

# Aspectos Pedológicos Relacionados à Geologia e Geomorfologia do Delta do Rio

## Doce

<sup>1</sup>João Luiz Lani

<sup>2</sup>Hellen Cristina Dias de Santana

<sup>3</sup>Akenya Freire de Alkimim

Sérvulo Batista de Rezende

### Resumo

O Delta do Rio Doce é um dos mais importantes no país devido a sua extensão e a diversidade de ambientes encontrada nas suas áreas de influência. Localizado no Estado do Espírito Santo, com área estimada em mais de 2.500 km<sup>2</sup>, é constituído por restingas, mangues, pântanos, lagoas e rios que estão relacionados a diferentes tipos de solo. Sua formação está correlacionada à diversas fases da evolução geomorfológica com eventos desde o Pleistoceno ao Holoceno. A formação do Delta do Rio Doce data de 123.000 A.P, com eventos iniciados no Pleistoceno passando por processos geomorfológicos no Fim do Terciário, tais como sedimentação de leques aluviais coalescentes da Formação Barreiras que foi, posteriormente, dissecado com a regressão do nível do mar. Em eventos posteriores houve a formação de cristas praias regressivas, máximo da penúltima transgressão no Pleistoceno superior. Canais abandonados (paleodrenagem), terraços arenosos (paleolitorais), terraços fluviais e marinhos, Formação Barreiras foram identificados na distribuição das unidades do Delta do Rio Doce. A vegetação natural do Delta do Rio Doce evidencia sinais de intensa alteração, seja pela drenagem excessiva, pelo uso do fogo, pela introdução de novas espécies, em especial, a brachiaria ou pelo descobrimento do petróleo na década de 1970, como pode ser constatado através desse estudo. As práticas de aração e gradagem pesada têm intensificado, também, a degradação do ecossistema e aumentado a lixiviação de nutrientes e o empobrecimento dos solos quando associadas às práticas de irrigação com pivô central. O manejo agrícola, nesse sentido, contribui para o empobrecimento do solo, fato que pode ser constatado através das análises químicas que mostram um declínio da fertilidade em alguns solos da região. Descrever a formação do Delta do Rio Doce, com ênfase nos aspectos pedológicos relacionados a Geologia e Geomorfologia, abordando as unidades que o compõem, bem como os solos, o uso e ocupação da região constituem o objetivo do presente trabalho, sendo, sua área de abrangência correspondente aos municípios de Linhares, São Mateus, Jaguaré e Aracruz. As amostras coletadas no campo foram levadas ao laboratório onde se realizou as análises químicas, físicas e mineralógicas. O trabalho baseou-se, também, na análise de fotografias aéreas (fotointerpretação), dos dados de solos e das estruturas tectônicas. Os principais solos encontrados nas áreas de estudo foram os Neossolos Flúvicos,

---

<sup>1</sup> Professor Associado do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: lani@ufv.br

<sup>2</sup> Estudante de graduação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: hellensantana@hotmail.com.

<sup>3</sup> Estudante de mestrado em Solos e Nutrição de Plantas do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: [akenyaalkimim@yahoo.com.br](mailto:akenyaalkimim@yahoo.com.br).

Neossolos Quartzarênicos, Gleissolos Melânicos, Organossolos, Espodossolos e também Latossolos e Argissolos Amarelos.

**Palavras-chave:** Geomorfologia fluvial, nível do mar, sedimentos marinhos, uso e ocupação do solo.

## **Pedological Aspects Related to Geology and Geomorphology of Rio Doce Delta**

### **Abstract**

The Rio Doce Delta is one of the most important delta in the country due to its extension and diversity of environments that is found in its influence areas. It is located in the state of Espírito Santo with area estimated over than 2,500 km<sup>2</sup> is constituted by sandbanks, mangroves, swamps, lagoons and rivers on the presence of different types of soil. Its formation is correlated to the diverse phases of the geomorphological evolution with events since the Pleistocene to the Holoceno. The formation date of Rio Doce Delta is 123,000 A.P, and the beginning events starts from Pleistocene through geomorphological processes in the Late Tertiary, with the sedimentation of alluvial fans coalescing of the Formação Barreiras and then dissected by the decline in sea level. It occurs in events following the formation of crests praias regressive, most of the penultimate transgression in the Upper Pleistocene. Channels abandoned (paleodrainage), sandy terraces (paleolitorals), marine and fluvial terraces, Formação Barreiras were identified in the distribution of units of the Rio Doce Delta. Through this work it can observe that the natural vegetation of the of the Rio Doce delta suffered intense amendment by excessive drainage, the use of fire, the introduction of new species, in particular, the brachiaria grass, the discovery of oil in the 70's. Also, tillage practices and heavy disking have intensified the degradation of the ecosystem and increased leaching of nutrients and soil depletion when associated with the practices of central pivot irrigation. The agricultural handling, in this case, contributes for the impoverishment of the soil, fact that can be evidenced through the chemical analyses that show a decline of the fertility in some soil of the region. The present study has the objective to describe the formation of Rio Doce Delta, emphasizing its pedological aspects related to Geology and Geomorphology, approaching units compose, soil and its use and occupation in the region. The study was conducted in Linhares, São Mateus, Jaguaré and Aracruz. The samples

collected in the field had been taken to the laboratory where if it carried through the chemical, physical and mineralogical analyses. The work also was based on, photointerpretation, soil data and tectonic structures. The main soils found in the areas of study were the Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos, Geissolos, Organossolos, Espodossolos and also Latossolos and Argissolos Amarelos.

**Keywords:** Fluvial geomorphology, sea level, marine sediments, soil use and occupation.

## 1 - Introdução

O Delta do Rio Doce, excede a 2.500 km<sup>2</sup> de área (BACOCOLI, 1971), adentra o continente, na sua maior largura, cerca de 38 km até os sedimentos Terciários (Latosolos e Argissolos Amarelos) e 130 km de comprimento na direção N-S e é considerado como um dos mais importantes da costa brasileira, sendo marcado pela influência marinha, formando cordões litorâneos e restingas. Na sua parte interna, há ocorrência de pântanos e lagoas, dentre essas, Suruaca, Zacarias, Monsarás, Belos Montes, originadas sobre os antigos cordões e paleocanais e onde desenvolvem-se os depósitos biogênicos (Gleissolos e Organossolos). Apresenta características de delta destrutivo (formado pela predominância de processos de dinâmica costeira, ondas e marés, sobre os processos fluviais) e dominado por ondas, delta cuspidato (FISHER, 1969), com franca predominância das fácies de influência marinha.

FISHER (1969) define delta como um sistema deposicional, alimentado por um rio e que resulta na progradação irregular da linha da costa. O necessário para o estabelecimento de um delta, segundo o autor, é que parte da carga sedimentar transportada pelo rio permaneça retida na área da sua embocadura, de modo a causar uma progradação local da linha de costa. Verifica-se tal condição, sempre que a energia do meio receptor for incapaz de remover totalmente, e disseminar a carga sedimentar lançada pelo rio, por uma vasta área distante do litoral. O equilíbrio entre esta carga (volume e granulometria) e a energia do meio receptor é que regula o estabelecimento de um delta ou de um estuário.

O interesse dos geólogos pelos deltas é de longa data, e, este se constitui como objeto de estudo das ciências geológicas. Nas últimas décadas, os grandes deltas suscitaram importantes e completas pesquisas geológicas, em razão da possibilidade de se encontrar petróleo nessa área.

O Delta do Rio Doce compreende a parte dos domínios dos depósitos sedimentares, englobando os aspectos marinhos, eólicos e fluviomarinhos que retratam diversas fases de evolução geomorfológica no decorrer do Quaternário, como pode ser observado através da Figura 1 (RADAMBRASIL, 1987; INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, 1993, LANI, 1998).

Objetivou-se o presente trabalho associar os solos à Geologia, aos processos geomorfológicos, às características hidrológicas e climáticas, além do uso e ocupação do solo na região do Delta do Rio Doce.

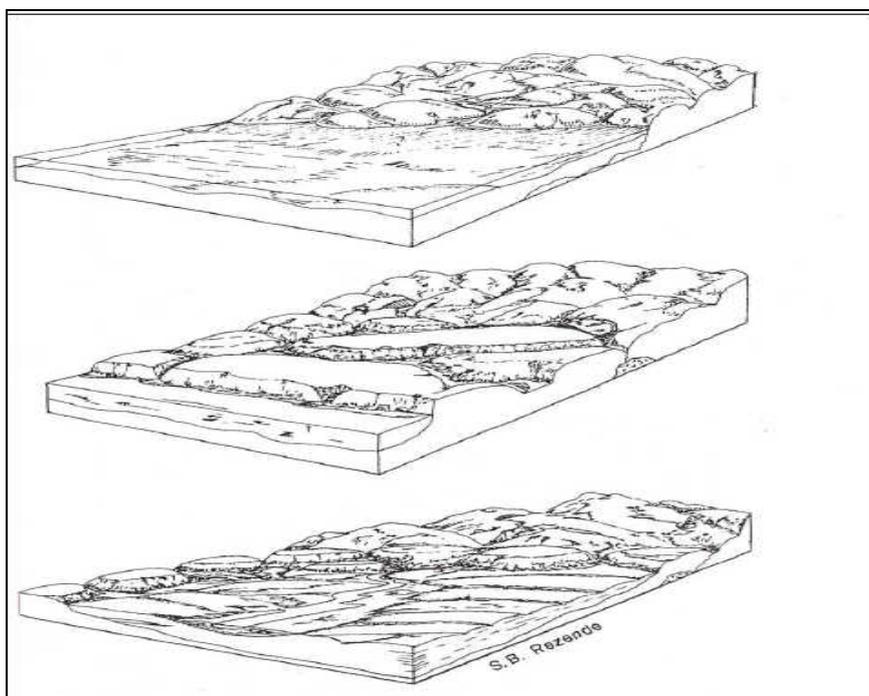


Figura 1 - Esquemas evolutivos da planície costeira do Delta Rio Doce. (1) Fim do Terciário (sedimentação de leques aluviais coalescentes do Grupo Barreiras); (2) Dissecação do Grupo Barreiras com a regressão do nível do mar; (3) Formação de cristas praias regressivas, máximo da penúltima transgressão no Pleistoceno superior. Fonte: REZENDE, 1971.

## 2 - MATERIAIS E MÉTODOS

As áreas envolvidas no presente estudo estão situadas no Delta do Rio Doce, no Estado do Espírito Santo, abrangendo parte dos municípios de Linhares, São Mateus, Jaguaré com área estimada de 257.000 ha. Sendo coletadas amostras na Fazenda AGRIL próxima ao distrito de Riacho, no município de Aracruz. Com o propósito de se estabelecer critérios simples de identificação dos ambientes e de solos que compõem o Delta do Rio Doce, percorreu-se a área intensamente com auxílio de técnicos locais

(INCAPER) e nacionais (EMBRAPA) e também com a ajuda de fazendeiros da região estabelecidos na área há mais de 20 anos.

A área de interesse é muito extensa o que tornou as opções variadas. A escolha dos locais das amostragens constituiu-se na formação de rede de informações que permitissem compreender a área como um todo. À medida em que se percorria a área, coletas de amostras eram realizadas em todas as unidades identificadas pela EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA (1971). A Figura 2 representa a síntese dos procedimentos adotados no campo e das análises de laboratório realizadas na identificação dos principais solos e ambientes no Delta do Rio Doce.

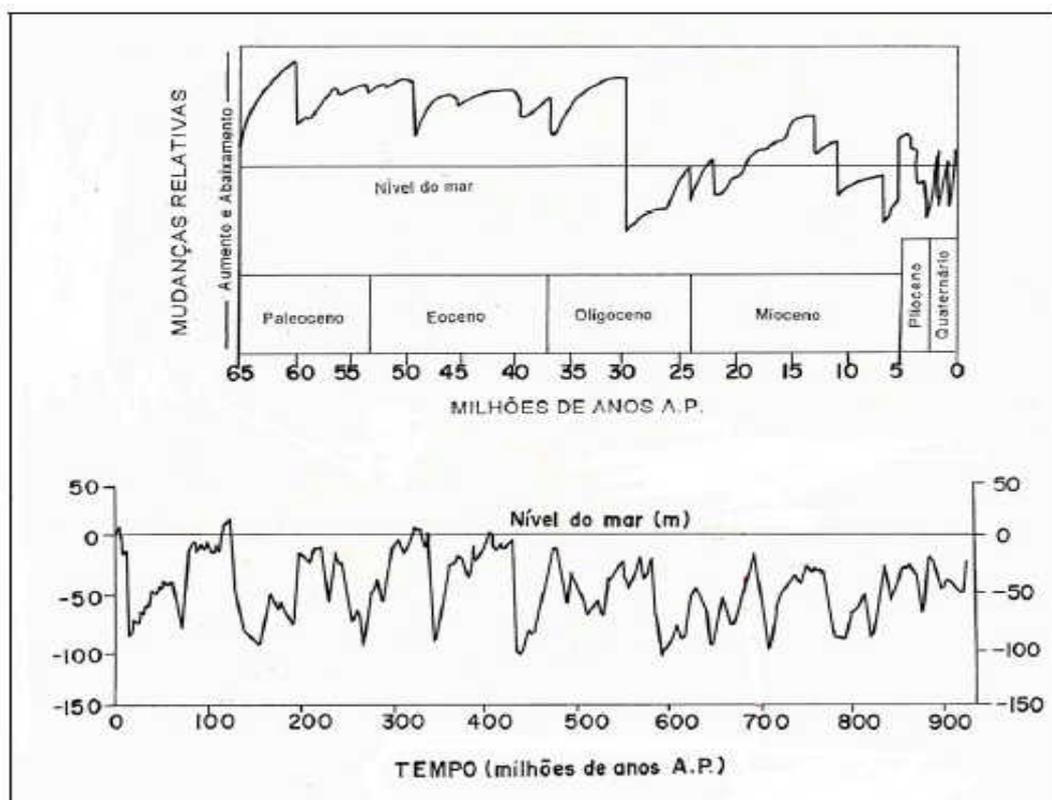
Campo	Identificação das unidades de solos e coleta de amostras de solos	
	Entrevistas com fazendeiros e pesquisadores	
Laboratório	Físicas	Análise granulométrica (dispersão total)
		Análise granulométrica dos sedimentos
		Densidades do solo
		Argila dispersa em água
		Equivalente de umidade
		Retenção de umidade
	Química	Condutividade elétrica
		pH (água e KCl),
		Potencial redox
		Carbono orgânico
Mineralógicas	Bases trocáveis - (Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> e Na <sup>+</sup> )	
	Acidez trocável - (Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup> )	
	Microelementos (Zn, Mn, Cu, Fe, B, Ba, Cd, Ni e Pb)	
	P remanescente e P (Mehlich - 1)	
	Ataque sulfúrico (SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO <sub>2</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	
	Enxofre total	
Imagens de satélites	Fe, Al e Si por oxalato ácido de amônio	
	Difração de raios X	
Dados de perfis	Microscopia eletrônica de varredura	
	Sistema geográfico de informações	
		Sistema de codificação

Figura 2 - Esquema das principais atividades e análises realizadas na identificação dos principais solos e ambientes no Delta do Rio Doce.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nível do mar, durante o início do Terciário, foi mais alto que o correspondente ao seu final, como demonstraram VAIL et al. (1977). Na metade do Mioceno e parte do Plioceno, também, foi mais alto do que o presente nível (Figura 3). O Rio Doce, nesta área, possui o seu vale largo com fundo chato preenchido por aluviões (Neossolos Flúvicos) que formam meandros e ilhas, constituindo-se as planícies aluviais, com a ocorrência de lagoas,

braços mortos de rios e estuários afogados (rios). Isso resulta da erosão provocada pelo nível de base oscilante, que atingiu a mais baixa posição numa fase precedente à atual (Figura 3).



Fonte: VAIL et al. 1977.

Figura 3 - Variação do nível do mar ao longo dos últimos milhões de anos.

O canal fluvial atual, praticamente destituído de meandros e tributários, lança ao mar um jato carregado de clásticos da intensa erosão a montante. Com a perda da velocidade da corrente ao penetrar no mar, o material mais grosseiro é imediatamente depositado em forma de barra de desembocadura, forçando o rio a mudar a sua foz. O mar, na condição de alta energia, remove de imediato os materiais finos e redeposita os grosseiros na praia, sob a forma de cordões litorâneos, formando um dique natural. Nesse local tem-se a formação de Neossolos Quarzarênicos e Espodossolos nas partes mais baixas. A acumulação marinha apresenta, em sua grande maioria, cordões arenosos com disposição N-S, SO-NE e NO-SE refletindo as mudanças de direção das correntes e posicionamentos de antigas linhas de costa. As acumulações mais antigas formam dois níveis de terraços, situados próximos do contato

com os tabuleiros costeiros (Formação Barreiras), constituindo marcas de paleolitorais, dando a formação dos Espodossolos (antigos Rodzóis) e Neossolos Quartzarênicos (Figura 4).

O modelo evolutivo proposto para o Delta do Rio Doce enquadra-se no modelo geral evolutivo do litoral brasileiro. A idade prevista para os solos do holoceno é de inferior a 7.000 anos e do Pleistoceno é de 30.000 anos AP (INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, 1993). A seqüência de eventos, desde o Pleistoceno ao Holoceno atual, envolve um processo de deposição e erosão, pela mudança do nível do mar e alternância de direção dos movimentos das suas ondas: ondas na direção sul - deposição ou construção e ondas na direção norte-erosão (INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, 1993). A seqüência dos eventos estão sumarizados no quadro 1

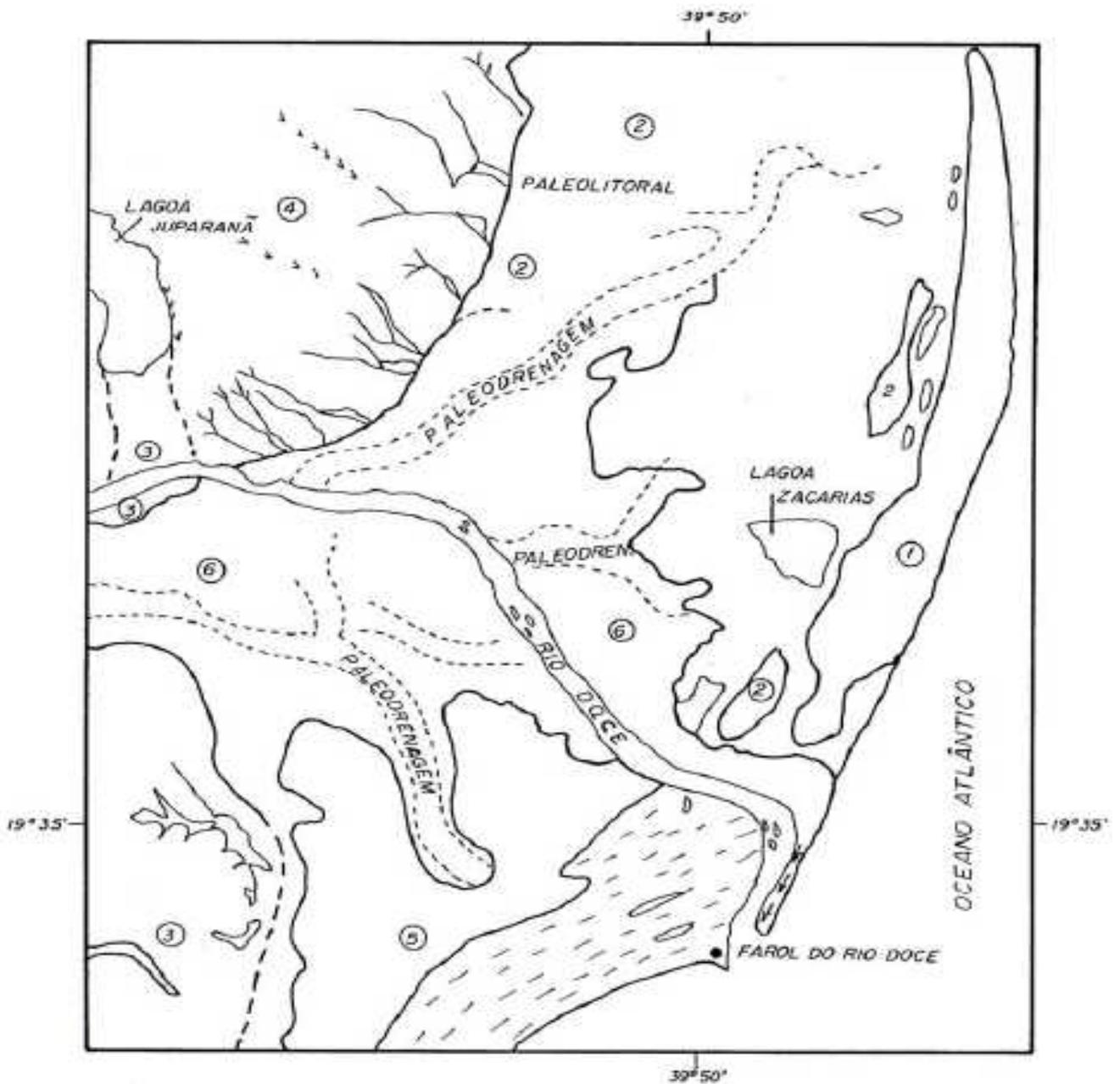


Figura 4 - Delta do Rio Doce. Destacam-se a presença de lagoas de barragens e canais abandonados (paleodrenagem) e o paleolitoral .

Fonte: LANI, 1998.

- 1 - Área plana de acumulação marinha - praias, canais de maré, cordões litorâneos e dunas;
- 2 - Terraço marinho - Área plana, levemente inclinada para o mar apresentando ruptura de declive à planície marinha recente; entalhada em consequência de variação do nível marinho;
- 3 - Fluvial - área plana resultante de acumulação fluvial, sujeitas a inundações periódicas, correspondente às várzeas atuais;
- 4 - Superfície de aplainamento retocada inumada (Terciário). Planos inclinados com predominância de erosão alveolar;
- 5 - Fluvio-marinha - área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha sujeita ou não a inundações periódicas;
- 6 - Terraço Fluvial - área plana, levemente inclinada, apresentando ruptura de declive em relação ao leito do rio e as várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhadas devido às mudanças de condições de escoamento e conseqüente retomada de erosão.

Quadro 1 - Sequência de eventos do Pleistoceno ao Holoceno na formação do Delta do Rio Doce, ES

Data (Anos A.P)	
<b>Pleistoceno</b>	
123.000	Nível marinho mais alto; erosão do Grupo Barreiras com formação de falésias. Os amplos vales escavados no Barreiras foram afogados; curso inferior do Rio Doce foi transformado em estuário. Altura do mar: 8 m acima do atual.  Deposição das areias pleistocênicas ao sopé das falésias entalhadas no Barreiras. As entradas dos vales afogados foram fechadas por barreiras arenosas que propiciaram a formação das atuais lagoas. O estuário do Rio Doce foi colmatado, formando uma ampla planície sedimentar (situação atual).
<b>Holoceno</b>	
Antes de 5.100	Formação de ilhas-barreiras/laguna (nível máximo do mar)
5.100 a 4.200	Modificações hidrodinâmicas por ondas do setor sul com sucessivas deposições e erosão com a mudança de direção das ondas provenientes do Sul – construção ou deposição; Norte – erosão
4.200 a 3.900	Rápido abaixamento do nível do mar de 2 a 3 m com a formação de cinco desembocaduras recortando a AM. Ondas do setor sul; aporte arenoso do Rio Doce e areias fornecidas pelo abaixamento relativo do nível do mar passou a formar a segunda zona de progradação
3.900 a 3.600	Erosão dos depósitos arenosos; rápida subida do nível relativo do mar; afogamento das cinco desembocaduras; formação de um único canal. Os paleocanais foram abandonados
3.600 a 2.700	Formação de dois braços na desembocadura em razão dos sedimentos
2.700 a 2.500	Erosão, afetando ambas as desembocaduras pela inversão no sentido das ondas e, ou, subida do nível relativo do mar
2.500 até hoje	Diversas fases de deposição e erosão

**Estádio A:** Situação do sistema ilhas-barreiras/laguna ao redor de 5.100 anos AP. Corresponde ao nível máximo do holoceno. Podem ser observados testemunhos de terraços marinhos pleistocênicos, situação da linha da costa atual e as posições atuais das desembocaduras dos rios Doce e São Mateus. **Estádio B:** Primeira fase de construção, Ondas do sul. Primeira fase de erosão. Ondas do norte. **Estádio C:** Configuração do delta intralagunar, com o traçado atual do canal do Rio Doce, além das posições das paleodesembocaduras do Rio Doce sugeridas por descontinuidades nos alinhamentos das

cristas praias holocênicas. **Estádio D:** Submersão acompanhada de erosão ao redor das desembocaduras dos tributários. Abandono das cinco desembocaduras iniciais em benefício de uma desembocadura única. **Estádio E:** Progradação acompanhando a formação de duas novas desembocaduras. **Estádio F:** Época de erosão generalizada pela inversão no sentido das ondas e, ou, subida do nível relativo do mar. **Estádio G:** Diversas fases de deposição e erosão que culminaram com o fechamento da desembocadura norte e sedimentação acelerada da desembocadura do rio São Mateus. **Subatual e atual:** Abandono da desembocadura norte e erosão das zonas de desequilíbrio hidrodinâmico.

No período Quaternário, como principais unidades referente ao Holoceno, pode-se citar os Terraços Arenosos, caracterizados pela parte externa da costa marinha com cotas menos elevadas que os Terraços Pleistocênicos, cordões litorâneos próximos e paralelos entre si, granulometria mais fina. Presença da Callianassa (Artrópode marinho que vive na parte inferior da zona intermaré) e de minerais pesados. Nestes, os solos referentes são as Neossolos Quartzarênicos (próximo ao mar) e Espodossolos (antigos Podzóis Hidromórficos). Há ocorrência também de pântanos e mangues, com textura subsuperficial argilo-siltosa e ricos em matéria orgânica (presença de Gleissolo e Organossolos).. Próximo a calha dos rios, os solos podem ser argilosos e arenosos, com aparecimento de solos hidromórficos (Gleissolos e Organossolos) e Aluviais.

O Pleistoceno é marcado pela presença dos terraços arenosos (paleolitoral) com feições lineares, afastados da costa atual e presença de Callianassa em que se encontram os Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos. Tendo como limite o Terciário a oeste, onde se encontra a cidade de Linhares, tem-se a Formação Barreiras, plano, suavemente inclinada para o mar e vales de fundo chato com a presença de Latossolo Amarelo e Argissolo Amarelo (MARTIN et. al., 1980; RADAMBRASIL, 1987.). A distribuição das principais unidades de solos da área de estudo pode ser encontrada na Figura 5.

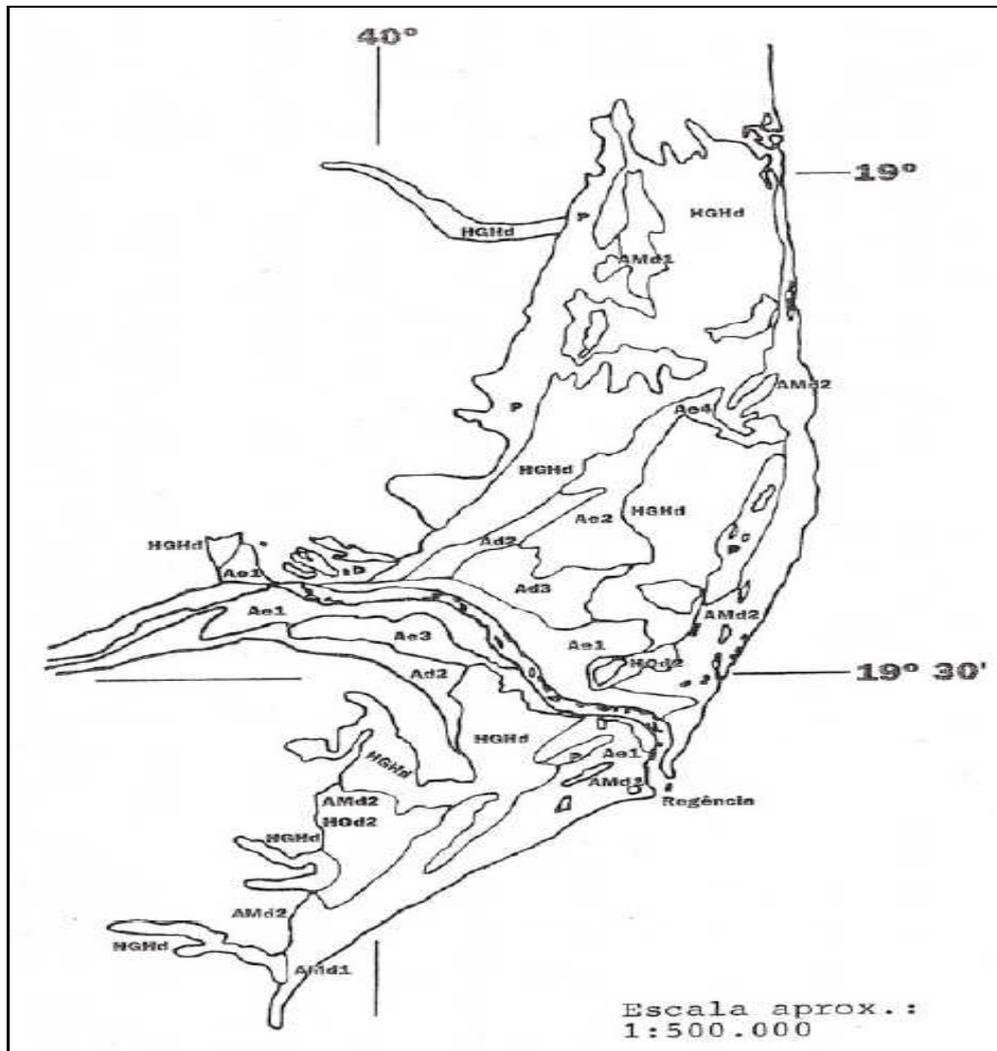


Figura 5 - Distribuição das principais unidades de solos da área de estudo. A: Neossolos Flúvicos; AM: Areia Quartzosa Marinha (Neossolo Quarzarênico); HGH: Gleissolos Melânicos + Solos Orgânicos (Organossolo); HO: Solos Orgânicos (Organossolo) + Neossolos Flúvicos; P: Podzol Hidromórfico (Espodossolo); e: eutrófico; d: distrófico  
 Fonte: (EMBRAPA, 1971).

Visualiza-se, tanto no mapa de solos (Figura 5), quanto na de satélite (Figura 6), que os Aluviais ( Neossolos Flúvicos) acompanham o atual leito do Rio Doce e estão cobertos por mata, que foi preservada pelo cultivo do cacau (mata cabrocada). Os Neossolos Flúvicos distróficos, na sua maioria, arenosos, estão mais distantes do leito atual e sua fertilidade é bem menor nos paleoleitos. Neles predominam as pastagens de capim pernambuco. Próximo do mar, encontra-se a Areia Quartzosa Marinha distrófica – Amd (Neossolos Quartzarênicos), que é facilmente identificável no campo pela proximidade do mar, presença da restinga e na imagem de satélite pelas rias. No lado norte, na divisa com o Terciário, encontra-se o Podzol Hidromórfico ( Espodossolo) que impede a drenagem, formando inúmeras lagoas. Entre este e

a AMd encontra-se a depressão deltaica com a presença dos solos Gleis e Organossolo, com a presença ou não do tiomorfismo, em razão da influência do mar.

Os teores de argila mais elevados correlacionam-se com a melhor fertilidade dos solos, em especial, no horizonte A. A presença de caulinita de tamanho grande nos Aluviais argilosos associada aos baixos teores de ferro e com a atuação do processo de expansão e contração estimulado mais intensamente pela irrigação (pivô central) e pela alta evapotranspiração da região induzem a uma organização das argilas, face a face, aumentando a densidade do solo (UFV, 1984) e inviabilizando o cultivo de culturas mais sensíveis como o feijão. Nos Gleissolos, esse fato ocorre após a drenagem, haja vista que ocorre oxidação do carbono orgânico do horizonte superficial o que leva a formação, à superfície, do horizonte subjacente mais argiloso, caulínítico, com baixos teores de ferro. A densidade do solo também é afetado pelo mesmo fenômeno, todavia com maior intensidade.

Com o aumento da densidade do solo, diminuição da capacidade de suporte das pastagens pela presença de uma vegetação mais tolerante a alta densidade do solo, alguns agricultores utilizam a aração ou gradagem pesada e, com isto, misturam este horizonte subsuperficial argiloso ao horizonte superficial já degradado, intensificando, mais ainda, a degradação do ecossistema como um todo. Outro fato é que, nos Neossolos Flúvicos argilosos, no período das chuvas, pode ter-se um ambiente parcialmente hidromórfico, permitindo a redução do ferro e manganês (formas amorfas), intoxicando culturas mais sensíveis como a pimenta-do-reino, em especial, aquelas situadas nas microdepressões.

Outro fator de suma importância é a presença do lençol freático mais elevado que contribui para o aumento da fertilidade natural do solo (Gleissolos). Fato também encontrado por COUTO (1984) nos Organossolos do Vale do Rio Arrojado, na Bahia. São águas com pH bastante elevado, cerca de 7,8 e ricas em cálcio com salinidade elevada, demonstrando também a possível influência da água do mar.

Os solos arenosos com alta permeabilidade, baixa retenção de umidade, baixa CTC, não são eficientes na retenção de nutrientes (baixa reciclagem). Os nutrientes estão ligados ao ciclo orgânico, concentrando-se nos primeiros 10 cm. A aração e, ou, gradagem, adotada por alguns agricultores, levam a uma diluição dos nutrientes no solo e com a baixa CTC e a alta permeabilidade, o nutriente lixivia em direção às camadas mais profundas, empobrecendo ainda mais o sistema.



Figura 6: Imagem de satélite da região do Delta do Rio Doce com a presença de paleodrenagem tanto no lado esquerdo como no direito.

Fonte: LANI, 1998.

#### **4- CONCLUSÃO**

O modelo evolutivo proposto para o Delta do Rio Doce segue o modelo geral evolutivo do litoral brasileiro e é baseado no processo de deposição e erosão, na mudança do nível do mar e na alternância de direção dos movimentos das suas ondas. Os principais solos classificados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) nas áreas de estudo, Neossolos Flúvicos, Areia Quartzosa Marinha (Neossolos Quartzarênicos), Gleissolos Melânicos, Solos Orgânicos (Organossolos), Espodossolos, Latossolos e Argissolos Amarelos, foram mapeados e descritos.

O manejo adotado é o mesmo em toda a região. Consiste basicamente em drenar a área, para ampliar a extensão de solos utilizáveis da fazenda, usando-os com pastagens de

brachiaria. Percebe-se pelas características químicas, que há um declínio da fertilidade dos Neossolos Flúvicos para o Organossolo. Verifica-se, através dos resultados das análises, o empobrecimento do ecossistema em termos de fertilidade de solos o que leva um decréscimo significativo dela nos solos arenosos da área objeto de estudo.

As áreas de reservas são escassas na região (são poucos os locais, à exceção das reservas federais e estaduais – Sooretama – que possuem vegetação natural) e situam-se em áreas mais baixas da paisagem, onde a drenagem tornou-se um alto investimento ou nas áreas mais altas, de solos arenosos que não são propícios para pastagens (Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos).

## **5 - BIBLIOGRAFIA**

BACOCOLI, G. Os deltas marinhos holocênicos brasileiros: uma tentativa de classificação. **Boletim Técnico da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1/2, p. 5-38, 1971.

COUTO, E.G. **Caracterização, genese e uso de solos utilizados pelos pequenos agricultores do Alto Vale do Rio Arrojado, Bahia**. Viçosa, MG: UFV, 1984. 119p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Mapa de reconhecimento de solos do Estado do Espírito Santo**. Escala: 1:400.000. Rio de Janeiro: 1971.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: 2006.

FISHER, W.L. Facies characterization of Gulf Coast Basin delta systems, with Holocene analogues. **Transactions Gulf Coast Association of Geological Societes**, Washington, D.C.: 1969, v. 19, p. 239-261.

FREIRE, J.R. **Preparação de artigos técnicos científicos**. Agronomia Sulino-grandense: Porto Alegre, 1960, p.65-87.

GUERRA, A.J.T.; Cunha, S. B.(org). **Geomorfologia:uma atualização de bases e conceitos**. 6 ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2005, 472p.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e evolução geológica de “deltas” brasileiros. São Paulo: USP, 1993. 186p. (Boletim IG-USP. Publ. Especial, 15)

LANI, J.L. **Deltas do Rio Doce e Itapemirim: Solos, com ênfase nos Tiomórficos, água e impacto ambiental do uso.** Viçosa, MG: UFV, 1998. 169p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

LANI, J.L.; Rezende, S.B.; Sartain, J.B.; Nascimento, P. C. “ Desertos químicos” na região do Delta do Rio Doce- ES. **Ecossistemas costeiros do Espírito Santo: conservação e restauração** [s.d]

MARTIN, L. **Mapa geológico do quaternário costeiro do Estado da Bahia. Texto Explicativo.** Escala 1:250.000. Salvador: Secretaria das Minas e Energia, Coordenação da Produção Mineral, 1980. 57p.

RADAM BRASIL – PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais-folha SE. 24 Rio Doce.** Rio de Janeiro: 1987. 548p.

RESENDE, M.; Curi, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, F.G. **Pedologia: base para distinção de ambientes..** Lavras: Editora UFLA, 2007, 5ª ed., 322p.

SARTORI, L.P; NOGUEIRA, M.G. Estudo limnológico na região estuarina dos rios fazenda e picinguaba, parque estadual da serra do mar (Ubatuba,SP), com ênfase na dinâmica dos nutrientes químicos. In: IV SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS. Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: 1998, vol I: p.104.

SCHIFFLER, G.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; AZEVEDO, C. O; Scarabaeidae *s.str.* (Coleoptera) do Delta do Rio Doce e Vale do Suruaca no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira Zootecias.** Juiz de Fora, p. 205-211, dez. 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Caracterização de solos e avaliação dos principais sistemas de manejo dos tabuleiros costeiros do Baixo Rio Doce e da Região Norte do Estado do Espírito Santo e sua interpretação para uso agrícola.** Viçosa, UFV, 1984. 153p.

VAIL, P.R.; MITCHUM JUNIOR; R. M.; THOMPSON, S. **Seismic stratigraphy and global changes of sea level – global cycles of relatives changes of sea level.** American Association of Petroleum Memoir: Tulsa, OK, 1977, n. 26, p. 83-87.

VILLWOCK, J.A. A costa brasileira: geologia e evolução. In: III SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMA DA COSTA BRASILEIRA. 1994, Serra Negra. **Anais...** São Paulo: 1994, vol. I: 87.