



## CIÊNCIAS AMBIENTAIS

### **Desenvolvimento de metodologia para identificação de locais para coleta de solos e revisão de Valores de Referência de Qualidade: estudo aplicado à Planície Costeira do Rio Grande do Sul**

*Development of methodology for identification of sites for soil sampling and review of Soil Quality Index: applied research in the Coastal Plain of the State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil*

Juliana Martellet Job<sup>1</sup>; Rafael Midugno<sup>2</sup>

## RESUMO

Atividades antrópicas são as principais responsáveis pelas alterações das características naturais dos ambientes. Visando orientar futuras investigações sobre a concentração de substâncias químicas naturalmente presentes nos solos, foram identificadas e selecionadas áreas com potencial ocorrência de solos livres de ação antrópica na província geomorfológica da Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul, observados critérios adotados no "Manual de Coleta de Solos para Valores de Referência de Qualidade em Minas Gerais". A base de dados, composta por mapas geológicos, pedológicos e de remanescentes naturais de vegetação do Estado, foi manipulada com uso dos aplicativos gratuitos Google Earth (versão 7.1.4.1529, 2015) e QGIS (versão 2.18 "Las Palmas", 2016). Dos 32 pontos de investigação selecionados para levantamento de campo, em 18 deles foi confirmada a condição de preservação dos solos. Em nove pontos observou-se intervenção antrópica direta, decorrente de cultivos de arroz, silvicultura ou bovinocultura. Nestes pontos, as intervenções antrópicas não foram identificadas previamente em decorrência de um ou mais fatores associados à base de dados utilizada, a saber, a data e a escala de levantamento dos mapas temáticos e a condição de fragmentação e o tamanho dos polígonos de vegetação remanescente utilizados na metodologia. Em cinco pontos, não houve possibilidade de acesso ao local devido às condições de inundação ou alagamento do terreno.

**Palavras-chave:** *Valores de Referência de Qualidade, poluição ambiental, remanescente florestal.*

## ABSTRACT

*Anthropogenic activities are the major responsible for changes in the natural characteristics of the environments. Aiming to guide future field surveys on the concentration of naturally occurring chemicals in soils, areas with potential occurrence of pristine soils, in other words, without anthropogenic disturbance, in the geomorphological province of the Coastal Plain of the State of Rio Grande do Sul were identified and selected, observing criteria adopted in the Brazilian state of Minas Gerais's guide for determination of soil quality reference values. The database, comprised of geological, pedological and native vegetation remnants maps of the state, was manipulated using Google Earth (version 7.1.4.1529, 2015) and Quantum GIS (version 2.18 "Las Palmas", 2016) freeware applications. From a total of 32 sites selected to field visits, at 18 sites the preservation status was recognized. Signs of direct anthropogenic intervention in soils were identified in nine sites due to rice cultivation, plantation forestry or cattle farming. In these sites the anthropogenic interventions could not be previously identified due one or more factors associated to the project database, namely, date and scale of thematic maps and degree of fragmentation and extend of the polygons of remaining vegetation. In the*

<sup>1</sup> UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS – Brasil.

<sup>1</sup>; <sup>2</sup> FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler, Porto Alegre/RS – Brasil.

*remaining five sites the access was obstructed by river flooding or water accumulation due to high rates of rainfall associated to soils saturation orelevation of water table.*

**Keywords:** *soil reference values, environment pollution, nativevegetation remnants*

## 1. INTRODUÇÃO

Os solos são definidos, segundo Santos et al. (2006), como uma coleção de corpos naturais, formada por materiais minerais e orgânicos, contendo matéria viva, podendo estar coberta por vegetação e ter sido modificado por interferências antrópicas. São formados, principalmente, pela combinação da geologia e geomorfologia da área, da ação do clima sobre esta, da vegetação local e do tempo.

Contudo, a expansão de atividades antrópicas sobre áreas naturais e a grande difusão de substâncias poluentes por meio das águas, do ar e dos solos refletem em limitações na existência de áreas consideradas preservadas, ainda que em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Os Valores de Referência de Qualidade (VRQ) definem a concentração de determinado elemento no solo, através de interpretação estatística de análises físico-químicas (FEPAM, 2014), e são utilizados para orientação na investigação de contaminação nos solos. Esta ferramenta visa a prevenção e o planejamento para a gestão de áreas contaminadas (CONAMA, 2009). Nesse sentido, através da Resolução do CONAMA 420/2009, foi estipulado que os estados da União têm o dever de definir os VRQ de seus solos, visando uma maior precisão desses valores.

No Rio Grande do Sul, Althaus *et al.* (2013) estabeleceram os VRQ de nove metais para cada província geomorfológica do estado, utilizando amostras do Banco de Solo da Faculdade de Agronomia da UFRGS, coletadas na década de 1980, que devem ser acreditadas e complementadas. Além disso, verificaram que, do ponto de vista estatístico, os níveis de concentração de nove metais (*v.g.* Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Cd, Co, V e Hg) estão mais vinculados ao tipo de material de origem, ou seja, litologia, do que às classes de solo.

O presente estudo, portanto, tem como objetivo auxiliar no planejamento dos serviços de levantamento de dados, visando à atualização dos VRQ dos solos (FEPAM, 2014). Através do desenvolvimento de uma metodologia, ainda não definida, e que possa ser replicada para outras províncias geomorfológicas do estado e ser utilizada como referência para estados que ainda não definiram os VRQ de seus solos.

Para isso foram selecionadas áreas com potencial ocorrência de solos livres de poluição antrópica, ou seja, áreas em que não foram identificados indícios de alterações no terreno ou desenvolvimento de atividades humanas que pudessem modificar as características naturais do solo.

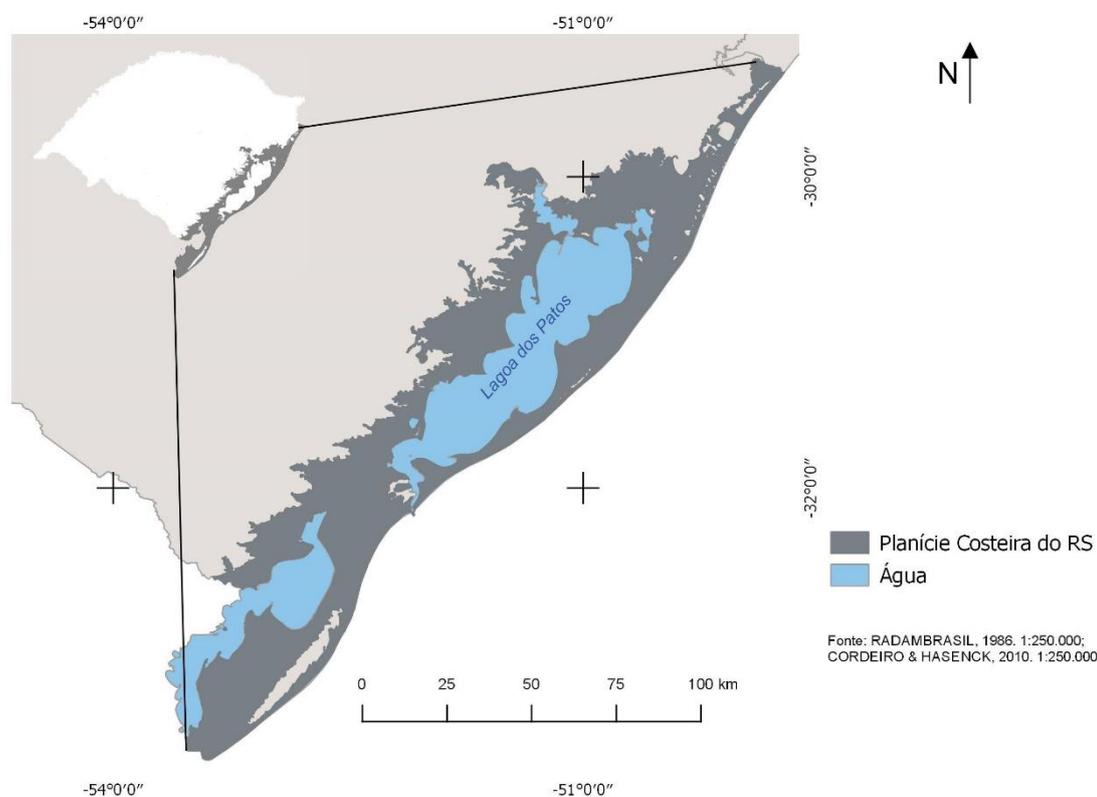
## 2. METODOLOGIA

A metodologia adotada para a seleção das áreas livres de poluição antrópica na Planície Costeira do Rio Grande do Sul pode ser dividida em duas etapas principais: a primeira consistiu na visualização e manipulação de mapas temáticos e imagens de satélites para seleção prévia das áreas, a partir de critérios utilizados em outros Estados, a exemplo de Minas Gerais; a segunda etapa valeu-se de visitas

confirmatórias em campo, para avaliação da situação ambiental atual das áreas e confirmação, ou não, do seu estado de preservação e a aptidão para futura amostragem de solo.

### 3. Áreas de Estudo

A área de estudo abrange integralmente a província geomorfológica da Planície Costeira, localizada na porção leste do Estado do Rio Grande do Sul. Segundo Tomazelli e Villwock (2000), essa Província recobre uma área de, aproximadamente, 620 km por 100 km, tendo sido formada por processos de transgressão e regressão da linha de costa, com ciclos registrados desde o Cenozóico (i.e. de 65 Ma até o presente), e pelo conseqüente retrabalhamento dos sedimentos oriundos da Bacia do Paraná e Escudos Sul-rio-grandese e Uruguai (ver Figura 1). A Planície Costeira do Rio Grande do Sul, foi escolhida como estudo piloto para o desenvolvimento da metodologia, por estar relativamente mais próxima da capital, Porto Alegre, facilitando o acesso aos pontos selecionados.



**Figura 1.** Mapa de localização da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. (Fonte: cartografia da autora)

### 4. Áreas com potencial para ocorrência de solos preservados

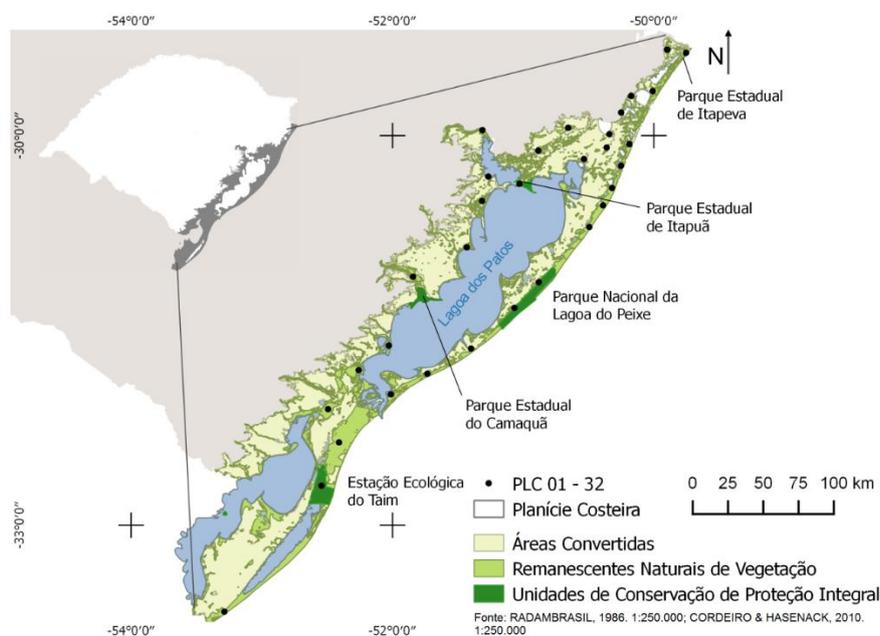
De acordo com os critérios constantes no "Manual de Coleta de Solo para Valores de Referência de Qualidade em Minas Gerais" (ABRAHÃO; MARQUES, 2013), os locais com maior potencial para ocorrência de solos preservados estão situados no interior de APP, com ocorrência de matas e campos nativos, sem registro de ocupação antrópica e situadas a, no mínimo, 200 metros de estradas asfaltadas de alto fluxo, 50 metros de estradas vicinais, e a mais de um quilômetro de distância de centros urbanos e industriais. No caso do Rio Grande do Sul, as áreas com melhores condições de preservação são as Unidades de Conservação e Proteção Integral, onde estão localizados Parques Nacionais, Estaduais e Municipais.

Somados a esses critérios, foram cruzados elementos vetoriais dos mapas de províncias geomorfológicas, solos (RADAMBRASIL, 1986) e, principalmente, o mapa de remanescentes naturais de vegetação do Rio Grande do Sul (CORDEIRO; HASENACK, 2010). Assim como, imagens de satélite captadas em 2016 e disponíveis na base de dados do Google Earth (versão 7.1.4.1529, 2015). A análise destes produtos cartográficos foi feita através do aplicativo QGIS (versão 2.18 - Las Palmas, 2016) resultando na localização de 32 pontos de investigação sobre os polígonos de vegetação remanescente, sendo cinco deles localizados sobre Unidades de Conservação de Proteção Integral (Figura 2). Para identificação dos pontos de investigação foi adotado o seguinte código: PLC01 a PLC32, no qual as três letras correspondem ao nome da província geomorfológica e os dois algarismos à numeração sequencial aleatória.

A etapa de trabalho seguinte consistiu em verificar *in loco* o contexto ambiental atual dos pontos selecionados para investigação. Para auxiliar no reconhecimento dos locais e o registro de informações, foram utilizados aparelho receptor de sinal GPS (Garmin eTrex 30), máquina fotográfica (Nikon D90), binóculo (Zenit, 50x10) e fichas de campo contendo mapa de localização e coordenadas geográficas, informações a respeito da geologia, geomorfologia, bacia hidrográfica e tipos de solo ocorrentes em cada ponto de investigação.

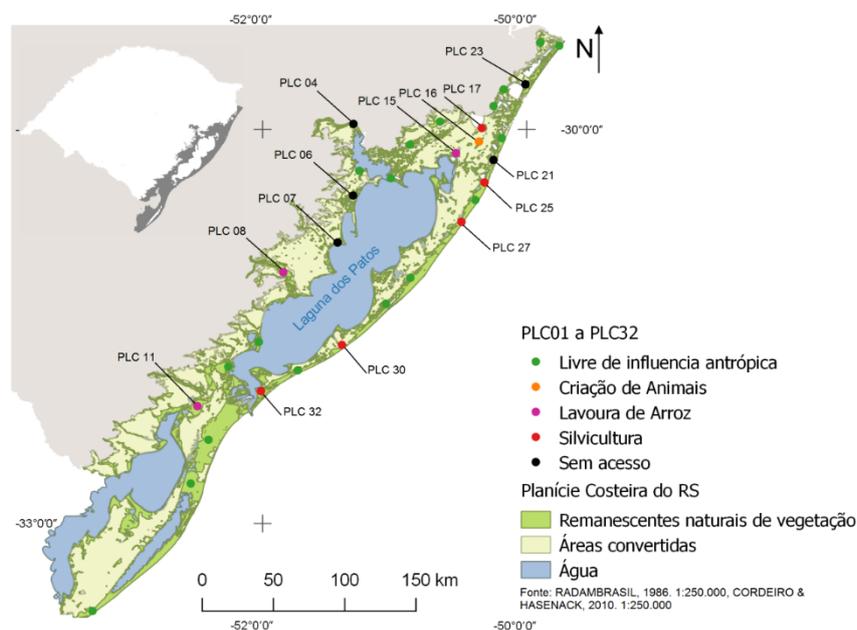
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada dos mapas temáticos com os critérios recomendados no “Manual de Coleta de Solo para Valores de Referência de Qualidade em Minas Gerais” (ABRAHÃO; MARQUES, 2013), permitiu a identificação de 32 pontos de investigação em áreas potencialmente livres de poluição antrópica sobre os polígonos de vegetação remanescente (Figura 2).



**Figura 2.** Mapa dos pontos PLC 01 a 32 sobre os polígonos de Remanescentes Naturais de Vegetação na Planície Costeira e Unidades de Conservação de Proteção Integral. (Fonte: cartografia da autora). Através de vistorias confirmatórias, foram identificados 18 (56%) pontos livres de atividades antrópicas poluidoras e nove (28%) pontos localizados em áreas com intervenção de atividades potencialmente poluidoras (Figura 3). Os cinco pontos restantes (16%) não foram verificados, devido

à inundação do terreno não identificada na etapa de seleção prévia, a qual impediu o acesso aos pontos de investigação (Figura 3).



**Figura 3.** Mapa de localização dos pontos sob influência antrópica. (Fonte: cartografia da autora).

Os 18 pontos sem intervenção antrópica, confirmados após vistoria, foram classificados como aptos para futuras amostragens de solo, visando à atualização do VRQ dos solos do Rio Grande do Sul. Destes, cinco estavam situados dentro de Unidades de Conservação e Proteção Integral (ver Figura 2), conforme recomenda o Manual de Coleta de Solos (ABRAHÃO; MARQUES, 2013), facilitando seu estado de preservação.

Os dados obtidos após as visitas de campo indicaram nove pontos com diferentes indicativos de intervenção antrópica. No caso dos sete pontos localizados na bacia hidrográfica do Litoral Médio, PLC15, PLC16, PLC17, PLC25, PLC27, PLC30 e PLC32, apesar da vegetação nativa e mata ciliar (APP), identificadas nas imagens de satélite, foi constatada influência de atividades ligadas à irrigação de arroz, silvicultura e/ou criação de animais (Figura 3).

Os dois pontos localizados na margem oeste da Laguna dos Patos, nas bacias hidrográficas do Rio Camaquã e do Canal Mirim-São Gonçalo (PLC08 e PLC11), revelaram a existência de cultivo de arroz (Figura 3). A localização desses pontos sobre terrenos inundados (*i.e.* por extravasamento do rio) e alagados (*i.e.* por afloramento do lençol freático ou saturação do solo) sazonalmente é resultante da ocorrência de depósitos pleistocênicos de Planície Lagunar e depósitos holocênicos de Turfeiras.

A observação dos resultados encontrados revela a dependência de fatores como o grau de fragmentação dos polígonos de vegetação e a sua dimensão espacial, visto que nos polígonos maiores e mais contínuos a influência de atividades antrópicas externas é menor e pode ser contornada com o deslocamento do ponto de amostragem. O que não é possível em polígonos de vegetação remanescente pequenos, nos quais a pressão antrópica tem maior influência. Além disso, polígonos mais fragmentados contam com uma extensão maior de perímetro do que polígonos contínuos e por isso, também, sofrem maior influência externa.

## 6. CONCLUSÃO

O uso dos polígonos de remanescentes naturais de vegetação (CORDEIRO; HASENACK, 2010) como base para a seleção de áreas com solo preservado na estratégia metodológica, possibilitou a confirmação de 18 dos 32 pontos de investigação. Contudo os 14 pontos de investigação não recomendados para futuras amostragens, realçam a importância da realização da etapa das vistorias confirmatórias, considerando a constante evolução – ou modificação – do meio ambiente e as limitações da etapa metodológica anterior.

A análise dos resultados encontrados nas vistorias de campo, indicou a dependência de fatores como a data e a escala dos mapas utilizados na metodologia para a qualidade do resultado final. Contudo as vistorias de campo nos pontos selecionados, como etapa da metodologia, anula essas diferenças. Dessa forma apesar do uso dos polígonos de remanescentes naturais de vegetação e dos critérios utilizados terem possibilitado a confirmação de 56% dos pontos selecionados, a etapa de campo mostrou-se indispensável como parte da metodologia.

A metodologia, ainda permitiu observar a relação de atividades antrópicas com a condição do terreno, a qual pode ser prevista através da observação do mapa geológico. E a localização e áreas sazonalmente inacessíveis, as quais devem ser observadas em imagens de satélite de diferentes épocas do ano e vistoriadas em períodos de déficit hídrico.

## 7. AGRADECIMENTOS

A Ana Lúcia Mastrascusa Rodrigues, Glaucus Vinícius Biasetto Ribeiro, Lilian Maria Waquil Ferraro e Raquel Pretto pelo suporte institucional.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica PIBIC.

## 8. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, W. A. P.; MARQUES, J. J. **Manual de coleta de solos para valores de referência de qualidade em Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2013. 15p.; II.

ALTHAUS, D.; SILVA, K. J.; FELISBERTO, R; TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. Teores naturais de metais pesados em solos do Estado do Rio Grande do Sul. XXXIV **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Florianópolis. Ciência do Solo: Para Quê e para Quem? Viçosa: SBCS, 2013.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 420 de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília. Publicado no DOU em 30 dez. 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>

CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. 2010. **Mapa de remanescentes naturais de vegetação do Rio Grande do Sul**. Ecologia UFRGS. Escala 1:250.000.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. SANTOS, H. G. et al. (Eds.) 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.: il.

FEPAM. 2014. Portaria nº 85 de 05 de setembro de 2014. Dispõe sobre o estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade (VRQ) dos solos para 09 (nove) elementos químicos naturalmente presentes nas diferentes províncias geomorfológicas/geológicas do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/arq/Portaria085-2014.pdf>

**Mapeamento Geomorfológico do Rio Grande do Sul** do Projeto RADAMBRASIL, 1986, digitalizado pelo IBGE/SC, 2003. Escala 1:250.000.

**Mapa Geológico do Rio Grande do Sul** do Projeto Geologia do Brasil ao Milionésimo, digitalizado pela CPRM, 2006. Escala original: 1:750.000.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. 2000. O Cenozóico Costeiro do Rio Grande do Sul. In: HOLZ, M. & DE ROS, L. F. (eds.) **Geologia do Rio Grande do Sul**. p. 375-406