

# DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E QUANTIFICAÇÃO DE MASSAS D'ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SÃO SEPÉ – RS POR MÉTODO DE ÁRVORE DE DECISÃO

*M. A.G. dos Santos<sup>1</sup>, E. Sebem<sup>2</sup>, A. A. L. Moraes<sup>3</sup>, D. V. R. da Silva<sup>4</sup>, L. D. Pedrali<sup>5</sup>*

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria, BRASIL

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria, BRASIL

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Maria, BRASIL

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Maria, BRASIL

<sup>5</sup> Universidade Federal de Santa Maria, BRASIL

**Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Interpretação de Imagens**

## RESUMO

Levando em consideração os benefícios, bem como os motivos e as consequências no aumento de massas d'água, presente trabalho visa especializar o seu crescimento no município de São Sepé – RS. Utilizando de ferramentas embarcadas em softwares para processamento de imagens e SIG, sendo eles: ERDAS IMAGINE 2013 e ARCGIS 10.5, foi aplicada a metodologia de classificação por árvore de decisão, que consistiu em separar por meio do valor da refletância eletromagnética, os corpos d'água nos anos de 1995, 2005 e 2015. Da área total do município em questão, no ano de 1995 existiam 1047 superfícies de massas sendo que 1003 delas abrangiam menos de 20 ha, no ano de 2005 com total de 1189 barragens sendo que 1126 cobriam áreas de até 20 ha, e 1301 ocupavam até 20 ha de superfícies d'água referente ao total 1340 correspondente ao ano de 2015, assim tendo um crescimento de 293 superfícies de massas d'água correspondentes a um aumento de 27,98% no período de 20 anos.

**Palavras chave:** Processamento Digital, Sensoriamento Remoto, knowledge Engineer, Nível Digital.

## ABSTRACT

Taking into account the benefits, as well as the reasons and the consequences for the mass increase water, this work aims to specialize the your growth in the municipality of São Sepé-RS. Using embedded software tools for image processing and GIS: ERDAS IMAGINE 2013 and ARCGIS 10.5, was applied the methodology of decision tree classification, which consisted of separate through the electromagnetic, the reflectance value d' water bodies in the years of 1995, 2005 and 2015. Of the total area of the municipality in question, in the year 1995 there were masses and surfaces 1047 1003 of them covering less than 20 ha, in the year of 2005 with total of 1189 dams and 1126 covered areas of up to 20 ha, and 1301 occupied up to 20 ha of water surface for the total 1340 corresponding to the year of 2015, so having a growth of 293 water masses surfaces corresponding to a rise of 27.98% over the period of 20 years.

**Keywords:** Digital Processing, Remote Sensing, knowledge Engineer, Digital Level

### 1- INTRODUÇÃO

O reservatório de água (açude) é uma construção feita para represar água pluvial ou de rio e é muito usado em regiões onde há escassez de água durante períodos de estiagem. A água que fica represada nos açudes é utilizada para irrigação, pesca, criação de gado, e inclusive para o uso doméstico. O Rio Grande do Sul apresentou um aumento considerável de reservatórios de água nos últimos anos, isso deve-se principalmente pela necessidade agrícola no período de estiagem. O adequado planejamento do uso das águas é fundamental para manutenção de recursos essenciais as atividades econômicas, a saúde

da população, a preservação dos habitats e a biodiversidade. O crescimento econômico e populacional aumenta a demanda pelos recursos hídricos e geram a necessidade de maior monitoramento e regulação. Conforme a Lei Estadual nº 10.350 (1994), que instituiu o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, a Outorga de Direito de Uso da Água é um instrumento de gestão dos recursos hídricos que o Poder Público utiliza e dispõe para autorizar, conceder ou permitir aos usuários a utilização desse bem público. Assim, no Brasil, a Constituição Federal (1988) refere-se no artigo 26 que as águas de domínio dos Estados são: a) as superficiais fluentes, emergentes e em depósitos (reservatórios) – ressalvados aqueles

decorrentes de obras da União - localizadas em áreas de seu domínio; b) as águas subterrâneas quando não são exploradas para fins minerais ou termais; c) quaisquer outros corpos de água que não sejam de domínio da União. Nesses casos, a outorga de uso da água é concedida pelos órgãos gestores de recursos hídricos em cada Estado. De acordo com Novo (2009) o sensoriamento remoto é importante ferramenta para aquisição de dados e informações. Ele permite realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Exemplo de ferramentas de análise são os algoritmos de árvores de decisão que têm para Celinsk (2008), se mostrado uma referência no desenvolvimento e análise de novas propostas para classificação da cobertura da terra. Este fato decorre de características importantes das árvores de decisão, como boa acurácia na classificação, rapidez no treinamento e na execução. Dentre muitos usos importantes do geoprocessamento, é possível a quantificação de dados ambientais significativos com o passar dos anos pelas imagens de satélite. A exemplo disso, a delimitação de massas d'água utilizando algoritmos estatísticos por árvore de decisão é o objetivo principal deste trabalho que busca a atualização da base de dados massas d'água para o município de São Sepé no Rio Grande do Sul, localizando e atualizando as barragens existentes através da representação gráfica de polígonos georreferenciados que correspondem à superfície dos reservatórios de água compatíveis com a escala de mapeamento das imagens dos sensores TM e OLI do satélite Landsat.

## 2- MATERIAIS E MÉTODOS

O mapeamento das massas d'água limita-se ao território do município de São Sepé – RS (figura 1), localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, possui 2.202,648 km<sup>2</sup> de área (IBGE 2016) e os municípios confrontados pelas cidades de Santa Maria, Restinga Seca, Formigueiro, Cachoeira do Sul, Caçapava do Sul, Lavras do Sul, Vila Nova do Sul e São Gabriel. O município de São Sepé faz parte da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí - Vacacaí Mirim, localizada na porção centro-ocidental do Estado abrangendo as Províncias Geomorfológicas da Depressão Periférica Sul Rio-Grandense e Escudo Sul Rio-Grandense. A bacia possui uma área de 11.077,34 km<sup>2</sup> cujos principais cursos de água são os arroios Igá, Acangupa e Arenal e os rios Vacacaí, dos Corvos, São Sepé e Vacacaí Mirim. (DRH/SEMA, 2016).

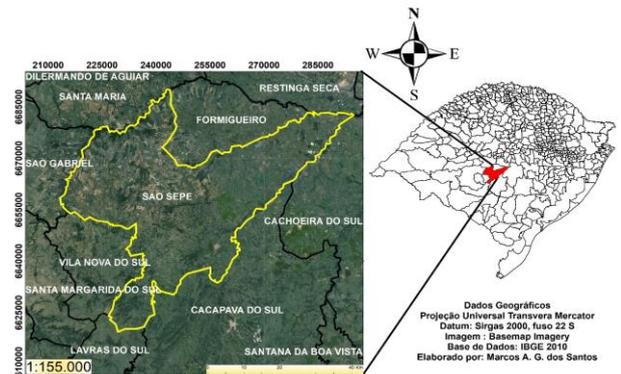


Fig. 1 – Localização de São Sepé – RS Fonte: Autores

Os principais usos de água se destinam a irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público. (DRH/SEMA, 2016)

Para o recobrimento da área foram utilizadas 2 imagens de satélite dos Sensores TM (Plataforma Landsat 5) resultando nas massas d'água para os anos de 1995 e 2005 e uma do Sensor OLI (Plataforma Landsat 8) para o ano de 2015.

As imagens abrangem períodos de inverno e verão em períodos sem a presença de cultivo agrícola de arroz em fase anterior a fase vegetativa e com períodos de 1 semana sem chuvas registradas no município, as imagens datam de 10 de dezembro de 1995, 30 de julho de 2005 e 07 de maio de 2015 com resolução espacial de 30m. Para a melhor delimitação das massas d'água foi utilizada para os anos de 1995 e 2005 foi realizado composição de bandas com intervalo do azul ao infravermelho médio do sensor TM, e para o ano de 2015 o sensor OLI também se realizou o mesmo procedimento, para processamento digital das imagens. As imagens foram obtidas do catálogo da USGS e o processamento das mesmas foi realizado no Software ERDAS IMAGINE® 13.

A metodologia de classificação foi aplicada no software ERDAS IMAGINE 2013, onde também seguida foi feito o registro de imagens com a foram reprojetadas as imagens e delimitada a área de estudo. A delimitação do município deu se por meio de um recorte com buffer interno de -200 m, necessário para eliminar as áreas úmidas dos rios Santa Barbara e São Sepé, pois gerariam maior confusão espectral entre as classes de áreas úmidas e massas de água. Em seguida foi feito o registro de imagens com a ferramenta AutoSync Workstation, que identifica automaticamente os pontos de controle adquiridos por suas semelhanças espectrais, E nele obteve-se o total de 36 pontos no registro para os anos de 1995 e 2005, onde o RMS (erro médio quadrático) foi de 0,56, e para os anos de 1995 e 2015 o RMS foi de 0,53 sobre um total de 35 pontos.

Com a ferramenta knowledge enginner, foi realizada a classificação pelo método de árvore de decisão, nela criamos hipóteses, regras e variáveis. Na hipótese escolhemos o nome e cor das classes, para a classe massa d'água foi escolhida a cor azul e demais usa a cor preta, nas regras definimos a relação entre

determinado uso e valor de discriminação de uso para também identificados por massas d'água e demais usos, por fim nas variáveis escolhemos a imagem a ser classificada, em específicos as imagens previamente processadas dos anos de 1995, 2005 e 2015. Conforme as regras em detalhe na figura 2.

Para os anos de 1995, 2005 e 2015, foram definidos pelos valores da célula, 0,161, 0,077, e 0,01 respectivamente, que são valores dos níveis digitais utilizados como limiares entre os usos, levando em conta a época do ano das imagens e verificando por meio de testes quantitativos qual limite identificaria melhor os corpos d'água para a obtenção do mínimo de confusão espectral.



Fig. 2 – Janela do programa ERDAS, algoritmo Knowledge Engineer . Fonte: Autores

Após a classificação foram verificados manualmente lugares onde existia a ocupação por massas d'água, e a exclusão de lugares onde a confusão espectral provocada pela forte humidade de lugares alagados intermitentemente, por serem plantio ou áreas próximas a zona de alagamento. Foi utilizado nesta verificação o software ArcGIS 10.5 (ESRI, 2016), para a verificação visual dos usos (classes) e validação das áreas classificadas como açudes, essa exclusão deu se manualmente pela tabela de atributos, selecionando o ponto na tabela de atributos verifica-se o uso em que o ponto estava contido. Na metodologia demonstrada a baixo na (figura 3) destacam se polígonos circunscritos na cor azul, onde foi constatado a ocupação por massas d'água , e polígonos circulosados na cor amarela, onde já

foi feita a exclusão, sendo que verificação visual constatou que a ocupação seria por áreas alagadas e não por açudes.

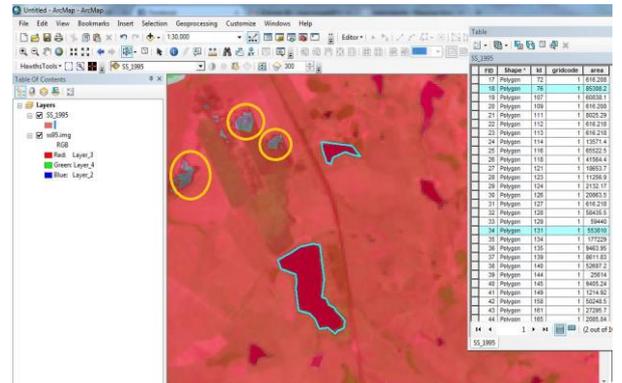


Fig. 3 – Metodologia de verificação manual de massas d'água Fonte: Autores

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a validação da classificação por árvore de decisão, foi confeccionada uma tabela para melhor compreensão dos resultados que a seguir estarão representados pela quantificação dos polígonos resultantes e sua ocupação espacial por unidades de medida.

As tabelas a baixo apresentarão o número de células que coincidem entre as duas datas sendo a reclassificação obtida pela árvore de decisão utilizada para tornar os dados comparáveis entre si. No mapeamento da ANA (2016) constam apenas os corpos hídricos de domínio Estadual, constando do mapeamento de Massas de água Lago ou Lagoa, Represa e Açudes. Notou-se um decréscimo na porcentagem e total da ocupação territorial das massas d'água , que segundo dados consultados no INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) deu-se devido redução da precipitação, agregado a data em que as imagens foram obtidas, sendo o ano de 2015 o menos chuvoso, causando a redução das bordas de lâminas d'água dos reservatórios.

TABELA 1 – POLÍGONOS CORRESPONDENTES ÀS SUPERFÍCIES DE DRENAGEM RESULTANTES DA CLASSIFICAÇÃO POR ÁRVORE DE DECISÃO

Nº de superfícies de massas de água	1995	2005	2016 ANA/referência	2015
Até 20 ha	1003	1126	154	1301
Acima de 20 ha	44	59	73	39
Total de Barragens	1047	1189	227	1340

TABELA 2: CRESCIMENTO DA OCUPAÇÃO PELAS BARRAGENS, NO MUNICÍPIO DE SÃO SEPÉ – RS

Ano	1995	2005	2015
Total de Barragens	1047	1189	1340
Área em (%), ocupada por massas d'água	18 %	21 %	17 %
Área em (ha) ocupados por massas d'água	4103,579	5007,243	3859,355

Da área total do município em questão, no ano de 1995 existiam 1047 superfícies de massas sendo que 1003 delas abrangiam menos de 20 ha, no ano de 2005 com total de 1189 barragens sendo que 1126 cobriam áreas de até 20 ha, e 1301 ocupavam até 20 ha de superfícies d'água referente ao total 1340 correspondent áreas de até 20 ha, e 1301 ocupavam até 20 ha de superfícies d'água referente ao total 1340 correspondente ao ano de 2015, assim tendo um crescimento de 293 superfícies de massas d'água correspondentes a um aumento de 27,98% no período de 20 anos. A imagem que produziu menor confusão espectral foi a imagem do sensor OLI do landsat-8 registrando menor área em alvos que não foram validados como massas de água, provavelmente áreas úmidas da várzea dos rios Santa Bárbara e São Sepé.

#### 4- CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos a partir da metodologia utilizada, fica evidente no mapeamento das superfícies de massas de água para o município de São Sepé no Rio Grande do Sul, o aumento significativo de reservatórios e açudes artificiais no município. Esse aumento consiste no uso da água para a dessedentação de animais bem como para irrigação por inundação contínua ou intermitente para o cultivo do arroz. A metodologia de classificação por árvore de decisão empregada no trabalho mostrou-se eficaz e confiável, com ressalva de que é preciso realizar a validação de campo para a validação da resposta espectral dos alvos obtidos pelo classificador.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo apoio, e financiamento de bolsas de Iniciação Científica por parte do Colégio Politécnico da UFSM.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Águas, Agência Nacional de Mapeamento de espelhos d'água. Disponível em:

<[http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cadastros/cn\\_barragens.aspx](http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cadastros/cn_barragens.aspx)>. Acesso em: 13 abr. 2017.

Celinski, T. M. Classificação De Cobertura Do Solo Utilizando Árvores De Decisão E Sensoriamento Remoto. Disponível em: <[http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101691/celinski\\_tm\\_dr\\_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101691/celinski_tm_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 1 abr. 2017.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Dados Históricos: Série Histórica - Dados Diários. 2014. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmp>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

Novo, E., M. L. de Moraes. 2010 Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. Blucher, São Paulo, 33 páginas.

Rio Grande do Sul. Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, 1995. Diário Oficial [Estadual], Rio Grande do Sul, RS, Vol. 1, Nº 1, Seção I, pp. 8.

SEMA. Região Hidrográfica do Guaíba: Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí - Vacacaí Mirim. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.