

**Distribuição espacial de diferentes classes de lagoas no Pantanal da Nhecolândia, MS:
uma contribuição ao estudo de sua compartimentação e gênese.**

Teodoro Isnard Ribeiro de Almeida¹
Ermínio Fernandes²
Deborah Mendes¹
Joel Barbujani Sígolo¹

¹ Instituto de Geociências – USP
Rua do Lago, 562 – Cidade Universitária
05508-080 – São Paulo - SP, Brasil
{talmeida, jbsigolo}@usp.br
dhmendes@igc.usp.br

² Centro Universitário Senac
Av. Engenheiro Eusébio Stevaux, 823
04696-000 - São Paulo - SP, Brasil
ermfern@usp.br

Resumo: O trabalho apresenta o produto da aplicação de filtros de convolução proporcionais de grandes proporções sobre cartas temáticas rasterizadas de lagoas salinas, hipossalinas e lagoas totais na Nhecolândia. As imagens filtradas mostram a distribuição espacial das lagoas salinas e hipossalinas bem como a dominância relativa de um e outro tipo de lagoa. Os resultados demonstram haver relativa independência entre tais distribuições, indicando a presença de sutis diferenças ambientais ao longo da gênese recente dos mais peculiares elementos do meio físico da Nhecolândia. Estes dados são cruzados com perfis altimétricos elaborados a partir de dados SRTM. Estes dados foram tornados operacionais após filtragem com filtro de média móvel, já que a monotonia topográfica leva a vegetação a introduzir feições de alta frequência, também introduzidas por ruídos do sistema, dificultando ou inviabilizando a obtenção da informação procurada. Os resultados indicam estar toda a Nhecolândia alçada em torno de três metros sobre as planícies vizinhas e apresentar maiores variações no relevo de seu interior que nas proximidades das planícies vizinhas. Indicam ainda que os locais em que predominam as lagoas salinas também estão, ao menos em parte, mais elevados em relação à sua vizinhança imediata.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, SRTM. Pantanal, lagoas ácidas/básicas.

Abstract: This paper presents the application of proportional convolution filters with great size kernels on rasterized thematic maps of saline and hyposaline lagoons and both saline and hyposaline lagoons in the Pantanal of Nhecolândia. The filtered images show the spatial distribution of the saline and hyposaline lagoons as well as the relative predominance of each lagoon type. The results demonstrate the relative independence between such distributions, indicating the presence of subtle environment differences throughout the recent genesis of the most peculiar elements of the Nhecolândia. These data are crossed with topographical profiles elaborated from SRTM data rendered operational for this plain region after filtered with mobile average filters. The results indicating to be Nhecolândia higher around three meters over neighboring plains and that the greater density of saline lagoons are located at subtle higher areas.

Keywords: remote sensing, SRTM, Pantanal, alkaline/acid lakes.

1. Introdução

O Pantanal, a maior planície inundável da Terra, com 138.183km², divide-se em onze sub-regiões com características muito distintas (Abdon, 2004). Duas destas regiões – Paiaguás e Nhecolândia – ocupam quase integralmente o leque aluvial do rio Taquari, com uma área de 54.125km². Este leque é um sistema deposicional complexo com forma quase circular de 250 km de diâmetro aproximado, podendo ser considerado o maior megaleque atual (Assine, 2003).

A área de estudo é o Pantanal da Nhecolândia, cujos 27.000km² ocupam a metade sul do Leque do Taquari. Distingue-se das demais sub-regiões do Pantanal por sua fisiografia peculiar, cuja caracterização, como abordam Fernandes et al.(1999), é essencial para a compreensão daquele ambiente. Esta fisiografia pode ser definida pela presença de savanas sazonalmente inundadas e limitadas por fragmentos florestais em elevações de um a três metros (conhecidas na região respectivamente como *vazantes* e *cordilheiras*) e numerosas lagoas com características espaciais, físicas, químicas e biológicas muito variadas. Tais lagoas podem ser agrupadas em diferentes classes de acordo com suas características, tais como pH (Almeida et al., 2003), salinidade, grau de arredondamento e orientação. Estas lagoas compõem a mais notável e característica das feições do meio físico daquele ambiente, relacionando-se, de forma ora mais ora menos evidente, com os demais elementos do meio físico de ocorrência generalizada na Nhecolândia, as *cordilheiras* e as *vazantes*. Os dados disponíveis indicam que esta fisiografia deva-se a uma complexa e ainda pouco entendida combinação de processos geológicos, biológicos, hidrológicos, climáticos, sedimentares, geoquímicos e neotectônicos. Assim, embora seja um ambiente único no planeta e conhecido por sua peculiar fisiografia e abundante fauna, tem sua gênese e funcionamento pouco conhecidos.

As primeiras menções a respeito da geologia do Pantanal estão em Castelnau (1887 apud Almeida, 1945) e Lisboa (1909 apud Almeida, 1945). O primeiro é relato de naturalista, referente ao trecho de subida do Rio Paraguai de sua expedição pela América do Sul. O segundo vem da expedição organizada para estabelecer o traçado da Ferrovia Noroeste. Posteriormente Paiva & Leinz (1939 apud Almeida, 1945) investigaram a geologia e fisiografia da região e as possibilidades de ocorrência de petróleo na região em pesquisa do DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral – entre os anos de 1936 e 1938, demonstrando o conhecimento superficial da geologia daquela planície.

Cunha (1943 apud Almeida, 1945) apresenta breve descrição da geologia da região da Nhecolândia, a qual caracteriza como uma região plana com solo arenoso com camadas de argila nas proximidades de corpos de água. Destaca este autor a alta salinidade de muitos desses corpos de água, apresentando os primeiros resultados de salinidade e composição química das águas de algumas destas lagoas. É, entretanto, apenas com Almeida (1943, 1945) que é definida a Bacia do Pantanal. Esta Bacia é uma depressão tectônica interior, com

embasamento constituído por rochas metamórficas neoproterozóicas dos grupos Cuiabá e Corumbá e, em sua porção oriental, rochas sedimentares de unidades paleozóicas da Bacia do Paraná que inclusive afloram. Sua origem é discutida na literatura, que apresenta diferentes modelos tectônicos, como em Shiraiwa (1994), Ussami *et al.* (1999), Lima (2000) e Assumpção (1998). Os modelos relacionam a formação desta bacia em hemi-graben a movimentos relativos das Placas Sul-Americana e de Nazca, causando esforços extensionais no continente. A presença de atividade neotectônica na região é abordada em diversos trabalhos que expõem, por exemplo, evidências de atividade do Lineamento Transbrasileiro (Rabelo e Soares, 1999) e estruturas cortando sedimentos holocênicos na borda Sul da bacia (Gesicki e Riccomini, 1998).

O Pantanal é assim um amplo trato deposicional dominado por sedimentação aluvial, onde o Rio Paraguai é o rio tronco, coletor das águas de vários leques aluviais, sendo o mais importante o Leque do Taquari. A espessura máxima dos sedimentos, com predominância absoluta de areias quartzosas, é estimada em 550 metros a partir de dados sísmicos, e a taxa estimada de subsidência no quaternário é de 22cm/1000 anos. Desta forma, postula-se que a sedimentação tenha tido início ainda no Terciário, após o tectonismo que causou o desmantelamento da superfície de aplainamento, a qual constitui, possivelmente, o assoalho da bacia, que se encontra recoberto pelos sedimentos da Formação Pantanal (Almeida, 1943). A partir do trabalho de Almeida (1945) diversos autores têm aceitado a possibilidade de uma origem eólica para as areias da região da Nhecolândia. Almeida levantou esta hipótese devido à presença de areias brancas, bimodais, com granulometria fina a média e à detecção de uma barreira arenosa interrompendo um canal fluvial, interpretada como uma possível duna eólica. Segundo Assine (2003), outros autores ampliaram esta interpretação, considerando que as elevações de até 4 metros, as cordilheiras, bastante comuns em toda a área da Nhecolândia, seriam a expressão morfológica de antigas dunas, e que as lagoas teriam sua origem nos locais de deflação eólica. Porém Soares *et al.* (2004) destacam não terem encontrado em campo e imagens evidências de campos de dunas. Ao contrário, indicam a presença freqüente de lagoas organizadas em rosário, feição típica de remanescentes de antigos canais. A bimodalidade das areias, descrita em Almeida (1945), pode ser uma feição herdada da área-fonte onde ocorrem arenitos eólicos finos a médios da Formação Botucatu, bem como areias grossas da Formação Furnas. Mas mesmo que aquelas areias tenham sido trabalhadas eolicamente na região, em períodos climáticos mais secos, as feições sedimentares teriam sido completamente destruídas após o Pleistoceno.

Com base no padrão geométrico de paleocanais e utilizando imagens Landsat MSS e TM, Assine (2003) delimitou sete lobos constituintes do leque aluvial do rio Taquari. Embora seja notável que apenas o lobo onde se situa a Nhecolândia apresente-se quase que totalmente recoberto por milhares de lagos, não foram encontradas, até o momento, menções a diferenças geológicas entre este e os demais lobos do mesmo sistema deposicional que justifiquem tal diferença do meio físico e biótico: embora ocupando apenas uma fração do Leque Aluvial do Taquari e dividindo com a planície a Norte o mesmo substrato, tem a Nhecolândia seus limites dados pelo abrupto desaparecimento da característica alternância de savanas, fragmentos florestais e lagoas salinas e hipossalinas. E internamente, ainda que se trate de uma região de grande monotonia topográfica e de substrato, há diferentes fácies em função das densidades de ocorrência dos elementos do meio físico. A compartimentação da Nhecolândia, dada pela distribuição destas fácies, já vem sendo abordada (Fernandes, 2000, 2006; Almeida *et al.*, 2003; Fernandes *et al.*, 2005; Melero *et al.*, 2005) mas seu significado, em uma análise genética, é ainda obscuro. Soares *et al.* (2004) propõem que com a umidificação do Pantanal após o final da glaciação do Pleistoceno houve elevação regional do freático, levando à formação das lagoas nas depressões de deflação. Inicialmente todas seriam

de água doce e as isoladas, alimentadas apenas pelo freático, teriam se tornado progressivamente salobras e salinas.

A pergunta principal deste trabalho – e que não é respondida – é se a origem das lagoas salinas e hipossalinas é coeva ou se uma classe antecedeu a outra e estaria atualmente em processo de extinção ou se tais lagoas, ainda que relativamente fugazes individualmente, compõem um ambiente que está estabilizado. É um trabalho com forte viés descritivo, que apresenta a espacialização dos mais característicos dos elementos do meio físico daquele sistema, as lagoas salinas (e básicas a hiperbásicas) e hipossalinas (e ácidas a neutras). Acredita-se que a existência de lagoas salinas e de elevada basicidade (com pHs podendo ultrapassar 10) informem de condições ambientais extremamente peculiares que permitiram seu aparecimento e permitem sua subsistência, aspectos não explicados na literatura. Acredita-se ainda que o conhecimento das tendências da distribuição de tais lagoas, e das relações espaciais que mantém com as lagoas ácidas e hipossalinas, podem auxiliar na compreensão do funcionamento atual da Nhecolândia como um todo, não se descartando sua associação preferencial a blocos tectonicamente alçados ou a subáreas poupadas pela erosão. Para tanto tais dados são localmente cruzados com perfis altimétricos extraídos de dados SRTM, criando um conjunto de informações cuja interpretação poderá esclarecer aspectos da gênese recente da Nhecolândia e das perspectivas de seu futuro frente às agressões antrópicas que vem sofrendo.

2. Objetivo

A presença de diferentes fácies na Nhecolândia, definidos pela distribuição diferenciada de lagoas salinas e hipossalinas, é facilmente observada. O objetivo deste trabalho é propor uma espacialização destas fácies e, localmente, cruzá-la com perfis altimétricos para examinar a eventual correlação de discretos desníveis topográficos de origem tectônica ou erosiva. A compreensão e interpretação destes dados, entretanto, é ainda muito parcial e não compõem o principal objetivo do trabalho. A maior colaboração – e principal objetivo – é apresentar à comunidade para discussão aspectos da disposição horizontal e vertical das concentrações de lagoas salinas e hipossalinas na Nhecolândia e sugerir padrões ou processos que governem tal distribuição.

3. Material e Método

Sobre mosaico de imagens Landsat TM cobrindo integralmente a Nhecolândia foi feita uma classificação supervisionada, dividindo a região de estudo segundo 2 classes temáticas: Lagoas de água doce e Lagoas salinas. Para a aquisição de amostras para treinamento, foi utilizado como critério a separação de classes de salinidade pelos dados de condutividade elétrica coletados pela equipe em 150 lagoas. Tais dados permitiram classificar as lagoas levantadas em duas classes, com baixa confusão, lagoas de água doce ($CE < 750 \mu S.cm^{-1}$) e salinas ($CE > 750 \mu S.cm^{-1}$). Abastecidas as classes, as amostras de teste apresentaram uma coerência de 100% dos valores dos pixels agrupados. Rodado o processo de classificação, obteve-se mapa temático com as duas classes, posteriormente vetorizadas em polígonos a partir dos *shapes* “Lagoas doces” e “Lagoas salinas” e elaborou-se um terceiro *shape* chamado “Lagoas totais” que nada mais é do que a soma dos vetores das duas primeiras classes.

As cartas temáticas referentes a cada classe foram tornadas em formato *raster* e filtradas por filtro passa-baixas proporcional (Branco 1998), utilizando-se *kernels* de 51 x 51 e 101 x 101 elementos. Tais filtros introduzem deformação desprezível e permitem a espacialização de tendências em diferentes escalas. Finalmente as imagens filtradas foram combinadas no

espaço RGB, permitindo, com a teoria das cores, realçar os padrões de distribuição das lagoas.

A partir dos dados SRTM foram obtidos perfis com informação da topografia. Este tipo de dado, entretanto, é muito sensível às variações das superfícies na vertical, o que é grave problema em regiões de topografia muito plana, como é o caso da Nhecolândia: a presença de fragmentos esparsos de vegetação florestal introduz variações de alta frequência nas respostas, variações muito mais importantes que as devidas ao relevo, cuja magnitude regional não ultrapassa a razão de dezenas de cm/km. Acrescente-se a este problema ruídos de alta frequência (e baixa magnitude) do tipo *speckle* (interferências construtivas e destrutivas por diferenças de fase) e de diferenças entre as superposições das faixas iluminadas. Estas feições de alta frequência, com um exagero verticais de 500 a 1.000 vezes, são muito realçadas e obliteram as variações reais do relevo. Para solucionar estes problemas foram aplicados filtros de média móvel sobre os arquivos ASCII referentes aos perfis. O filtro de média móvel tem o conceito de filtros de convolução passa-baixas puros, de uso corrente no processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Este filtro, de grande simplicidade teórica, é ferramenta de uso comum na suavização de ruído em sinais analíticos. O princípio básico do método é dividir o sinal analítico em uma série de intervalos com a mesma largura, seqüencialmente e ponto a ponto, e substituir o valor do ponto central do intervalo pelo valor médio do intervalo. (Cerqueira et al., 2000). No programa utilizado, entretanto, o valor médio do intervalo substitui o valor do ponto mais à direita, o que implica num deslocamento espacial de $n/2$ da informação topográfica, com n sendo o período do filtro multiplicado pelo tamanho do pixel SRTM. Este problema deverá ser sanado posteriormente.

4. Resultados e Discussão

A distribuição das lagoas totais dentro da Nhecolândia não é homogênea, apresentando maior concentração na porção E – SE, como na **figura 1 A**. As lagoas hipossalinas predominam sobre as salinas e tem uma distribuição mais generalizada (**figuras 1B e 1C**), o que não impede haver maiores concentrações em porções contíguas ou relativamente contíguas da Nhecolândia, implicando em densidades relativas dominadas por um e outro tipo de lagoa.

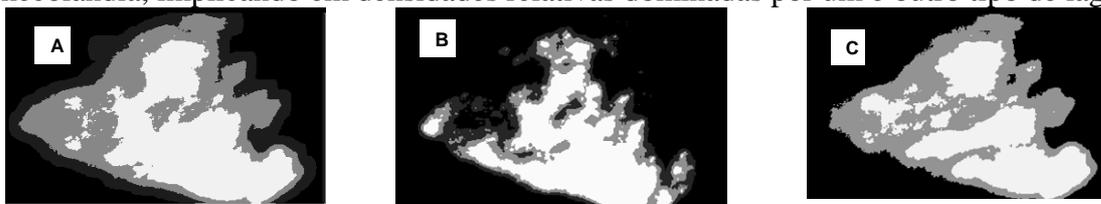


Figura 1 – Distribuição das lagoas na Nhecolândia: em A total de lagoas; em B lagoas salinas e em C lagoas hipossalinas. Em branco maiores densidades de lagoas, em cinza médio densidades baixas a moderadas e em negro, ausência total ou muito baixa densidade de lagoas.

Os padrões de distribuição das lagoas salinas e hipossalinas são claramente distintos, sugerindo diferentes controles para sua existência e, portanto, gêneses diferenciadas. Assim as lagoas salinas (**figura 1B**) dispõem-se de forma aparentemente mais massiva, porém esgarçada em toda sua porção NW. Destaca-se uma área isolada, de alta frequência destas lagoas, no extremo Oeste da Nhecolândia, na região das fazendas Firme e Santo Inácio, o que foi confirmado em campo. Finalmente, a distribuição das lagoas salinas parece atender a uma estruturação aproximadamente N40E, que mantém, assim, relativa independência das direções impressas pelas drenagens. Já a distribuição das lagoas hipossalinas (**figura 1C**) apresenta padrão de distribuição notadamente independente do das salinas, com alguma tendência de estruturação a N70E, direção também discordante do padrão geral de drenagem atual.

A independência entre os padrões de distribuição das lagoas salinas e hipossalinas fica mais bem demonstrada na **figura 2A**, onde se apresenta uma composição colorida das imagens relativas às lagoas salinas, às lagoas totais e às hipossalinas em RGB. Os histogramas das imagens foram inicialmente fatiados em quatro intervalos de números digitais e a composição colorida foi posteriormente contrastada de forma severa, de forma a reduzir cada classe a dois extremos: alta densidade e ausência de elementos. Assim, baseando-se na teoria das cores, têm-se parte considerável da área em branco, indicando alta densidade da presença dos três tipos de lagoas; em vermelho, predominância absoluta de lagoas salinas; em azul, predominância absoluta de lagoas hipossalinas; em amarelo, predominância de lagoas salinas em área de alta densidade de lagoas e em cian, predominância de lagoas hipossalinas em área de alta densidade de lagoas.

A análise da **figura 2A** sugere que, se há importante coexistência de lagoas salinas e hipossalinas, um e outro grupo também tendem a se concentrar de forma dominante em alguns locais. Uma notável concentração de lagoas salinas, no extremo oeste, associa-se à região das fazendas Firme e Santo Inácio, região mais elevada em relação à vizinhança (Soares et al., 1998; Capellari, 2001). Por outro lado, a ainda mais notável concentração destas lagoas proximamente à borda Sul da Nhecolândia, também parece estar, na média, mais elevada que a vizinhança imediatamente a Norte, como indicam dados SRTM sem, entretanto, a mesma clareza encontrada na região da fazenda Firme.

Em outra abordagem utilizou-se de um filtro de convolução passa-baixas proporcional, com *kernel* de 101 x 101 elementos, aplicando-se posteriormente um realce de contraste extremo, resultando em imagem indicativa das tendências mais regionais da presença significativa de lagoas salinas e hipossalinas. A **figura 2B**, uma composição colorida de Lagoas Salinas/Lagoas Hipossalinas/Lagoas Hipossalinas em RGB, demonstra com mais clareza que as lagoas hipossalinas distribuem-se por toda a Nhecolândia (branco e cian), enquanto as salinas também o fazem, exceto na borda Leste e em trecho da borda Norte, onde há absoluto domínio das hipossalinas. Por outro lado, na borda Sudoeste e no extremo Oeste há domínio das salinas.

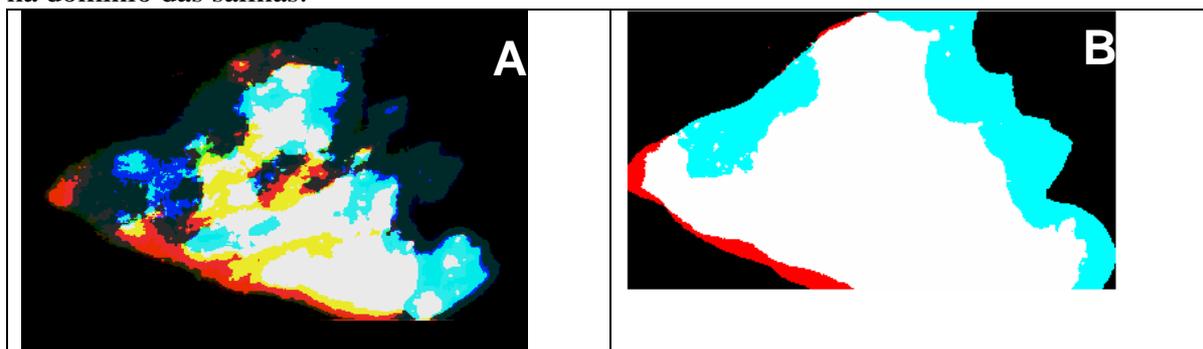


Figura 2A - Composição colorida das imagens da figura 1 com realce de contraste extremo: Lagoas Salinas (R), Lagoas Totais (G) e Lagoas Hipossalinas (B). Figura 2B - Composição colorida das imagens referentes a Lagoas Salinas (R) e Hipossalinas (G+B) filtradas por filtro de convolução passa-baixas proporcional, com kernel de 101 x 101 elementos, e posterior realce de contraste extremo. Em branco, presença significativa tanto de lagoas salinas como hipossalinas; em cian dominância de hipossalinas e, em vermelho, dominância de salinas.

No que se refere à utilização dos dados SRTM, a utilização de filtros de média móvel para eliminar as respostas de alta frequência foi essencial. Este tipo de dado pode gerar respostas de alta frequência tanto em função de variações na cobertura vegetal como por ruídos. Em regiões de topografia extremamente monótona, como na Nhecolândia, onde há numerosos

fragmentos florestais em meio às savanas de gramíneas, a utilização de dados SRTM fica inevitavelmente muito prejudicada se não for utilizada uma filtragem do tipo passa-baixas, como a escolhida. Na **figura 3** está localizado um perfil que corta toda a Nhecolândia na direção NNW-SSE e na **figura 4** está apresentado o perfil topográfico correspondente, tanto com os dados originais como após a filtragem por filtro de média móvel de período 100. Já com os dados originais é claramente visível estar a Nhecolândia alçada em relação às planícies vizinhas, mas após a filtragem esta informação não só é mais nítida como permite a quantificação da variação de altitude e a identificação de variações de altitude significativas no interior da Nhecolândia. É importante observar que Soares et al. (1998) já afirmavam que a planície a SE do Lineamento Transbrasiliano estava três metros acima da porção do Leque do Taquari cortada por aquele lineamento. Assim os dados ora apresentados confirmam o exposto naquele trabalho e demonstram que toda a Nhecolândia apresenta-se tanto alçada em relação às planícies vizinhas como apresenta variações de relevo mais importantes. Por outro lado os dados ora apresentados demonstram que a declividade na porção sul da Nhecolândia, em direção ao rio Negro é maior que em direção ao rio Taquari, bem a existência de variações topográficas sensíveis no interior da Nhecolândia, inclusive próximo a sua borda sul, onde predominam salinas.

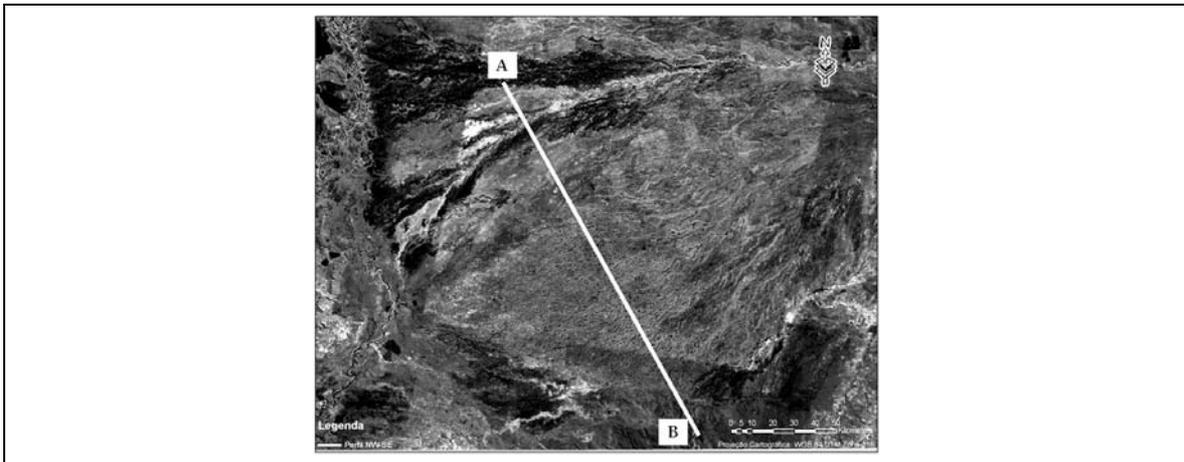


Figura 3 – Mosaico de imagens Landsat TM e ETM4 com localização do perfil da figura 6.

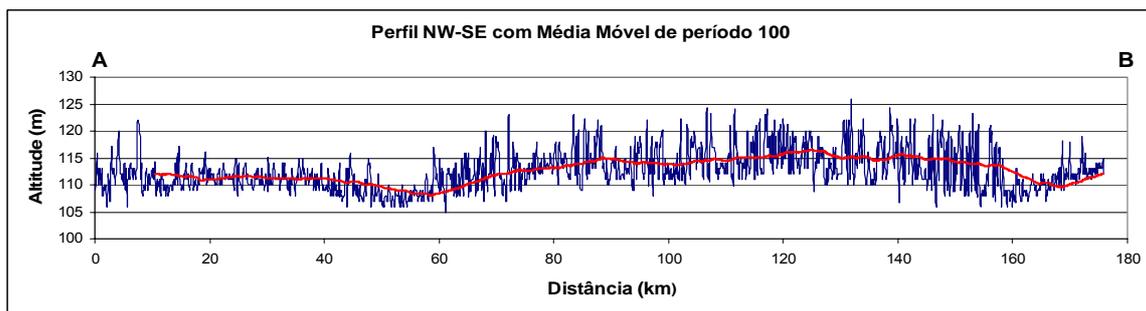


Figura 4 – Perfil topográfico localizado no figura 5, obtido a partir de dados SRTM. Em azul os dados originais e em vermelho após filtragem com filtro de média móvel com período de 100. Exagero vertical de 1.000 vezes.

A região da fazenda Firme está topograficamente elevada em relação às vizinhanças na Nhecolândia, característica que lhe deu o nome desde o século XIX. Assim, o perfil topográfico do extremo oeste da Nhecolândia deve mostrar uma situação mais extremada na área marcada na **figura 5** com a seta vermelha, o que de fato acontece (**figura 6A**), onde se verifica uma diferença de quase 4 metros em relação à área imediatamente a norte. Os demais perfis cortam o limite sul da Nhecolândia e mostram nos perfis 2 e 3 (**figuras 6C e 6D**) a

presença de uma área discretamente mais elevada próximo à borda da Nhecolândia. Já o perfil 1 (**figura 6B**) não mostra esta feição. Considera-se, assim, que há evidências de maior proporção de lagoas salinas nas regiões mais alçadas da Nhecolândia. Mas que tal associação ainda é mal definida, exigindo mais trabalho sobre o tema.

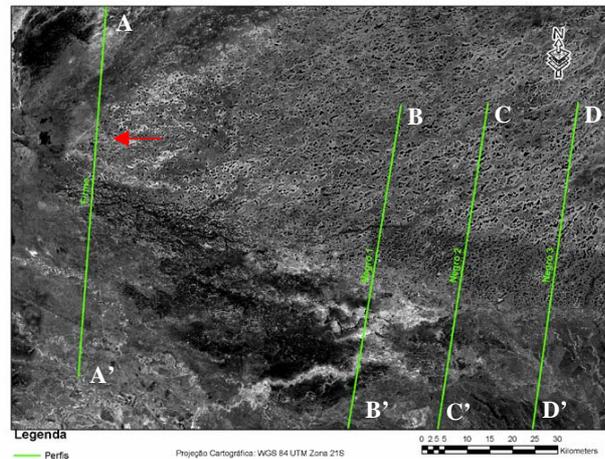


Figura 5 – Mosaico de imagens Landsat TM e ETM4 com parte da Nhecolândia e mostrando a localização dos perfis altimétricos da figura 7. A seta vermelha indica a fazenda Firme.

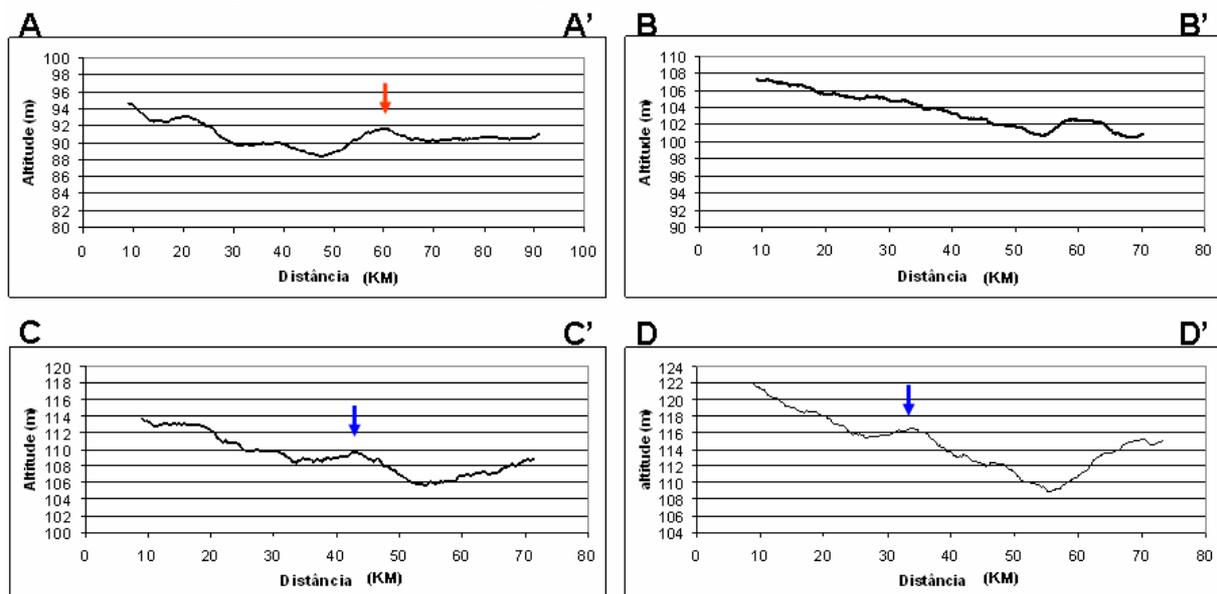


Figura 6 – Perfis altimétricos elaborados sobre dados SRTM e filtrados por filtro de média móvel de período 100. A seta vermelha indica a região mais elevada na região da fazenda Firme, onde há predomínio de lagoas salinas e as setas azuis indicam elevações relativas presentes próximas à borda sul da Nhecolândia. Exagero vertical de 1.400 vezes.

5. Conclusões e Sugestões

Os dados indicam que as lagoas salinas e hipossalinas, embora coexistam espacialmente em grande parte da Nhecolândia, têm também comportamento excludente, o que se observa tanto com filtragens tanto com *kernel* de 51x51 como de 101x101. Como tais filtragens implicam em homogeneização de áreas relativamente amplas, isto sugere a existência de ambientes ora mais ora menos propícios à presença de um e outro tipo de lagoa. A presença mais generalizada e contínua das lagoas hipossalinas indica menor especificidade ambiental para sua ocorrência. Na distribuição das lagoas salinas há uma relativa ausência em importante

área da porção norte da Nhecolândia cuja forma, discordante do padrão geral, sugere provavelmente um processo em curso de extinção ou de imposição frente às lagoas hipossalinas.

Com respeito aos dados SRTM, a utilização de filtros de média móvel mostrou-se essencial para seu aproveitamento. Os perfis altimétricos assim construídos generalizam informações potencialmente importantes para a compreensão da Nhecolândia, como estar alçada em relação às planícies vizinhas e ter maior frequência de lagoas salinas em superfícies discretamente alçadas. Este derradeiro aspecto pode ser fundamental para o estudo da gênese recente da Nhecolândia, já os demais dados do meio físico não foram, até o momento, associados à dominância de um ou outro tipo de lagoa. Como a Nhecolândia diferencia-se do restante do Leque do Taquari por estar discretamente alçada e por comportar milhares de lagoas em seu interior, a associação destes dois elementos do meio físico é tentadora. Considerando-se a tendência de concentrar lagoas salinas em situações topograficamente superiores, replicando para aquelas lagoas o que ocorre para o conjunto da Nhecolândia, é também tentador supor que as lagoas salinas, de algum modo, estejam mais próximas aos processos que geraram a Nhecolândia.

De acordo com Soares et al. (2004), com o fim do regime desértico as depressões de deflação foram inundadas, constituindo lagoas. Uma parte delas, retrabalhadas por correntes, foram parcialmente conectadas em forma de rosário e incorporadas à rede de drenagem. Já outras, permanecendo isoladas e abastecidas apenas pelo freático, tornaram-se salinas. Esta hipótese encontra respaldo na concentração de lagoas salinas em áreas suavemente soerguidas e na suposição de estarem ligadas mais proximamente às origens da Nhecolândia. Em sendo assim, o padrão geral da disposição das lagoas salinas, tornadas assim feições reliquias, seria o de áreas preservadas dos retrabalhamentos por correntes, embora a proteção contra as inundações possa também se dar por “cordilheiras”, explicando a presença de salinas em áreas susceptíveis às inundações. As lagoas hipossalinas, ao contrário, se concentrariam nas áreas mais incorporadas à drenagem geral da bacia. Entretanto os padrões de distribuição aqui encontrados não parecem se adaptar ao modelo, sugerindo a intervenção de outros processos. Além disso há evidências de isolamento crescente de lagoas, sugerindo haver a transformação atual de salinas em hipossalinas e vice-versa, como apresentado em Almeida et al. (2003).

6. Agradecimentos

Os autores agradecem: ao casal Aparecida e Eduardo Bettencourt, proprietários da Fazenda Firme, pela hospedagem e auxílio nos trabalhos de campo na região das fazendas Firme e Santo Inácio; à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso do Sul e à Embrapa pelo auxílio aos trabalhos de campo cedendo veículos e motoristas e a Ricardo Wey Marques gerente do Parque Estadual do Rio Negro; a José Carlos dos Santos, do Instituto Forpus, a Gustavo Pitaluga do IPC – Instituto de Pesquisas e Perícias do Mato Grosso do Sul e a Wander Benício, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso do Sul pelo auxílio aos trabalhos de campo na região sul da Nhecolândia. Deborah Mendes agradece à Capes pela bolsa de Mestrado.

7. Referências

- Abdon, M.M. 2004. 198p. **Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária**. Escola de Engenharia de São Carlos-USP, Tese (Doutoramento em Ciências), São Carlos, 2004.
- Almeida, F.F.M. de. Geomorfologia da Região de Corumbá. **Boletim da Associação de Geógrafos do Brasil**. n. 3, p. 8-18. 1943.
- Almeida, F.F.M. Geologia do sudoeste Matogrossense. **Boletim do DNPM/DGM**, n. 116, p.1-118. 1945.

Almeida, T. I. R.; Sígolo, J.B.; Fernandes; E. Queiroz Neto, J.P.; Barbiero, L. e Sakamoto, A.Y. Proposta de classificação e gênese das lagoas da baixa Nhecolândia - MS com base em sensoriamento remoto e dados de campo. **Revista Brasileira de Geociências**, v.33, n. 2, p.83-90. 2003.

Assine, M. 2003. **Sedimentação na Bacia do Pantanal Matogrossense, Centro-Oeste Brasil**. UNESP, Tese de Livre Docência, Rio Claro, SP.

Assumpção, M. Focal mechanisms of small earthquakes in the southeastern Brazilian shield: a test of stress models of the South American plate. **Geophysical Journal International**, n. 133, p.490-498. 1998.

Branco, F. C., 1998. **Filtros de Convolução Passa Baixas no Realce Tonal de Imagens**. Dissertação (Mestrado em Geologia). Instituto de Geociências – USP. São Paulo. 78p. 1998.

Capellari, B. 2001 **Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da dinâmica hidrológica da região da Nhecolândia, Pantanal Matogrossense, MS**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) Departamento de Geografia FFLCH-USP. 2001

Cerqueira, E. O., Poppi, R. J. e Kubota, L. T. e Mello, C. Utilização de filtro de transformada de Fourier para a minimização de ruídos em sinais analíticos. **Química Nova**, v.23, n.5, p. 690-698. 2000.

Fernandes E., Sakamoto A.Y., Queiroz-Neto J.P., Lucati M.H., Capelari B. 1999. Le “Pantanal de Nhecolândia” Mato Grosso: cadre physique et dynamique hydrologique. **Supplement de Géographie Fisique et Dynamique du Quatenaire**, v. 22, p.13-21.

Fernandes, E. 2000. 195p. **Caracterização dos Elementos do Meio Físico e da Dinâmica da Nhecolândia (Pantanal Sulmatogrossense)**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), Departamento de Geografia FFLCH-USP.2000.

Fernandes, E. 2006. 234p **Análise espacial da estrutura e organização dos elementos da paisagem regional da Baixa Nhecolândia – Pantanal do Mato Grosso do Sul**. Tese (Doutoramento em Geografia Física). Departamento de Geografia. FFLCH-USP. 2006.

Fernandes, E.; Sígolo, J. B.; Almeida, T. I. R.; Capellari, B.; Melero, M.G. e Queiroz Neto, J. P. Identification et organisation spatiale des milieux hydriques acides et alcalins et leurs rapports avec les formes du relief dans le Pantanal de Nhecolandia (Brésil). In : International Conference on Geomorphology, 6th, 2005, Zaragoza (Espanha) **Abstract Volume**, 2005. p.123.

Gesicki, A.L.D., e Riccomini, C., 1998, Neotectônica da borda sudeste do Pantanal Matogrossense. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 40. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1998, **Anais**, pp. 84.

Melero, M.G.; Fernandes, E.; Capellari, B.; Almeida, T.I.R. e Sígolo, J.B. 2005. Application des techniques de la télédétection pour la reconnaissance et quantification des formes du relief au Pantanal de Nhecolandia, (Brésil). In : International Conference on Geomorphology, 6th. Zaragoza (Espana), **Abstract Volume**, 2005. p.390.

Paiva, G. de & Leinz, V. Contribuição para a Geologia do Petróleo no Sudoeste de Mato Grosso. **Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral** – Departamento Nacional de Produção Mineral. V. 37, p.1-99, 1939.

Rabelo, L., e Soares, P.C. Lineamento Transbrasiliano e neotectônica na Bacia do Pantanal. In: of National Symposium on Tectonic Studies and International Symposium on Tectonics of the Brazilian Geological Society, 7th. **Anais**. Lençóis. SBG. 1999, p. 79-82.

Shiraiwa, S. 1994. 314p. **Flexura da litosfera continental sob os Andes Centrais e a origem da bacia do Pantanal**. IAG-USP, Tese (Doutoramento em Ciências), Instituto Astronômico e Geofísico - USP. São Paulo, 1994.

Soares, P.C.; Assine, M.L. & Rabelo, L. The Pantanal Basin: Recent Tectonics, relationship do the transbrasiliano Lineament. In: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9, Santos. **Anais**. São José dos Campos: INPE. 1998. p. 459-469.

Soares, A.P.; Soares, P.C. e Assine, L. Areiais e lagoas do Pantanal, Brasil: herança paleoclimática? **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p.211-224, 2004.

Ussami, N.; Shiraiwa, S. & Dominguez, J.M.L. Basement reactivation in a sub-Andean Foreland flexural bulge; the Pantanal wetland, SW Brazil. **Tectonics**, v. 18, n.1, p.25-39. 1999.