

O USO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA USO AGRÍCOLA NA REGIÃO DE SÃO FRANCISCO DO ITABAPOANA – RJ, VERSUS FORMAÇÃO GEOLÓGICA

JARBAS LOSANO DE SOUZA JÚNIOR¹
FREDERICO TERRA DE ALMEIDA¹
MARIA DA GLÓRIA ALVES¹

¹UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense
CCT – Centro de Ciências Tecnológicas
LECIV – Laboratório de Engenharia Civil
Oficina de Geoprocessamento
Av. Alberto Lamego, 2000 - P. Califórnia - 28.013-600 - Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil
losano@uenf.br, fredterr@uenf.br, mgloria@uenf.br

Abstract. This work had as objective the analysis of the quality of the water for agricultural use in the area of San Francisco of Itabapoana - RJ, in function of the geological formation, using geoprocessing techniques for space distribution of the results. 22 representative wells of the area of agricultural use were selected, which were registered with GPS and collected samples of water for physiochemical analysis. The results demonstrate problem of sodification of the soil not to exist, with 77,3% of the samples presenting classification S₁. However, as for the salinity parameter, it was verified that most of the samples presented high conductivities, resulting in 14, 54 and 32% respectively for the classifications C₄, C₃ and C₂. Finally, making the space distribution of the results, the quality of the water can be visualized in function of the geology, meeting great part of the samples with class C₃S₁ for the FM-Formação Barreiras, inferring like this in a better interpretation of the potential of the area for application of the water resources.

Keywords: geoprocessing, irrigation, geology.

1 - INTRODUÇÃO

O potencial de utilização das técnicas do geoprocessamento ainda constitui, para a maioria dos técnicos vinculados aos recursos hídricos, uma incógnita, possivelmente devida até ao próprio desconhecimento destes do que venha ser essa tecnologia.

Dentre as varias definições de geoprocessamento, a citada em Mendes e Cirilo (2001) se enquadra bem no contexto, que é “um sistema de informação criado para trabalhar com dados referenciados através de coordenadas geográficas, ou em outras palavras, é um sistema de banco de dados com capacidades bem especificas para dados referenciados geograficamente e bem como um conjunto de operadores para trabalhar com estes dados”.

A integração do desenvolvimento tecnológico da informática e do monitoramento remoto a cartografia convencional geraram o surgimento das técnicas de geoprocessamento, representando hoje um conjunto de ferramentas especialmente adequado a tarefa de gestão dos recursos hídricos (Ávila et al., 1999).

Nesse contexto, o mapeamento e localização das águas superficiais e subterrâneas e a identificação em meio cartográfico da quantidade e qualidade da água, dos pontos de vulnerabilidade da interação água x atividade humana ou origem do fator de influência, são ações fundamentais na gerência eficiente dos recursos hídricos.

Dessa forma, análises de macro regiões ou a determinação de parâmetros espacializados que visem à obtenção de estados qualitativos da água influenciados por mecanismos mais estáticos, como a formação geológica de uma dada região, são procedimentos que já possibilitarão um melhor uso dos recursos hídricos.

A população do município de São Francisco de Itabapoana, Norte do Estado do Rio de Janeiro, em uma boa maioria não é abastecida por água de superfície, sendo por este motivo abastecida por poços artesianos e tendo nas vilas e nas áreas rurais poços domiciliares. A região tem atividade agrícola intensa, sendo o maior produtor de cana-de-açúcar e de abacaxi do estado, utilizando grandes quantidades de pesticidas e adubação química, e por vezes demandando irrigação.

Como em qualquer forma do uso da água, e também na agricultura irrigada, depende-se tanto da quantidade como da qualidade da água. No entanto, o aspecto qualidade, em geral, tende a ser negligenciado, devido muitas vezes a necessidade de uso da água desconsiderar a análise deste importante parâmetro. Todavia, esta situação tem mudado com o tempo, ou seja, o estado da qualidade da água vem sendo foco de preocupação, com monitoramento e análise, quer seja pela sua constituição influenciada pelo material de origem por onde passa (solo) ou pela degradação ocasionada pelo ser humano.

O conceito qualidade de água refere-se as suas características que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico, sendo para agricultura importante os seguintes requisitos: salinidade, infiltração de água (sodificação) e outros problemas.

Há vários modelos de classificação de água para irrigação, mas o mais utilizado é o modelo de classificação proposto pelo “U.S. Salinity Staff – U.S.D.A. AGRICULTURE HANDBOOK Nº60” (Ayres e Westcott, 1985), que apresenta quatro classes de classificação para salinidade (classes C₁, C₂, C₃ e C₄) e outras quatro para a sodificação (classes S₁, S₂, S₃ e S₄), resultando assim em uma classificação final na forma C_xS_x.

Em função da ausência de outros recursos hídricos superficiais na região, é muito importante a avaliação da qualidade das águas do subsolo, compilando informações que poderão ser utilizadas para o gerenciamento desses recursos.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a qualidade da água para uso agrícola na região do município de São Francisco do Itabapoana – RJ em função da formação

geológica da região utilizando técnica de geoprocessamento para espacialização dos resultados.

2 - GEOLOGIA

A área de estudo deste projeto está compreendida entre as cidades de Guaxindiba e Barra de Itabapoana, no limite do estado do Rio de Janeiro com o Espírito Santo, abrangendo o Pré-Cambriano, os depósitos terciários da Formação Barreiras e os depósitos quaternários distribuídos em sedimentos litorâneos, fluviais e paludais, conforme apresentado na **Figura 1**.

2.1 - Pre-Cambriano

Reis et al. (1982) mapeando as folhas Barra Sêca e Itabapoana, entre outras, na escala 1:50.000, reconheceram, dentro do domínio pré-cambriano da área estudada neste projeto, rochas da Unidade Bela Joana e rochas da unidade São Fidélis.

A Unidade Bela Joana compreende um domínio de rochas com hiperstênio exibindo localmente características plutônicas. Essas rochas são maciças, granulação grosseira a média e coloração variando de cinza-esverdeada clara (composição granítica) a cinza-esverdeada escura (composição tonalítica).

A Unidade São Fidélis caracteriza-se por migmatitos constituídos predominantemente de (k-feldspato), granada, (sillimanita), biotita, quartzo e plagioclásio-andesina, com foliação marcante e granulometria de média a grosseira. Aparece como “ilhas” no meio da Formação Barreiras (Reis et al., 1982).

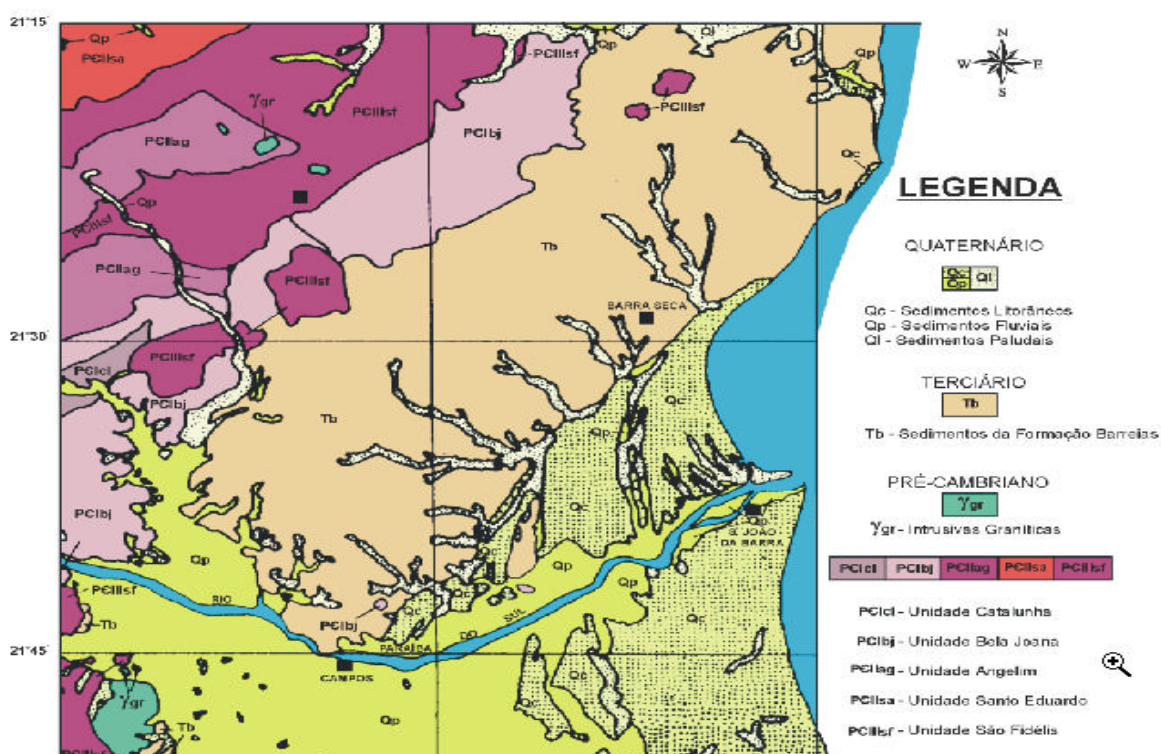


Figura 1 – Mapa geológico das cartas Morro do Coco, Barra Sêca, Itabapoana, Travessão, São João da Barra, Campos, Muçurepe, Lagoa Feia e Farol de São Tomé – escala 1:50.000. Fonte: Reis et al. (1982).

2.2 - Depósitos Terciários - Formação Barreiras

Os sedimentos da Formação Barreiras segundo (Reis et al., 1982) ocorrem alongados numa faixa diagonal de direção NE-SW, interpondo-se entre o domínio das rochas pré-cambrianas e os sedimentos quaternários. Apresenta as melhores e maiores exposições desde a margem norte do rio Paraíba do Sul, próximo a cidade de Campos, até os limites com o estado do Espírito Santo.

Morais (2001) fez uma descrição faciológica dos depósitos da Formação Barreiras no estado do Rio de Janeiro, onde os depósitos de ocorrência na área de estudo compõem-se, predominantemente, por sedimentos arenosos, com níveis de cascalho, intercalados com sedimentos lamosos. Em geral, esses depósitos apresentam camadas com geometrias de lentes extensas a sub-tabulares. A cor desses sedimentos geralmente é branca-acinzentada, com forte mosqueamento vermelho-arroxeadado, devido a presença de óxido/hidróxido de ferro. Segundo a mesma autora, a faciologia desses sedimentos, na região do norte fluminense, indicam a deposição dos mesmos por processos trativos associados, em pequena proporção, a sedimentos depositados por processos suspensivos e de fluxos gravitacionais, sendo interpretados como provenientes de ambiente fluvial entrelaçado distal.

2.3 - Depósitos Quaternários

A sedimentação quaternária na porção oriental do estado do Rio de Janeiro está bem representada, principalmente, na faixa costeira, particularmente na Região dos Lagos e no Complexo Deltaico do Rio Paraíba do Sul (Silva e Cunha, 2001).

Os depósitos quaternários da região estudada são distribuídos em:

2.3.1 - Sedimentos Paludais

Constituídos por sedimentos depositados em ambiente de água doce a pouco salobra, formados pelos depósitos de lagos, possui, como litologia característica, uma argila plástica de coloração cinza-negra, com alto conteúdo de matéria orgânica. Segundo Reis et al. (1982) estes sedimentos podem ser associados a depósitos de diatomita (acumulação consolidada de organismos algais). É formado ainda pelos depósitos de pântanos ou brejos, caracterizados por turfa.

2.3.2 - Sedimentos Litorâneos

Constituídos por areias quartzosas litorâneas, de coloração esbranquiçada, por vezes amarelada a acastanhada, apresentando um selecionamento razoável, com granulometria variando de fina a muito grossa, podendo, às vezes, ser conglomerática, arredonda a sub arredondada (Reis et al., 1982). Segundo estes autores, podem ocorrer associadas a estas areias, grãos de feldspato, micas e minerais pesados (Tb, Zi, Ti), principalmente na folha Itabapoana, na zona praial atual, com sua origem provavelmente relacionada aos sedimentos da Formação Barreiras (Reis et al., 1982).

2.3.3 - Sedimentos Fluviais

Estes sedimentos segundo REIS et al. (1982) compõem-se por argilas, argilas-sílticas e siltes, de planície de inundação, geralmente micáceos, boa compactação e apresentam cores castanho-amarelado a cinza-escuro. Ocorre também areias quartzosas, de coloração branco-amarelada, granulometria variando de fina a grossa, às vezes conglomerática. Geralmente é mal selecionada, com grãos sub-angulares a sub-arredondados, podendo conter grãos de feldspato, mica e minerais máficos (anfíbólio e/ou piroxênio), Reis et al. (1982).

3 - RECURSOS HÍDRICOS

Segundo o mapa hidrogeológico do estado do Rio de Janeiro (Silva e Cunha, 2001), a área de estudo está inserida na região dos sedimentos que compõem o aquífero sedimentar da Formação Barreiras. Nestes depósitos os aquíferos são livres, pouco produtivos, com vazões máximas na ordem de 2 m³/h e capacidade específica média de 0.33 m³/h e quanto à qualidade das águas, apresentam-se normalmente ferruginosas.

Ainda dentro do contexto dos aquíferos sedimentares ocorrem os cordões, restingas e terraços litorâneos. Os sedimentos são compostos por areias razoavelmente selecionadas, com matriz síltica e argilosa, de granulometria fina a grossa. Os aquíferos são livres, rasos e normalmente salinizados, com aproveitamento restrito, normalmente por poços rasos, que captam os primeiros níveis de água, menos salinizados (Silva e Cunha, 2001).

4 - METODOLOGIA

4.1 - Metodologia de Campo

A metodologia utilizada neste projeto consistiu da realização de um cadastro georreferenciado de um conjunto de poços na região de São Francisco de Itabapoana. A partir de uma ficha de campo pré-definida e utilizando um GPS (sistema de posicionamento global) foi possível cadastrar cerca de 87 pontos d'água na área de estudo, dos quais selecionou-se 22 poços mais representativos da área de produção agrícola para fazer as análises físico-químicas das águas subterrâneas.

4.2 - Amostragem

Na coleta das amostras para as análises de laboratório o procedimento foi orientado de forma a garantir representatividade face às características do poço. No início das atividades, o conteúdo do poço era bombeado, buscando-se eliminar o volume de água parado; após isso eram monitorados continuamente os parâmetros de campo, nomeadamente o pH e a CE, ao longo do bombeamento e, apenas após a sua estabilização, eram realizadas as coletas.

Cabe ressaltar que, em função do modelo construtivo dos poços da região, estes dispõem de filtros com vários metros de comprimento. Deste modo, a composição química da água subterrânea reflete uma amostra integrada de todo intervalo do filtro, e é também função da permeabilidade relativa da formação.

4.3 - Metodologia de Gabinete

Os trabalhos de gabinete consistiram na verificação inicial do preenchimento das fichas de campo, estruturação de um banco de dados no Excell, tratamento preliminar para verificação da digitação, importação dos dados no AquaChem (versão 3.7.42) da Waterloo Hydrogeologic, e tratamento de dados (mapas e gráficos), no AquaChem e no ArcView. Desta forma criou-se um banco de dados geográfico com as informações do cadastro dos pontos d'água e das análises físico-químicas completas.

4.4 - Metodologia de Laboratório

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório LAMIN - CPRM através de um convênio firmado entre a UFF e o referido laboratório. Tais análises envolvem 37 elementos químicos, 4 parâmetros físicos e o teor de matéria-orgânica. Estarão representados neste trabalho apenas os elementos condutividade elétrica (classes C) e os elementos Ca, Mg e Na (classes S)

utilizados na classificação adotada pelo "U.S. Salinity Staff" segundo Ayres e Westcott, (1985).

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados das análises físico-químicas das amostras de água procedeu-se a classificação e a representação dos mesmos em um mapa com o perfil geológico da região, conforme indica a **Figura 2**.

Como se poderá perceber no mapa criado (**Figura 2**), os poços de água utilizados no trabalho estavam localizados quase que totalmente sobre o perfil geológico da Formação Barreiras. Isto se justifica pelo fato de que a grande parte da agropecuária desenvolvida na região ocorrer na área desta formação, e também pelo fato da existência dos poços que permitiram as medidas estarem nestes mesmos locais.

Analisando os parâmetros referentes à condutividade, encontrou-se 13,6; 54,5 e 31,8% das amostras nas classes C_4 , C_3 e C_2 respectivamente. Indicando que a qualidade da água é restritiva ao uso para irrigação, pois a grande parte destas apresenta elevados teores de sais (classes C_4 e C_3).

No que se refere ao processo de sodificação do solo em função da qualidade da água pode-se dizer, com base nos resultados, que é quase inexistente, pois se verificou valores de 4,5; 18,2 e 77,3% para as classes S_3 , S_2 e S_1 , respectivamente; e as classes que apresentam este problema são as C_4 e C_3 , que indicam um desbalanço entre os elementos químicos Ca, Mg e Na, com a supremacia do Na.

Conforme se pode observar na **Figura 2** encontrou-se sete tipos de classes (C_2S_1 , C_2S_2 , C_3S_1 , C_3S_2 , C_3S_3 , C_4S_1 e C_4S_2), no entanto houve a predominância de uma determinada classe, a C_3S_1 , que indica problema de salinidade e ausência de problema de sodificação.

Pode-se ainda verificar que o resultado das classificações de qualidade de água apresenta certas diferenças dentro de uma mesma formação geológica, que no caso foi a formação Barreiras, pois nos poços situados mais ao norte do mapa (**Figura 2**) apresentaram classificações predominantemente C_3S_1 , enquanto os poços situados mais ao sul apresentaram classificações variando de C_2S_1 a C_4S_2 . Demonstrando assim, um maior problema de salinização ao norte do que ao sul da área analisada, caso venha se utilizar essa água no processo de irrigação.

6 - CONCLUSÕES

As águas subterrâneas de uma determinada região agrícola do Município de São Francisco do Itabapoana – RJ apresentam certa restrição ao uso agrícola principalmente no que tange ao problema de salinidade, sendo bem menor ou quase não existindo o problema de sodificação do solo.

Enfim, através da espacialização dos resultados pode-se visualizar que uma boa parte das classificações da qualidade de água apresentaram classe C_3S_1 , o que provavelmente indica uma dependência da geologia, ou seja, dos solos da Formação Barreiras - FM, podendo assim fazer uma melhor interpretação do potencial da região de acordo com o perfil geológico e conseqüentemente de uma adequada aplicação dos recursos hídricos.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, C. J. C. P.; Assad, E. D.; Verdesio, J. J.; Eid, N. J.; Soares, W.; Freitas, M. A. V. de. Geoprocessamento da informação hidrológica. In: *CD - O estado das águas no Brasil*. Ed. ANEEL: Brasília, 1999.
- Ayres, R. S.; Westcot, D. W. *Water quality for agriculture*. Rome: FAO, 1985. (FAO. Irrigation and Drainage paper, 29).
- Mendes, C. A. B.; Cirilo, J. A. *Geoprocessamento em Recursos Hídricos: princípios, integração e aplicação*. Ed. ABRH, Porto Alegre: ABRH, 2001. 536p.
- Reis, A. P.; Castro, H. O.; Dalcolmo, M. T.; Ferrari, A. L.; Melo, E. F.; Neres, L. F. L.; Vaz, M. A. A.; Silva, V. P.; Nassar, W. M. Geologia das folhas de Morro do Coco, Barra Seca, Itabapoana, Travessão, São João da Barra, Campo, Mucurepe, Lagoa Feia e Farol de São Tome – RJ. In: *SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 32*, Salvador, Bahia. 1: 1982. p. 75-85.
- Silva, L. C. & Cunha, H. C. S. *Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do rio de Janeiro*. Brasília: CPRM, CD-ROM. 2001.
- Morais, R. M. O. *Estudo faciológico da Formação Barreiras na região entre Maricá e Barra do Itabapoana, estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro. (Dissertação de Mestrado) - Depto. Geologia – IGEO/UFRJ, 2001. 113p.

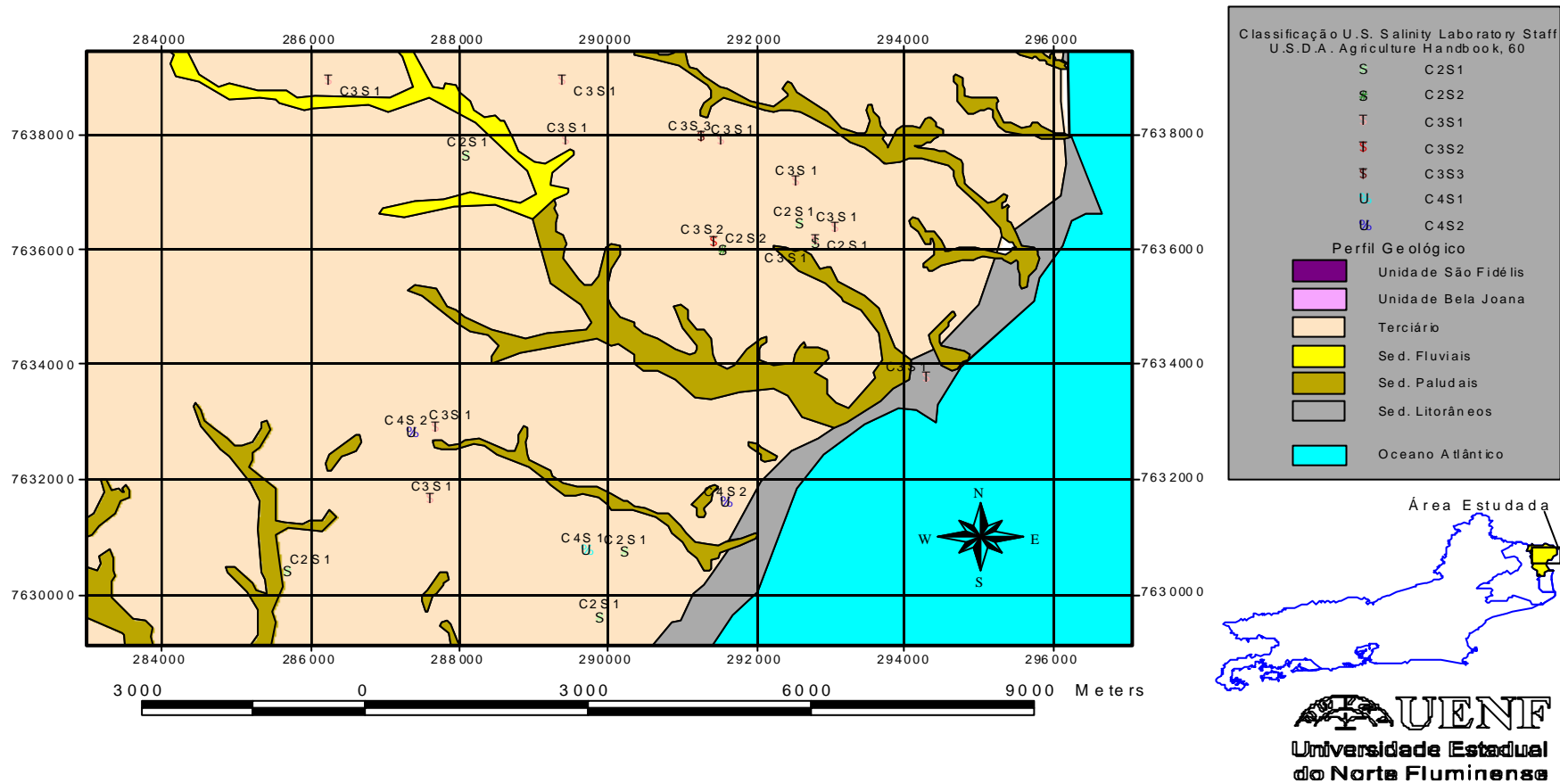


Figura 2 – Mapa geológico modificado x classificação das amostras da qualidade da água espacializada – escala 1:50.000. Fonte: Reis et al. (1982- modificado).