvolvidos. O item 4 apresenta uma avaliação funcional dos aplicativos, incluindo uma comparação com os níveis de informatização na aquisição de informações sobre os usuários de recursos hídricos em outros estados. Aborda ainda, o desenvolvimento atual das funcionalidades adicionais dos aplicativos e a integração dos mesmos no Sistema de Informação Georreferenciado dos Recursos Hídricos – SIGRH da FEMA. As conclusões resumem as vantagens administrativas e técnicas obtidas pela implementação dos aplicativos (item 5).

## **2. INSTRUMENTOS DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS E LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

Conforme o código ambiental do Estado, lei complementar nº 038 de 1995, Art. 18 todas as pessoas físicas ou jurídicas cujas atividades possam ser causadoras de poluição ou degradação ambiental, estão obrigadas a solicitar o licenciamento ambiental.

Diferenciam-se quatro tipos de licenciamento:

- i. Licença Prévia (LP): concedida na fase preliminar do planejamento da atividade e corresponde a fase de estudos para a localização do empreendimento, observados os planos municipais, estaduais e federais do uso dos recursos naturais
- ii. Licença de Instalação (LI): concedida para autorizar o início da implantação do empreendimento, de acordo com as especificações constantes do projeto executivo aprovado de acordo com a Licença Prévia expedida
- iii. Licença de Operação (LO): concedida depois de cumpridas todas as exigências feitas por ocasião da expedição da LI, autorizando o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle ambiental, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia (LP) e de Instalação (LI)



- iv. Licença Ambiental Única (LAU): será concedida, nos termos do regulamento, autorizando a localização, implantação e operação das atividades de desmatamento, exploração florestal e projetos agropecuários.

Com a promulgação da lei de recursos hídricos em 1997, iniciou-se o processo de reestruturação dos procedimentos administrativos de licenciamento na FEMA, visando integrar os procedimentos de controle de uso da água e outorga de uso das águas superficiais e subterrâneas, com vistas a dividir a tarefa do licenciamento com a diretoria técnica e florestal.

Os aplicativos apresentados objetivam o cadastramento georreferenciado dos empreendimentos de usuários da água. O cadastro permitirá a organização e disponibilização das informações técnicas dos empreendimentos, tais como: vazão de captação, vazão do efluente, tipo de tratamento, eficiência do tratamento, local do empreendimento, manancial de captação e de lançamento, município etc. A organização destes dados visa ainda à alimentação de modelos matemáticos de vazão e qualidade de água os quais subsidiarão a emissão da outorga, tanto de captação quanto de diluição, e a cobrança pelo uso da água.

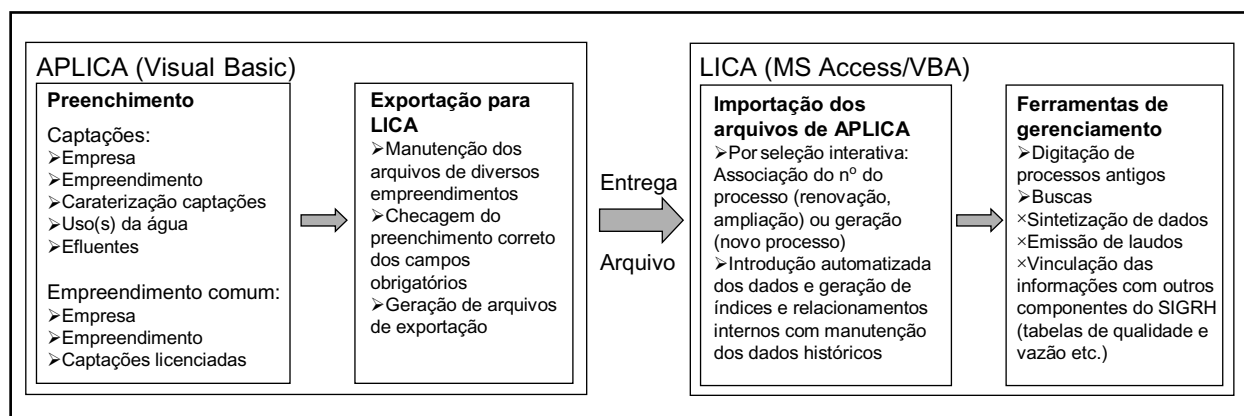
### 3. CONCEPÇÃO DOS APLICATIVOS

#### 3.1 VISÃO GERAL

A automatização do processo da aquisição e do gerenciamento das informações referentes a utilização dos recursos hídricos no Estado, foi alcançada por meio do desenvolvimento de dois componentes computacionais.

O Aplicativo para Licenciamento Ambiental – APLICA, é utilizado para preenchimento digital de dados pelos usuários da água no contexto do Licenciamento Ambiental de seus empreendimentos (Figura 1). Para garantir sua distribuição livre, APLICA foi desenvolvido em Visual Basic 6.0 (Microsoft Inc.).

Um componente de Banco de Dados para armazenamento central das informações do cadastro de usuários de recursos hídricos no contexto do Licenciamento Ambiental (LICA) mantido pela Diretoria dos Recursos Hídricos é utilizado para a importação dos dados gerados por APLICA e possui ferramentas para o gerenciamento das informações. LICA é desenvolvido em MS Access e Visual Basic for Applications (Microsoft Inc.) e pode ser operado em um ambiente cliente – servidor, com acesso simultâneo por vários usuários.



➤ Desenvolvimento concluído; × Desenvolvimento em andamento

Figura 1. Funcionalidades de APLICA e LICA e suas interações

Para a importação de dados do Aplicativo de Licenciamento Ambiental (APLICA), o banco de dados LICA dispõe de uma interface que permite a associação de arquivos para atualização, ampliação ou renovação dos licenciamentos existentes relacionados a este processo. O LICA

possui também interfaces para digitação de processos antigos e permite a busca de informações. Devem ainda ser acrescentadas ferramentas para a sintetização dos dados, emissão de laudos e vinculação das informações com outros elementos (tabelas de qualidade da água, medições de vazão) do Sistema de Informação Georreferenciado de Recursos Hídricos (SIGRH).

### 3.2 FUNCIONALIDADES DE APLICA

Para facilitar o manuseio e garantir o preenchimento correto, APLICA é confeccionado de forma hierárquica: O usuário é obrigado a preencher informações sobre a empresa e o empreendimento para poder, em seguida, detalhar as informações sobre as captações. A Figura 2 mostra o Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) do nível 2 do aplicativo APLICA para o evento 1, “Cadastro de licenciamento”. Este evento principal divide-se na ação 1.1 para edição de dados referentes à empresa, e ação 1.2 para editar dados correspondentes ao próprio empreendimento, ambos executados pelo usuário, a “Entidade externa 1”, que interage com o sistema. O procedimento computacional 1.2 do registro de dados de empreendimentos divide-se em cinco procedimentos subordinados (1.2.1 até 1.2.5):

- 1.2.1 Associação do processo de licenciamento atual a um processo de licenciamento de captação
- 1.2.2 Cadastro de dados referentes a captações subterrâneas
- 1.2.3 Cadastro de dados referentes a captações superficiais
- 1.2.4 Cadastro de dados referentes ao efluente
- 1.2.5 Cadastro de dados referentes ao auto monitoramento.

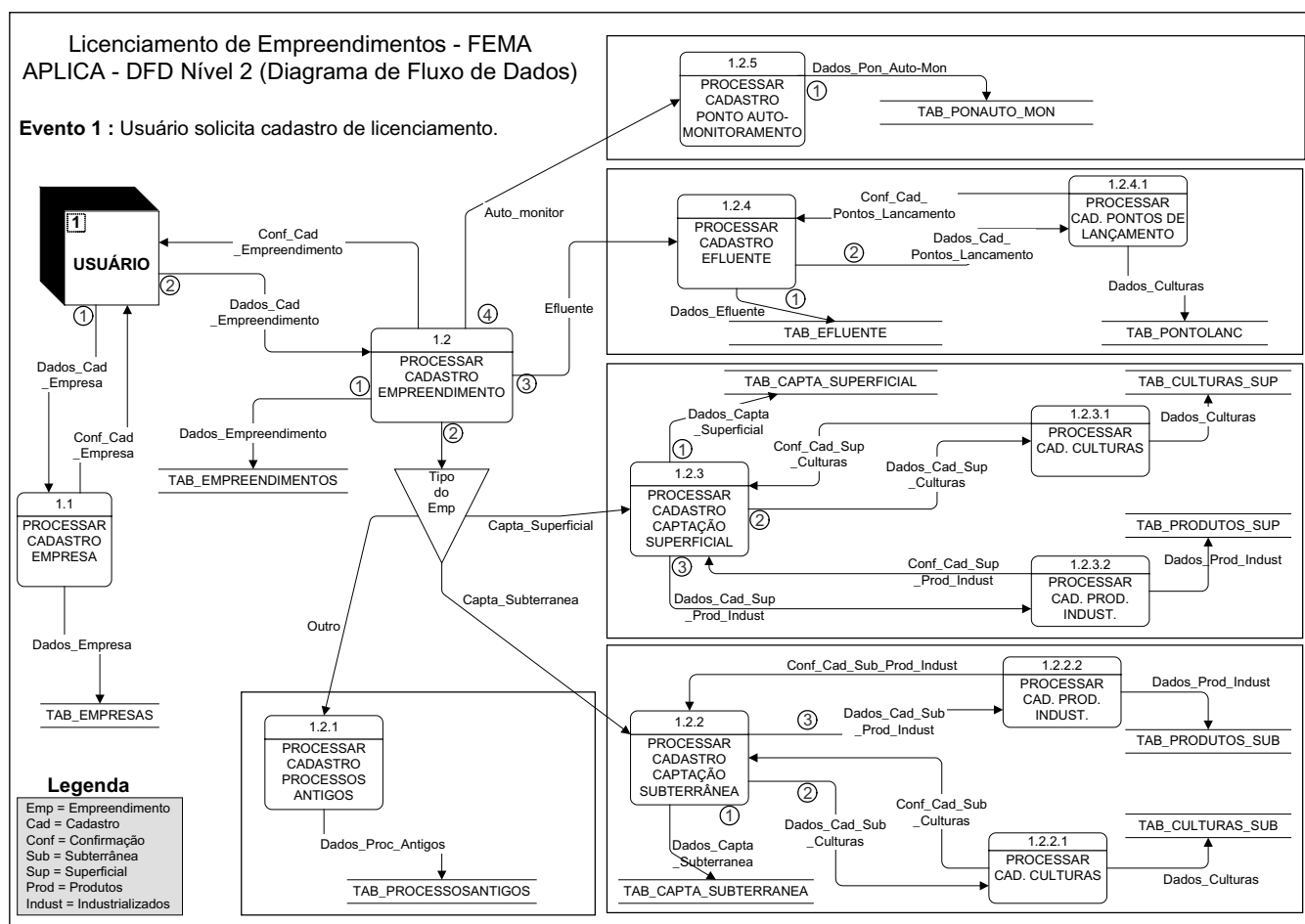


Figura 2. Diagrama de fluxo de dados (DFD), nível 2, conforme Yourdon (1990) de APLICA, para o evento 1 “Cadastro de licenciamento”. A numeração dos procedimentos representados por caixas indica a seqüência lógica de preenchimento. Números em círculos indicam uma seqüência obrigatória na execução dos procedimentos



O usuário deve selecionar entre um dos procedimentos 1.2.1, 1.2.2 e 1.2.3 (elemento triangular na Figura 2), o que significa que ele somente pode informar sobre um licenciamento de poço (1.2.1), captação superficial (1.2.2) ou um empreendimento do tipo “Outro”, que pode ser qualquer tipo de empreendimento sendo nenhum dos dois outros tipos citados (1.2.3).

Após a inicialização do software é exposto o formulário principal do aplicativo (Figura 3) que consiste de uma barra de ferramentas, a partir da qual o usuário pode registrar uma nova empresa, registrar um novo empreendimento ou editar o registro de um empreendimento existente, recuperar dados já digitados ou, após o término do preenchimento, gerar o arquivo de saída para entrega na DIREH/FEMA.



Figura 3. Barra de ferramentas do formulário principal de APLICA

Criando o cadastro de um novo empreendimento (“Cadastrar”) ou recuperando dados de um empreendimento já completado- ou parcialmente registrado (“Recuperar”), o usuário entra no Formulário “Cadastro de Empreendimento” (Figura 4). Após este procedimento, os botões “Limpar” e “Salvar” estão habilitados. “Limpar” exclui todas as informações já digitadas e “Salvar” grava as informações como digitadas. Novas mudanças podem ser efetuadas somente após se acionar o botão “Editar”. O botão “Fechar” faz o aplicativo voltar para o formulário principal (Figura 3).

Figura 4. Formulário para cadastro do empreendimento de APLICA

Conforme os procedimentos administrativos em vigor, cada empreendimento, seja ele uma unidade de produção, prestadora de serviço ou também um próprio poço tubular, deve ser licenciado a partir de um processo separado, mesmo sendo um poço utilizado dentro de um



outro empreendimento. As informações solicitadas variam em função do tipo do empreendimento. Conseqüentemente, o usuário seleciona, após preenchimento de dados cadastrais (a) e definição do tipo da Licença requerida (b), um tipo de processo (c) (Figura 4, flechas sólidas) que direciona a sub-formulários diferenciados.

No caso do licenciamento de um poço tubular, o usuário é obrigado a preencher informações detalhadas sobre a utilização da água subterrânea. Está em fase de elaboração técnica o decreto da obrigatoriedade do licenciamento ambiental de captações superficiais utilizadas na irrigação. APLICA já possui, entretanto, os respectivos campos para a caracterização futura das respectivas instalações.

No caso de empreendimentos do tipo “Outro” (qualquer atividade, exceto captação), o usuário não especifica informações detalhadas sobre eventuais poços ou captações superficiais utilizadas para o empreendimento. Conforme as seleções nas caixas “Existe Captação Subterrânea?” e “Existe Captação Superficial?” (e), e a quantidade de captações (f)(flechas pontilhadas), o usuário informa, a partir de um sub-formulário, quais são os números dos processos das captações instaladas neste empreendimento. Tal procedimento evita a geração de informação redundante e permitirá um controle eficiente de situações irregulares de captações (emissão de notificações). No caso do licenciamento de um poço tubular ou de uma captação superficial, o usuário deve preencher formulários detalhados, como visualizado para as Captações Subterrâneas (Figura 5).

**FEMA - Dados Cadastrais para Usuário da Água**

Editar Limpar Salvar Fechar

**Captação Subterrânea - Identificação de Poço Tubular**

Código da Captação Bacia: 201 661 ☐ Existe planilha de Leitura do Hidrômetro Empresa Perfuradora: Geotech Responsável Técnico: da Silva

Longitude: Graus 56 Minutos 17 Segundos Latitude: Graus 15 Minutos 44 Segundos UTM: Meridiano 0 X 0 Y 0 Altitude: 321 Nivel Estático (m): 0 Nivel Dinâmico (m): 0

Crivo da Bomba (m): 0 Profundidade (m): 0 Diâmetro do Poço (Pol): 0 Vazão do Poço (m³/h): 0 Vazão Consumida (m³/dia): 0 Idade do Poço (Data): Tipo da Bomba:

Período de Uso - Bombeamento (h/dia): 0 Finalidade da Perfuração: Exploração de água Estado do Poço: Equipado Reutiliza Água: ☐ Finalidade da Água Reutilizada:

Tipos de Uso da Água: ☐ Abastecimento ☐ Agropecuária ☒ Agroindústria ☐ Indústria ☐ Piscicultura ☐ Serviços ☐ Mineração

Abastecimento **Agropecuária** Indústria Piscicultura Serviços/Comércio Mineração

Área a ser Irrigada (ha): 0 Período de Irrigação (meses): 0 Tempo de Irrigação (h/dia): 0 Vazão da Irrigação (m³/dia): 0 Tipo de Equipamento:

Número de Animais: 0 Consumo por Animal (m³/dia): 0 Vazão da Pecuária (m³/dia): 0

Vazão do Uso Doméstico (m³/dia): 0 Vazão Total do uso Agropecuário (m³/dia): 0 Cadastro de Culturas e Produtos Químicos Usados:

Figura 5. Interface de APLICA para o registro de Captações Subterrâneas (poços tubulares)

Observa-se que o usuário é forçado a preencher o mesmo número de registros (poços) como definido no formulário do Cadastro de usuário. Além de informações cadastrais dos poços e sua localização, são solicitados dados sobre vazões e características construtivas. Conforme marcado nas caixas de seleção “Tipos de Uso da Água” (a), as sub-pastas do formulário “Consumo Humano”, “Agropecuária”, “Indústria”, “Piscicultura”, “Serviços/Comércio” e “Mineração”, são habilitados ou desabilitados (b) (flechas sólidas).



Na seleção dos itens “Agropecuária” ou “Agroindústria”, o usuário deve preencher um sub-formulário adicional, registrando informações sobre as culturas e produtos químicos aplicados (c) (flecha pontilhada). Os campos dos sub-formulários para registro dos tipos de uso da água na ficha de Captações Superficiais são idênticos aos da ficha das Captações Subterrâneas. Além do georreferenciamento das captações superficiais, devem ser também registradas informações sobre o manancial da captação. Todos os volumes de água registrados nos diferentes tipos de uso são somados no formulário do Cadastro do Empreendimento por Captações Superficiais e Subterrâneas (Figura 4, flecha traçada).

Como visualizado no DFD de APLICA (Figura 2), existem sub-formulários para caracterização de efluentes (Figura 6) e registro georreferenciado de pontos de lançamento (Figura 7), ambos internamente vinculados ao formulário do Empreendimento. No cadastro de efluentes devem ser fornecidas informações sobre sua vazão, qualidade (DBO, DQO) e a forma de tratamento.

Figura 6. Interface de APLICA para o cadastro do efluente produzido pelo empreendimento

Figura 7. Interface de APLICA para o cadastro georreferenciado de pontos de lançamento do efluente.

A vazão total do efluente é um campo calculado (Figura 6, flecha), representando o somatório das vazões esperadas nos pontos de lançamento (Figura 7, flecha).

Em analogia com os respectivos campos nas fichas das captações, devem ser registradas obrigatoriamente, as coordenadas geográficas dos pontos de lançamento, que são internamente

transformadas em valores decimais. Na integração de LICA com o SIGRH, os códigos dos pontos serão utilizados para registro de dados de qualidade obtidos a partir do auto-monitoramento do empreendimento. O georreferenciamento permitirá, desta forma, não só a visualização e análise da distribuição dos lançamentos no espaço geográfico mas, também, uma calibragem automatizada de modelos de qualidade de água a partir do ambiente SIG de SIGRH (Zeilhofer et al. 2002).

### 3.3 FUNCIONALIDADES DE LICA

O componente de banco de dados LICA possui três funcionalidades principais: um conjunto de procedimentos para o preenchimento manual de dados sobre os recursos hídricos relacionados a processos de Licenciamento Ambiental, um procedimento para efetuar consultas nos registros e outro conjunto de procedimentos para importação de arquivos de banco de dados externos gerados por APLICA. Os procedimentos para preenchimento manual (1.1 até 1.5), que está sendo efetuado para cadastro de processos antigos do Licenciamento Ambiental, são representados na Figura 8.

Por meio de uma interface, o usuário envia ao sistema o CNPJ/CPF da pessoa (física/jurídica) que deseja licenciar um empreendimento. Se a empresa já está registrada no banco de dados, não será necessário cadastrá-la novamente (procedimentos 1.1 e 1.2).

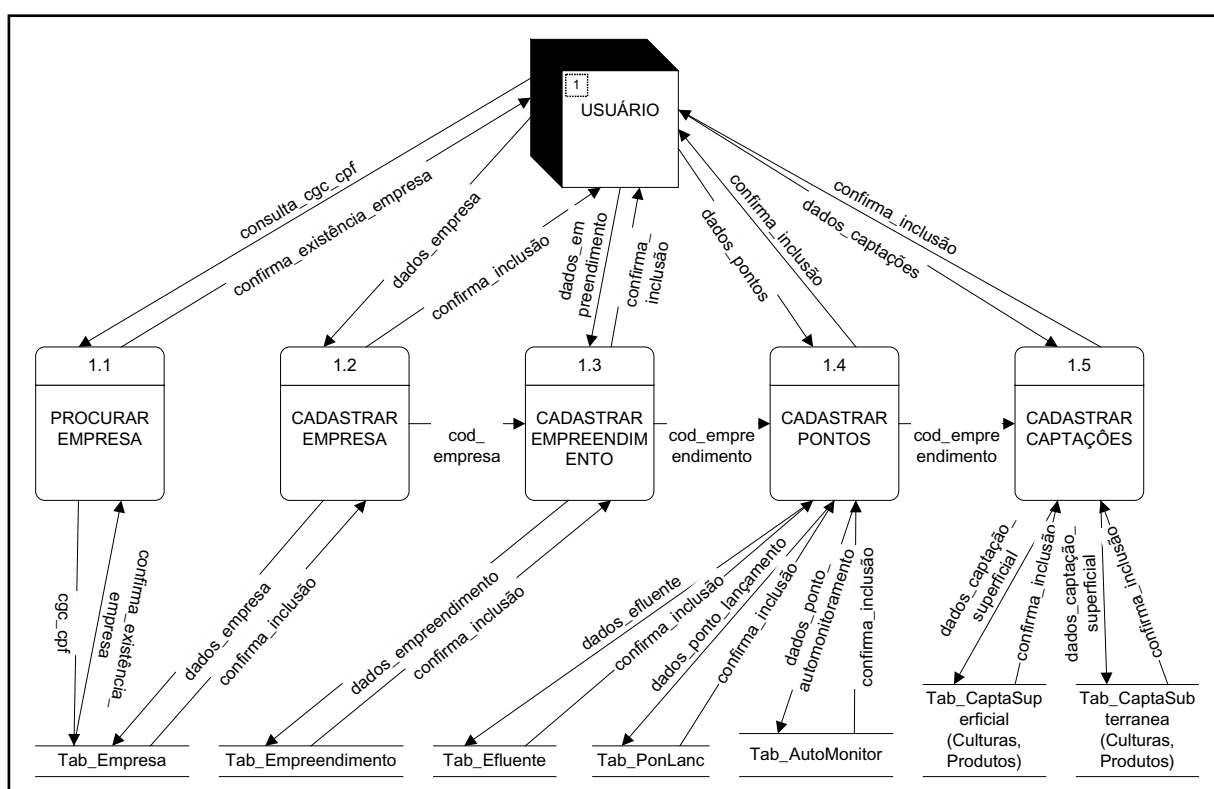


Figura 8. Diagrama de fluxo de dados, nível 2 conforme Yourdon (1990) dos procedimentos 1.1 até 1.5 de LICA para preenchimento manual de dados

Outro índice interno do empreendimento (cod\_empreendimento) é utilizado para relacionar dados sobre efluentes (Tab\_Efluente) e pontos de lançamento (Tab\_PonLanc) e de auto-monitoramento (Tab\_AutoMonitor) (procedimento 1.4). O código do empreendimento é também utilizado no procedimento 1.5, que permite o cadastro das informações sobre as captações superficiais e subterrâneas.

Com a distribuição de APLICA para os empreendedores, a alimentação de LICA será primordialmente efetuada pela importação de arquivos de banco de dados externos (Figura 9). A partir da listagem dos arquivos disponíveis no disquete entregue (procedimento 3.1), o técnico confirma a importação, informando se o processo é associado a uma empresa já cadastrada ou não (procedimento 3.2). A partir de uma interface (Figura 10), o usuário pode associar o processo administrativo a ser





importado (modificação/ampliação etc.) com um processo já existente (Figura 9, procedimento 3.3). Deve ser selecionado, na janela superior (“Processo atual”), o processo a ser importado e depois efetuada a sincronização dos dois números de processo (procedimento 3.4) a partir de um clique duplo na janela inferior no referente registro (“Processo antigo”).

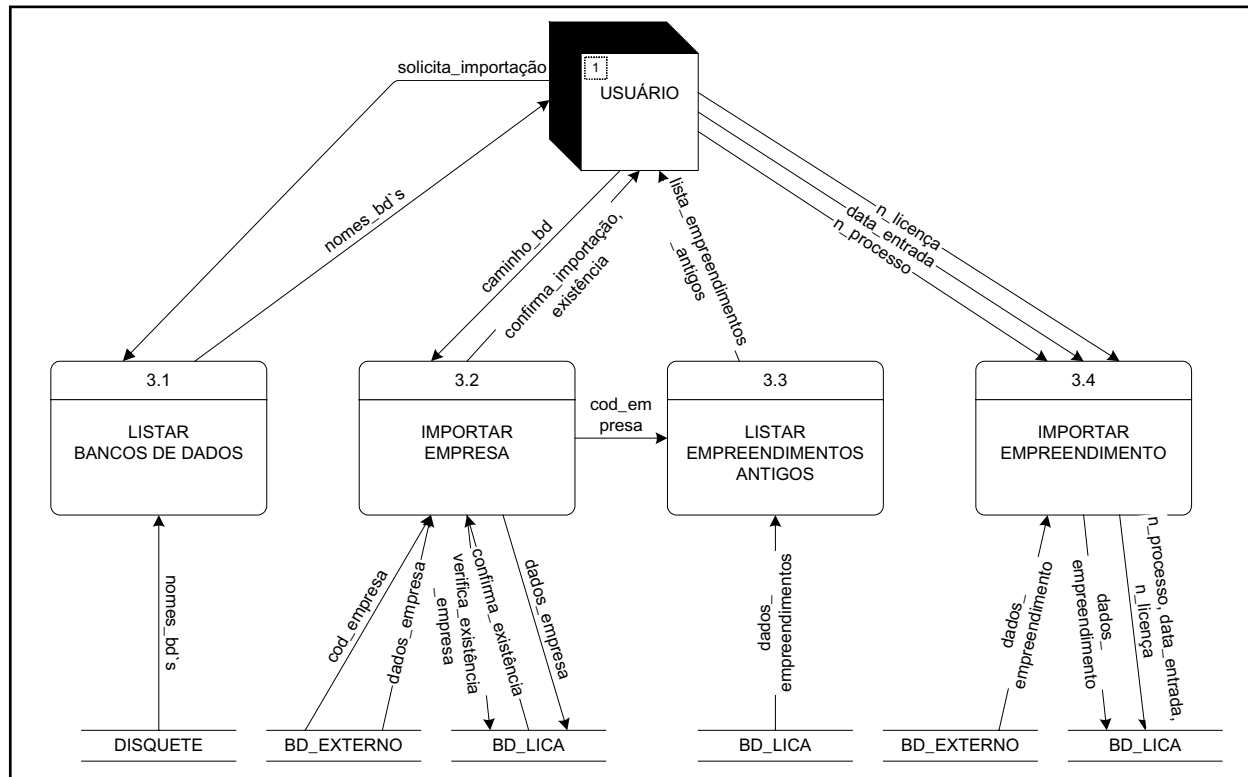


Figura 9. Diagrama de fluxo de dados nível 2, conforme Yourdon (1990), dos procedimentos em LICA para importação de arquivos externos oriundos de APLICA

**Processos Antigos**

**Processo atual.**

| Situacao  | Tipo | Emp_Av_Rua | Emp_Num | Emp_Bairro | Emp_Municipio | Tipo_Pr |
|-----------|------|------------|---------|------------|---------------|---------|
| Ampliação | LP   | rua 1      | 785     | centro     | Cuiabá        | 3       |

Selecione o processo antigo que corresponde ao que esta sendo importado. Se a lista abaixo estiver vazia ou não houver correspondência digite um número de processo no campo abaixo.

**Processos antigos.**

| Num_Processo | Data_Entrada | Data_Expeditao | Situacao | Tipo | Emp_Av_Rua    | Emp_Num | Emp_Bairro     | Er |
|--------------|--------------|----------------|----------|------|---------------|---------|----------------|----|
| 3546         | 23/04/2001   |                | Novo     | LP   |               |         |                |    |
| 5554         | 12/12/2001   |                | Novo     | LI   | Rua 11        | 33      | Boa Esperança  |    |
| 6999         | 21/03/1999   |                | Novo     | LO   | Av. F. Corrêa | 77      | Bairro Popular |    |

Número do Processo:

Data de Entrada:

Número da Licença:

**Legenda**  
Tipo\_Processos: 1 - Captação Superficial, 2 - Captação Subterrânea, 3 - Outro.

Figura 10. Interface de LICA para importação de arquivos de APLICA e associação dos registros a processos já existentes

Para garantir a disponibilidade de um histórico sobre o empreendimento, registros sobre eventuais fases posteriores do processo de Licenciamento são mantidos em LICA. No ato da importação dos dados em LICA são gerados, de forma automatizada, índices que garantem a integridade do banco de dados, permitindo a futura identificação e busca dos empreendimentos dentro do conjunto de registros.

#### 4. *DISCUSSÃO*

Os aplicativos apresentados objetivam a informatização completa dos procedimentos de aquisição e organização de dados sobre os usuários de recursos hídricos no Estado de Mato Grosso.

A aquisição destes dados na FEMA assim como, em órgãos de outros estados tais como: a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESP (2003) em SP, a Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - CPRH (2003) em PE, a Fundação do Meio Ambiente – FATMA (2003) em SC ou a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM (2003) no RS, é praticada por meio da distribuição de fichas análogas, cujas informações devem ser transferidas manualmente para um banco de dados centralizador. Na FEMA, como nos respectivos órgãos estaduais mencionados, o preenchimento dos formulários é de responsabilidade do empreendedor.

O desenvolvimento de um código computacional para esta tarefa pode ser considerado uma solução inovadora para garantir um aumento na eficiência institucional. APLICA e LICA são desenvolvidos seguindo-se o modelo de bancos de dados relacional a partir de ferramentas convencionais, cuja objetividade e disseminação facilitam a migração dos dados entre os aplicativos e simplificarão futuras adaptações dos softwares (Aravanitis et al. 2000). A sua estrutura modular prepara os aplicativos para adição de componentes que atendem às modificações previstas nos procedimentos administrativos da FEMA, tais como a determinação da obrigatoriedade da emissão da outorga para a instalação de qualquer empreendimento e a implementação do Licenciamento Ambiental Único (LAU) que substituirá e reunirá outros tipos de Licenciamento Ambiental em vigor.

O desenvolvimento de APLICA em Visual Basic (Microsoft) garante a sua distribuição livre para os empreendedores. Em APLICA, campos com informação sensível são de preenchimento obrigatório e procedimentos checam a inserção de valores no formato correto. No caso de omissão de informações obrigatórias ou inserção de formatos incorretos, o usuário é impedido pelo software de gerar o arquivo de entrega. A implementação de um fichário eletrônico não libera, entretanto, os técnicos da conferência da exatidão das informações técnicas fornecidas. A disponibilidade das informações em formato digital a partir de APLICA minimiza, porém eventuais erros de digitação na transferência.

LICA, como componente básico de um Sistema de Informações Georreferenciado do Estado, é implementado em um software de banco de dados, o Access (Microsoft), enquanto que, outros estados optaram pelo desenvolvimento de sistemas centralizadores de informação, pelo uso de linguagens de programação, como ex. a SECTMA em PE para o Visual Basic (Cirilo et al. 1997). O SISAGUA - Sistemas de Apoio ao Gerenciamento de Usuários da Água, cuja implementação está prevista em vários estados, foi desenvolvido pelo MME (2000) em Delphi (Borland). A utilização de um software comercial (Access) se justifica na situação de MT, que dispõe de poucos recursos financeiros e humanos para o desenvolvimento, pela maior rapidez na implementação de novas ferramentas, e na adaptação das ferramentas às mudanças previstas nos procedimentos administrativos. O desacoplamento das interfaces do LICA (cliente) das tabelas de banco de dados (servidor) facilita a migração dos dados cadastrais para um gerenciador de banco de dados de maior porte, para integração do componente ao sistema administrativo-técnico da Instituição.

Salienta-se que o LICA, na sua atual configuração, não dispõe de ferramentas já disponíveis em sistemas utilizados ou em desenvolvimento em outros estados, que dão suporte, no caso do SISAGUA (MME 2000), aos procedimentos administrativos e à análise técnica no contexto da outorga. Um sistema piloto previsto para utilização no RS (Silveira et al. 1998) prevê a inclusão de ferramentas para cálculo de vazões em função dos usuários cadastrados.

As ferramentas apresentadas são indispensáveis para uma visão holística da situação dos recursos hídricos nas bacias do Estado e devem desta forma subsidiar a tomada de decisão na Outorga, Cobrança e no manejo dos Recursos Hídricos (realização de investimentos). Neste item se enquadram também os procedimentos de pré-processamento tais como: algoritmos para controle e remoção de erros de digitação



e teste da consistência dos dados. A indexação dos registros permitirá o futuro relacionamento dos dados com outros componentes de SIGRH, primordialmente a vinculação dos pontos de captação e lançamentos com tabelas de séries temporais, como resultados de (auto-) monitoramentos da qualidade da água e medições operacionais da vazão de poços previstas para o futuro. O georreferenciamento estabelecido desses pontos a partir do registro das coordenadas geográficas dos locais garantirá sua associação a unidades espaciais, tais como (sub-) bacias, unidades geológicas ou trechos de rios. Dentro de um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), tais relacionamentos espaciais podem ser futuramente utilizados por módulos de mineração de dados e a calibragem automatizada de modelos hidrológicos e da qualidade de água.

## 5. CONCLUSÕES

1. Os aplicativos de banco de dados desenvolvidos informatizam todo o processo de aquisição e processamento de dados sobre a utilização dos recursos hídricos no Estado de Mato Grosso, racionalizando o trabalho operacional do corpo técnico e garantindo a sistematização dos dados e sua disponibilidade imediata para tarefas como monitoramento e manejo.
2. O aplicativo APLICA, disponibilizado para os usuários, permite o preenchimento controlado das informações solicitadas no contexto de processos de Licenciamento Ambiental.
3. O banco de dados centralizador LICA mantido na FEMA, desenvolvido para funcionamento em ambiente cliente-servidor, dispõe de ferramentas para a migração automatizada das informações geradas pelos usuários, sua indexação e sintetização.
4. O georreferenciamento das informações permitirá a inclusão e análise das informações no Sistema de Informações Georreferenciado de Recursos Hídricos (SIGRH) da FEMA.
5. Sugere-se o futuro acoplamento e sincronização de LICA com o componente de banco de dados de monitoramento de qualidade de água superficial e subterrânea da FEMA (“MONITOR”), para atualização automatizada de MONITOR por campanhas de auto-monitoramento nas empreendimentos, exigidas nas licenças de operação.
6. Recomenda-se a futura migração do APLICA e LICA para ambiente WWW, permitindo a submissão dos pedidos de licenciamento “online” e a busca de informações por técnicos das unidades regionais da FEMA.

## KEYWORDS

*Water resource management - Environmental Licensing - Database Systems*

## ABSTRACT

The Environmental Protection Agency of Mato Grosso (FEMA), Brazil, has initiated, as a response to the increasing demand of water in quantity and quality, the development of a Georeferenced Information System called SIGRH, to support decision-making in state water resource management. In this framework, presented study aims to expose the development of two database applications, called APLICA and LICA, to automate acquisition and processing of data related to water users. APLICA is being distributed to companies, for filling in the requested data in the context of solicitations of Environmental Licensing. LICA, as a database component of SIGRH maintained at the FEMA, is used for the import and centralized management of the acquired data. Conception and implementation of the components are discussed in the context of administrative procedures and its informatization levels practiced and available in environmental agencies of other states.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aravanitis, L.G.; Ramachandran, B.; Brackett, D.P.; Rasol, H.A.-E.; Du, X. Multiresource inventories incorporating GIS, GPS and database management systems: a conceptual model.- Computers and Electronics in Agriculture, v. 28, p. 89-100, 2000.
- CPRH. Portal da CETESB – Licenciamento Ambiental no Estado de Pernambuco; <http://www.cprh.pe.gov.br>. Fev. 2003.
- CETESB. Portal da CETESB – Licenciamento Ambiental. <http://www.cetesb.sp.gov.br>, Fev. 2003.
- Cirilo, J.A.; Sampaio Jr., R.A.; Motta Agra, M.C.; Cunha, F.A.G.C.; Torres, C.O. Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco: Subsistema de Informações ao Usuário. RBRH, v. 2, p. 29-43, 1997.
- FATAMA. Portal da FATAMA – Instrução Normativa para Licenciamento Ambiental. <http://www.fepam.rs.gov.br>. Fev. 2003.
- FEPAM. Portal da FEPAM – Licenciamento Ambiental. <http://www.fepam.rs.gov.br> Fev. 2003.
- Ferraz, A.R.G.; Braga Jr., B.P.F. Modelo Decisório para a Outorga de Direito ao Uso da Água no Estado de São Paulo. RBRH, v. 3, n. 1, p. 5-19, 1998.
- Hellweger, F.L.; Maidment, D.R. Definition and Connection of Hydrologic Elements Using Geographic Data. Journal of Hydrologic Engineering, v. 4, n. 1, p. 10-18, 1999.
- MME. SISAGUA - Sistemas de Apoio ao Gerenciamento de Usuários da Água, Brasília: MME, Secretaria de Recursos Hídricos, 59 p, 2000.
- Silveira, G.L.; Robaina, A.D.; Giotto, E.; Dewes, R. Outorga para Uso dos Recursos Hídricos: Aspectos Práticos e Conceituais para o Estabelecimento de um Sistema Informatizado. RBRH, v. 3, n. 3, p. 5-19, 1998.
- USEPA. Computer Program Documentation for the Enhanced Stream Water Quality Model QUAL2E. United States Environmental Protection Agency, Athens GA., 1985.
- Yourdon, E. Análise estruturada moderna: Tradução da terceira edição Americana. Rio de Janeiro: Editora Campus, 836 p, 1990.
- Zeilhofer, P.; Rondon Lima, E.; Megiolaro Santos, F.; Rigo Jr., L.O. SIBAC: A Gis-Based Environmental Monitoring System for the Cuiabá Watershed, Central Brazil. In: GISBRASIL 2002, Curitiba-PR: 2002, 8 p., 2002. [www.gisbrasil.com.br](http://www.gisbrasil.com.br).
- Zeilhofer, P.; Santos, I.M. Integração do Modelo Hidrológico NGFLOW no Sistema Integrado de Monitoramento Ambiental da Bacia do Rio Cuiabá - SIBAC.- In: Anais do X. Encontro de Iniciação Científica UFMT/CNPq, Cuiabá: Editora Universitária, 15-17 de Julho de 2002, 26 p., 2002.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem as valiosas contribuições dos técnicos da Fundação Estadual de Meio Ambiente de Mato Grosso – FEMA, à Bióloga MSc. Gabriela Rocha Priante, Eng. Sanitarista Gleidy Maria V. de Arruda e ao Geólogo Nédio Carlos Pinheiro.





## ***SOBRE OS AUTORES***

### **PETER ZEILHOFER**

Prof. Adjunto, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, CEP 78060-900 Cuiabá, MT (65)-6158721, pitalike@terra.com.br

### **FELIPE M. SANTOS**

Bacharel em Ciência de Computação - UFMT, felims@terra.com.br

### **LEONICE DE SOUZA LOTUFO**

Analista de Tecnologia Ambiental, Secretaria Estadual do Meio Ambiente-MT,  
leonice@sema.mt.gov.br

### **LUÍS O. RIGO JÚNIOR**

Mestre em Engenharia de Computação - UFRJ, rigo@cos.ufrj.br

### **LUIZ HENRIQUE MAGALHÃES NOQUELLI**

Analista de Tecnologia Ambiental, Secretaria Estadual do Meio Ambiente-MT,  
luiznoquelli@sema.mt.gov.br

### **MARISE HELENA M. CURVO**

Analista de Meio Ambiente, Secretaria Estadual do Meio Ambiente-MT, curvomarise@gmail.com