

**VI-263 – DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE DADOS E SISTEMA DE
INFORMAÇÕES AMBIENTAIS PARA GESTÃO DO SANEAMENTO RURAL NA
REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

Vania Elisabete Schneider⁽¹⁾

Graduada em Licenciatura Plena e Bacharelado em Biologia pela Universidade de Caxias do Sul (1989); Especialista em Metodologia da Pesquisa e do Ensino Superior - Área de Concentração: Educação Ambiental; Mestre em Engenharia Civil - Área de Concentração - Recursos Hídricos e Saneamento pela Universidade Estadual de Campinas (1994); Doutora em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005). Professora Titular e Diretora do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul.

Odacir Deonísio Gracioli

Graduado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (1991), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1994) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1998). Atualmente é adjunto da Universidade de Caxias do Sul.

Marcio Bigolin

Graduado em Bacharel em Ciência da Computação (2011), pela Universidade de Caxias do Sul, mestrado em ciência da computação (2014) na UFRGS. Professor de Banco de Dados no IFRS Campus Canoas.

Sofia Helena Zanella Carra

Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul (2012); Mestranda no programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais junto a Universidade de Caxias do Sul.

Miguel Angelo Pontalti Giordani

Graduando em Bacharel em Tecnologias Digitais, pela Universidade de Caxias do Sul. Técnico do Instituto de Saneamento Ambiental.

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – Caxias do Sul – Rio Grande do Sul - RS - CEP: 95070-560 - Brasil - Tel: (54) 3218-2507 - e-mail: veschnei@ucs.br

RESUMO

Devido ao potencial poluidor das criações de suínos, aves e bovinos e a presença significativa destas atividades na região do Corede Serra/RS, foram realizados dois trabalhos com vistas ao levantamento de informações sobre as criações animais. Em 2007, o objetivo foi a coleta, a modelagem de um banco de dados e a inserção destas informações coletadas. Em 2012, uma nova coleta de dados, a solução de inconsistências e redundâncias no banco de dados, e um sistema de informações fez-se necessário. Diante disso, a migração para a plataforma *web* foi necessária. A modelagem do novo banco de dados e o desenvolvimento de um sistema georreferenciado com interface *webmapa* foram feitos, além de um formulário de inserção e edição para intermediar a comunicação com o usuário que manipula os dados. O novo banco de dados relacional foi remodelado baseado no formulário aplicado nas propriedades consultadas e teve foco em se tornar uma base de dados, podendo ser utilizado por *Data warehouses* (DW) no futuro. O sistema de informações geográficas apresenta-se como uma ferramenta para auxílio na tomada de decisão tendo em vista sua capacidade de integração e sobreposição de informações. E, a partir da interação em *webmapa* associado base de dados, o poder público poderá formular políticas públicas com vistas a reduzir o impacto ambiental das atividades de criação animal além de poder propor a formação de *clusters* a partir da junção de propriedades localizadas próximas.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental, Atividades pecuárias, Sistema de informações geográficas, Banco de dados.

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da produção pecuária traz consigo um agravamento dos problemas ambientais, tornando obrigatória a inclusão desta questão nas análises setoriais do agronegócio (Cepea/ESALQ, 2006 apud

IPEA, 2012). O aumento na quantidade de dejetos, a demanda de água para dessedentação animal e higienização dos locais de criação estão entre os impactos ambientais causados pelo aumento do rebanho animal, e apresentam-se como os mais preocupantes, em virtude dos contaminantes presentes nestes resíduos e na demanda de água superficial e subterrânea para realização das atividades.

As propriedades rurais instaladas na região de geoabrangência do Conselho de Desenvolvimento da Serra (Corede Serra) são caracterizadas por serem de pequeno porte e com estrutura familiar, onde predomina a criação de suínos, aves e bovinos associada à atividade agrícola.

No ano de 2007, através do projeto "Gerenciamento integrado dos resíduos sólidos rurais da área de abrangência do COREDE-Serra", desenvolvido pelo Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul/RS, foi realizado um trabalho de campo para verificar informações sobre as criações de suínos, aves e bovinos, as quais foram modeladas e inseridas em um banco de dados utilizando o Software Microsoft Access®. Iniciado no ano de 2012, o projeto "Saneamento no Meio Rural - avaliação das atividades suinícolas e impactos da qualidade da água na região de abrangência do COREDE-Serra - projeção de cenários e perspectivas" teve como objetivo a atualização das informações coletadas no ano de 2007 e a criação de um novo banco de dados em plataforma *web*, juntamente com um Sistema de Informação Geográfica (SIG), possibilitando que este seja utilizado como instrumento de gestão ambiental.

Um SIG tem como objetivo principal fornecer suporte a análise espacial de fenômenos geográficos (CAMARGO, 1997). A seleção desta estrutura de sistema acarreta na escolha de ferramentas e métodos que permitam funções específicas como, por exemplo, a utilização de um *webmapa* para o diálogo com o usuário do sistema. Em contrapartida, ele permite capturar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar dados espaciais (CAMARA, 2001).

Além disso, sistemas são agentes criadores de dados, que posteriormente alimentarão ferramentas de *Business Intelligence* (BI) (BARBIERI, 2001). Sistemas BI agem sobre *Data warehouses* (DW), que selecionam diferentes bases de dados, como a descrita neste trabalho, as integram e as padronizam (COLAÇO, 2004) para análises mais abrangentes em função do tempo.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o procedimento e as ferramentas utilizadas para a criação de um banco de dados multidimensional e sistema de informações ambientais em plataforma *web*, utilizando o georreferenciamento e informações sobre as propriedades onde ocorre a criação de suínos, aves e bovinos na região do Corede-Serra, no estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAIS E MÉTODOS

A região do Corede Serra, unidade de referência deste trabalho, é composta por trinta e um municípios localizados na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, abrangendo uma área de 6.949 km² e uma população de 869.509 habitantes (FEE, 2011). A quase totalidade do território do Corede Serra insere-se na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, a qual drena uma área de 26.428 km². A localização do Corede Serra e da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas é apresentada na Figura 1.

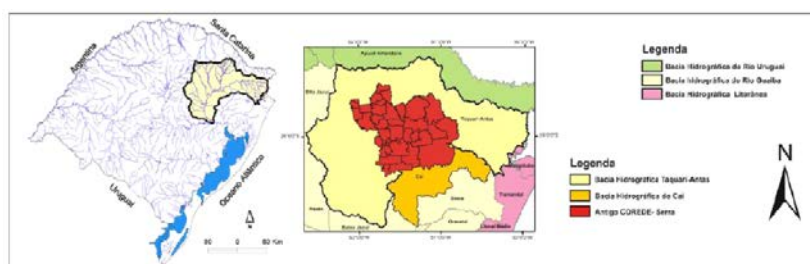
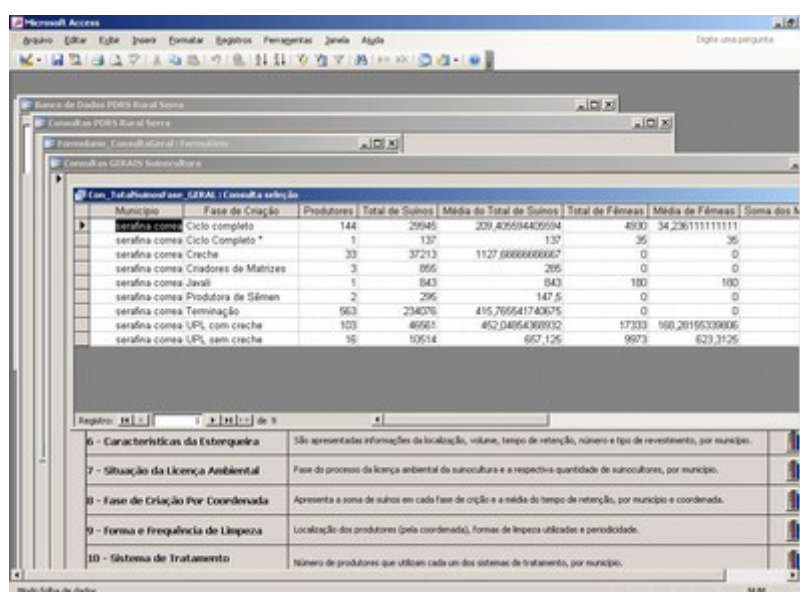


Figura 1 – Localização do Corede Serra e da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas

Fonte: elaborado por Gisele Cemin (2012).

No primeiro trabalho de campo, realizado em 2007, com vistas ao levantamento das informações acerca das criações de suínos, aves e bovinos, foram visitadas 2.871 propriedades na região de estudo, onde o mesmo foi realizado de forma direta, através da aplicação de formulários impressos, separados por módulos relacionados à criação animal, à caracterização e situação ambiental das propriedades. As informações coletadas em campo foram modeladas e inseridas em um banco de dados utilizando um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), o Microsoft Access®.

Uma característica deste software é que ele pode ser manipulado e gerenciado sem conhecimento em ferramentas e linguagens de programação específicas, todavia não é um software livre, ou seja, é necessário adquiri-lo para utilizá-lo. Ele também não dispõe de uma forma de exibição intuitiva, pois apresenta várias janelas sobrepostas, dificultando o acesso às informações, como apresentado na Figura 2. Além disso, sendo um sistema centralizado e não acessível pela *web*, não permite o acesso remoto sem comprometer a segurança e a não-redundância dos dados.



Município	Fase de Criação	Produtores	Total de Suínos	Média do Total de Suínos	Total de Fêmeas	Média de Fêmeas	Soma das Fêmeas
Serafina	Ciclo completo	144	29945	209,40593445504	4930	34,236111111111	34,236111111111
Serafina	Ciclo Completo *	1	137	137	0	0	0
Serafina	Creche	33	37213	1127,6666666667	0	0	0
Serafina	Creche: Criadores de Matrizes	3	866	288,66666666667	0	0	0
Serafina	Creche: Javalis	1	843	843	180	180	180
Serafina	Creche: Produtores de Sêmen	2	296	148	0	0	0
Serafina	Terminação	563	234076	415,765641740675	0	0	0
Serafina	UPL com creche	103	46661	452,92242718447	17333	168,26195338006	168,26195338006
Serafina	UPL sem creche	15	10614	707,26666666667	9873	658,21111111111	658,21111111111

Figura 2 – Consulta em Access®

Fonte: ISAM/UCS (2007)

O projeto "Saneamento no Meio Rural - avaliação das atividades suinícolas e impactos da qualidade da água na região de abrangência do COREDE-Serra - projeção de cenários e perspectivas", iniciado no ano de 2012, teve como objetivo a atualização das informações de criação animal no COREDE-Serra e a migração do banco de dados elaborado no ano de 2007 em Access® para a plataforma *web*. As informações sobre as criações animais utilizadas neste projeto foram encaminhadas pela Secretaria da Agricultura, Abastecimento e Pecuária (SEAPA) do Estado do Rio Grande do Sul, referente ao rebanho de 2012.

Neste contexto, definiu-se um sistema de informações em plataforma *web*, que permite uma interface interativa, segura e livre de softwares proprietários para o usuário final. Nesta plataforma, optou-se pela construção de um único banco de dados, onde os dados possam estar atualizados, coesos e consistentes. A interface principal será exibida em um *webmapa*, desenvolvido a partir da API do *Google Maps*, amplamente conhecida na internet. Nela, o usuário poderá navegar pelo mapa do Corede-Serra e selecionar a propriedade de acordo com sua localização e tipo de criação animal. Ressalta-se que o nome do proprietário é mantido em sigilo por questões de segurança da propriedade e do rebanho.

Para o desenvolvimento da nova plataforma, foi necessário conhecimento em desenvolvimento *web*. Linguagens de programação como HTML, CSS, JAVASCRIPT e PHP, além de *frameworks* como JQUERY e SMARTY, que formam o código-fonte do ambiente *web* criado. Para a programação e desenvolvimento foram utilizados softwares específicos para cada função:

- ECLIPSE + ER MASTER – modelagem do modelo lógico do banco de dados e geração de código SQL para a criação do mesmo;
- NETBEANS – gerenciamento do projeto e de seus arquivos e desenvolvimento de código-fonte;
- MOZILLA FIREFOX – testes e utilização de suas ferramentas para desenvolvedor;
- GIT – gerenciamento de versões de desenvolvimento do projeto;
- PostgreSQL – Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados.

Para realizar a migração dos dados em Access® para a plataforma *web* foi necessário definir um novo modelo de dados e um novo SGBD para o gerenciamento dos dados. Desta forma foi escolhido o PostgreSQL, software livre que possui uma melhor integração com a linguagem SQL, linguagem estrutural direcionada a bancos de dados, que possui maior segurança e recursos avançados como suporte a dados geográficos, possibilitando a utilização do *webmapa* na interface. A biblioteca espacial utilizada foi o Postgis, que adiciona suporte ao PostgreSQL para objetos geográficos, permitindo consultas de localização utilizando SQL (RAMSEY et al., 2015).

Nessa mudança estrutural do projeto, um novo modelo conceitual e lógico multidimensionais foi modelado tendo como base o formulário utilizado nas coletas, onde foram rediscutidos e descartados campos de informações armazenados de forma redundante em 2007, por não terem aplicação no contexto do projeto iniciado em 2012.

Para auxiliar na organização, inserção e edição de dados foi desenvolvido um formulário *web* a partir do formulário físico considerando a complexidade do novo banco de dados e suas relações. Outra característica a ser ressaltada refere-se a edição dos dados, no qual foi desenvolvido um algoritmo que restaura o formulário ao seu estado de inserção e preenche automaticamente os dados da entrevista a serem editados.

Diante da estrutura do sistema desenvolvido, a interação do usuário em relação ao banco de dados acontece em três situações: no formulário de inserção, onde ele é preenchido com informações coletadas a serem selecionadas de acordo com sua atomicidade e a inserção propriamente dita; na edição dos dados; e no *webmapa* onde, ao acessar a página, os dados são requisitados e exibidos de acordo com a navegação.

RESULTADOS OBTIDOS

Com a reavaliação do formulário físico, o novo modelo conceitual e lógico dos dados deram suporte a uma base de dados com maior consistência, tornando possível a caracterização completa da situação de cada propriedade, desde suas informações básicas de localização, pessoas envolvidas nas atividades, uso da água, até o tipo de criação dos animais, manejo da cama e dejetos, tipo de limpeza das instalações, etc, resultando em um modelo físico composto por 64 tabelas.

Para a entrada e manipulação dos dados coletados obteve-se um formulário digital, exibido na Figura 3, com característica dinâmica, onde o usuário que insere os dados pode ampliá-lo de acordo com a necessidade exigida pela associação entre os dados e/ou a quantidade de informações coletadas em campo.

Figura 3 – Formulário de inserção e manipulação dos dados
Fonte: ISAM/UCS (2014)

A Figura 4 apresenta o *webmapa* que poderá ser acessado pelas prefeituras, cujo acesso deverá ser discutido, a *posteriori*, pelo Corede Serra juntamente com a Universidade de Caxias do Sul.

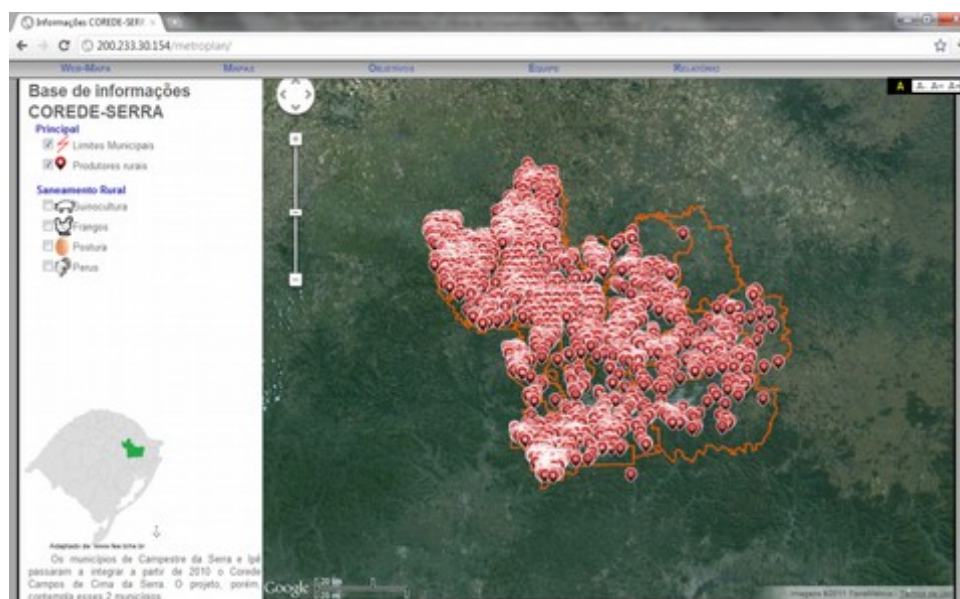


Figura 4 – Tela inicial
Fonte: ISAM/UCS (2014)

Os planos de informações (PI) que podem ser inseridos no *webmapa* foram divididos em duas classes: principal e saneamento rural. No PI principal é mostrado o limite do Corede Serra, bem como os limites municipais, além da localização dos produtores rurais na região. Clicando no limite municipal, o usuário poderá visualizar informações referentes ao município, além de acessar informações atualizadas pelo IBGE Cidades, como apresenta a Figura 5.

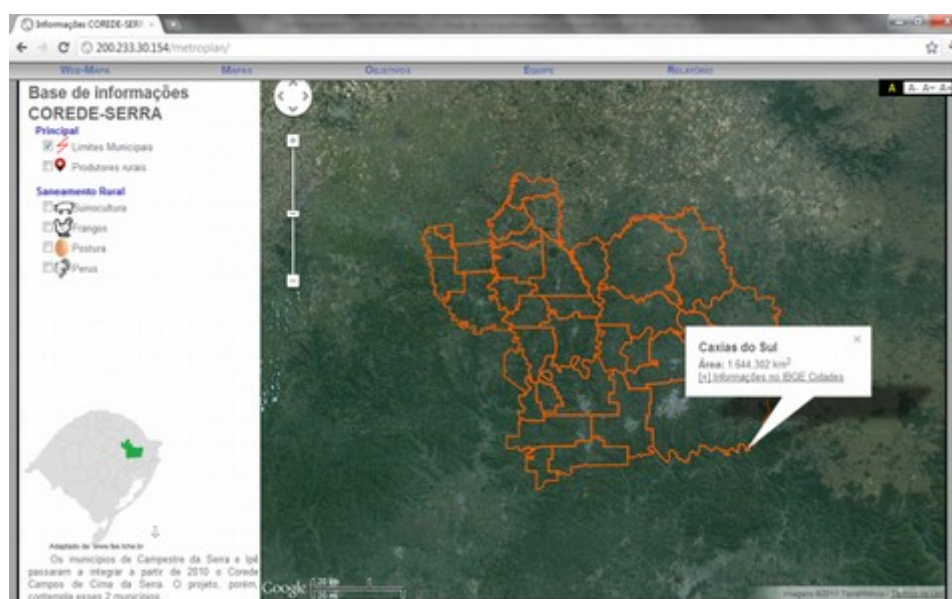


Figura 5 - Plano de Informações dos limites municipais
Fonte: ISAM/UCS (2014)

Ao clicar no ponto referente a um produtor rural, um balão é aberto contendo informações como nome do produtor e último registro de acréscimo de informação. No mesmo balão, o usuário poderá acessar todas as informações contidas no banco de dados. Também é possível selecionar pontos de acordo com o tipo de produção, e agrupá-los em conjuntos de produtores de uma mesma região e exibir suas informações, como na Figura 6.

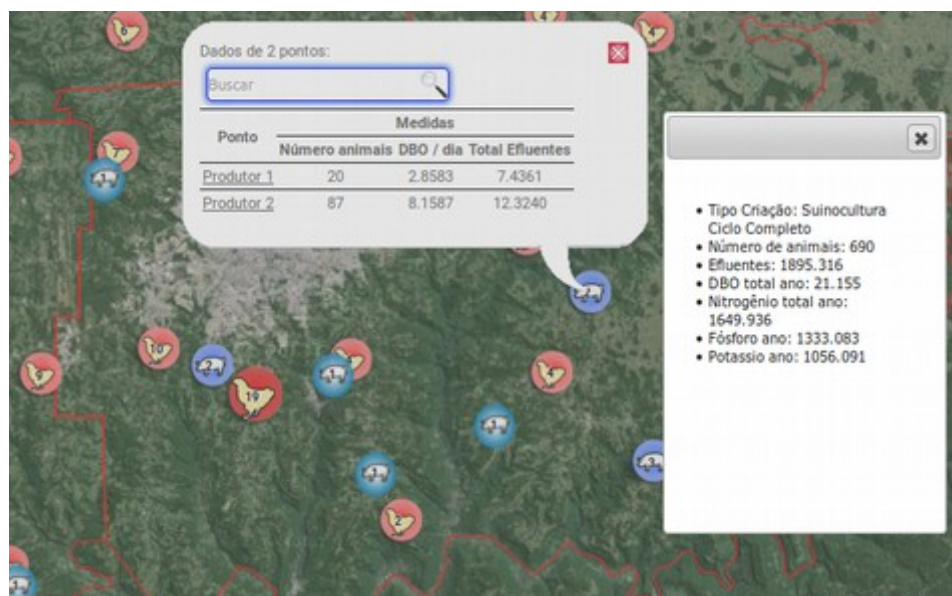


Figura 6 – Pontos de agrupamento e informações de cada produtor
Fonte: ISAM/UCS (2014)

O grupo “Saneamento Rural” foi dividido nos seguintes planos de informações: produtores de suínos, frangos, postura e perus. Para cada tipo de rebanho, é possível visualizar o tipo de criação, a quantidade de animais, situação ambiental e uso da água da propriedade, além de informações referentes à geração de dejetos em cada atividade, carga orgânica gerada e nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio.

CONCLUSÕES

Considerando o potencial impacto ambiental gerado pela criação de aves, bovinos e suínos, observa-se que o sistema de informação é uma ferramenta indispensável para a gestão ambiental, principalmente pela sua capacidade de integração e sobreposição de informações, tornando-se um instrumento para auxílio na tomada de decisão. Com uma base de dados consistente, a possibilidade de associá-la a um *Datawarehouse* para mineração de dados utilizando ferramentas de *Business Intelligence* (BI) amplia sua importância para a gestão ambiental no futuro.

A partir da interação em *webmapa* associado as informações contidas nos formulários referente as criações animais, o poder público poderá formular políticas públicas com vistas a reduzir o impacto ambiental das atividades além de poder propor a formação de *clusters* a partir da junção de propriedades localizadas próximas, cujo tratamento de dejetos e resíduos pode ser unificado, reduzindo custos. Isso porque o poder público pode avaliar a situação do município de forma espacial associada a informações técnicas.

A primeira versão do banco de dados era gerenciada pelo Microsoft Access®, que não exigia conhecimentos de programação, mas, por este software não ser livre e existirem redundâncias de dados em alguns casos, um novo banco de dados foi proposto. A plataforma *web* foi escolhida por suprir estes problemas, e ainda poderia tornar a inserção e a consulta aos dados mais interativa, apesar de necessitar de conhecimentos em programação *web* para seu desenvolvimento.

Atualmente, o processo de implementação do sistema está na sua etapa final. Ainda é necessário migrar os dados coletados na antiga versão do banco e finalizar a inserção dos dados da última coleta.

AGRADECIMENTOS

Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul, Fapergs, Gisele Cemin,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARBIERI, Carlos. **BI-business intelligence: modelagem e tecnologia**. Axcel Books, 2001.
2. COLAÇO, M. **Projetando Sistemas de Apoio à Decisão Baseados Em Data Warehouse**. Axcel Books, 2004.
3. CAMARGO, M. U. de Carvalho e. **Os Sistemas de Informações Geográficas (S.I.G.) como instrumento de gestão em saneamento**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997.
4. CAMARA, G.; QUEIROZ, G. R. de. **Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica**. São José dos Campos: INPE, 2001.
5. FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. **COREDE-Serra**. 2011. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes_detalhe.php?corede=Serra>. Acesso em: 27 abril 2015.
6. HEUSER, Carlos Alberto. **Projeto de Bancos de Dados**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2008. 206 p.
7. IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas**. Brasília, 2012.
8. ISAM – Instituto de Saneamento Ambiental. **Avaliação das Águas Superficiais e Subterrâneas em Municípios da Serra. Relatório Final**. Caxias do Sul: 2011. 239 p.
9. ISAM – Instituto de Saneamento Ambiental. **Imagens do Sistema de Informações de Saneamento Rural**. Caxias do Sul: 2007.
10. ISAM – Instituto de Saneamento Ambiental. **Imagens do Sistema de Informações de Saneamento Rural**. Caxias do Sul: 2014.
11. KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. **The data warehouse toolkit: guia completo para modelagem dimensional**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2002. 494 p. ISBN 8535211292.
12. MICROSOFT. **Microsoft Access**. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/pt-br/access/>>. Acesso em: 28 out. 2013.
13. RAMSEY, Paul et al. **Postgis**. Disponível em: <<http://postgis.net/>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

14. SEAPA. Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul. **Informações sobre os rebanhos do COREDE-Serra**. 2012.
15. STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A. **Plano de Bacia do Taquari-Antas**. Canoas: 2010.