

USO DO DESCRITOR DE TERRENO HAND NO LEVANTAMENTO DAS ÁREAS DE VÁRZEA NO RIO GRANDE DO SUL

Using the "HAND" Terrain Descriptor for a Survey of Lowland Areas in the State of Rio Grande do Sul

Rute Daniela Chaves¹
Adalberto Koiti Miura²
Patrícia de Castro Iribarrem³
Henrique Nogueira da Cunha⁴

¹**Universidade Federal de Pelotas**
Departamento de Geoprocessamento
rutedanielachaves@gmail.com

²**Embrapa Clima Temperado**
Laboratório de Planejamento Ambiental
akmiura@gmail.com

³**Universidade Federal de Pelotas**
Departamento de Geografia
patriciairibarrem@gmail.com

⁴**Universidade Federal de Pelotas**
Departamento de Geografia
henriquencunha@gmail.com

RESUMO

As áreas de "várzeas" são compreendidas como planícies aluviais, constituídas de solos originários de decomposição de materiais transportados por cursos d'água ou trazidos das encostas pelo efeito erosivo das chuvas. São terrenos basicamente baixos (0 - 200 m), planos (5%) e úmidos, onde podem ocorrer inundações periódicas. No Rio Grande do Sul estas áreas são preferenciais ao cultivo do arroz irrigado e totalizam cerca de 67% da produção nacional do grão. A fim de realizar o levantamento destas áreas no Rio Grande do Sul, devido sua importância regional, aplicou-se o modelo descritor de terreno HAND - *Height Above the Nearest Drainage*, proposto por Rennó (2008), sobre os dados do modelo digital de elevação provenientes do SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*. Utilizando-se de operações do tipo overlay de planos de informações tais como declividade, altitude, classes de solos e dissecação vertical, foi proposto a interpretação das áreas de várzea, que por sua vez, teve o alcance de 106.505,6 km², correspondendo a 29,94% do território estadual.

Palavras chaves: Várzea, Terras Baixas, HAND, GIS, Estado do Rio Grande do Sul.

ABSTRACT

The "lowland" areas can be understood as alluvial plains, consisting of soils originating from decomposition of materials transported from the slopes by the erosive effect of rain. Are basically low altitude terrains (0-200 m), plans (5%) and humid, where periodic flooding may be occur. In the State of Rio Grande do Sul, these areas are preferred to cultivation of irrigate rice and what corresponds a total production about of 67% of national production of these grain. In order to conduct the survey of these areas in Rio Grande do Sul, due to its regional importance, the model terrain descriptor HAND - *Height Above the Nearest Drainage* (RENNÓ et al., 2008) was applied on a digital elevation model from the SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*.

Using the overlay type of operations over information plans such as slope, elevation, soil types and vertical dissection, it was possible to obtain a total of 106,505.6 km² of lowland areas, which in turn correspond to 29.94% the state territory.

Keywords: Lowland, alluvial plains, HAND, GIS, State of Rio Grande do Sul.

1. INTRODUÇÃO

As áreas de *várzeas* podem ser compreendidas como planícies aluviais (MMA, 2009), ou seja, terrenos propensos a inundações periódicas, situados junto aos rios e lagos (KLAMT et. al., 1985). Na literatura é comum haver definições genéricas do termo causando confusão quanto ao entendimento de suas características, no entanto, cabe ressaltar que existem especificidades, principalmente, em função do fator locacional.

As inter-relações que existem entre os processos que constituem um sistema fluvial e as mudanças provocadas sobre os fluxos sólidos e líquidos que derivam de uma bacia, fazem das áreas de várzea uma superfície topográfica dinâmica (DRAGO, 1976). Seus solos possuem variações de atributos físicos, químicos e mineralógicos (PINTO, et. al., 1999), bem como o terreno apresenta diferenciações quanto à altitude e declive que, consequentemente, influenciam na aptidão de uso destas áreas (DRAGO, 1976; KLAMT, et. al., 1985; JNCC, 2004; MACHADO, 1996).

No Rio Grande do Sul (RS), grande parte dos conhecimentos sobre *várzeas* são provenientes de estudos agropecuários, sobretudo, realizados pela Embrapa Clima Temperado que habitualmente se refere a estas áreas como *terras baixas* (MIURA, et. al., 2014¹). As condições de formação, que por sua vez apresentam deficiência de drenagem (hidromorfismo), acarretam em solos que contribuem para a pecuária de corte e o cultivo de alguns cereais, como milho, soja e, mais tradicionalmente, arroz irrigado (COELHO, 2002; WENDT et. al., 2004).

Esses solos, segundo Pinto (et. al, 1999), desenvolveram-se a partir de sedimentos fluviolacustres, lagunares, marinhos e de sedimentos aluvionares oriundos de rochas sedimentares e basálticas, sustentando um critério importante para a delimitação das áreas de várzea no estado, ou seja, os tipos de solos presentes. Miura (et. al., 2014), ao discutir o termo no RS, revela, pelo menos, três diferentes abordagens (geomórfico, agrônômico e substrato-vegetacional) de interpretação, incluindo variações nos critérios de altitude e declividade destas áreas, justificando a distribuição territorial.

O cultivo de arroz no estado iniciou no fim do século XIX e, por meio de incentivos e proteções econômicas, transformou-se no segundo cereal de maior produção no RS em meio século e, a partir de 1940, destacou-se nacionalmente (PÉBAYLE, 1965). Atualmente, o RS é responsável pela maior produção de arroz do Brasil (67,7% do total em 2014), concentrando-se em maior parte na metade, sul segundo a estimativa de produção agrícola de Cereais, Leguminosas e Oleaginosas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014).

Apesar do histórico de pesquisas, sobretudo quanto a aptidão agrícola e o manejo racional dos solos de várzea no RS, ainda suscitam-se dúvidas e discussões sobre a identificação apropriada de sua área (COUTO, 1984 e COUTO et. al. 1985 *apud* CURI, 1988). Neste sentido, e considerando a importância socioeconômica desses ambientes, optou-se em realizar um novo levantamento das áreas de várzea com potencial para o cultivo de arroz irrigado no estado, aplicando, em conjunto com os demais critérios já adotados (PINTO, et. al, 1999; MIURA, et. al., 2014), o modelo descritor de terreno *Height Above the Nearest Drainage (HAND)*, proposto por Rennó (2008), de modo a fazer um comparativo entre os municípios do RS que apresentam estas áreas e que as utilizam para o cultivo de cereais.

2. MATERIAL E MÉTODO

Para iniciar os trabalhos realizou-se uma revisão bibliográfica sobre várzeas e um termo tão utilizado, mas que ninguém dá certeza da quantificação e dos locais existentes. Para auxiliar nesta busca foi utilizado o descritor de terreno *Height Above the Nearest Drainage (HAND)* que é um algoritmo criado por Rennó et al (2008) com a finalidade de encontrar as áreas de alagamento levando em potencial as drenagens mais próximas e as direções de fluxo.

Os valores das distâncias verticais extraídos a partir do HAND são computados a partir da topografia proveniente do Modelo Digital de Elevação (MDE) do *The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*. A informação da altitude é essencial para que se possa definir a direção do escoamento das águas (LDD – *Local Drain Directions*). O HAND mede a "diferença altimétrica entre qualquer ponto da grade do MDT e o respectivo ponto de escoamento na drenagem mais próxima, considerando a trajetória superficial de fluxo (flowpath) que liga topologicamente os pontos da superfície com a rede de drenagem" (Pires e Borma, 2013). Para originar o dado foi considerado um limiar, ou seja, uma área de contribuição mínima, quanto menos pontos forem considerados mais refinados serão as áreas de convergência. A contagem dos pontos passa a ser a drenagem mais próxima e não mais referenciada ao nível do mar, sabendo a direção dos fluxos é determinada as áreas de acúmulo de água e a partir disto determinam-se as drenagens. (XIMENES, et. al, 2009; PINHEIRO, et. al, 2009)

Essas redes de drenagem são postas em altura nula e os pontos de convergência são computados como altura acima do ponto de drenagem mais próximo. A Figura 1 exemplifica este processo. E para realiza-lo foi utilizado o software TerraView com a extensão TerraHidro disponibilizado gratuitamente pelo INPE.

¹ O texto está em processo de publicação no presente momento.

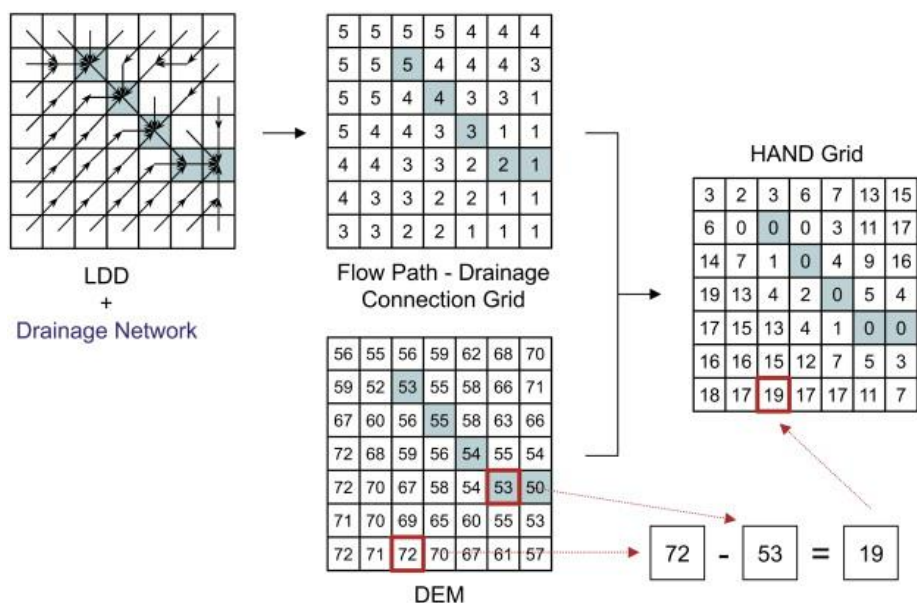


Figura 1 Direção de fluxo de drenagem. Fonte: Rennó, 2008.

Com a finalidade de fazer a relação das áreas de alagamento com as terras baixas do Estado, termo que ainda está em estudo Miura et al (2014) descreve que para esse termo existem vários critérios de para abordagens diferentes. Em Mentgnes et al. (2010) na abordagem dos solos de terras baixas, afirma-se certa limitações quanto as propriedades físicas, que podem ser potencializadas quando essas áreas são cultivadas. Somados a classe de solos, adota-se a declividade até 5% para a abordagem agrônômica, pois este abarca áreas favoráveis ao uso e ocupação, mesmo que apresentando risco de inundação (TRENTIN, 2012).

Aplicando a operação overlay nos arquivos contendo essas informações obtemos um mapa que relaciona as informações e que representaria as áreas mais propicias ao plantio de arroz.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As várzeas delimitadas por Pinto (et. al., 1999), cuja área se estende por cerca de 20% do território gaúcho (5,4 milhões ha), situam-se nas regiões de planícies aluviais, sobretudo, nas unidades das Planícies Costeiras (Interna e Externa) e no Litoral Sul, bem como nas planícies dos rios da Depressão Central, da Campanha e da Fronteira Oeste (Figura 2).

Ao contrário das citações acerca de Pinto (et. al., 1999) que podem ser encontradas em diversos artigos científicos, o estudo original deste levantamento é de difícil acesso, resultando em limitações quanto ao conhecimento da metodologia empregada pelos autores e até mesmo dificuldade na visualização das informações presentes no mapa. No entanto, por meio de outros trabalhos (ALONÇO et. al, 2005; GOMES et. al, 2006), identificou-se características quanto a altimetria, declividade e tipos de solo presentes nestes ambientes, ou seja, baixas altitudes (0-200 m), relevo plano ou suavemente ondulado e presença de classes de solos tais como Planossolos, Chernossolos, Neossolos, Plintossolos (Luvissolos e Argissolos), Organiossolos, Espodossolos, Gleissolos e Vertissolos.

Por outro lado, as três abordagens apresentadas por Miura (et. al, 2014) sobre as *terras baixa*, também várzeas, (geomórfica, agrônômica e substrato-vegetacional), utilizam-se de justificativas bibliográficas e, também, por meio de pesquisas tipo *survey*, para alterar os valores dos critérios de acordo com a interpretação desejada. Considerando a abordagem agrônômica (Figura 3), visto a importância socioeconômica da agropecuária no estado, pelo menos 9,7% do território gaúcho é composto por áreas de várzeas (2,6 milhões ha).

Nesta abordagem, Miura (et. al, 2014) descreveu o senso comum levantado dentre os pesquisadores da Embrapa Clima Temperado, sendo sugerido uma altitude máxima de 50 m e declividade até 5% (TRENTIN, 2012), pois desta forma abarcaria áreas favoráveis ao uso e ocupação, mesmo que apresentando risco de inundação. Ainda em relação aos critérios adotados, são referenciados os mesmos solos citados anteriormente por Gomes (et. al, 2002 e 2006) e Alonço (et. al, 2005) e, ainda, Santos (et. al. 2009).

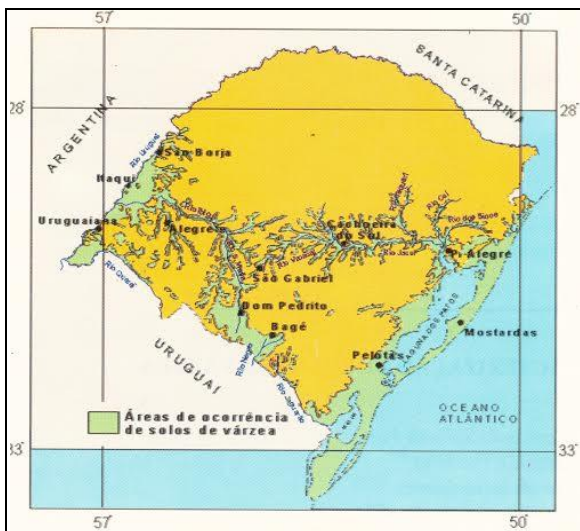


Figura 2 Áreas de ocorrência de solos de várzea no Rio Grande do Sul. Fonte: Pinto, et. al. 1999.

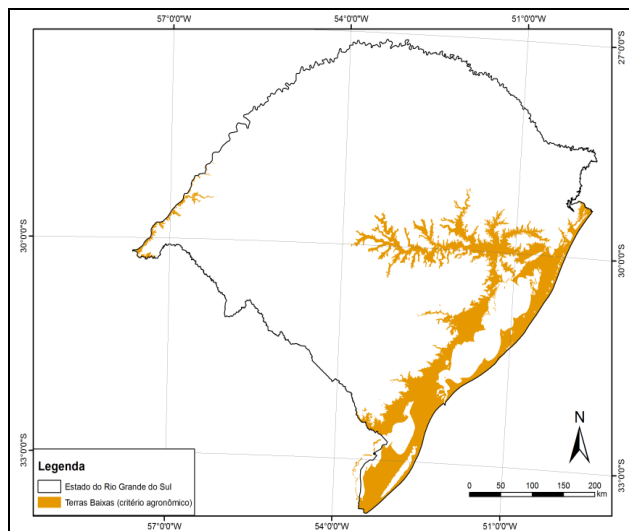


Figura 3 Terras Baixas no Rio Grande do Sul (segundo a abordagem agrônômica). Fonte: Miura, et. al. 2014.

Há uma perda de pelo menos 2,8 milhões de ha de áreas de várzea ao considerar a proposta de Pinto (et. al., 1999) em relação a Miura (et. al., 2014) devido, principalmente, aos valores atribuídos à altitude. Neste sentido, a altitude em até 200 m se mostrou mais adequada ao levantamento destes ambientes no estado, uma vez que abrange as planícies aluviais da Campanha e, de forma mais completa, a Depressão Central e a Fronteira Oeste (IBGE apud. ROSS, 1990), onde também há produção de arroz irrigado (ANGHINONI et. al., 2013).

De modo a complementar os estudos relacionados as áreas de várzea no RS, favorecendo estudos referentes ao cultivo de cereais, optou-se em usar o descritor de terreno HAND no território Sul-Rio-Grandense para reconhecer aspectos hidrológicos da área, sendo possível identificar as zonas de drenagem (Figura 4). Estas zonas diferenciam-se por meio da altitude, em metros, em relação a drenagem mais próxima, indicando que quanto menor o valor, maior a chance de alagamento.

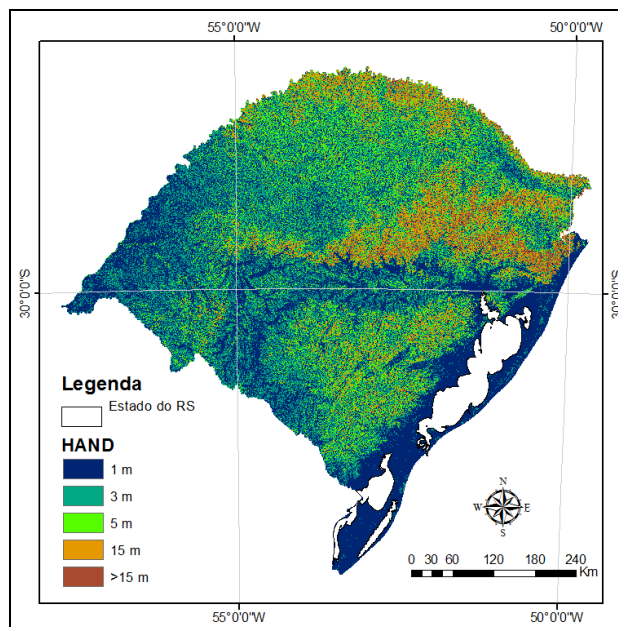


Figura 4 Uso do descritor de terreno HAND.

Neste sentido, propôs-se o uso dos critérios mais adequados às áreas de várzea no RS, agrupados ao uso do descritor de terreno HAND (Figura 5), gerando uma nova interpretação destes ambientes. Nesta abordagem, as áreas de várzeas ocupam 22,77% do território do estado (6,4 milhões ha), mostrando-se semelhante à proposta de Pinto (et. al., 1999), embora abarque um terreno mais extenso.

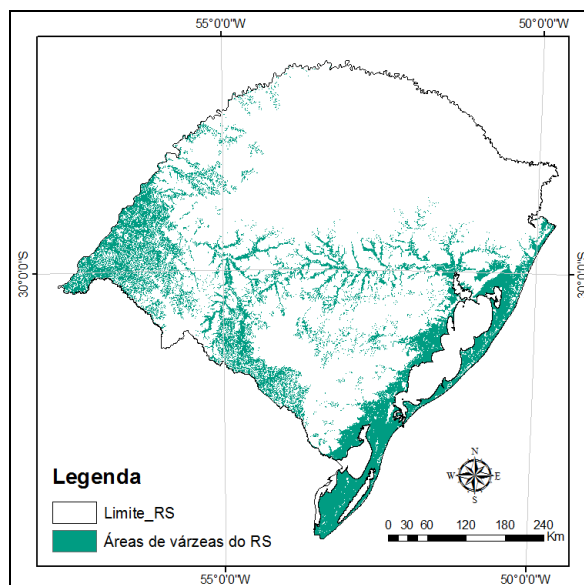


Figura 5 Áreas de várzea do Rio Grande do Sul com uso do descritor de terreno HAND.

As várzeas, neste caso, ocorrem em pelo menos 299 municípios do RS situados, em sua maioria, na metade sul, enquanto na metade norte concentram-se os municípios com menor ocorrência de várzeas, totalizando 198. Observou-se (Figura 6), também, que os municípios com produtividade de arroz (na safra de 2012/2013 (IRGA, 2013)), em sua grande maioria, estão contidos nestas áreas (Anexo A).

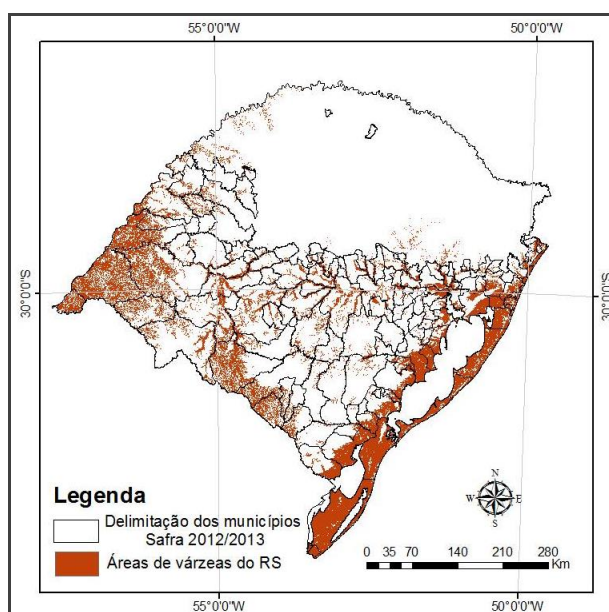


Figura 6 Relação entre a produtividade de arroz na safra 2012/2013 nos municípios e as áreas de várzea do Rio Grande do Sul.

Pelo menos seis cidades se destacaram nesta relação, no que se refere à extensão de área por hectares (Uruguaiiana, Santa Vitória do Palmar, Alegrete, Dom Pedrito, Itaqui e São Borja), mas por outro lado, Dona Francisca, São João do Polêsine e Agudo apresentaram melhor aproveitamento, uma vez utilizaram mais de 50% destas áreas para o cultivo de arroz na última safra (66,3%, 59,1% e 53,3%).

4. CONCLUSÃO

As áreas de várzeas propostas para o caso do RS apresentam resultados distintos, sobretudo, ao tratar da abordagem agrônômica apresentada por Miura (et. al, 2014), onde a redução da altitude para 50 m resultou em uma restrição de área considerável (2,6 milhões ha), limitando também seu uso para a agropecuária. O novo levantamento de

várzeas no estado (6,4 milhões ha), por outro lado, pôde ser compreendido como uma interpretação da proposta de Pinto (et. al., 1999) (5,4 milhões de ha), visto a importância atribuída às questões de produtividade do solo. O uso do descritor de terreno HAND se mostrou satisfatório na identificação destas áreas, uma vez que agrega valor à sua delimitação. A partir deste levantamento, foi possível reconhecer a ocorrência de várzeas em todos os municípios que semearam arroz na safra 2012/2013, situados principalmente na metade sul do RS, bem como apresentar os únicos três municípios que utilizam mais de 50% das áreas de várzea presentes em seus territórios para o cultivo de arroz: Dona Francisca, São João do Polêsine e Agudo.

5. REFERÊNCIAS

- ALONÇO, Airton dos Santos; DOS SANTOS, Alberto Baêta; GOMES, Algenor da Silva; GRÜTZMACHER, Anderson Dionei; ANDRES, Andre; PRABHU, Anne Sitarama; MAGALHÃES JR., Ariano Martins; TERRES, Arlei; FERREIRA, Carlos Magri; Nunes, Cley Donizette; FRANCO, Daniel Fernandes; PAULETTO, Eloy Antonio; MARCHEZAN, Enio; FERREIRA, Evane; VERNETTI JR., Francisco de Jesus; BRAGA, Hugo José; AZAMBUJA; Isabel Helena Verneti; HECKLER, João Carlos; PETRINI, José Alberto; BARRIGOSI, José Alexandre Freitas; LAUS NETO, José Augusto; MARTINS, José Francisco da Silva; TRONCHONI, José Gallego; DA SILVA, Júlio José Centeno; PINTO, Luiz Fernando Spinelli; MATTOS, Maria Laura Turino; ELIAS, Moacir Cardoso; BRANCÃO, Nely; RANGEL, Paulo Hideo Nakano; FAGUNDES, Paulo Ricardo Reis; DE SOUZA, Pedro Roberto; BACHA, Richard Elias; DE SOUSA, Rogério Oliveira; MACHADO, Sérgio Luis de Oliveira; DA SILVA, Silvando Carlos; STEINMETZ, Silvio; COBUCCI, Tarcisio; DA CUNHA, Uemerson Silva; CUTRIM, Veridiano dos Anjos; SCIVITTARO, Walkyria Bueno. **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/cap03.htm>>. Acesso em 01 jun. 2014.
- AMARAL, S. XIMENES, A.C. **Densidade de Drenagem e HAND (Height Above the Nearest Drainage) do SRTM para modelagem de distribuição de espécie de palmeiras no Brasil**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 5089-5097.
- ANGHINONI, Ibanor; CARMONA, Felipe de Campos; GENRO JR., Silvio Aymone; BOENI, Madalena. **Adubação potássica em arroz irrigado conforme a capacidade de troca catiônica do solo**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.48, n.11, p.1481-1488, nov. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v48n11/09.pdf>>. Acesso em 27 jun. 2014.
- COELHO, Rogério Waltrick; DA COSTA, Nelson Lopes; REIS, José Carlos Leite; RODRIGUES, Ruben Cassel. **Cobertura Vegetal e Produtividade da Soja no Sistema de Plantio Direto, nas Várzeas**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Pelotas: Dezembro, 2002 (Comunicado Técnico 72).
- COUTO, E.G. **Caracterização, gênese e uso dos solos utilizados pelos agricultores do Alto Rio Arrojado, Bahia**. Viçosa, UFV, 1984. (Teses Mestrado) *apud* CURI, N.; RESENDE, M.; SANTANA, D. P. Solos de várzea de Minas Gerais: exploração racional de várzeas II. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 152, p. 3-13, 1988.
- COUTO, E.G & RESENDE, M. Caracterização das matérias orgânicas de alguns solos orgânicos e gleizados do Sudoeste da Bahia. **Rev. Bras. Cr. Solo**, Campinas, 1985a. *apud* CURI, N.; RESENDE, M.; SANTANA, D. P. Solos de várzea de Minas Gerais: exploração racional de várzeas II. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 152, p. 3-13, 1988
- DRAGO, Edmund C. **Origen y Clasificacion de Ambientes Leniticos en Llanuras Aluviales**. Rev. Asoc. Cienc. Nat. Lit., nº 7, p.:123-137. 1976.
- Embrapa, 2004. Acesso em 23 abr. 2014. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/glossario.htm>>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE: **Estatística da Produção Agrícola**. Brasília, 2014.
- IBGE *apud*. ROSS, J.L.S. **Relevo brasileiro: Uma nova proposta de Classificação**. Revista do Departamento de Geografia. Faculdade de Filosofia. Letras e Ciência Humanas da Universidade de São Paulo. N.4. 1990.

Instituto Rio Grandense de Arroz - IRGA. **Produtividades municipais - safra 2012/2013**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio, 2013. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/20131018151801produtividade_municipios_safra_12_13_final.pdf>. Acesso em 18 jun. 2014.

JNCC.**Join Nature Conservation Committee**. Common Standards Monitoring Guidance for Lowland Wetlands Habitats.London, 2004. p.60.

KLAMT, E., KÄMPF, N., SCHNEIDER, P. Solos de várzea no estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS : Univ. Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 1985. 43 p. Boletim Técnico Nº 4 *apud* MACHADO, Roberto L. T.; TURATTI; ARIIVALDO, Luiz; MACHADO, Antônio L.T.; ALONÇO, Airton dos S.; REIS, Ângelo V. **Estudo de Parâmetros físicos em solo de várzea, antes e após esarificação**. Rev. Bras. de AGROCIENCIA, v.2, nº3, 1996.

MACHADO, Roberto L. T.; TURATTI; ARIIVALDO, Luiz; MACHADO, Antônio L.T.; ALONÇO, Airton dos S.; REIS, Ângelo V. **Estudo de Parâmetros físicos em solo de várzea, antes e após esarificação**. Rev. Bras. de AGROCIENCIA, v.2, nº3, 1996.

MENTGES, M. I.; REICHERT, J. M.; MENTGES, L. R.; XAVIER, A.; GELAIN, N. S.; GUBIANI, P. I. VIII Reunião Sul-Brasileira de Ciências do Solo “A ciência do solo frente à diversidade da agricultura: do Seraqua à Agricultura de Precisão”. **Compressibilidade de um Gleissolo Háptico cultivado com arroz e sob vegetação natural**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010.

MIURA, A. K.; IRIBARREM, P. C.; CHAVES, R. D.; CUNHA, H. N. da; PRANKE, L. V. **Discriminação e delimitação das terras baixas no estado do Rio Grande do Sul**: primeira aproximação. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 201-?. ? p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, ?). No prelo.

PÉBAYLE, Raymond. **A rizicultura irrigada no Rio Gande do Sul**. Boletim Mineiro de Geografia, nº 10 e 11, julho, 1965.

PINTO, L.F.S; PAULETTO, E.A.; GOMES, A. da S.; SOUSA, R.O. de. Caracterização de solos de várzea. In: GOMES, A. da S. & PAULETTO, E.A. (Ed.). **Manejo de solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999, p.11-36.

PINHEIRO, T.F. RENNÓ, C.D. ESCADA, M.I.S. **Utilização de um novo algoritmo descritor de terreno para o mapeamento de ambientes de terra firme na Amazônia**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 6069-6076. ARASATO, L.S.

PIRES, E.G. BORMA. L.S. **Uso do modelo HAND para o mapeamento de bacias hidrografias em ambiente de Cerrado**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE

Programa Nacional de Capacitação de gestores ambientais: licenciamento ambiental/Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: **Ministério do Meio Ambiente - MMA**, 2009. 90 p.

RENNÓ, C.D.; Nobre, A.D.; Cuartas, L.A; Soares, J.V.; Hodnett, M.G.; Tomasella, J.; Waterloo, M.J. **HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM**: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazônia. Remote Sensing of Environment, v.112, pp. 3469-3481, 2008.

TRENTIN, C. B. **Análise Da Ocorrência De Enchentes Na Área De Abrangência Do Rio Jacuí /Rs Com A Utilização De Imagens MODIS e Dados SRTM**. Rio Grande do Sul: Disponível em: <http://plutao.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/plutao%4080/2008/12.18.16.19/doc/Trab.completo_Carline_SLAGF%20An% C3%A1lise%20da%20Ocorr% C3%A1ncia%20de%20Enchentes%20...pdf>. Acesso em: 07 dez. 2012.

WENDT, Q.; CAETANO, V. da R.; BRANCAO, N.; SCHEEREN, P.L.; TOESCHER, C.F.; MARCHEZAN, E. **Criação e avaliação de cultivares e linhagens de trigo adaptados a solos hidromórficos na região de clima temperado do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima temperado, 2004.

XIMENES, A.C.; AMARAL, S. VALERIANO, D.M. **O conceito de ecorregião e os métodos utilizados para o seu mapeamento.** INPE, 2009. Disponível em: <<http://mtc-m19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19%4080/2009/11.30.14.10/doc/v1.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2012.

ANEXO A

Relação das áreas plantadas (arroz) e áreas de várzea dos municípios do Rio Grande do Sul.

Municípios produtores	Área plantada (hectares)	Áreas de Várzea (hectares)
ACEGUÁ	8.927	8.0427,3
AGUDO	8.458,3	15.859,7
ALEGRETE	53.286,3	375.956,9
AMARAL FERRADOR	329,7	15.764,6
ARAMBARÉ	14.536,5	45.930,3
ARROIO GRANDE	38.377,3	167.936,7
BAGÉ	11.047,6	163.244,5
BARÃO DO TRIUNFO	238,5	7.798,0
BARRA DO QUARAÍ	21.583,4	73.930,4
BARRA DO RIBEIRO	12.665	42.673,8
BUTIÁ	1.132,8	23.237,8
CAÇAPAVA DO SUL	3.532	86.001,3
CACEQUI	16.500	115.610,1
CACHOEIRA DO SUL	37.428,6	169.681,1
CACHOEIRINHA	27,73	2.867,3
CAMAQUÃ	30.488,3	105.656,1
CAMPO BOM	89,27	2.761,1
CANDELÁRIA	8.167,6	41.020,1
CANDIOTA	998	33.415,3
CANGUÇU	775,5	92.118,4
CANOAS	961	10.244,1
CAPÃO DA CANOA	284,8	8.711,6
CAPÃO DO LEÃO	7.389,4	52.545,1
CAPELA DE SANTANA	1.320,8	8.275,4
CAPIVARI DO SUL	13.974,9	36.334,6
CARAÁ	150,2	3.821,9
CERRITO	797,1	14.870,2
CERRO BRANCO	906,4	3.210,5
CERRO GRANDE DO SUL	710,1	7.019,9
CHARQUEADAS	3.383,9	15.608,9
CHUI	3.232,2	18.294,1
CIDREIRA	885,4	20690,3
CRISTAL	5.918,2	40.980,9
CRUZEIRO DO SUL	693,1	2.143,8
DILERMANDO DE AGUIAR	2.937,2	2.7408
DOM FELICIANO	90	26.516,8
DOM PEDRITO	42.482,3	264.383,6
DOM PEDRO DE ALCÂNTARA	264,6	4.341,9
DONA FRANCISCA	2447	3.685,6
ELDORADO DO SUL	9.108,9	29.623,5
ENCRUZILHADA DO SUL	1.510,8	81.891,9
ESTEIO	608,2	2.197
FAXINAL DO SOTURNO	1.952,9	4.895,9
FORMIGUEIRO	9.109,7	31.272,9
GARRUCHOS	702,8	32.344,5
GENERAL CÂMARA	2.029,1	26.868,2
GLORINHA	1418	20.209,2
GRAVATAÍ	721,1	20.432,9
GUÁIBA	3.568,5	16.689,4
HERVAL	551,1	46.171
HULHA NEGRA	1.191,3	31.165,3
ITACURUBI	1.675,6	45.509,4
ITAQUI	63.839,6	214.985,2
JAGUARÃO	19.570,1	121.591,6
JAGUARI	3.953,6	21.079
LAVRAS DO SUL	2.865,8	84.200,5

MAÇAMBARÁ	17.048,2	83.841,4
MAMPITUBA	1.085	3.068,9
MANOEL VIANA	4.119,4	58.374,2
MAQUINÉ	294,2	21.272
MARIANA PIMENTEL	588,1	7.732,6
MATA	1.626,9	9.616,2
MINAS DO LEÃO	3.972,9	20.151,1
MONTENEGRO	387	15.388
MORRINHOS DO SUL	1.264,5	5.907
MOSTARDAS	35.606	169.986
NOVA ESPERANÇA DO SUL	339,5	4.687,6
NOVA PALMA	153,9	4.234
NOVA SANTA RITA	3.205,4	15.368,9
NOVO CABRAIS	2.004,5	8.890,5
OSÓRIO	3.696	48.839,2
PALMARES DO SUL	20.567	80.569,3
PANTANO GRANDE	5.354,6	34.041,5
PARAÍSO DO SUL	3.736,6	12.198,6
PASSO DO SOBRADO	884,5	15.389,3
PEDRAS ALTAS	1.804,2	50.495,4
PEDRO OSÓRIO	3.641,5	24.888
PELOTAS	8.847	84.546,9
PINHAL	228,4	1.153,7
PINHEIRO MACHADO	16,3	52.652,3
PIRATINI	727,9	86.678,7
PORTÃO	140	6.478
PORTO ALEGRE	386,2	27.532
QUARAÍ	1.1293	132.900,6
RESTINGA SECA	16.833,2	50.754,3
RIO GRANDE	18.420	243.809,1
RIO PARDO	10.651,7	89.306,2
ROLANTE	236,5	5.863,9
ROSÁRIO DO SUL	20.345,4	195.026,3
SANTA CRUZ DO SUL	1.567,6	20.624,4
SANTA MARIA	8.954	76.632,9
SANTA VITÓRIA DO PALMAR	64.356,9	479.050,1
SANTANA DA BOA VISTA	346	33.213,4
SANT'ANA DO LIVRAMENTO	9.711,7	290.232,5
SANTIAGO	54	66.002,3
SANTO ANTÔNIO DA PATRULHA	1.3075,6	56.402,5
SANTO ANTÔNIO DAS MISSÕES	4.230,1	71.070,6
SÃO BORJA	45.579,8	196.650,3
SÃO FRANCISCO DE ASSIS	4.075,1	82.490,8
SÃO GABRIEL	26.954,2	229.049,6
SÃO JERÔNIMO	1.707,5	27.742,8
SÃO JOÃO DO POLÊSINE	1.972,7	3.334,8
SÃO JOSÉ DO NORTE	2.078,5	95.730,6
SÃO LOURENÇO DO SUL	9.568,7	96.680,7
SÃO LUIZ GONZAGA	349	43.673,2
SÃO MARTINHO DA SERRA	127	19.748,6
SÃO MIGUEL DAS MISSÕES	104,4	38.854,6
SÃO PEDRO DO SUL	3.860,2	32.143,1
SÃO SEPÉ	19.794,3	4.106,3
SÃO VICENTE DO SUL	9.469,6	64.328,2
SAPIRANGA	58,18	4.102
SENTINELA DO SUL	2.292	10.884
SERTÃO SANTANA	1.166,9	5.739,3
TAPES	14.553,4	57.906,2
TAQUARA	667,8	12.004
TAQUARI	2.183,6	17.570,2
TAVARES	2.081,9	51.851,6

TERRA DE AREIA	203,6	5.327,5
TOROPI	285,1	4.375,6
TORRES	3.368,3	11.775,7
TRAMANDAÍ	446,5	11.909,7
TRÊS CACHOEIRAS	508,1	12.919,4
TRIUNFO	5.807,9	42.218,1
TURUÇU	1.408,9	16.537
URUGUAIANA	73.740,7	358.309,6
VALE DO SOL	1.055,6	9.526,2
VALE VERDE	1.357,5	16.756,9
VENÂNCIO AIRES	1.533,7	29.762,5
VERA CRUZ	1041	15.678,1
VIAMÃO	22.901,5	93.844,2
VILA NOVA DO SUL	446,8	14.395,4
VITÓRIA DAS MISSÕES	32,7	7.536,3
XANGRI-LÁ	216,8	5.489,5

Fonte: IRGA, 2013.