

**JEAN CHEYSON BARROS DOS SANTOS**

**CARACTERIZAÇÃO DE NEOSSOLOS REGOLÍTICOS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA  
DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

**Recife-PE**

**2011**

**JEAN CHEYSON BARROS DOS SANTOS**

**CARACTERIZAÇÃO DE NEOSSOLOS REGOLÍTICOS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA  
DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia/Ciência do Solo, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia/Ciências do Solo.

Orientador:

Valdomiro Severino de Souza Júnior, D.sc.

Co-orientadores:

Marcelo Metri Correa, D.sc.

Mateus Rosas Ribeiro, PhD.

Recife-PE

2011

### Ficha Catalográfica

S237c Santos, Jean Cheyson Barros dos  
Caracterização de neossolos regolíticos da região  
semi-árida do Estado de Pernambuco / Jean Cheyson  
Barros dos Santos. -- 2011.  
151 f. : il.

Orientador: Valdomiro Severino de Souza Júnior.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do  
Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Agronomia, Recife, 2011.  
Inclui apêndice e referências.

1. Solos – Classificação 2. Mineralogia 3. Neossolos  
4. Gênese 5. Semi-árido I. Souza Júnior, Valdomiro S. de  
orientador II. Título

CDD 631.44

**JEAN CHEYSON BARROS DOS SANTOS**

**CARACTERIZAÇÃO DE NEOSSOLOS REGOLÍTICOS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA  
DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Ciência do Solo, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia/Ciência do Solo.

Aprovada em 24 / 03 /2011

Examinadores:

---

Valdomiro Severino de Souza Junior, D.sc.  
(Orientador)

---

Mateus Rosas Ribeiro. PhD.

---

Antonio Carlos de Azevedo. PhD.

---

José Coelho de Araújo Filho. D.sc.



**“Se enxerguei mais longe, foi porque me apoiei sobre os ombros de gigantes”**

**(Sir.Isaac Newton)**

Aos meus pais Zenilde Barros e George dos Santos (*In Memoriam*), por terem concedido-me o necessário para uma vida de sucesso.

**DEDICO.**

A minha afilhada Bruna Rodrigues, para que esta conquista sirva de exemplo à sua futura vida acadêmica.

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

- A Deus, por proporcionar-me saúde, oportunidade, Inteligência e perseverança para execução deste trabalho;
- A minha mãe, Zenilde Barros dos Santos, por seu imenso amor e inestimável apoio no decorrer de todas as etapas da minha vida;
- Ao meu pai George Rodrigues dos Santos (*In Memoriam*), por ter sonhado com este momento;
- A minha esposa Cybelle Souza de Oliveira, por sua tamanha dedicação e apoio nos momentos críticos deste percurso;
- Ao meu irmão, meus tios e tias, primos e primas, em especial: Mario Joaquim Bezerra Júnior e a bióloga Márcia Jackeline de Barros Bezerra;
- Ao engenheiro agrônomo Francisco Miguel de Assis Filho (Ph.D), por servir como fonte de inspiração à minha carreira acadêmica;
- Ao Colégio Maria Tereza, aos seus funcionários e as filhas da caridade de São Vicente de Paulo, em especial as irmãs Consuelha, Edith Gomes e Clara Araújo, por terem me conduzido no caminho do saber durante os 12 anos que ali estudei;
- Aos meus professores e professoras do ensino fundamental e médio, em especial, ao professor Corimar Falcão Guimarães (*In Memoriam*), por ter me mostrado um mundo novo chamado ciência;

- Aos meus professores da Graduação em Agronomia, especialmente os professores, Levy Paes Barreto, Egídio Bezerra Neto, Bogdan Doboszewski, Celso de Amorim Câmara, Ronaldo de Oliveira e Clístenes do Nascimento;
- A Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo apoio e oportunidade a mim concedida de concluir a Graduação e a Pós-Graduação em nível de Mestrado.
- Ao meu orientador, Prof.Dr. Valdomiro Severino de Souza Júnior, por sua tamanha dedicação ao me aconselhar e ensinar o necessário a uma plena carreira acadêmica;
- Aos meus co-orientadores, Prof.Dr. Mateus Rosas Ribeiro e Prof.Dr. Marcelo Metri Correa, por suas orientações providenciais;
- A prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Lucila Ester Prado Borges do Departamento de Geologia da UFPE por sua cooperação elucidativa para este trabalho;
- A Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) e Estação Avançada de Parnamirim (UFRPE), pelo apoio técnico para as atividades de coleta de amostras em campo;
- A todos os docentes pertencentes ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS), especialmente, Brivaldo Gomes de Almeida, Clístenes Williams Araújo do Nascimento e Maria Betânia Galvão dos Santos Freire, por suas inestimáveis contribuições no decorrer deste processo;



- A todos os funcionários do (PPGCS), em especial o Engenheiro Agrônomo José Fernando Wanderley Fernandes de Lima (Zeca), Josué Camilo, Sidrack Camilo e Maria do Socorro Santana, pela colaboração no decorrer do curso;
- Aos estimados estagiários e alunos de graduação, Fernando Xavier da Silva, Maria Carolina Cavalcanti Lima Constantino, Laércio Vieira de Melo Wanderley Neves, Juliet Emília Santos de Sousa e Stephany Alves Brilhante;
- Aos discentes do (PPGCS), em especial, André da Silva, Karen dos Santos, José Thales Ferreira, Vinicius de Carvalho e Maria da Silva;
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pelo importante apoio financeiro.

## BIOGRAFIA

- **JEAN CHEYSON BARROS DOS SANTOS**, filho de Zenilde Barros dos Santos e George Rodrigues dos Santos (*in memoriam*), nasceu em 23 de agosto de 1983, em Recife, Pernambuco.
- Cursou o ensino fundamental e médio no Colégio Maria Tereza, na cidade de Recife – PE.
- Em 2003 iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada em Recife – PE, concluído o curso, recebeu o grau de bacharel em 2008.
- Em março de 2009, ingressou no curso de Mestrado em Agronomia/Ciências do Solo na mesma universidade.

## SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS.....	iii
BIOGRAFIA.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
1 – INTRODUÇÃO.....	16
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 – O Semi-Árido do Brasil.....	18
2.2 – Os Solos e o Semi-Árido Brasileiro.....	20
2.3 – Neossolos Regolíticos.....	24
2.3.1 – Conceituação.....	24
2.3.2 – Propriedades e ocorrências de Neossolos Regolíticos no Brasil..	27
2.4. – Mineralogia dos Neossolos Regolíticos.....	29
2.4.1 – Ocorrência e formação de Caulinita em Neossolos Regolíticos...	31
2.4.2. Ocorrência e formação de Esmeclitas em Neossolos Regolíticos..	33
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1 – Seleção dos Perfis e Caracterização da Área.....	35
3.2 – Coleta das amostras nos perfis.....	39
3.3 – Preparo das amostras.....	40
3.4 – Análises Químicas.....	40
3.4.1 – pH em água e em KCl (1 mol L <sup>-1</sup> ).....	41
3.4.2 – Carbono Orgânico (Walkley e Black).....	41

3.4.3 – Fósforo Disponível Extraído por Mehlich-1.....	41
3.4.4 – Complexo Sortivo.....	41
3.5 – Análises Físicas.....	43
3.5.1 – Granulometria.....	43
3.5.2 – Relação silte / argila.....	44
3.5.3 – Densidade do solo (Ds).....	44
3.5.4 – Densidade das partículas.....	45
3.5.5 – Porosidade Total.....	45
3.5.6 – Argila dispersa em Água.....	45
3.6 – Análises Mineralógicas.....	45
3.6.1 – Frações Cascalho e Areia.....	46
3.6.2 – Frações Silte e Argila.....	46
3.7 – Análise Petrográfica.....	48
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1 – Atributos Morfológicos.....	48
4.2 – Atributos Físicos.....	57
4.3 – Atributos Químicos.....	64
4.4 – Petrografia.....	70
4.5 – Mineralogia.....	71
4.5.1 – Fração Cascalho.....	72
4.5.2 – Terra Fina Seca ao Ar.....	78
4.5.3 – Fração Areia.....	84
4.5.4 – Fração Silte.....	88
4.5.5 – Fração Argila.....	94
5 – CONCLUSÕES.....	117

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
-------------------------------------	-----

## APÊNDICES

DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 1.....	1
DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 2.....	5
DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 3.....	9
DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 4.....	13
DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 5.....	17

## LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1 – Distribuição geográfica da região semi-árida do Brasil e do Estado de Pernambuco.....	19
2 – Localização dos perfis e os respectivos municípios no semi-árido pernambucano.....	36
3 – Altitudes (A) e respectivas precipitações (B) e temperaturas médias anuais (C) das cinco áreas estudadas no semi-árido pernambucano.....	38
4 – P1 – Neossolo Regolítico Eutrófico solódico – município de São Caetano.....	55
5 – P2 – Neossolo Regolítico Eutrófico típico – município de Lagoa do Ouro.....	55
6 – P3 – Neossolo Regolítico Eutrófico típico – município de Caetés.....	55
7 – P4 – Neossolo Regolítico Eutrófico típico – município de São João.....	56
8 – P5 – Neossolo Regolítico Eutrófico solódico – município de Parnamirim.....	76
9 – Difractogramas de raios X da TFSA do perfil de São Caetano.....	79
10 – Difractogramas de raios X da TFSA do perfil de Lagoa do Ouro.....	80
11 – Difractogramas de raios X da TFSA do perfil de Caetés.....	81
12 – Difractogramas de raios X da TFSA do perfil de São João.....	82
13 – Difractogramas de raios X da TFSA do perfil de Parnamirim.....	83
14 – Difractogramas de raios X da fração silte do perfil de São Caetano.....	89
15 – Difractogramas de raios X da fração silte do perfil de Lagoa do Ouro.....	90

16 –	Difratogramas de raios X da fração silte do perfil de Caetés.....	91
17 –	Difratogramas de raios X da fração silte do perfil de São João.....	92
18 –	Difratogramas de raios X da fração silte do perfil de Parnamirim.....	93
19 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap do perfil 1.....	97
20 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 do perfil 1.....	98
21 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Cn2 do perfil 1.....	99
22 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap perfil 2.....	100
23 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 perfil 2.....	101
24 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Cr1 perfil 2.....	102
25 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap do perfil 3.....	103
26 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 do perfil 3.....	104
27 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte C3 do perfil 3.....	105
28 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap perfil 4.....	106
29 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 perfil 4.....	107
30 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Cr perfil 4.....	108
31 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap do perfil 5.....	109
32 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 do perfil 5.....	110

33 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Crn1 do perfil 5.....	111
34 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap do perfil de Lagoa do Ouro, submetida ao teste de Greene-Kelly.....	113
35 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 do perfil de Lagoa do Ouro, submetida ao teste de Greene-Kelly.....	114
36 –	Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Cr do perfil de Lagoa do Ouro, submetida ao teste de Greene-Kelly.....	115



## LISTA DE TABELAS

### Tabela

1	–	Atributos morfológicos dos solos estudados.....	51
2	–	Atributos físicos dos solos estudados.....	60
3	–	Atributos Químicos dos Solos Estudados.....	66
4	–	Composição petrográfica com respectivas proporções mineralógicas dos cinco Neossolos Regolíticos estudados...	71
5	–	Composição da fração cascalho.....	74
6	–	Composição da fração areia.....	85

## RESUMO

SANTOS, Jean Cheyson Barros dos, MSc., Universidade Federal Rural de Pernambuco. Março de 2011. **CARACTERIZAÇÃO DE NEOSSOLOS REGOLÍTICOS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO.** Orientador: Valdomiro Severino de Souza Júnior. Co-orientadores: Marcelo Metri Corrêa e Mateus Rosas Ribeiro.

O Semi-árido brasileiro é caracterizado por elevadas temperaturas e sazonalidade das chuvas, toda via, observa-se sob os seus domínios, amplas áreas de cultivo que dão suporte a uma agricultura fundamentalmente familiar, geralmente de subsistência. O pleno cultivo nesta região é limitado pela semi-aridez, fenômeno que proporciona, entre outros, o desenvolvimento de solos geralmente pouco evoluídos tais como os Neossolos Regolíticos. Esta classe de solos, no entanto, apresenta uma razoável potencialidade agrícola devido à significativa presença de minerais facilmente alteráveis em sua assembléia mineralógica. Diante das singularidades do clima e do solo, acima expostos, o presente trabalho objetivou estudar a gênese e as suas implicações nas propriedades, nas potencialidades e nas limitações agrícolas de Neossolos Regolíticos no semi-árido pernambucano. As caracterizações morfológica, física, química, mineralógica e petrográfica de cinco perfis de solos provenientes de granitóides ou gnaisses nos municípios de São Caetano (P1), Lagoa do Ouro (P2), Caetés (P3), São João (P4) e Parnamirim (P5), ao longo do agreste e sertão do Estado apontam para a existência de solos semelhantes e com pequeno grau de desenvolvimento pedogenético, sendo eles, de medianamente a muito profundos e com seqüência de horizontes A-AC-Cr. Os cinco solos são arenosos ou de textura média e bem drenados. Os perfis de São Caetano e de Parnamirim apresentam-se solódicos em profundidade, entretanto, todos os solos possuem baixos teores de matéria orgânica e nutrientes vegetais a exemplo

do fósforo. Mineralogicamente os Neossolos Regolíticos estudados apresentam predominância de quartzo seguido de micas e feldspato. De fato a elevada presença de micas e feldspato diante das condições locais propiciam a ação dos processos neoformadores de monossilicificação em todos os perfis. Constatou-se também o processo de bissialitização no perfil de Lagoa do Ouro. Tais processos resultam respectivamente na formação da caulinita e de minerais do grupo das esmectitas. Observou-se, em Lagoa do Ouro, a presença de esmectitas com substituição isomórfica na cadeia tetraédrica de silício por ferro e/ou alumínio, provavelmente beidelita/nontronita. Diante dos resultados pode-se concluir que o clima é o principal fator limitante dos Neossolos Regolíticos estudados, e sua variação entre os cinco perfis não promovem ampla diferenciação dos atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos. Porém, o clima somado a boa drenagem, na maioria dos solos, propiciam um ambiente neoformador com a consequente formação de caulinita. A posição no relevo do perfil de Lagoa do Ouro colabora para a neogênese de esmectitas ricas em elementos naturalmente não encontrados em abundância na fase trocável destes solos. Toda via os atributos estudados não indicaram grandes limitações de uso, sugerindo um moderado potencial agrícola aos solos.

## **1 – INTRODUÇÃO**

A região de clima semi-árido do Brasil é uma das maiores e mais densamente habitadas do mundo, com uma área em torno de 1 milhão de km<sup>2</sup> e uma população estimada em 20 milhões de habitantes, distribuindo-se em uma extensa área do território nacional (Sampaio et al., 2005). O Semi-árido brasileiro abrange 13,52% da Região Sudeste e 86% da Região Nordeste, incidindo nos Estados de Minas Gerais, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia, Maranhão e Pernambuco (IBGE, 1992).

De uma forma geral, a região semi-árida é caracterizada pela presença de altas temperaturas com pequena variação interanual, precipitação pluviométrica reduzida e bastante irregular, evapotranspiração permanentemente elevada e vegetação do tipo xerófita típica do bioma Caatinga, com pequena produção de fitomassa. Os solos desta região geralmente apresentam incipiente desenvolvimento pedogenético devido às condições ambientais (Maia et al., 2006).

Os solos da região semi-árida pernambucana, de uma forma geral, são pouco evoluídos e pouco profundos, apresentando características como minerais facilmente alteráveis nas frações mais grossas e minerais do tipo 2:1, em geral, nas frações mais finas. As principais ordens de solos recorrentes nessa região são os Planossolos, Vertissolos, Luvisolos, Cambissolos e os Neossolos, (Jacomine, 1996).

Os Neossolos, segundo Oliveira (2008), compreendem uma classe de solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso, com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação dos mesmos, que por sua vez não possibilitaram modificações expressivas

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

do material originário devido a sua resistência ao intemperismo, características essas, inerentes ao próprio material de origem, além do clima e ao relevo que isoladamente ou em conjunto impede ou limita a evolução desses solos. Nesta classe encontram-se os Neossolos Litólicos, os Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Flúvicos e os Neossolos Regolíticos.

Os Neossolos Regolíticos são geralmente originados da alteração intempérica de granitos e gnaisses, apresentando textura variada, com predomínio da arenosa, com teores de minerais primários alteráveis superiores a 4% nas frações grosseiras, o que normalmente lhes conferem uma boa reserva de nutrientes para as plantas. Podem ser eutróficos ou distróficos e podem apresentar caráter solódico, resultando em características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas distintas, resultantes de sua gênese (Oliveira, 2008; Jacomine, 1996).

A escassez de informações sobre a gênese e as propriedades dos Neossolos Regolíticos levaram a realização de alguns estudos com estes solos, como os realizados por Oliveira Neto (1992), no Agreste pernambucano e por Medeiros (2007), no Rio Grande do Sul. Outros trabalhos como os de Menezes & Salcedo (2007), Menezes & Silva (2008) e Stürmer (2008), avaliaram a fertilidade desses solos nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Sul. Contudo, são ainda insuficientes os estudos de gênese e caracterização de Neossolos Regolíticos na literatura.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou estudar a gênese e suas implicações nas propriedades, nas potencialidades e nas limitações agrícolas de Neossolos Regolíticos ao longo das microrregiões do agreste e do sertão na região semi-árida do Estado de Pernambuco.

## **2 – REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 – O Semi-Árido do Brasil**

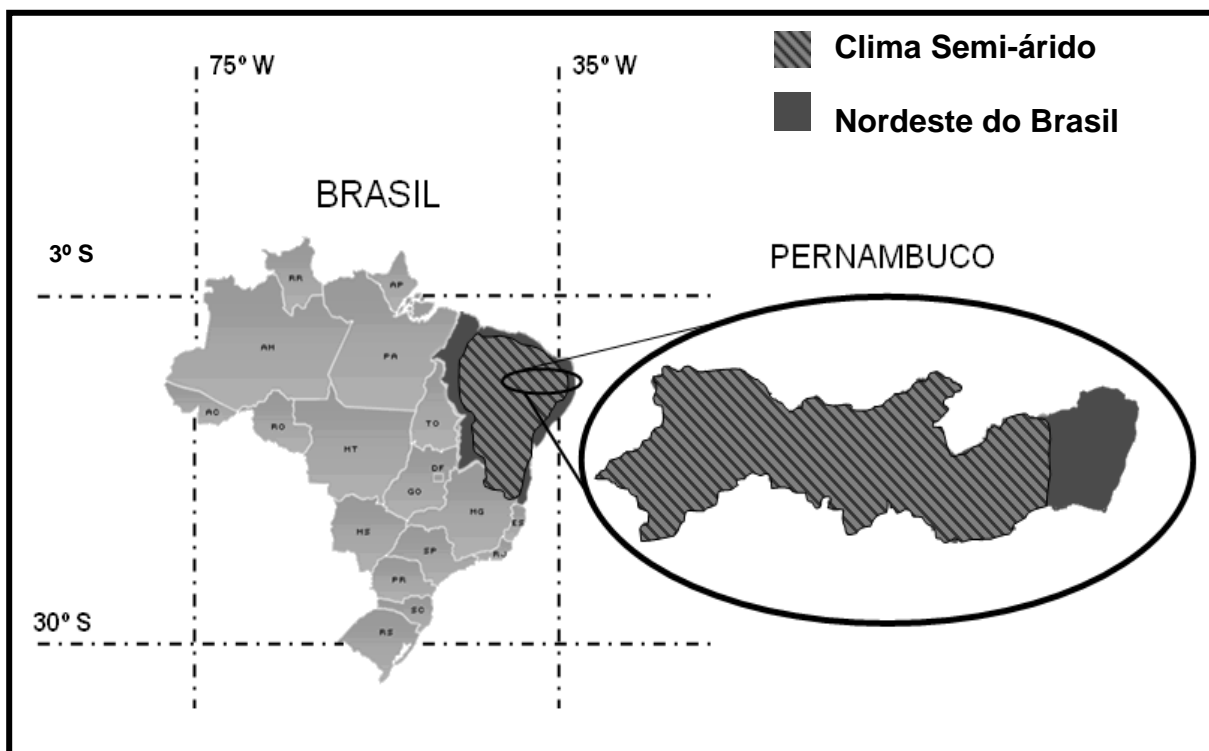
O semi-árido, também conhecido como clima das estepes, é uma região climática global que apresenta, por definição, precipitações pluviométricas médias anuais baixas, variando entre 300 e 800 mm, além de um conseqüente déficit hídrico promovido pelo desequilíbrio das precipitações que ocorrem em níveis mais baixos que a evapotranspiração potencial (Trewartha, 1954).

Uma definição mais completa para esta região climática é dada por Köppen (1931), que trata o clima (*B<sub>Sk</sub>* e *B<sub>Sh</sub>*) como uma manifestação intermediária entre os climas áridos (*B<sub>w</sub>*) e o clima úmido, desta forma, o semi-árido manifesta-se em regiões secas de elevadas ou baixas temperaturas com uma vegetação caracteristicamente rasteira e/ou arbustiva.

No Brasil a região semi-árida apresenta-se como uma das maiores do mundo existente em um único país (Figura 1), estendendo-se por uma área de aproximadamente 1 milhão de km<sup>2</sup>, a qual abrange partes dos Estados de Minas Gerais, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Maranhão, Bahia e Pernambuco, totalizando 13,5% da região Sudeste e 86% do Nordeste (IBGE, 1992). No país, estima-se que aproximadamente 20 milhões de habitantes vivam sob a incidência deste clima, fato que faz a região semi-árida brasileira uma das mais densamente povoada do mundo (Sampaio et al., 2005).

A temperatura média anual desta região climática no Brasil é elevada, chegando a valores próximos a 26°C com pequena variação durante o ano, no entanto, a elevada amplitude térmica diária é um fenômeno decorrente da baixa umidade relativa do ar. Essas condições climáticas promovem implicações sobre a

fauna e flora regional, ocasionando o estabelecimento de uma vegetação adaptada às adversidades locais (Ab'Saber, 1997).



**Figura 1** – Distribuição geográfica da região semi-árida do Brasil e do Estado de Pernambuco (Adaptado de Caatinga – copyright, 2007)

A vegetação típica do semi-árido do Brasil é a caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro (Agbenin e Tiessen, 1994). Esta vegetação demonstra diferentes graus de adaptação à aridez, atributo este denominado xerofitismo, podendo apresentar-se consequentemente hipoxerófila ou hiperxerófila, com menor ou maior adaptação fisiológica e/ou morfológica a longos períodos de estiagem, respectivamente (Maia, 2004).

O Semi-árido abrange aproximadamente 70% do Estado de Pernambuco. Este clima manifesta-se de forma diferenciada entre sua porção a leste, onde o agreste faz divisa com a zona da mata, e sua porção ao oeste, abrangendo o sertão (Leprun, 1986)

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

No Estado de Pernambuco, o semi-árido característico do agreste inicia-se, no sentido leste-oeste, onde há diminuição da pluviosidade devido ao surgimento de formas mais elevadas e ásperas do relevo que, conseqüentemente, limita esta mesorregião com a zona da mata, formando uma zona de transição climática que resulta em um clima mais seco devido ao impedimento da passagem da umidade proveniente do litoral (Maia et al., 2006).

Em comparação com a região mais úmida a leste, a região agreste do estado de Pernambuco apresenta geralmente solos mais rasos e pedregosos resultantes de uma considerável diminuição da ação intempérica devido à menor intensidade e regularidade das precipitações pluviométricas. A notada irregularidade das chuvas também promove o estabelecimento de uma fauna mais escassa e de uma vegetação predominante do tipo caatinga hipoxerófila (Drumond et al., 2004).

Na porção oeste do Estado, o semi-árido característico do sertão apresenta a predominância de um clima ainda mais seco e temperaturas mais elevadas devido à menor influencia do clima úmido litorâneo, desta forma, observa-se o surgimento de uma vegetação fundamentalmente hiperxerófila. Este fenômeno climático colabora significativamente para a existência de solos ainda mais incipientes quanto ao seu desenvolvimento pedogenético (Sampaio et al., 2005).

### **2.2 – Os Solos e o Semi-Árido Brasileiro**

O solo é descrito, em uma abordagem pedológica, como um material disposto em camadas ou horizontes, não consolidado, que se estende da superfície até a rocha sólida, formado devido à desintegração da rocha sã mediante a ação de fatores e processos pedogenéticos relacionados à ação do intemperismo (Adams, 1954).



## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

O intemperismo, entretanto, é considerado a atuação das condições existentes na superfície da Terra sob as propriedades físicas, químicas e mineralógicas das rochas. A intemperização resulta da interação entre a litosfera, a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera, desencadeando a ação de fatores e processos que resultam na gênese dos solos, criando desta forma, diferentes ambientes pedogenéticos diante da ação de fenômenos físicos e químicos (Ollier, 1975; Summerfield, 1991).

O intemperismo físico conduz a desagregação das rochas sem que haja necessariamente uma alteração química significativa dos seus minerais constituintes. Neste evento, a variação da temperatura do ambiente, a cristalização de sais e sua conseqüente pressão que amplia o efeito desagregador, assim como o congelamento e as atividades biomecânicas destacam-se como os agentes que promovem a intemperização mecânica, destacando-se principalmente em regiões onde existe baixa regularidade das chuvas, fenômeno este, que limita a ação da intemperização química (Thomas, 1994).

O intemperismo químico, diferentemente, é dependente das precipitações pluviométricas e distribui-se na crosta terrestre em consonância com os tipos climáticos predominantes em cada região, desta forma, promovendo significativas modificações nas estruturas dos minerais, assim como uma distribuição zonal de sua intensidade e conseqüentemente do seu produto (Pedro, 1966).

Segundo Tardy (1969), os agentes que controlam o intemperismo químico são: a precipitação média, a quantidade de CO<sub>2</sub> dissolvido na água de percolação na rocha ou no solo, o tempo de permanência da água em contato com os minerais e finalmente a temperatura do ambiente intempérico, estando estes eventos conseqüentemente relacionados aos fatores pedogenéticos.

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

Os fatores que influenciam a intemperização das rochas e dos solos, segundo Jenny (1941), são cinco e dentre eles, o clima é o mais importante, uma vez que engloba a concepção de variação da temperatura, fenômeno fundamental no intemperismo físico, intensidade e frequência da precipitação pluviométrica, assim como a consequente manutenção da umidade no solo ou sua ocasional drenagem através do relevo.

O relevo é um fator que influencia o clima e os possíveis percursos de drenagem da água, desta forma, suas diferentes manifestações podem deixar o solo protegido ou exposto aos agentes erosivos como a água e o vento (Lepsch, 2002). A diferenciação do relevo segundo Habib (1983) pode promover o surgimento de microclimas em uma determinada região influenciando amplamente o desenvolvimento do solo, da fauna e da flora local.

Os organismos englobam um fator expresso pela fauna e flora de uma região os quais freqüentemente colaboram para a deterioração do solo de forma mecânica e/ou química, no entanto, ocasionalmente podem retardar a ação destrutiva da chuva e do vento no decorrer do espaço e do tempo (Lyon, 1952).

O tempo é descrito por Costa (1979), como o mais abstrato dos fatores, dele provem o período necessário para que o solo desenvolva-se mediante a ação dos demais fatores sobre o material de origem o qual se apresenta, como um fator passivo, através da rocha matriz ou do material sedimentar que origina os solos.

Desta forma, quanto menos desenvolvido for um solo, menos alterado ele será, e conseqüentemente mais características ele manterá do seu material de origem, entretanto, o tempo da pedogênese está condicionado à resistência dos diferentes materiais originários ao intemperismo (Teixeira et al., 2003).

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

Os processos pedogenéticos ocorrem em conseqüência da ação dos fatores de formação dos solos, estando inicialmente condicionados as propriedades mineralógicas, estruturais e texturais das rochas, porém, em um estágio secundário esses processos são regidos pelas condições do ambiente, da vegetação e do uso da terra, resultando na diferenciação dos horizontes no perfil do solo (Soubrand-Colin, 2007).

Segundo Simonson (1959), diferente do modelo de formação idealizado por Jenny (1941), porém não contraditório a ele, a ocorrência dos processos pedogenéticos em diferentes combinações, seria a chave mestra da natureza diferenciada dos horizontes em um perfil do solo, sendo a importância relativa de cada processo refletida no caráter do mesmo, desta forma, expressa através das mais variadas classes de solos existentes.

O modelo baseado em processos pedogenéticos é resumido por Oliveira (2008), como um sistema regido em duas etapas, a primeira está relacionada à acumulação do material de origem sedimentado e a segunda inclui a diferenciação deste material depositado em distintos horizontes.

A diferenciação dos horizontes é explicada pelos processos gerais de adições com a entrada de material mineral ou orgânico; remoções diante das perdas de materiais, geralmente por causa do escoamento da água, transportes ou translocações de materiais bióticos ou abióticos entre os horizontes; e a transformação dos elementos, a exemplo das modificações observadas em minerais primários que ocasionalmente resultam na síntese de minerais secundários. Em uma análise mais aprofundada, podemos desdobrar estes processos gerais em processos mais específicos que proporcionam a gênese dos horizontes diagnósticos dos diferentes solos conhecidos (Buol, 1997).

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

A interação entre os fatores e os processos pedogenéticos resulta em um maior ou menor desenvolvimento dos solos, de forma que a diminuição da intensidade de atuação do primeiro desencadeia menor atividade e expressão do segundo (Resende et al., 2005).

O baixo desempenho desta interação promove, no semi-árido brasileiro, o surgimento de solos geralmente poucos evoluídos, rasos e apresentando, de forma geral, minerais alteráveis nas frações mais grossas e filossilicatos do tipo 2:1 nas frações mais finas, resultando geralmente na formação de Planossolos, Vertissolos, Luvisolos, Cambissolos e Neossolos (Jacomine, 1996).

Entretanto deve ser enfatizado que dentre as cinco classes de solos características do semi-árido brasileiro, os Neossolos ocupam um lugar de destaque por abranger aproximadamente 55% da região e principalmente pelo fato de apresentarem solos amplamente cultivados em vastas áreas nos Estados do Nordeste brasileiro, servindo conseqüentemente de base para grande parte da geração de renda proveniente da agricultura de subsistência e da pecuária extensiva desta região (Resende, 1989).

### **2.3 – Neossolos Regolíticos**

#### **2.3.1 – Conceituação**

Os Neossolos compreendem solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso, sem alterações expressivas em relação ao material de origem em conseqüência da baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos devido à resistência do próprio material de origem ao intemperismo

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

ou ao conjunto dos demais fatores, que impedem ou limitam a evolução desses solos (Oliveira, 2008).

Nesta ordem incluem-se os Neossolos Litólicos, que apresentam como principal característica, profundidades inferiores a 50 cm; os Neossolos Quartzarênicos, que caracterizam-se pela textura arenosa e percentual de quartzo superior a 96% nas frações grosseiras; os Neossolos Flúvicos resultantes de deposição sedimentar fluvial e os Neossolos Regolíticos os quais destacam-se na classe por seu elevado percentual de minerais facilmente alteráveis e profundidades médias superiores a 50 cm (Embrapa, 2006).

Os Neossolos Regolíticos são solos de textura variada, porém predominantemente arenosa, que apresentam por definição, teores de minerais primários alteráveis superiores a 4% nas frações areia e cascalho, o que lhes conferem uma boa reserva de nutrientes vegetais, especialmente  $K^+$ , exigido em grandes quantidades pela maioria das plantas cultivadas. No entanto, possuem naturalmente baixo teor de matéria orgânica, bem como de outros elementos essenciais às plantas como fósforo (P) e nitrogênio (N) (Oliveira, 2008 ; Jacomine, 1996).

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006), os Neossolos Regolíticos podem ser eutróficos, distróficos e ainda apresentar caráter solódico, conferindo-lhes distintas potencialidades agrícolas de acordo com a interrelação dos fatores de formação, expressados pela distribuição dos solos na paisagem. No semi-árido são geralmente originados a partir da alteração intempérica de granitos e gnaisses, sendo encontrados em áreas de relevo suave ondulado (Jacomine et al., 1972).

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

De uma forma geral, esses solos apresentam elevada permeabilidade e baixa capacidade de retenção de umidade. Apesar desta propriedade observa-se um bom desenvolvimento das plantas em campo, principalmente quando os mesmos têm a presença de fragipã, que pode controlar a drenagem interna ao longo do perfil, favorecendo a manutenção da água no solo por maior período de tempo, fato extremamente importante diante do clima semi-árido, onde comumente ocorrem esses solos. Por outro lado, a constituição essencialmente arenosa promove maior taxa de mineralização da matéria orgânica, e ainda quando associados às áreas de maior declividade, apresentam alta erodibilidade (Oliveira Neto et al., 1992).

Os Neossolos Regolíticos, principalmente quando apresentam textura essencialmente arenosa, assemelham-se aos Neossolos Quartzarênicos. A principal distinção é que o último apresenta a fração areia constituída essencialmente de quartzo, ou seja, trata-se de solos desprovidos de minerais alteráveis, portanto sem nenhuma reserva potencial de nutrientes para as plantas, apresentando assim menor potencial agrícola (Silva, 1999).

No levantamento de solos do Estado de Pernambuco consta a associação de Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos em trechos mais úmidos da região do Agreste (Embrapa, 2001). Segundo este estudo, em muitas áreas mapeadas desta região, solos que apresentam coloração esbranquiçada, textura superficial média ou arenosa são reconhecidos como Neossolos Regolíticos, porém, quando observados em maior detalhe, se constituem em associações com Neossolos Quartzarênicos.

No semi-árido Nordeste, por vezes, os Neossolos Regolíticos também assemelham-se superficialmente aos Neossolos Litólicos, entretanto os primeiros apresentam maiores profundidades e conseqüente maior capacidade de

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

armazenamento de umidade, o que proporciona o desenvolvimento de uma vegetação de maior porte na paisagem local. A diferenciação entre os Neossolos Regolíticos e os Neossolos Litólicos é influenciada pelo ponto específico de contato entre o solo e a rocha que fundamentalmente deve ser superior a 50 cm no caso dos Neossolos Regolíticos (Pedron et al, 2009).

### **2.3.2 – Propriedades e ocorrências de Neossolos Regolíticos no Brasil**

Estudos de caracterização física, química, morfológica e mineralógica de solos constituem uma forma de fornecer subsídios para o desenvolvimento de práticas de uso, manejo e conservação dos solos, como os trabalhos realizados por Oliveira et al. (2004), Moreau et al. (2006), Corrêa et al. (2008) e Lima Neto et al. (2009) com distintas ordens de solos ao longo da região nordeste.

Entretanto, estudos desta natureza com Neossolos Regolíticos no Brasil são escassos. Nesta linha, destaca-se o trabalho realizado por Oliveira Neto (1992) desenvolvido no município de São Caetano (Agreste pernambucano), onde o autor buscou relacionar a profundidade dos solos com sua distribuição na paisagem, descrevendo solos mais profundos nas áreas mais altas e de menor declividade, e menos profundos nas posições medianas e inferiores da paisagem, além de ter identificado que estes solos de uma forma geral são de baixa fertilidade natural e de reação ácida e com a constituição mineralógica formada essencialmente por quartzo (frações calhau, cascalho, areia e silte), além de feldspato potássico (microclina) e com a presença de mica (muscovita) no silte, enquanto na fração argila predominam a caulinita e a illita.

Outros trabalhos abordaram estudos mais específicos a exemplo de Menezes & Salcedo (2007) e Menezes & Silva (2008) que avaliaram a fertilidade

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

desses solos no Estado da Paraíba e Stürmer (2008) no Rio Grande do Sul que avaliou as suas propriedades físicas.

Dentro deste quadro torna-se de grande importância os trabalhos dos levantamentos exploratórios-reconhecimentos de solos realizados ao longo do Brasil sob a coordenação do Ministério da Agricultura entre as décadas de 1960 e 1980. Entre esses levantamentos destacam-se em especial aqueles de Pernambuco, Paraíba, Bahia, Rio Grande do Norte, Sergipe, Piauí, Mato Grosso e Alagoas, os quais apresentam-se como uma rica fonte de dados sobre caracterização e ocorrência de Neossolos Regolíticos no país.

De acordo com as informações contidas nos levantamentos exploratórios-reconhecimentos de solos realizados para os Estados de Alagoas, Bahia, Paraíba, Piauí, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Norte, Sergipe e Pernambuco (Brasil, 1975; 1979 ; 1972; 1986; 1969; 1971; 1975 e 1973), os Neossolos Regolíticos são basicamente formados a partir de gnaisses e granitos do período Pré-Cambriano, ocorrendo em relevos planos, suave ondulado ou ondulado com declividade variando entre 0 e 15%.

Quanto às características morfológicas os solos apresentam sequência A-C com freqüente presença de fragipã, entretanto alguns solos encontrados no Mato Grosso do Sul, desenvolvidos a partir das rochas da série Cuiabá como micaxistos, filitos, quartzitos e granito do Pré-Cambriano, apresentam horizontes B incipientes ocorrendo principalmente em áreas de relevo suave ondulado, ainda neste último foi observado perfis com gleização em sua porção inferior. As classes texturais predominante variaram de areia a franco-arenosa, apresentando estruturas variando de grãos simples a maciça.



## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

Quanto às propriedades físicas, os solos contemplados nos levantamentos, praticamente não apresentaram calhaus, porém, apresentam um aumento da fração cascalho com a profundidade e a fração areia predomina diante das baixas quantidades das frações silte e argila.

Quimicamente os Neossolos Regolíticos estudados são pobres em carbono orgânico (C.O), o fósforo disponível, a saturação por alumínio (m), a saturação por sódio, as somas de bases e a CTC são baixos. Todavia, a saturação por bases (V) são elevadas na maioria dos perfis, tratando-se de solos geralmente eutróficos. Mineralogicamente observam-se a predominância de quartzo nas frações areia e cascalho, a qual apresenta a expressiva presença de minerais primários de fácil intemperização como o feldspato potássico.

No que diz respeito às limitações agrícolas, os levantamentos-exploratórios destacam a ampla presença de rochocidade pedregosidade superficial, elevado conteúdo de Na trocável, significativa susceptibilidade a erosão, reduzida CTC e deficiência de nutrientes vegetais tais como o (P) e o (N) para os Neossolos Regolíticos localizados na região semi-árida. Os solos encontrados na região de Mato Grosso do Sul, apresentam reações fortemente ácidas e reduzidos valores de elementos essenciais tais como Ca e Mg.

Informação sobre caracterização e potencialidade agrícola de Neossolos Regolíticos no Rio Grande do Sul foi obtida no estudo realizado por Medeiros (2007), o qual indica valores elevados de CTC e saturação por bases, distintivamente daqueles apresentados anteriormente. Desta forma, são notadas as grandes variações dentre as propriedades dos Neossolos Regolíticos, principalmente as físicas e químicas, de acordo com sua localização e posição na paisagem, resultando em solos com distintos potenciais de uso agrícola.

## **2.4 – Mineralogia dos Neossolos Regolíticos**

Os Neossolos Regolíticos apresentam fundamentalmente uma significativa presença de minerais facilmente alteráveis nas frações areia e/ou cascalho nos primeiros 150 cm que definem sua secção de controle (Embrapa, 2006). Essa característica ocorre devido principalmente ao material de origem e ao incipiente desenvolvimento pedogenético as quais esses solos encontram-se, fazendo com que as alterações dos minerais primários sejam limitadas, o que resulta em suas maiores permanência nos solos, mesmo tratando-se de minerais mais susceptíveis ao intemperismo.

De uma forma geral as frações grossas dos Neossolos Regolíticos apresentam a predominância de quartzo, porém sabe-se que sua composição mineralógica está condicionada ao material de origem (Sturmer, 2009). O levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco realizado por Jacomine (1972) demonstra que os Neossolos Regolíticos apresentam na fração areia a dominância de quartzo vítreo incolor (80%), seguido de feldspato potássico (20%) e quantidades traços de ilmenita, mica biotitas e mica muscovita.

Neossolos Regolíticos estudados na Ilha de Fernando de Noronha foram desenvolvidos a partir de depósitos sedimentares marinhos, cuja fração areia é constituída predominantemente por grãos de calcários provenientes de fragmento de conchas e corais (80-87%), seguido de fragmento de rochas vulcânicas (8-14%), feldspatos (2-4%), anfibólios e piroxênios (2-3%) e traços de magnetita e hematita (Marques et al., 2007).

A fração silte dos solos pouco desenvolvidos apresenta, de forma geral, uma assembléia mineralógica ampla, abrangendo uma faixa de transição entre os minerais das frações grossas e da fração argila (Melfi e Pedro, 1977). O silte,

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

normalmente contém minerais primários se alterando, o que desencadeia uma conseqüente liberação de elementos à solução do solo, atribuindo-os a função de reserva a curto e médio prazo de nutrientes essenciais às plantas, principalmente potássio proveniente de feldspatos (Pedron, 2009).

Em Neossolos Regolíticos de São Caetano, PE, esta fração mostrou-se constituída essencialmente por quartzo, feldspatos e micas (Oliveira Neto, 1992), onde o quartzo e feldspatos apresentaram uniformidade de distribuição com a profundidade e as micas tiveram um incremento em horizontes mais profundos, que pode ser atribuído ao maior intemperismo nos horizontes superficiais, transformando conseqüentemente as micas em minerais secundários.

Apesar dos Neossolos Regolíticos serem solos predominantemente arenosos, a fração argila mesmo em baixos teores tem importância significativa para o potencial de uso desses solos devido suas propriedades de contribuição para maior retenção de água e nutrientes às plantas, mas de acordo com os minerais presentes nesta fração, a mesma serve de indicador para a compreensão dos processos pedogenéticos aos quais estes solos estão submetidos, e daí ao entendimento dos processos evolutivos que os mesmos poderão seguir.

Neste contexto e de uma forma geral, a fração argila de Neossolos Regolíticos da região semi-árida brasileira são constituídas essencialmente por caulinita e ilita, como identificado por Oliveira Neto (1992) em São Caetano, PE. Eventualmente também pode-se encontrar filossilicatos do tipo 2:1 como esmectita, além de quartzo e feldspatos como minerais primários (Jacomine, 1996) ou também podem ocorrer minerais interestratificados (Oliveira, 2008).

#### **2.4.1 – Ocorrência e formação de caulinita em Neossolos Regolíticos**

As caulinitas constituem um grupo de minerais compostos de lâminas de octaedro de ( $Al^{+3}$ ) denominadas gibbsita e tetraedros de ( $Si^{+4}$ ) denominados siloxana em uma relação 1:1 entre as duas lâminas. Estes minerais apresentam uma elevada frequência de ocorrência nos solos tropicais devido à ação do intemperismo ácido sob diversos minerais existentes no material originário (Dixon, 1977).

Nas regiões tropicais submetidas à elevada intensidade e frequência das precipitações pluviométricas, a caulinita é encontrada em diferenciados ambientes pedogenéticos, fazendo com que este mineral seja encontrado em diversas classes de solos, principalmente naqueles com maior desenvolvimento pedogenético, tais como Latossolos, Nitossolos, Argissolos e Plintossolos, mas também em, Cambissolos.

Entretanto, em locais nestas regiões onde as precipitações pluviométricas não são tão elevadas ou são menos frequentes, também ocorre dessilicatização parcial, resultando na formação de caulinita em solos poucos desenvolvidos tais como os Neossolos Regolíticos (Kämpf e Curi, 2003).

A caulinita é um dos principais componentes da fração argila de solos característicos de climas tais como o semi-árido do Brasil (Buckman & Brady, 1989), indicando que a monossilatização ou caulinitização é o processo mais intenso durante o intemperismo químico do material de origem desses solos.

Regiões submetidas a temperaturas elevadas, com intensa precipitação em curtos períodos de tempo e com alta drenagem do solo, as alterações dos minerais primários ocorrem de forma mais acelerada (Deer et al., 1975). Todavia, a neoformação é o processo dominante na formação dos minerais secundários em solos de regiões semi-áridas, podendo apresentar-se com graus diferenciados em

função das condições supracitadas, resultando em diferentes graus de alteração mineralógica (Melfi e Pedro, 1977).

Para melhor entender este processo é importante ressaltar que em uma região tropical o grau de alteração pode atingir o mais elevado patamar, expressando o domínio da alitização, no qual ocorre a paragênese, resultando em formação de caulinita e gibbsita (Buol et al., 1997).

Caso o grau de alteração seja pouco avançado observa-se um processo sialítico misto, com a formação de caulinita associada à argilominerais com grau incompleto de evolução, tal como esmectitas, ambas dependendo consequentemente da intensidade da atuação da hidrólise (Dixon, 1989). Assim, o aparecimento de caulinita no semi-árido brasileiro pode ser determinado através da rapidez com que as bases e a sílica são eliminadas dos níveis de alteração (Delvigne, 1965).

#### **2.4.2 – Ocorrência e formação de esmectitas em Neossolos Regolíticos**

As esmectitas caracterizam-se por apresentarem, dentro de sua estrutura cristalográfica, o alumínio da camada octaédrica substituído parcial ou totalmente por  $Mg^{2+}$  ou  $Fe^{3+}$ , principalmente. Esta substituição isomórfica, juntamente com as ligações químicas quebradas nas arestas das partículas e à interação dos íons ( $H_3O^+$ ) com as cargas variáveis provenientes destas ligações origina um excesso de carga negativa nas superfícies das estruturas, que são compensadas por cátions.

Esses cátions de compensação podem ser trocados por outros cátions presentes em solução, conferindo a estes argilominerais alta propriedade de troca catiônica e expansibilidade (Melfi & Pedro, 1977). As esmectitas apresentam a montmorilonita como a representante do grupo com maior ocorrência nos solos. Este

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

mineral apresenta alta área de superfície específica (ASE) e substituição isomórfica, preferencialmente na lâmina octaédrica ( $\text{Al}^{3+}$  por  $\text{Mg}^{2+}$ ), responsável pela elevada CTC com valor médio de  $100 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  (Borchardt, 1989).

No grupo da esmectita existe a presença de minerais com ampla substituição isomórfica do silício (Si) por alumínio (Al) ou ferro (Fe) na folha tetraédrica como observado na nontronita e na beidelita (Borchardt, 1989). Os processos que resultam na formação destes minerais estão associados a ambientes geoquímicos ricos em alumínio (Al) ou ferro (Fe) trocáveis ou solúveis na solução do solo, além da presença de sílica (Thomas 1994).

A neogênese normalmente é o processo discutido para a presença de esmectitas em solos. A formação do mineral ocorreria a partir da liberação de Al, Si e bases na solução do solo devido à alteração de minerais primários silicatados tais como feldspatos, olivinas magnesianas, anfibólio ou piroxênios em condições de baixa à moderada lixiviação de sílica (Reid-Soukup & Ulrey, 2002).

As esmectitas, segundo Borchardt (1989), ocasionalmente também podem ser formadas a partir de micas. O autor destaca que, para que haja a transformação da mica em esmectita, o meio deve ter baixas concentrações de  $\text{K}^+$  trocável. Por outro lado, a caulinita em condições de pH acima de 6, assim como em meios concentrados (especialmente em  $\text{Si}(\text{OH})_4$  e  $\text{Mg}^{+2}$ ) pode sofrer ressilicatização, transformando-se em esmectitas (montmorilonitas) (Buol et al., 1997).

A esmectita também pode ser encontrada em solos da região semi-árida do Nordeste brasileiro (Melfi et al., 2004), sua ocorrência e permanência estão associadas a um relevo propício ao acúmulo de íons livres lixiviados de áreas circundantes e ao clima bastante seco sem excedente hídrico o que desfavorece a perda de sílica. Foram as condições supracitadas que Corrêa et al. (2003) atribuíram

como preponderantes à formação de minerais esmectíticos em solos do ambiente de várzea em Sousa, região semi-árida da Paraíba.

Além do método clássico para identificação de esmectita através da saturação com magnésio e posterior solvatação com glicerol ou etilenoglicol (Jackson, 1975), também há um procedimento para diferenciar montmorilonita de nontronita ou beidelita. Trata-se do teste idealizado por Greene-Kelly (1953).

Neste procedimento o Li penetra na estrutura dos minerais ocupando as posições octaédricas vagas, desta forma, se a carga deste mineral for originada na lâmina octaédrica, o Li neutraliza o déficit de carga positiva e a solvatação com glicerol ou etilenoglicol não provocará a expansão, indicando que a esmectita trata-se de montmorilonita, caso contrário a mesma poderá ser nontronita ou beidelita. (Borchardt, 1989). Alguns estudos de caracterização mineralógica realizados no Brasil empregaram este teste na definição de minerais esmectíticos em solos (Melo et al., 2009; Souza-Júnior et al., 2010).

### **3 – MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 – Seleção dos perfis e caracterização da área**

Neste trabalho foram avaliados cinco perfis de Neossolos Regolíticos distribuídos em cinco municípios englobando as mesorregiões do agreste e do sertão do Estado de Pernambuco (Figura 2).

Os municípios foram escolhidos com o intuito de representar o semi-árido pernambucano no sentido leste-oeste, abrangendo sua porção mais quente e seca localizada no sertão (oeste), assim como a região do agreste, buscando um clima semi-árido mais ameno (leste).

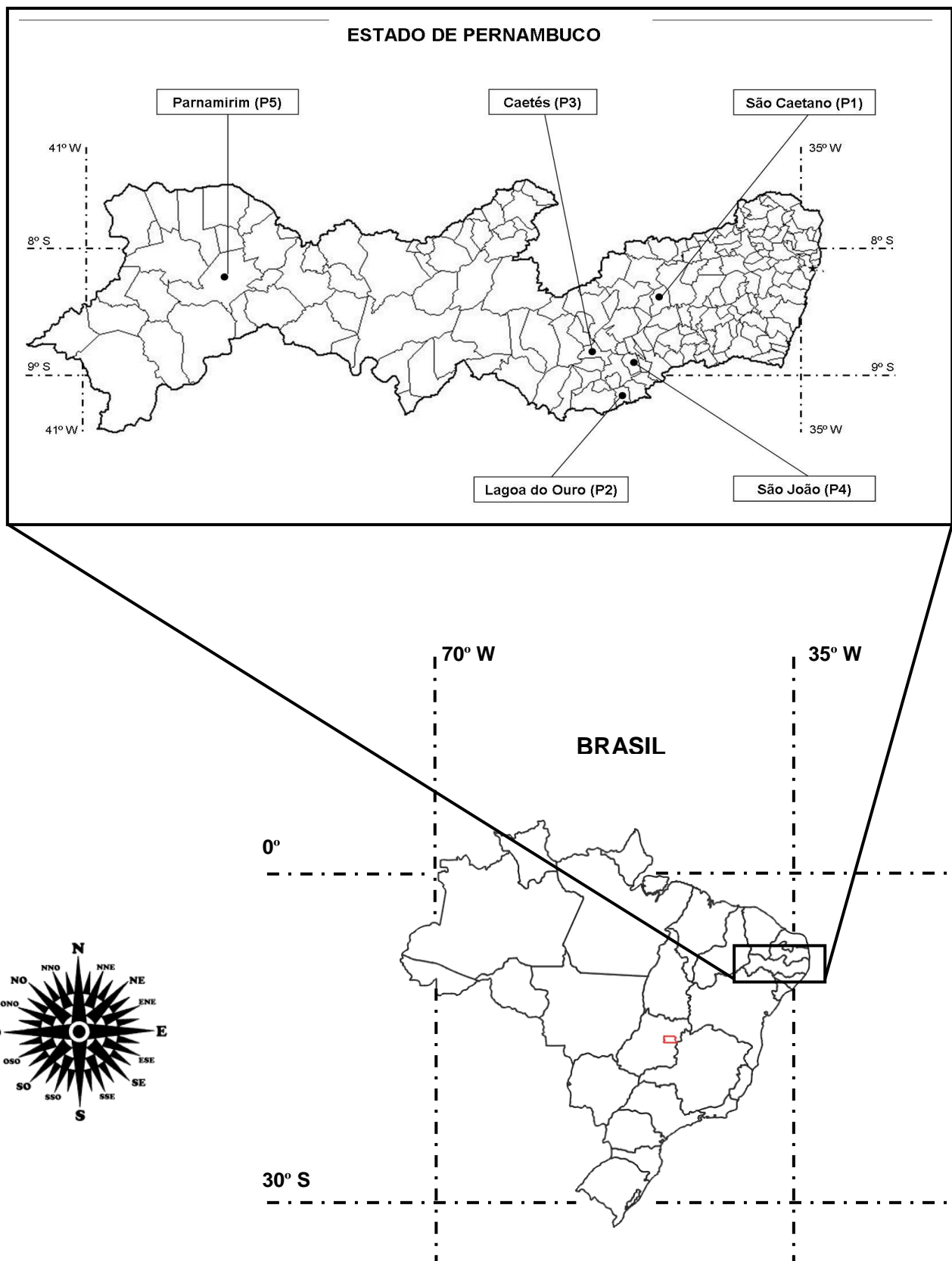


Figura 2 – Localização dos perfis e os respectivos municípios no semi-árido pernambucano (Adaptado de Oliveira et al., 2003)



## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

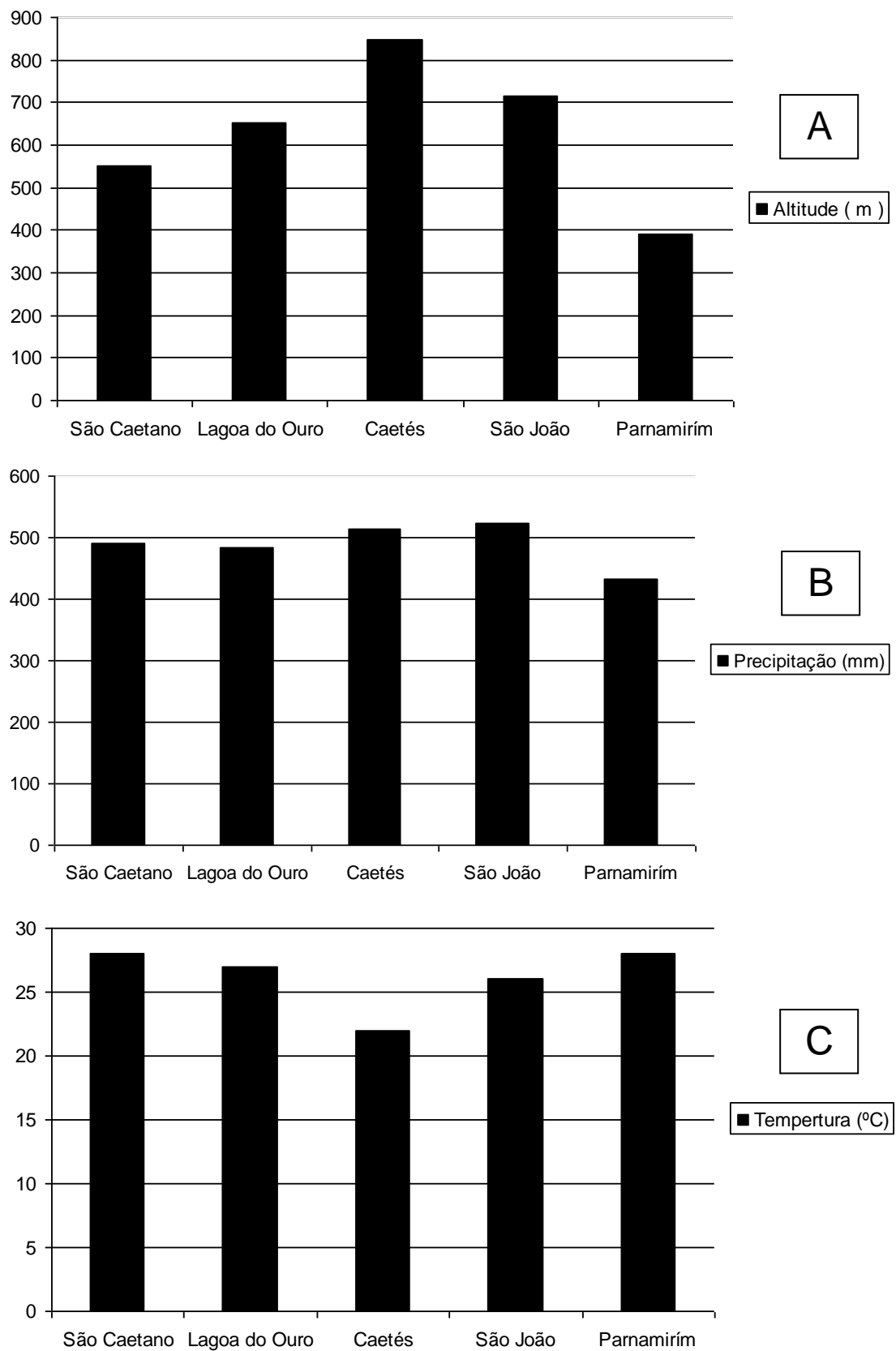
Os locais escolhidos para a abertura dos perfis foram pré-selecionados levando-se em consideração os aspectos climáticos já citados, consultas ao mapa geológico do Estado de Pernambuco e dando preferência, quando possível, às áreas sob vegetação nativa, porém houveram perfis em áreas sob o domínio de pastagens.

Desta forma, os perfis estudados foram localizados nos municípios de São Caetano (P1) no Agreste Central; nos municípios de Lagoa do Ouro (P2), Caetés (P3) e São João (P4) no agreste meridional; e por fim o município de Parnamirim (P5) na mesoregião do Sertão Central

O município de São Caetano está localizado na mesoregião do Agreste Central, o seu clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco e precipitação média de 491 mm e altitude média de 552m. A vegetação desta unidade é formada por caatinga hipoxerófila e está inserida, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos Leucogranitoides contendo Biotita e Muscovita (CONDEPE/FIDEM, 2005a).

Na região do agreste meridional, onde também predomina o clima do tipo Tropical Semi-Árido, com chuvas de verão e vegetação nativa formada por caatinga hipoxerófila com trechos de floresta caducifólia e também encontrando-se inserida na Província da Borborema.

Neste cenário estão localizados os municípios de Lagoa do Ouro, Caetés e São João. Em Lagoa do Ouro a precipitação pluviométrica média anual é de 484 mm, encontrando-se numa altitude de 664 m e litologicamente é formado por Biotita gnaisse e Quartzo-Feldspato. Caetés está situada a uma altitude de 849 m, apresentando uma precipitação pluviométrica com média anual de 513 mm e litologia formada por Biotita Orto-gnaisse (CONDEPE/FIDEM, 2005 b, c).



**Figura 3** – Altitudes (A) e respectivas precipitações (B) e temperaturas médias anuais (C) das cinco áreas estudadas no semi-árido pernambucano (Fonte: CONDEPE/FIDEM, 2005).

Por fim, o município de São João de constituição litológica semelhante à Caetés, tem precipitação média anual de 524 mm e altitude de 716 m. Parnamirim está localizado na mesorregião Sertão Central, de clima Tropical Semi-árido, com chuvas de verão e precipitação pluviométrica média anual de 432 mm e uma altitude de 392 m, a vegetação é a caatinga hiperxerófila e litologicamente formado de Biotita leuco-granito/granodionito (CONDEPE/FIDEM, 2005 d, e).

### **3.2 – Coleta das amostras nos perfis**

A caracterização morfológica dos solos e a coleta de amostras foram feitas conforme as recomendações do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (Santos et al., 2005). Foram coletadas amostras deformadas de horizontes ou camadas para realização das análises físicas, químicas e mineralógicas, além de amostras de fragmentos de rochas na base dos perfis ou em afloramentos ao lado dos mesmos para os estudos petrográficos.

As amostras deformadas dos horizontes ou camadas foram coletadas com auxílio de martelo pedológico que, ao penetrar no perfil, desprende o solo que em seguida foi recolhido em bandejas plásticas e finalmente separado em sacos plásticos devidamente etiquetados com a identificação dos perfis e horizontes de origem das amostras.

Foram coletadas também amostras de solo a partir de anéis volumétricos com volume conhecido de 300 mL para determinação da densidade do solo. Para extração dessas amostras, introduziu-se o anel volumétrico no horizonte ou camada desejado com o auxílio de um ariate acoplado na sua base e posteriormente os solos contidos no volume do anel foram recolhidos em sacos plásticos e finalmente identificados.

### **3.3 – Preparo das amostras**

As amostras deformadas coletadas em campo foram submetidas a tratamentos diferenciados com o intuito de prepará-las devidamente para as diferentes determinações e estudos posteriores. As amostras deformadas foram secas ao ar, pesadas e levemente destorroadas em um tablado de borracha com o auxílio de um rolo de madeira.

Posteriormente o solo foi passado em peneira com malha de 2 mm, obtendo-se desta forma a separação da fração grossa do solo composta unicamente de cascalho (2 a 20 mm) uma vez que o solo não apresentou calhau (> 20 mm), da Terra Fina Seca ao Ar (TFSA), conforme recomendado pela Embrapa (1997).

A fração cascalho foi tratada com solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> em recipientes plásticos por um período de 24 horas. Em seguida as amostras foram lavadas com água, secadas em estufa e pesadas para determinação do percentual de sua massa em relação à massa total do solo. A TFSA e a fração cascalho foram devidamente ensacadas e identificadas para as análises posteriores.

### **3.4 – Análises químicas**

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e no Laboratório de Mineralogia do Solo, pertencentes ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

As determinações de pH (água e KCl), Carbono Orgânico (C.O), Fósforo disponível, Cálcio, Magnésio e Alumínio trocáveis, Potássio e Sódio trocáveis e a acidez potencial (H+Al) descritas a seguir foram realizadas segundo a Embrapa, (1997). Os valores de soma de base, saturação por bases, saturação por alumínio, CTC e saturação por sódio foram calculados.

#### **3.4.1 – pH em água e em KCl (1 mol L<sup>-1</sup>)**

A determinação do pH da suspensão foi obtida potenciométricamente a partir de uma solução solo-líquido na proporção de 1:2,5. As amostras foram submetidas a um tempo de contato de 1 hora e agitadas na eminência da aferição.

#### **3.4.2 – Carbono Orgânico (Walkley e Black)**

O Carbono Orgânico das amostras de solo foi determinado a partir da oxidação do carbono com solução de dicromato de potássio (0,4 mol L<sup>-1</sup>), a reação ocorre devido a um excesso de íons dicromato em meio ácido a 175°C, seguido de titulação com solução de sulfato ferroso amoniacal (0,1 mol L<sup>-1</sup>).

#### **3.4.3 – Fósforo Disponível Extraído por Mehlich-1.**

O fósforo disponível foi extraído do solo com solução ácida Mehlich-1. Uma vez preparado os extratos, os respectivos teores do elemento foi determinado por colorímetro.

#### **3.4.4 – Complexo Sortivo**

O Cálcio e Magnésio trocáveis e alumínio extraível foram obtidos através de uma extração com solução de Cloreto de Potássio (1 mol L<sup>-1</sup>), na proporção de 1:10 entre o solo e o extrator.

Determinou-se o Cálcio e o Magnésio por espectrofotometria de absorção atômica e o Alumínio extraível foi determinado por titulação, na presença do indicador azul de bromotimol, com NaOH (0,025 mol L<sup>-1</sup>) como titulador.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

O Potássio e Sódio trocáveis foram determinados diretamente no extrato do solo obtido com a mistura de HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 mol L<sup>-1</sup> (Mehlich – 1), por fotometria de chama.

**Soma de Base (valor - S)** – O valor da soma de base em (Cmol<sub>c</sub> Kg<sup>-1</sup>) foi obtido de forma matemática a partir da expressão:

$$S = (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+)$$

**Acidez Potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>)** – foi obtida pela extração com a solução tamponada a pH 7 de Acetato de Cálcio (0,5 mol L<sup>-1</sup>) e determinada volumetricamente por titulação com solução de Hidróxido de Sódio (1 mol L<sup>-1</sup>).

**Capacidade Total de Troca de Cátions (valor - T)** – A capacidade de troca de cátions em (Cmol<sub>c</sub> Kg<sup>-1</sup>) foi calculada a partir da expressão:

$$T = [S + (\text{H}^+ + \text{Al}^{3+})]$$

**Percentual de Saturação por Base (valor - V)** – foi obtida matematicamente a partir da expressão:

$$V(\%) = (100 \times S) / T$$

**Saturação por Alumínio (valor - m)** – foi obtida de forma matemática.

$$m(\%) = (100 \times \text{Al}^{3+}) / (S + \text{Al}^{3+})$$

**Percentual de Sódio Trocável (PST)** – foi obtida matematicamente pela expressão:

$$\text{PST}(\%) = (100 \times \text{Na}^+) / T$$

### **3.5 – Análises físicas**

As análises físicas foram realizadas no Laboratório de Física do Solo pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Os métodos descritos a seguir para determinação da densidade do solo ( $D_s$ ), densidade da partícula ( $D_p$ ) e a argila dispersa em água foram realizados segundo a Embrapa, (1997) e a separação granulométrica das frações areia, silte e argila do solo foi elaborada como recomendado por Ruiz (2005). Os valores da relação silte/argila e porosidade total foram calculados.

#### **3.5.1 – Granulometria**

A análise granulométrica foi realizada após dispersão da amostra com uma solução de NaOH ( $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ) adicionada à 100g da amostra. A mistura da TFSA e dispersante foram postas em repouso por 6 horas e em seguida submetidas à agitação lenta a 50 rpm em agitador tipo Vagner por um período de 16 horas.

A areia foi separada por tamisação com auxílio de peneira de malha 0,053mm e posterior fracionamento desta fração em areia grossa (2-1mm) e areia fina (1-0,05mm). As frações silte e argila com o dispersante foram recolhidas em provetas de 1 litro, posteriormente o volume foi completado para 960 mL e em seguida esta suspensão foi agitada e finalmente após um período de 24 horas a densidade e a temperatura das amostras foram aferidas com o auxílio de um densímetro e um termômetro digital respectivamente.

A massa da fração silte fora determinada por diferença entre a massa total das amostras e a massa da areia e da argila. Após a obtenção dos resultados granulométricos, definiram-se as respectivas classes texturais dos solos com o auxílio do triangulo textural segundo o Soil Taxonomy (1998). Os resultados obtidos

em laboratório foram relacionados com as classes texturais aferidas na descrição Morfológica de campo.

### **3.5.2 – Relação silte / argila**

A relação foi calculada a partir da divisão dos valores percentuais das massas frações silte [ $m_{(\text{silte})}$ ] e argila [ $m_{(\text{argila})}$ ], previamente obtidas na análise granulométrica. O valor adimensional foi obtido através da fórmula:

$$m_{(\text{silte})} / m_{(\text{argila})}$$

### **3.5.3 – Densidade do solo (Ds)**

A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico. O solo contido no anel de volume conhecido (300 mL) foi secado em estufa por um período de 24 horas a 105 °C e em seguida pesado. Com os valores das massas e dos respectivos volumes, calculou-se a densidade do solo em ( $\text{Kg dm}^{-3}$ ) através da formula:

$$D_s = M_s / V_s$$

Onde: MS = Massa do solo;

VS = Volume do solo.

### **3.5.4 – Densidade das partículas**

A densidade das partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico. As amostras de solo foram adicionadas em um balão volumétrico de 50 mL, em seguida foi adicionado 20 mL de álcool etílico ao balão que permaneceu em repouso por um período de 24h. No dia seguinte o volume do balão foi completado



## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

com álcool e finalmente o volume ocupado pelas partículas do solo foi determinado pela diferença do volume do álcool utilizado e o volume do balão.

### **3.5.5 – Porosidade Total**

A porosidade total do solo foi calculada a partir dos valores das densidades da partícula e a densidade do solo através da seguinte expressão:

$$P(\%) = (1 - D_s/D_p) \times 100$$

### **3.5.6 – Argila dispersa em Água**

O teor de argila dispersa em água foi determinado pelo método do densímetro. Uma alíquota de 100g da TFSA foi adicionada em recipiente plástico contendo 200 mL de água destilada, a solução foi submetida à agitação lenta por um período de 16 horas em agitador tipo Vagner.

Após este período a amostra dispersa foi recolhida em uma proveta graduada de 1000 ml, agitada e finalmente fora aferido à densidade e a temperatura da solução contendo a argila dispersa após um período de 24 horas em repouso, com o auxílio de um densímetro e um termômetro digital, respectivamente.

## **3.6 – Análises mineralógicas**

As análises mineralógicas foram realizadas no Laboratório de Mineralogia de Solos, pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram analisadas as frações Cascalho (20-2 mm), areia total (2-0,05 mm), silte (0,053-0,002mm) e a fração argila (<0,002 mm). Todas as frações foram obtidas

através de separação granulométrica dos horizontes superiores, médios e inferiores dos cinco perfis estudados.

### **3.6.1 – Frações Cascalho e Areia**

A mineralogia da fração cascalho foi determinada de acordo com as propriedades macroscópicas, segundo Leinz & Campos (1979), adaptada com a inclusão de aferições sistemáticas da massa das respectivas áreas ocupadas pelos diferentes componentes da fração dispostos em uma folha de papel.

A fração areia foi determinada sob lupa binocular e assim como a fração cascalho foram obtidas em amostras dos horizontes superiores, médios e inferiores dos cinco perfis, sendo os percentuais aproximados dos seus constituintes minerais obtidos com base na escala proposta por Terry & Chilingar (1955),

Neste caso, adaptou-se ao método a utilização de placas de petri com papel milimetrado ao fundo. Este aparato foi necessário para aperfeiçoar a quantificação dos minerais dispostos na placa. O grau de arredondamento da fração areia foi obtido de acordo com a escala proposta por Powers (1953).

### **3.6.2 – Frações Silte e Argila**

A determinação foi realizada a partir da identificação mineralógica por Difractometria de Raios X (DRX) de amostras pulverizadas ou em lâminas orientadas das frações silte e argila dos horizontes superiores, intermediários e inferiores dos cinco perfis, conforme metodologia proposta por Jackson (1975).

Os difratogramas foram obtidos empregando-se um Difrátômetro de Raios X modelo Shimadzu XRD 6000, operando a uma tensão de 40 kv, com corrente de 20 mA e radiação de  $CuK\alpha$ , com monocromador de cristal de grafite acoplado.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

As amostras de silte foram analisadas apenas na forma de pó não orientado, enquanto a argila também foi analisada desta forma (argila natural) e posteriormente submetida aos pré-tratamentos de eliminação de carbonatos, óxidos de ferro e matéria orgânica preconizados por (Jackson, 1975) e analisadas como agregados orientados sobre lâminas de vidro.

Com o objetivo de avaliar em detalhes a presença de filossilicatos nas amostras estudadas, a fração argila submetida aos pré-tratamentos supracitados foram saturadas com KCl e analisadas sob temperatura ambiente e aquecidas a 350° e 550°C (identificadas como K25; K350 e K550, respectivamente). As amostras também foram saturadas por MgCl<sub>2</sub> e analisadas nesta condição (identificado por Mg) e posteriormente solvatadas com glicerol (Mg-Gli). A disposição das argilas sobre a lâmina de vidro foi realizada sob a forma de esfregaço, obtendo-se assim a amostra orientada.

Para verificar o efeito Hofmann e Klemen as amostras com presença de esmectita foram submetidas ao teste de Greene Kelly (Greene Kelly, 1953), realizando a saturação das amostras com LiCl a 1mol L<sup>-1</sup>. Posteriormente, as amostras foram orientadas sobre lâmina de vidro também na forma de esfregaço. Em seguida a estas etapas as amostras foram submetidas ao aquecimento a 270 °C durante 9 horas (amostra identificada com Li270a), que após a análise por DRX foram solvatadas em glicerol e novamente analisadas no DRX (amostras Li 270G), estes procedimentos estão de acordo com Lim & Jackson (1986).

A amplitude de varredura foi de 5 a 70 °2θ e velocidade de registro de 2 °2θ min<sup>-1</sup> para as amostras não orientadas de silte e argila. Enquanto as lâminas com os agregados orientados de argila foram varridas no intervalo de 3 a 35 °2θ e 3 a 15 °2θ com as amostras solvatadas com glicerol, para ambas as situações

empregou-se a velocidade de registro de  $1,5^\circ 2\theta \text{ min}^{-1}$ , incluindo nestas condições as lâminas do teste de Greene-Kelly.

Os critérios empregados para interpretação dos difratogramas e na identificação dos minerais constituintes das frações areia fina e grossa, silte e argila foram baseados no espaçamento interplanar (d) e no comportamento dos picos de difração conforme apresentado por Jackson (1975), Brown & Brindley (1980) e Moore & Reynolds (1989).

### **3.7 – Análise petrográfica**

Foram preparadas seções delgadas de amostras do material de origem dos cinco perfis estudados. As amostras de rochas foram impregnadas com resina de poliéster segundo (Murphy, 1986), em seguida foram seccionadas em lâminas delgadas e analisadas com o uso do microscópio petrográfico.

A impregnação das amostras e o corte em blocos foram realizados no Anexo do Laboratório de Mineralogia do solo da UFRPE, enquanto o preparo das lâminas delgadas e a análise petrográfica em microscópio petrográfico foram realizados no Departamento de Geologia do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

## **4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 – Atributos morfológicos**

Os atributos morfológicos encontram-se na tabela 1. O perfil localizado no município de São Caetano (P1), classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

solódico, apresenta seqüência de horizontes Ap-AC-C1-C2-Cm-Crm (Figura 4) com profundidade superior a 210 cm e saprólito iniciando a 140 cm de profundidade. O horizonte A é moderado com textura areia-franca, a qual se repete no horizonte AC. Os demais horizontes apresentam textura franco-arenosa, apresentando cascalho a partir do C3. Apenas no Ap foi observado agregação, cuja estrutura é do tipo fraca pequena a média blocos subangulares, enquanto nos demais horizontes observou-se a falta de agregação, expressa por grãos simples (AC, C1, C2) e moderadamente coesa e maciça coesa em C3 e Cr, respectivamente.

O P2, perfil localizado em Lagoa do Ouro, apresentou seqüência de horizontes Ap-AC-C1-C2-Cr1-Cr2 (Figura 5) com profundidade superior a 170 cm e foi classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico típico. Neste perfil, o saprólito iniciou a 110 cm, e semelhantemente ao perfil anterior apresentou horizonte A moderado com textura areia-franca, sendo esta classe textural encontrada nos demais horizontes deste perfil, exceto no C2 devido aos altos teores de silte, porém a agregação só foi observada em Ap e AC do tipo fraca média blocos subangulares. Nos demais horizontes foram caracterizados por uma estrutura do tipo maciça pouco coesa (C1 e C2), moderadamente coesa (C3) e muito coesa em Cr.

Localizado em Caetés o perfil P3 foi classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico típico com seqüência de horizontes Ap-AC-C1-C2-C3-C4-Cr (Figura 6), atingindo profundidade superior a 210 cm, sendo o saprólito encontrado a 170 cm. De forma análoga ao perfil anterior, apresentou horizonte A moderado e textura areia-franca, a qual repete-se ao longo de todo perfil. Em Ap e AC a estrutura foi fraca média com blocos subangulares, C1 a C3 apresentou-se com grão simples com partes maciças, C4 apresentou grão simples e no horizonte Cr foi estruturação foi maciça muito coesa.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

O perfil P4 então classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico típico, localizado em São João, apresentou uma sequência de horizontes A-AC-C1-C2-Cr (Figura 7), com profundidade superior a 150 cm e o saprólito iniciando a 117 cm. O horizonte superficial é do tipo A moderado com textura areia, cuja estrutura apresentou-se como grão simples e fraca pequena a média em blocos subangulares. A textura ao longo do perfil foi do tipo areia-franca em AC, C1 e C2, passando para franco-arenosa em Cr. Este perfil também apresentou falta de agregação e apresentando estruturas em grãos simples em AC, C1 e no C2 e maciça em Cr.

A sequência de horizontes Ap-AC-C1-Cr1-Cr2 (Figura 8) foi observada em P5, cujo perfil está localizado em Parnamirim, o qual foi classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico solódico. O saprólito iniciou a 76 cm, porém o perfil apresentou profundidade de 160 cm. O horizonte A é fraco e em conjunto com o horizonte AC apresentou textura areia-franca e estrutura fraca média blocos. Este mesmo tipo de textura se repete ao longo de todo o perfil, porém com estrutura maciça em C1 e C2, maciça pouco coesa em Cr1 e maciça muito coesa em Cr2.

**SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

**Tabela 1. Atributos Morfológicos dos Solos Estudados.**

Hor	Prof (cm)	Cor		Textura	Estrutura	Consistência (Seca, Úmida e Molhada)	Transição
		Úmida	Seca				
<b>P1 - (São Caetano): Neossolo Regolítico Eutrófico solódico.</b>							
Ap	0 – 20	10YR 4/1	10YR 6/1	A-F	Fraca pequena média blocos Sb.Ag	Macia, muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
AC	20 – 44	10YR 4/2	10YR 6/2	A-F	Grãos simples	Lig. Dura, friável, não plástica não pegajosa	Gradual e plana
C1	44 – 70	10YR 4/3	-	A-F	Grãos simples	Macia; friável, não plástica e não pegajosa	Clara e plana
C2	70 – 120	10YR 4/3	-	A-F	Grãos simples	Macia; muito friável; não plástica e não pegajosa	Clara e plana
Cm	120 – 140	10YR 6/3	-	A-F	Maciça moderadamente coesa	Lig. Dura, muito friável; não plástica e não pegajosa	Clara e ondulada
Crm	140 – 210+	10YR 6/2	-	F-A	Maciça coesa	Dura; friável; não plástica e não pegajosa	-
<b>P2 - (Lagoa do Ouro): Neossolo Regolítico Eutrófico típico.</b>							
Ap	0 – 15	10YR 4/2	10YR 6/2	A-F	Fraca média blocos subangulares	Macia, muito friável, não plástica e não pegajosa	Clara e plana
AC	15 – 43	10YR 4/3	10YR 7/2	A-F	Fraca pequena média blocos subangulares	Macia, muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
C1	43 – 74	10YR 5/3	-	A-F	Maciça pouco coesa	Lig. dura; muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
C2	74 – 110	10YR 6/3	-	A-F	Maciça pouco coesa	Lig. dura; muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
Cr1	110 – 170	10YR 6/2	-	A-F	Maciça moderadamente coesa	Lig. dura; muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
Cr2	170 – 180+	10YR 6/2	-	F-A	Maciça coesa	Dura; friável; não plástica e não pegajosa	-
<b>P3 - (Caetés): Neossolo Regolítico Eutrófico típico.</b>							
Ap	0 – 20	10YR 3/2	-	A-F	Fraca média blocos subangulares	Macia, muito friável, não plástica e não pegajosa	Difusa e plana
AC	20 – 62	10YR 4/2	-	A-F	Fraca média blocos subangulares	Lig. dura; muito friável, não plástica e não pegajosa	Difusa e plana
C1	62 – 90	10YR 4/2	-	A-F	Grãos simples / maciça	Lig. dura; muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
C2	90 – 130	10YR 4/3	-	A-F	Grãos simples/ maciça	Lig. dura; muito friável, não plástica e não pegajosa	Clara e plana
C3	130 – 135	10YR 6/3	-	A-F	Grãos simples/ maciça	Lig. dura; muito friável, não plástica e não pegajosa	Clara e plana
C4	135 – 170	10YR 7/2	-	A-F	Grãos simples	Solto;solto, não plástica e não pegajosa	Abruta e plana
Cr	170 – 210+	10YR 7/2	-	F-A	Maciça muito coesa	Ext. dura; firme; não plástica e não pegajosa	-

Continua...

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

**Tabela 1.** Atributos Morfológicos dos Solos Estudados (Continuação)

<b>P4 - (São João): Neossolo Regolítico Eutrófico típico.</b>							
A	0 – 15	10YR 4/2	-	Areia	Grãos simples e fraca pequena média blocos subangulares	Macia, muito friável, não plástica e não pegajosa	Clara e plana
AC	15 – 43	10YR 4/3	-	A-F	Grãos simples	Macia, muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
C1	43 – 74	10YR 5/3	-	A-F	Maciça	Dura, muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
C2	74 – 117	10YR 6/2	-	A-F	Maciça	Dura, muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
Cr	117 – 150+	10YR 6/2	-	F-A	Maciça	Dura/ext dura, friável, não plástica, não pegajosa	-
<b>P5 - (Parnamirim): Neossolo Regolítico Eutrófico solódico.</b>							
A	0 – 12	10YR 4/2	10YR 7/1	A-F	Fraca média blocos subangulares	Macia, muito friável, não plástica e não pegajosa	Clara e plana
AC	12 – 31	10YR 5/4	10YR 7/3	A-F	Fraca média blocos subangulares	Macia, muito friável, não plástica e não pegajosa	Clara e plana
C1	31 – 58	10YR 7/4	-	A-F	Maciça	Lig. dura; muito friável, não plástica e não pegajosa	Gradual e plana
C2	58 – 76	10YR 7/4	-	A-F	Maciça	Lig. dura; muito friável, não plástica e não pegajosa	Clara e plana
Cr1	76 – 110	10YR 7/2	-	A-F	Maciça pouco coesa	Dura/Muito dura; friável; não plástica e não pegajosa	Abrupta e plana
Cr2	110 – 160+	10YR 7/2	-	F-A	Maciça muito coesa	Ext dura; ext. firme; não plástica e não pegajosa	-

(Hor) – Horizontes; (Prof.) – Profundidades; (A-F) – Areia-Franca; (F-A) – Franco-Arenoso; (Sb.Ag) – Sub-angular; (Lig) – Ligeiramente; (Ext.) – Extremamente.



## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

No presente estudo buscou-se a seleção dos perfis em condições de relevo local muito semelhante, de fato ocorreu que todos os perfis encontram-se em situação de relevo plano a suave ondulado e declividade de 0 a 5%. É importante destacar que o P2, apesar de estar em situação de relevo suave ondulado, o mesmo encontram-se na região de terço inferior em relação ao relevo regional, aproximando-se de solos sob condições hidromórficas. No entanto, não observou-se no perfil algum tipo de feição morfológica que indicasse condição de hidromorfismo.

De acordo com as descrições morfológicas dos solos estudados, não foram observados grandes diferenciações entre os perfis. Segundo Pedron et al. (2009), os Neossolos Regolíticos são pedogeneticamente pouco desenvolvidos, é de se esperar, portanto, que esse tipo de solo não apresente grandes variações nos seus atributos morfológicos. De forma geral, os cinco perfis descritos apresentaram sequência de horizontes A-AC-C.

Os perfis apresentaram horizonte A moderado, com exceção de P5 cujo horizonte superficial é A fracamente desenvolvido, isto devido ao baixo teor de carbono orgânico encontrado neste perfil (ver tabela 3). De fato, entre as localidades estudadas, este perfil localiza-se na região mais semi-árida, como pode ser observado na figura 3, o que não permite grande desenvolvimento da vegetação e como consequência é baixo o aporte de matéria orgânica, a explanação é apoiada pelos dados de teores de carbono orgânico analisados neste estudo (ver tabela 3).

De toda forma, mesmo considerando os baixos teores de carbono orgânico nos horizontes superficiais dos solos estudados, os mesmos foram suficientes para promover o desenvolvimento de estrutura do tipo blocos subangulares, embora com baixo grau de desenvolvimento. A textura muito grossa com baixos teores de colóides orgânicos e minerais foram fatores que contribuíram

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

para a falta de agregação observada nos horizontes sub-superficiais de todos os perfis estudados.

No perfil P5 foi observado o surgimento do saprólito a 76 cm de profundidade, sendo esta a menor profundidade observada entre todos os perfis avaliados, o que está relacionado com as condições de menor intensidade pluviométrica, com conseqüente menor avanço na alteração do material originário do solo.

As propriedades morfológicas observadas são típicas de solos com baixo desenvolvimento pedogenético e estão de acordo com os dados obtidos para uma série de Neossolos Regolíticos localizados em diversas regiões do Nordeste brasileiro (Brasil, 1971, 1972, 1975a, 1975b, 1979 e 1986 e 1973). Nestes levantamentos foram descritos solos com seqüência A-C pouco desenvolvidos, basicamente arenosos e profundos a muito profundos.

Neossolos Regolíticos com morfologia semelhante foram observados por Oliveira Neto (1999) em estudo relacionado à pedogênese de uma topossequência, também na região agreste de Pernambuco. Neste estudo, o autor observou que as diferenças morfológicas encontradas entre os solos estão condicionadas as posições que os perfis ocupam no relevo, refletindo conseqüentemente à ação mecânica e química da água sob o material originário.

Propriedades morfológicas distintas nesses solos foram observadas na região do Pantanal no Mato Grosso do Sul MAPA (1969). Solos formados a partir de micaxistos, filitos e quartzitos apresentam horizonte A mais desenvolvidos e mais ricos em carbono orgânico, além da presença de horizonte B incipiente, refletido a ação do clima no avanço do desenvolvimento pedogenético.



**Figura 4 – P1 –** Neossolo Regolítico Eutrófico solódico – município de São Caetano.



**Figura 5 – P2 –** Neossolo Regolítico Eutrófico típico – município de Lagoa do Ouro



**Figura 6 – P3 –** Neossolo Regolítico Eutrófico típico – município de Caetés.



**Figura 7 – P4 –** Neossolo Regolítico Eutrófico típico – município de São João.



**Figura 8 – P5 –** Neossolo Regolítico Eutrófico solódico – município de Parnamirim.

#### **4.2 – Atributos físicos.**

Os atributos físicos encontram-se na tabela 2. A fração areia total predomina na TFSA, com valores variando de 713 a 902 g kg<sup>-1</sup>, sendo a fração areia grossa predominante (456 a 640 g kg<sup>-1</sup>) em detrimento à areia fina (212 a 333 g kg<sup>-1</sup>). É observado que há um pequeno incremento dos teores de areia fina com a profundidade, o que pode estar associado à redução da ação intempérica com a profundidade, fato semelhante ocorre com a fração silte. Em relação a esta fração os valores variam entre 64 e 233 g kg<sup>-1</sup>, sendo os menores valores observados em P3 (64 a 147 g kg<sup>-1</sup>).

A fração argila apresentou, em todos os perfis, valores bastante baixos (34 a 104 g kg<sup>-1</sup>). Naturalmente que solos em estágio incipiente de desenvolvimento e formados a partir de rochas cristalinas ricas em quartzo tendem a apresentar baixos valores de argila.

De acordo com os dados do presente estudo, é possível observar que em todos os horizontes AC houve decréscimo nos teores de argila em relação aos horizontes sobre e subjacentes. Tal observação pode ser um indicativo que os solos estudados, a despeito de seu atual grau de desenvolvimento pedogenético e feições morfológicas, podem estar dando início a um processo de acúmulo diferencial de argila nos horizontes subsuperficiais.

Ao considerar que os solos estudados são formados a partir do embasamento geológico subjacente, visto que a análise mineralógica da fração areia destaca que os grãos de quartzo são predominantemente sub-angulares (ver tabela 6), as variações de distribuição de partículas ora apresentada pode estar associado à processos de bioturbação, bem como ação do relevo regional condicionando o movimento de partículas constituintes dos solos.

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

A reduzida presença da fração argila e o elevado conteúdo da fração areia, em especial areia grossa, nos Neossolos Regolíticos está relacionado com incipiente desenvolvimento pedogenético e ao embasamento geológico, cujas rochas apresentam significativa presença de quartzo (tabela 4).

Quanto ao grau de flocculação, observa-se pouca variação dos valores, porém com um notado leve incremento em profundidade nos perfis P3 e P4 ou com maiores valores obtidos nos horizontes intermediários com observado em P1, P2, assim como maiores valores em superfície e subsuperfície em P5.

De uma forma geral, o grau de flocculação dos solos estudados apresentou percentual relativamente baixo, haja vista os baixos teores de matéria orgânica (ver tabela 3), além da virtual ausência de óxidos de ferro cristalinos, inferido a partir da coloração do solo e a não identificação nos difratogramas de raios X da fração argila estudada (figuras 19 a 33).

A dispersão e a flocculação da argila são influenciadas, pela constituição mineralógica das partículas, pela presença de elementos ou compostos reativos em solução, pelo pH do complexo de troca, assim como pela quantidade e/ou natureza da matéria orgânica depositada no meio (Oades, 1988).

A relação silte/argila, de acordo com a Embrapa (2006), serve como um parâmetro de referência para avaliação do estágio de intemperismo dos solos. Os valores determinados para os solos estudados são superiores a 0,7, de acordo com os dados apresentados na tabela 2, a relação silte/argila dos solos aqui estudados variaram entre 1,08 a 4,28, indicativos de solos com baixo grau de desenvolvimento pedogenético.

Altos valores da relação silte/argila também foram encontrados por Pedron (2007) em Neossolos Regolíticos derivados de rochas vulcânicas no Rio Grande do

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

Sul e por Jacomine et al (1972), para Neossolos Regolíticos do Estado de Pernambuco.

A fração cascalho, em geral, foi mais elevada nos horizontes mais profundos, fato relacionado à ocorrência do saprólito. Do ponto de vista agrícola, os baixos valores encontrados nos horizontes superficiais não representam limitações para o uso e o manejo dos solos estudados.

**SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

**Tabela 2.** Atributos Físicos dos Solos Estudados

Horizontes	Casc (20-2mm)	TFSA (<2mm)	Composição granulométrica da TFSA (g Kg <sup>-1</sup> )								Densidade		Porosidade (%)	
			Símb.	(%)	(%)	A.G (2-1mm)	A.F (1-0,05mm)	A.T (2-0,05mm)	Silte (0,05-0,002mm)	Argila (<0,002mm)	A.D.A (g kg <sup>-1</sup> )	G.F (%)		Silte Argila
<b>P1 - (São Caetano): Neossolo Regolítico Eutrófico solódico.</b>														
Ap	0 – 20	8	92	599	222	821	115	64	20	31	1,78	1,36	2,61	48
AC	20 – 44	7	93	601	246	847	109	44	10	23	2,45	1,47	2,72	46
C	44 – 70	6	94	541	232	773	133	94	40	42	1,41	1,39	2,70	48
Cn1	70 – 120	5	95	501	282	783	113	104	40	38	1,08	1,44	2,70	47
Cn2	120 – 140	10	90	463	284	747	149	104	50	48	1,43	1,43	2,69	47
Crn	140 – 210+	16	84	558	251	809	116	74	30	40	1,56	-	-	-
<b>P2 - (Lagoa do Ouro): Neossolo Regolítico Eutrófico típico.</b>														
Ap	0 – 15	4	96	574	212	786	150	64	30	47	2,32	1,49	2,62	43
AC	15 – 43	7	93	548	224	772	184	44	20	45	4,14	1,38	2,71	49
C1	43 – 74	7	93	533	229	762	184	54	30	55	3,38	1,47	2,72	46
C2	74 – 110	11	89	456	257	713	233	54	30	55	4,28	1,50	2,72	45
Cr1	110 – 170	12	88	472	289	761	189	49	20	41	3,83	1,50	2,80	46
Cr2	170 – 180+	42	58	503	226	729	218	53	20	38	4,09	-	-	-
<b>P3 - (Caetés): Neossolo Regolítico Eutrófico típico.</b>														
Ap	0 – 20	9	91	636	235	871	74	54	20	37	1,36	1,55	2,71	43
AC	20 – 62	5	95	640	262	902	64	34	10	29	1,85	1,50	2,72	45
C1	62 – 90	7	93	615	263	878	68	54	20	37	1,24	1,55	2,73	43
C2	90 – 130	7	93	558	314	872	75	52	30	58	1,43	1,56	2,70	42
C3	130 – 135	7	93	544	333	877	82	41	20	49	1,97	1,52	2,79	45
C4	135 – 170	8	92	609	274	883	73	44	20	45	1,64	1,53	2,92	48
Cr	170 – 210+	32	68	486	273	759	147	94	60	64	1,56	-	-	-



**SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

**Tabela 2.** Atributos Físicos dos Solos Estudados (Continuação)

**P4** - (São João): Neossolo Regolítico Eutrófico típico.

A	0 – 15	4	96	639	237	876	90	34	10	30	2,60	1,52	2,73	44
AC	15 – 43	7	93	607	248	855	111	34	10	30	3,22	1,67	2,71	38
C1	43 – 74	7	93	584	250	834	124	42	10	24	2,92	1,68	2,69	37
C2	74 – 117	16	84	507	285	792	163	44	20	45	3,67	1,57	2,75	43
Cr	117 – 150+	35	65	485	298	783	178	69	40	58	2,58	-	-	-

**P5** - (Parnamirim): Neossolo Regolítico Eutrófico solódico.

A	0 – 12	3	97	610	225	835	106	59	20	50	1,80	1,29	2,79	54
AC	15 – 43	3	97	588	241	829	117	54	30	55	2,15	1,41	2,75	49
C1	43 – 74	5	95	591	253	844	81	74	30	40	1,09	1,42	2,77	49
C2	74 – 110	6	94	524	295	819	106	74	40	54	1,43	1,49	2,75	46
Crn1	110 – 170	7	93	491	301	792	154	54	20	37	2,83	-	-	-
Crn2	170 – 180+	5	95	512	230	742	204	64	30	47	3,16	-	-	-

(Símb) – Símbolo; (Prof) – Profundidade; (Casc) – Cascalho; (TFSA) – Terra Fina Seca ao Ar; (A.G) – Areia Grossa; (A.F) – Areia Fina; (A.T) – Areia Total; (A.D.A) – Argila Dispersa em Água; (G.F) – Grau de Floclação.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

Os valores da densidade do solo variaram entre 1,29 e 1,68 kg dm<sup>-3</sup>, sendo os menores valores observados nos horizontes superficiais, estando associado ao maior teor de matéria orgânica, exceto em P1 e P2, provavelmente causado por mau manejo de gado, devido a prática de sobre pastejo. Áreas submetidas a intenso pastejo são mais sujeitas à compactação (Tongway et al, 2003).

Ao considerar que valores de densidade de solo no intervalo de 1,2 a 1,8 kg dm<sup>-3</sup> são considerados normais para solos arenosos (Brady, 1989), os resultados obtidos neste estudo permitem afirmar que esses solos encontram-se, de uma forma geral, com sua qualidade física preservada. Valores semelhantes de densidade do solo foram encontrados em Neossolos Regolíticos por Kaiser (2006) e Rossato et al. (2007) no rebordo do planalto do Rio Grande do Sul.

Os solos analisados apresentaram pouca variação na densidade de partículas (2,61 a 2,92 kg dm<sup>-3</sup>), o que está associado aos materiais de origem (tabela 3), que apresentam predomínio de quartzo e feldspatos (ver mineralogia da fração areia, Figura 6). Esses minerais apresentam densidade está ao redor de 2,60 e 2,75 kg dm<sup>-3</sup> (Brady, 1989).

No entanto, observa-se um pequeno incremento desta densidade nos horizontes mais inferiores, o que pode estar associado a uma pequena ocorrência de minerais máficos, óxidos de ferro e titânio, tais como anfibólio/biotita; ilmenita e zircão, respectivamente, e a notada diminuição na quantidade de quartzo (ver tabela 5).

Os valores da porosidade total dos solos avaliados foram baixos, fato relacionado ao baixo conteúdo da fração argila em todos os horizontes. Segundo Reichert et al. (2007), valores reduzidos na porosidade total esta relacionado a maior

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

presença de cascalho bem como areia, em detrimento das frações mais finas, as quais atribuem aos solos maiores quantidades de micro-poros, contribuindo significativamente para os elevados valores da porosidade total. A densidade do solo e a porosidade total são parâmetros relacionados com alterações no volume de solo, sendo que a densidade apresenta relação inversa com a porosidade.

Os solos estudados são predominantemente arenosos, desta forma a porosidade total calculada está associada à presença de macro-poros, os quais favorecem a infiltração da água através do perfil do solo, o que favorecerá a ação da hidrólise em maior profundidade, contribuindo de sobremaneira para o avanço dos processos pedogenéticos à medida que as condições climáticas permitam.

As propriedades físicas dos solos estudados, caracterizadas essencialmente por elevados teores de areia, principalmente areia grossa, baixíssimos valores relativamente baixos de argila imprimem a estes solos alta velocidade de infiltração de água, já comentado, bem como uma baixa capacidade de retenção de água no solo.

Tais propriedades associadas ao clima semi-árido onde estes solos estão localizados impõem uma forte limitação agrícola no que concerne ao armazenamento de água no solo, necessitando desta forma a adoção de práticas de manejo agrícola que visem alterar positivamente estas propriedades. No entanto, também deve-se ressaltar que esses solos apresentam o percentual de areia fina superior aqueles de silte mais argila, que torna um aspecto negativo quanto a velocidade de infiltração da água no solo.

### **4.3 – Atributos Químicos**

Os atributos químicos encontram-se apresentados na tabela 3. De acordo com os valores de pH obtidos os solos apresentam reação fortemente ácida e moderadamente ácida, cujos valores de pH em água variaram de 4,4 a 6,3. Em geral, os maiores valores foram observados no horizonte superficial e no horizonte mais profundo (Cr), exceto em P2 e P4 que apresentaram os valores de pH em água continuamente crescente em direção aos horizontes inferiores. Os valores de  $\Delta\text{pH}$  foram sempre negativos em todos os horizontes dos perfis estudados, representando o predomínio de cargas negativas..

Os valores da soma de bases dos cinco perfis variaram entre 1,1 a 3,7  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ , e foram mais elevados nos horizontes superficiais, seguindo um decréscimo na região intermediária e voltando a se elevar nos horizontes mais profundos. De uma forma geral, as bases predominantes nos solos estudados foram  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$  (0,77 a 2,4  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  e 0,20 a 1,74  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ , respectivamente) em seguida tem-se  $\text{K}^+$  (0,05  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ) e posteriormente  $\text{Na}^+$  (0,0 a 0,43  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ). Os valores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  foram mais elevados nos horizontes superficiais e nos horizontes mais profundos, destacando P2 (Lagoa do Ouro), onde ocorre um sensível aumento nesses valores, principalmente de  $\text{Mg}^{2+}$ .

A predominância destes dois cátions no complexo de troca deve estar associada ao material de origem desses solos, expressos na constituição mineralógica da fração areia (tabela 6). A ocorrência de feldspatos, entre eles a série dos plagioclásios, em todos os horizontes pode estar contribuindo para a liberação de  $\text{Ca}^{2+}$ , bem como a presença de minerais máficos, a exemplo de anfibólio e biotita. Os teores elevados destes elementos especialmente em P2 esta relacionado à sua constituição mineralógica, com ocorrência de minerais máficos, tabela 6 e figura 15.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

De acordo com o Manual de recomendação de adubação do Estado de Pernambuco os valores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  trocáveis foram considerados baixos (Pernambuco, 2008).

Os teores de  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  foram predominantemente baixos (Pernambuco, 2008), sendo os valores  $\text{K}^+$  mais elevados do que aqueles de  $\text{Na}^+$  com exceção em P1 e nos horizontes mais profundos de P2 e P5. A causa mais provável dos baixos valores de  $\text{K}^+$  deve-se a grande susceptibilidade deste elemento a lixiviação, a despeito da potencial reserva mineral que estes solos apresentam, inferidas da ocorrência generalizada de feldspatos.

A reserva supracitada é inferida a partir dos resultados obtidos das análises mineralógicas da fração areia (tabelas 5 e 6) por meio da difração de raios X da fração silte (Figuras 14 a 18). Feldspatos, micas são minerais servem de fonte para fornecimento de nutrientes essenciais às plantas (Alleoni & Melo, 2009).

Os maiores valores de  $\text{Na}^+$  os quais foram mencionados anteriormente devem estar relacionados também com a constituição mineralógica destes solos, onde a grande ocorrência de feldspatos pode indicar a presença da série dos plagioclásios. A albita é o mineral mais provável do grupo dos feldspatos plagioclásios que normalmente ocorre no complexo cristalino formado por granito e gnaisse da região semi-árida nordestina Wilding et al (1963).

A despeito dos baixos níveis de bases, os valores da saturação por bases conferiram o predomínio do caráter eutrófico nos solos estudados, principalmente pelo baixo teor de alumínio trocável. Os perfis 1 e 5 apresentam caráter solódico devido ao elevado teor de sódio nos horizontes inferiores. Apesar destes teores e sua implicação na taxonomia dos solos, este caráter por ocorrer em profundidade não apresentam como fator limitante ao cultivo agrícola desses solos.

**SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

**Tabela 3.** Atributos químicos dos solos estudados

Horizontes		pH (1 : 2,5)			Complexo Sortivo (Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )								P (mgKg <sup>-1</sup> )	COT (g Kg <sup>-1</sup> )	V (%)	m (%)	100 Na <sup>+</sup> T (%)
Símb.	Prof (cm)	Água	KCl	Δ pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S.B	Al <sup>3+</sup>	(H+Al)	(T)					
<b>P1 - (São Caetano): Neossolo Regolítico Eutrófico solódico.</b>																	
Ap	0 – 20	5,7	5,1	-0,6	2,40	1,00	0,20	0,10	3,7	0,1	1,9	5,6	8	9	66	1	2
AC	20 – 44	5,2	4,3	-0,9	1,30	0,58	0,09	0,10	2,1	0,1	2,0	4,1	1	4	51	4	2
C	44 – 70	4,6	4,0	-0,6	1,23	0,67	0,10	0,26	2,1	0,3	3,2	5,4	1	5	42	12	5
Cn1	70 – 120	4,4	4,0	-0,4	0,97	0,69	0,15	0,34	2,2	0,5	2,9	5,0	3	3	46	17	6
Cn2	120 – 140	4,6	4,0	-0,6	1,08	0,90	0,11	0,43	2,7	0,3	2,3	4,8	1	3	57	9	9
Crn	140 – 210+	5,5	4,2	-1,3	1,04	0,70	0,16	0,32	2,2	0,1	0,9	3,1	1	1	72	5	10
<b>P2 - (Lagoa do Ouro): Neossolo Regolítico Eutrófico típico.</b>																	
Ap	0 – 15	5,5	4,3	-1,2	1,61	1,06	0,25	0,21	3,1	0,1	2,0	5,1	10	7	61	4	4
AC	15 – 43	5,5	4,0	-1,5	1,22	0,50	0,11	0,10	1,9	0,6	2,8	4,7	2	4	41	21	2
C1	43 – 74	5,5	4,0	-1,5	1,24	0,49	0,10	0,05	1,9	0,6	2,6	4,5	1	3	42	23	1
C2	74 – 110	5,6	4,0	-1,6	1,29	0,44	0,07	0,05	1,8	0,5	1,4	3,3	2	1	56	19	2
Cr1	110 – 170	5,8	4,0	-1,8	1,35	0,56	0,07	0,05	2,0	0,4	1,1	3,1	2	1	65	14	2
Cr2	170 – 180+	6,1	4,1	-2,0	1,85	1,74	0,07	0,16	3,8	0,1	1,1	4,9	1	1	78	3	3
<b>P3 - (Caetés): Neossolo Regolítico Eutrófico típico.</b>																	
Ap	0 – 20	6,1	5,3	-0,8	1,86	0,81	0,14	0,05	2,9	0,1	2,1	4,9	6	9	58	2	1
AC	20 – 62	5,1	4,1	-1,0	0,88	0,30	0,08	0	1,3	0,3	2,0	3,3	1	3	38	18	0
C1	62 – 90	4,9	4,2	-0,7	0,84	0,23	0,09	0	1,2	0,5	2,8	4,0	1	3	29	24	0
C2	90 – 130	5,0	4,2	-0,8	0,77	0,20	0,10	0,05	1,1	0,6	3,0	4,1	2	3	27	31	1
C3	130 – 135	5,5	4,4	-1,1	0,86	0,36	0,06	0,05	1,3	0,2	0,2	1,6	1	1	86	9	3
C4	135 – 170	6,1	4,8	-1,3	0,84	0,34	0,06	0,05	1,3	0,1	0,1	1,2	1	0	96	3	4
Cr	170 – 210+	5,9	4,3	-1,6	0,95	0,66	0,13	0,05	1,8	0,1	0,1	1,3	1	0	97	2	3

**SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

**Tabela 3.** Atributos químicos dos solos estudados (Continuação)

**P4** - (São João): Neossolo Regolítico Eutrófico típico.

A	0 – 20	4,8	3,9	-0,9	1,95	0,58	0,19	0,05	2,8	0,1	3,2	5,9	6	14	47	6	1
AC	20 – 44	4,6	3,8	-0,8	1,19	0,38	0,11	0,05	1,7	0,5	1,8	3,5	2	4	49	19	1
C1	44 – 70	4,8	3,9	-0,9	1,14	0,32	0,12	0,05	1,6	0,5	1,5	3,1	1	3	52	21	2
C2	70 – 120	5,5	4,3	-1,2	1,38	0,55	0,16	0,05	2,1	0,1	0,7	2,9	1	2	75	5	2
Cr	120 – 140	5,7	4,5	-1,2	1,48	0,64	0,17	0,10	2,4	0,1	0,4	2,8	1	1	86	3	4

**P5** - (Parnamirim): Neossolo Regolítico Eutrófico solódico.

A	0 – 12	5,6	4,5	-1,1	1,82	0,51	0,18	0,05	2,6	0,1	1,8	4,3	3	6	59	2	1
AC	15 – 43	4,9	3,8	-1,1	1,05	0,25	0,12	0	1,4	0,6	2,2	3,6	1	3	39	26	0
C1	43 – 74	4,5	3,8	-0,7	1,07	0,26	0,11	0	1,4	0,8	2,3	3,7	1	2	39	32	0
C2	74 – 110	4,6	3,8	-0,8	1,11	0,27	0,10	0,05	1,6	0,6	1,5	3,1	1	1	51	23	2
Crn1	110 – 170	5,0	3,9	-1,1	1,10	0,36	0,10	0,16	1,8	0,3	1,1	2,8	1	1	63	12	6
Crn2	170 – 180+	6,3	4,7	-1,6	1,14	0,40	0,05	0,32	2,0	0,1	0,3	2,3	1	1	86	2	14

(Símb.) – Símbolo; (Prof.) – Profundidade; (S.B) – Soma de Base; (CTC) – Capacidade de Troca de Cátions Potencial; (COT) – Carbono Orgânico Total; (V) – Saturação por Base; (m) – Saturação por Alumínio.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

Os teores de  $Al^{3+}$  apresentam valores baixos nos horizontes A e Cr ( $0,1 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ) e médio nos demais horizontes ( $0,1$  a  $0,8 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), sendo este comportamento semelhante para todos os solos estudados, porém em P5 (Parnamirim) foram encontrados os maiores valores. (Pernambuco, 2008).

A maior presença do  $Al^{3+}$  em subsuperfície provavelmente é resultante dos processos intempéricos sofridos pelo material de origem, cujo efeito no saprólito é reduzido, enquanto no horizonte superficial parte do alumínio pode estar associado à matéria orgânica e não foi extraído por solução de KCl (Coscione et al., 1998).

Os teores de carbono orgânico total (COT) encontrados variaram de médios a baixos sendo compatíveis aos teores esperados para solos de clima semi-árido (Ernesto Sobrinho, 1980; Resende 1983). Sendo os maiores valores provenientes dos horizontes superficiais ( $6$  a  $14 \text{ g kg}^{-1}$ ), devido à deposição de material orgânico, seguido de um notado decréscimo do conteúdo de COT com a profundidade, cujos valores variaram de  $1$  a  $5 \text{ g kg}^{-1}$ .

O perfil P4 (São João) apresentou o maior conteúdo de COT em superfície por tratar-se de área de caatinga hipoxerófila preservada, além de se localizar sob um clima um pouco mais ameno em relação aos demais estudados (figura 3). Os menores teores de COT foram encontrados em P5 (Parnamirim), mesmo tratando-se de uma área de caatinga hiperxerófila preservada, a vegetação menos densa e o clima mais xérico são os fatores preponderantes para os níveis de COT encontrados neste solo.

Os valores de COT encontrados nos horizontes superficiais em P1, P2 e P3, em geral, foram inferiores aos do P4 e superiores aos analisados em P5. Essas áreas são cultivadas com pastagem (gramíneas) para pecuária extensiva, cujo



sistema radicular é do tipo fasciculado, contribuindo para o fornecimento de matéria orgânica para o solo.

O conteúdo de fósforo disponível nos solos estudados é muito baixo em todos os horizontes, variando de 1 a 10 mg kg<sup>-1</sup> (Pernambuco, 2008). Os horizontes superficiais apresentaram valores significativamente mais elevados aos encontrados nos demais horizontes dos solos, o que está relacionado aos teores de COT.

A CTC de todos os solos avaliados foi baixa, cujos valores variaram entre 1,2 e 5,9 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, os quais são condizentes com o predomínio da fração areia e aos baixos teores de carbono orgânico. Assim, os solos estudados apresentam a capacidade de retenção de cátions e água muito baixas, fator negativo como potencialidade agrícola, principalmente ao considerar que estes solos estão na região semi-árida.

Os resultados dos atributos químicos obtidos neste estudo foram condizentes com os encontrados em diversos Neossolos Regolíticos distribuídos na região nordeste do Brasil, os quais constam nos levantamentos exploratórios-reconhecimento (Brasil, 1972, 1969, 1971, 1972, 1975a, b; 1979 e 1986).

De uma forma geral os cinco solos estudados apresentaram baixa potencialidade agrícola no que concerne suas propriedades químicas. Ademais, os atributos químicos avaliados não apresentaram diferenças significativas entre os solos estudados e sua localização na região semi-árida de Pernambuco.

Então, o baixo grau de desenvolvimento pedogenético desses solos ainda não permitiu a diferenciação entre eles, isto também está associado à relativa semelhança entre os materiais de origem identificados em cada perfil (ver tabela 4). As pequenas diferenças observadas em alguns atributos não conferem mudanças significativas para a potencialidade agrícola entre os solos.

#### **4.4 – Petrografia**

A tabela 4 apresenta a avaliação petrográfica realizada no material de origem coletado em cada perfil, e indica que os Neossolos Regolíticos estudados são basicamente produtos da intemperização de granitóides e gnaisses formadores do embasamento cristalino que abrange a porção central e oeste do Estado.

De acordo com as análises petrográficas, as rochas estudadas são constituídas predominantemente por quartzo, feldspato e micas, com presença de minerais acessórios tais como o epidoto, o zircão, a titanita e a calcita. Ao considerar que a composição mineralógica das rochas contribuirá para a constituição mineralógica dos solos sobrejacentes, o estudo petrográfico permite explicar os elevados teores de quartzo e feldspatos nos cinco perfis avaliados.

Observa-se também o predomínio destes minerais na fração areia desses solos. De fato a mineralogia das frações cascalho e areia dos perfis estudados estão condizentes com seus respectivos materiais de origem, levando a propor que os Neossolos Regolíticos estudados são solos autóctones.

A constituição geológica identificada nas áreas estudadas estão de acordo com o estudo realizado por Lins (1989), este autor indica que a unidade geológica de maior extensão no semi-árido pernambucano é o complexo Migmatítico-Granitoide, o qual ocupa a porção centro sul da região, apresentado associação com rochas plutônicas granulares com áreas homogêneas de granítico, granodiorítico, diorítico e sienítico.

E também apoiado pelos dados fornecidos por Almeida et al. (1977), descrevendo que o complexo Gnáissico-Migmatítico ocupa a porção noroeste do agreste pernambucano, englobando migmatitos heterogêneos, homogêneos e associações com biotita-gnaisses, além de massas granitóides de textura diversas.

**Tabela 4.** Composição petrográfica com respectivas proporções mineralógicas dos cinco Neossolos Regolíticos estudados

Perfis	Litologia	Composição
1	Granitóide	Quartzo = 40% Biotita = 35% Plagioclásios = 25% Muscovita, Anfibólio, Microclina, Ortoclásio = TRAÇO
2	Gnaisse	Quartzo = 30% Plagioclásios = 25% Biotita = 20% Microclina = 20% Zircão = 5% Minerais opacos, Epidoto = TRAÇO
3	Gnaisse	Quartzo = 45% Plagioclásios = 35% Microclina = 15% Biotita = 5%
4	Granitóide	Microclina = 40% Quartzo = 30% Biotita = 20% Plagioclásios = 10%
5	Granitóide	Quartzo = 30% Feldspatos = 30% Plagioclásios = 25% Biotita = 15% Titanita, Epidoto, Calcita, Zircão, Allanita, Minerais opacos = TRAÇO

#### 4.5 – Mineralogia

As frações cascalho, areia e silte dos solos estudados são formadas principalmente de quartzo, feldspato e micas, apresentando pouca variação entre os perfis estudados. A assembléia mineralógica das frações mais grossas e do silte reflete fundamentalmente o embasamento geológico (gnaisse ou granito) cujo produto de sua alteração é o material originário desses solos.

A notada semelhança no conteúdo e distribuição dos minerais nos cinco perfis reforça o baixo grau de evolução pedogenético dos Neossolos Regolíticos em um ambiente semi-árido que intrinsecamente limita a ação dos fatores e dos processos formadores dos solos.

#### **4.5.1 – Fração Cascalho**

A fração cascalho dos cinco perfis estudados é constituída principalmente por quartzo, hialinos com estrutura angulosa e subangulosa, por fragmentos de rochas (formados por quartzo, feldspato e micas) e feldspatos (tabela 5).

Em relação a presença de feldspatos, especialmente, foi identificado a quantidade superior a 4% nesta fração do solo, em pelo ao menos um horizonte de cada perfil. Este parâmetro é muito importante em estudos de solos essencialmente arenosos, por diferenciar Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos (Embrapa, 2006).

No presente estudo, com base na ocorrência de feldspatos acima de 4% na fração cascalho, os solos são classificados como Neossolos Regolíticos, que além da abordagem taxonômica, a presença de deste mineral, como já discutido anteriormente, indica reserva mineral potencial nesses solos, sendo assim um aspecto positivo do ponto de vista agrícola.

A avaliação quantitativa realizada neste estudo não contemplou os valores relativos de quartzo ou feldspatos presentes nos fragmentos de rocha, desta forma as incrustações destes minerais comprometem as suas respectivas quantificações separadamente, o que proporciona uma subestimação na totalização dos seus teores finais.

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

A fração cascalho dos cinco Neossolos Regolíticos estudados apresentam minerais primordialmente herdados do material originário, de forma que as variações quantitativas observadas entre eles são reflexos da constituição mineralógica do substrato rochoso, os quais são formados essencialmente por granitos e gnaisses.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

**Tabela 5.** Composição da fração cascalho

Horizonte	Quartzo	Fragmento de Rochas	Feldspato	Fragmentos Orgânicos	Outros
<b>P1 - (São Caetano):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico solódico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado.					
Ap	. 79% de quartzo branco e hialino com incrustações de areia fina e material orgânico e alguns com inclusões opacas.	15% de fragmentos de rocha formados por quartzo com mica muscovita, quartzo com feldspato e grande maioria de fragmentos formados por quartzo com micas e feldspato.	4% de feldspato grande com maioria coloração branco acinzentado.	2% de fragmento orgânico formados por raízes, carvão, fragmento vegetal e casaca de sementes	-
C	88% de quartzo branco com incrustações de areia fina e argila, grãos simples policristalininos, angulosos, subangulosos e minoria muito anguloso, traço de formato tabulares com orientações escuras seguidas de branca.	8% de fragmento de rocha formados por quartzo com feldspato e quartzo com feldspato e micas.	3% de feldspato grande maioria com coloração branco acinzentado.	2% de fragmento orgânico formados por raízes, tecidos vegetais, casca de árvores e carvão	-
Cn2	78% de quartzo branco, hialino, com incrustações de areia fina e fragmentos orgânicos, Grãos simples e policristalinos, angulosos e subangulosos com traço de formato tabulares.	11% de fragmento de rocha formados por maioria de quartzo com feldspato e alguns formados por quartzo com feldspato e micas.	8% de feldspato grande maioria com coloração branco acinzentado.	3% de fragmento orgânico formados por tecido vegetal, raízes e carvão	-
<b>P2 - (Lagoa do Ouro):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.					
Ap	51% de quartzo de coloração amarelada e avermelhada, com incrustações de areia muito fina e fragmentos orgânicos, alguns com inclusões escuras, maioria de grãos policristalinos e traço de hialino e branco, maioria angulosos e subangulosos e traço de orientados e tabulares.	32% de fragmentos de rocha formados por maioria de quartzo com feldspato e mica e alguns formados por feldspato com muscovita	8% de feldspato grande maioria com coloração branco acinzentado e alguns amarelados.	8% de fragmentos orgânicos formados por tecido vegetal, raízes, carvão, casca de sementes e sementes	-

Continua...

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

Horizonte	Quartzo	Fragmento de Rochas	Feldspato	Fragmentos Orgânicos	Outros
C1	47% de quartzo com grande maioria amarelo avermelhado devido ao revestimento com óxido de ferro e alguns hialinos, maioria de grãos policristalinos, angulosos a subangulosos, incrustações de areia fina e material orgânico, alguns poucos hialinos com inclusões opacas.	43% de fragmentos de rocha formados em maioria por quartzo com feldspato e alguns formados por quartzo com feldspato e mica.	10% de feldspato maioria com coloração branco acinzentado	traço de fragmentos orgânicos formado em grande maioria por raízes e poucos carvão.	-
Cr1	100% de Fragmentos de rocha formados por quartzo com feldspato e mica; traço de quartzo policristalinos, grãos individuais, incrustações de material orgânico e material muito fino.	-	traço de feldspato com coloração cinza.	-	-
<b>P3 - (Caetés):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.					
Ap	74% de quartzo branco, hialino, com inclusões escuras, com incrustações orgânicas e areia muito fina, poucos alongados, grãos simples, com poucos policristalinos, estrutura angulosa e subangulosa e poucos muito angulosos.	14% de fragmento de rocha formados de quartzo com feldspato com muscovita e alguns fragmentos de quartzo com feldspato.	6% de feldspato branco acinzentado e poucos rosados.	6% de fragmentos orgânicos formados em maioria por tecidos vegetais, raízes, carvão e casca de sementes	-
C1	84% de quartzo branco e hialino com incrustações de oxido de ferro, fragmento orgânico e areia fina, grãos simples policristalinos, inclusões escuras, estruturas angulosas e subangulosas.	12% de fragmento de rochas formados por feldspatos com muscovita, quartzo com feldspato e mica e maioria de quartzo com feldspato.	4% de feldspato grande maioria com coloração branco acinzentado e alguns amarelados.	traço de fragmentos orgânicos formado de tecido vegetal e poucas raízes.	-

Continua...

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

Horizonte	Quartzo	Fragmento de Rochas	Feldspato	Fragmentos Orgânicos	Outros
Cr	45% de quartzo branco e hialino com inclusões opacas, alguns amarelados e poucos alaranjados, incrustações de areia fina, maioria de anguloso e subanguloso e poucos muitos angulosos.	11% de fragmento de rocha em maioria formados de quartzo com feldspato, poucos de quartzo com muscovita e biotita e outros formados de quartzo com feldspato, biotita e muscovita.	44% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentado.	-	-
<b>P4 - (São João):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.					
A	54% de quartzo hialino com inclusões escuras, alguns brancos, amarelados ou avermelhados revestidos de oxido de ferro, incrustações de material orgânico e areia muito fina, grãos simples e alguns policristalinos, angulosos e subangulosos.	35% de fragmentos de rocha formados por quartzo com feldspato e mica, grande maioria formados por quartzo com feldspato.	7% de feldspato grande maioria com coloração branco acinzentado com incrustações vermelhas devido a revestimento de óxidos de ferro.	4% de fragmentos orgânicos formados de tecido vegetal, casca de sementes, raízes, carvão e carapaça de animal	-
C1	48% de quartzo hialino, brancos e grande maioria amarelados e avermelhados revestidos de oxido de ferro, grandes incrustações de material orgânico e areia muito fina, grãos simples, policristalinos, angulosos, subangulosos e poucos tabulares.	42% de fragmento de rochas formados por quartzo com mica, feldspato com mica e grande maioria de quartzo com feldspato.	10% de feldspato branco acinzentado e poucos róseas.	traço de fragmentos orgânicos formados por raízes e carapaças de animal.	-
Cr	8% de quartzo hialino, branco, amarelado e avermelhado com incrustações orgânicas e areia muito fina, grãos individuais e policristalinos com estrutura angulosa e subangulosa.	84% Fragmento de rocha formado de quartzo com feldspato e mica e muitos formados de quartzo com feldspato.	8% de feldspato branco amarelado.	-	-

Continua...



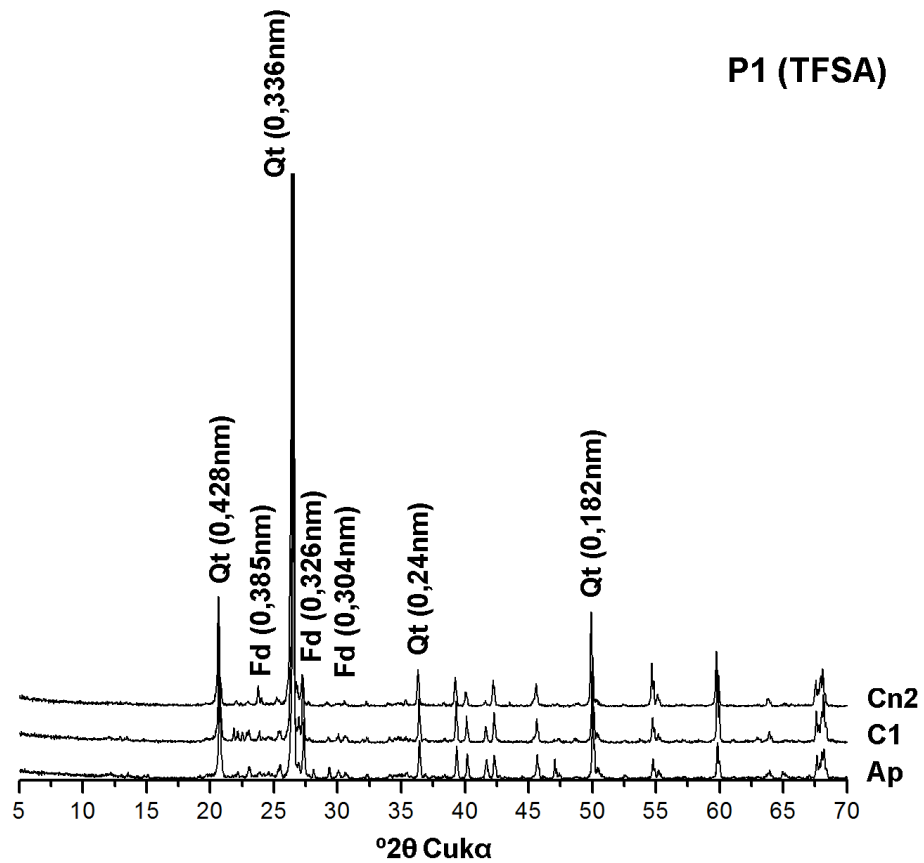
## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

Horizonte	Quartzo	Fragmento de Rochas	Feldspato	Fragmentos Orgânicos	Outros
<b>P5 - (Parnamirim):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico solódico, A moderado, textura arenosa, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo ondulado.					
A	84% de quartzo, grande maioria de coloração amarelada com alguns brancos e poucos avermelhados devido à concreções ferruginosas, hialinos, incrustações escuras de material orgânico e areia muito fina, muito angulosos e angulosos, grãos simples.	10% de fragmento de rocha de quartzo com feldspato.	3% de feldspato branco acinzentado.	3% de fragmentos orgânicos formados em maioria de tecido vegetal, raízes, algumas carapaça de animais, carvão e casca de sementes	traço de agregados de argila muito dura.
C1	84% de quartzo amarelados, brancos e avermelhados devido a concreções ferruginosas, poucos hialinos, incrustações de areia fina, grãos simples com poucos policristalinos, muito angulosos e angulosos.	8% de fragmentos de rocha de quartzo com feldspato.	5% de feldspato branco acinzentado.	3% de fragmentos orgânicos formados por casca de semente, tecido vegetal, raízes e carvão.	-
Cm1	75% de quartzo hialino, amarelados, poucos branco, avermelhados devido à presença de incrustações ferruginosas, incrustações de areia muito fina, grãos simples e policristalinos, muito angulosos e angulosos.	20% de fragmento de rocha de quartzo com feldspato.	5% de feldspato branco acinzentado.	traço de fragmentos orgânico formados por tecido vegetal e raízes.	-

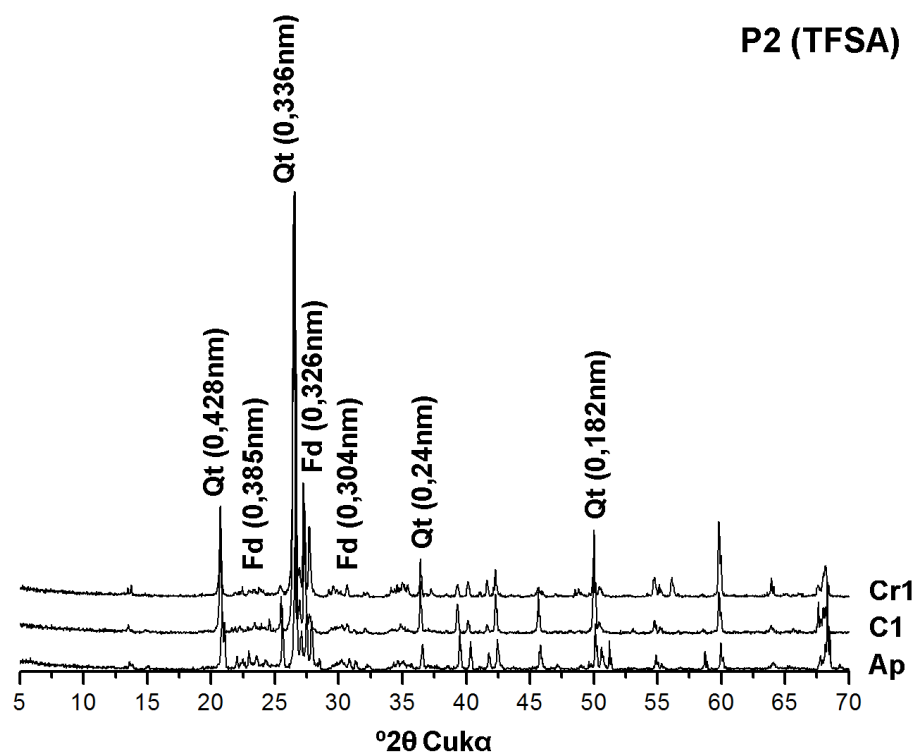
#### **4.5.2 – Terra Fina Seca ao Ar**

De acordo com os resultados obtidos por DRX (Figuras 9, 10, 11, 12 e 13) foi identificado quartzo e feldspatos em todas as amostras analisadas. A identificação de feldspatos na TFSA sem nenhum pré-tratamento das amostras poderá ser uma prática de rotina em substituição à tradicional avaliação ótica para quantificar quartzo e feldspatos na diferenciação de Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos. Para tanto, estudos de correlação deverão ser realizados para testar a precisão e acurácia do método.

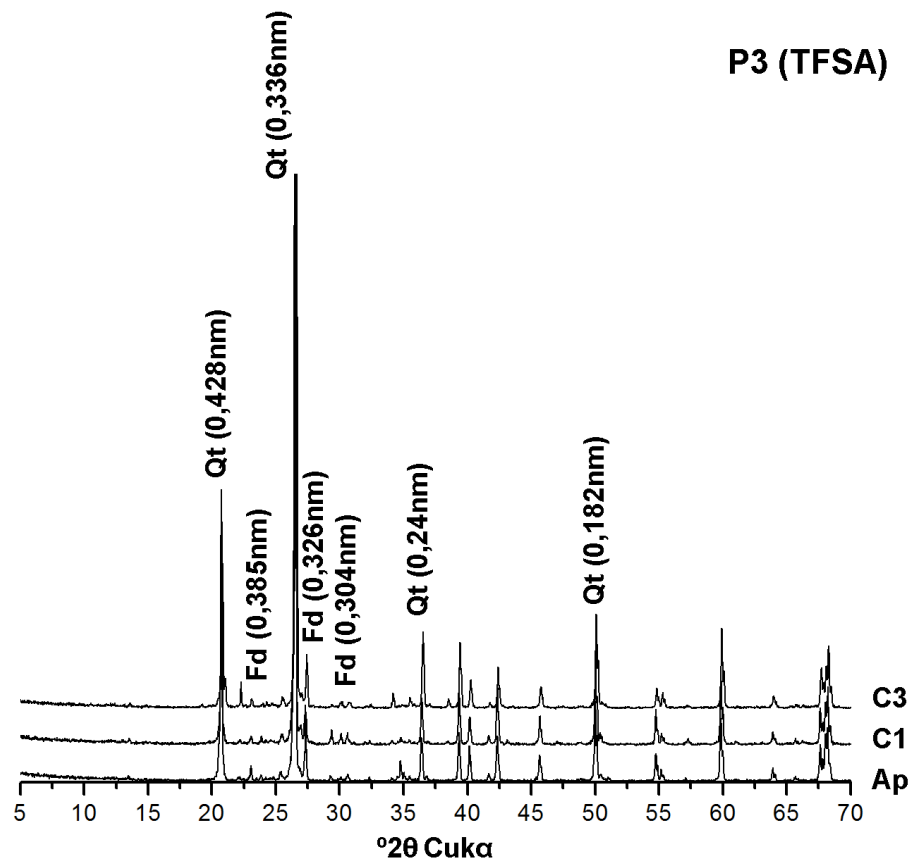
Mesmo considerando o DRX um equipamento relativamente sofisticado, parece mais prático entre os pedólogos a realização deste procedimento em relação às análises de mineralogia ótica, devido a pouca disponibilidade de profissionais habilitados em estudos de mineralogia ótica nas escolas de ciência do solo no Brasil.



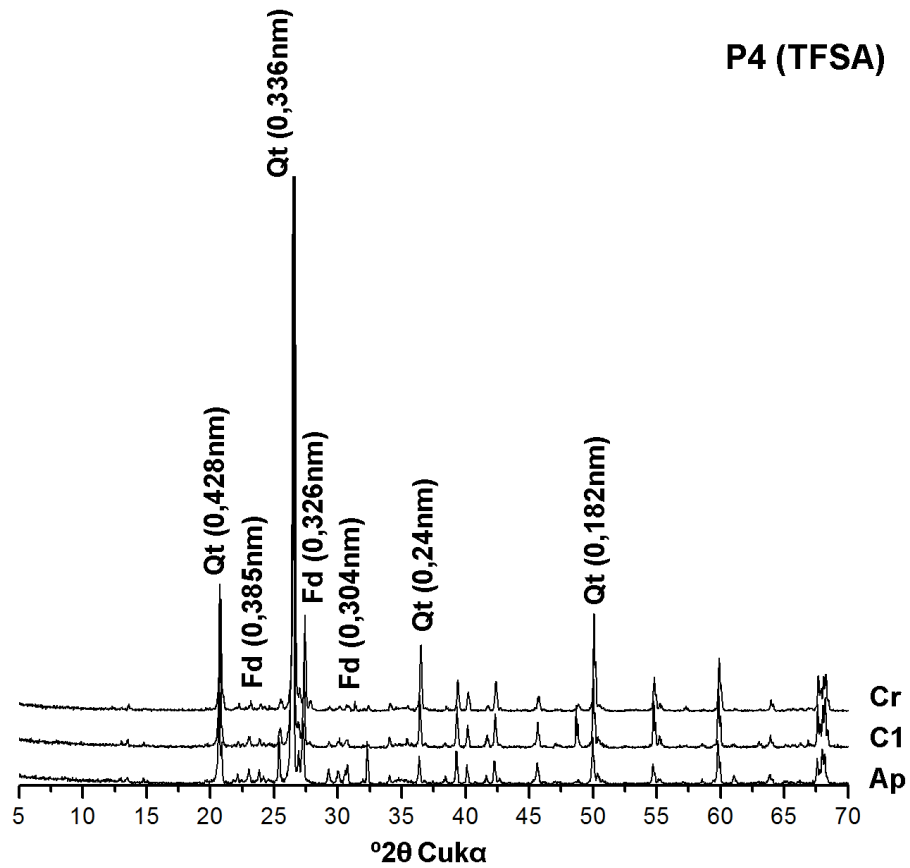
**Figura 09** – Difratomogramas de raios X da TFSA do perfil P1 - São Caetano (Qz-quartzo; Fd-feldspato).



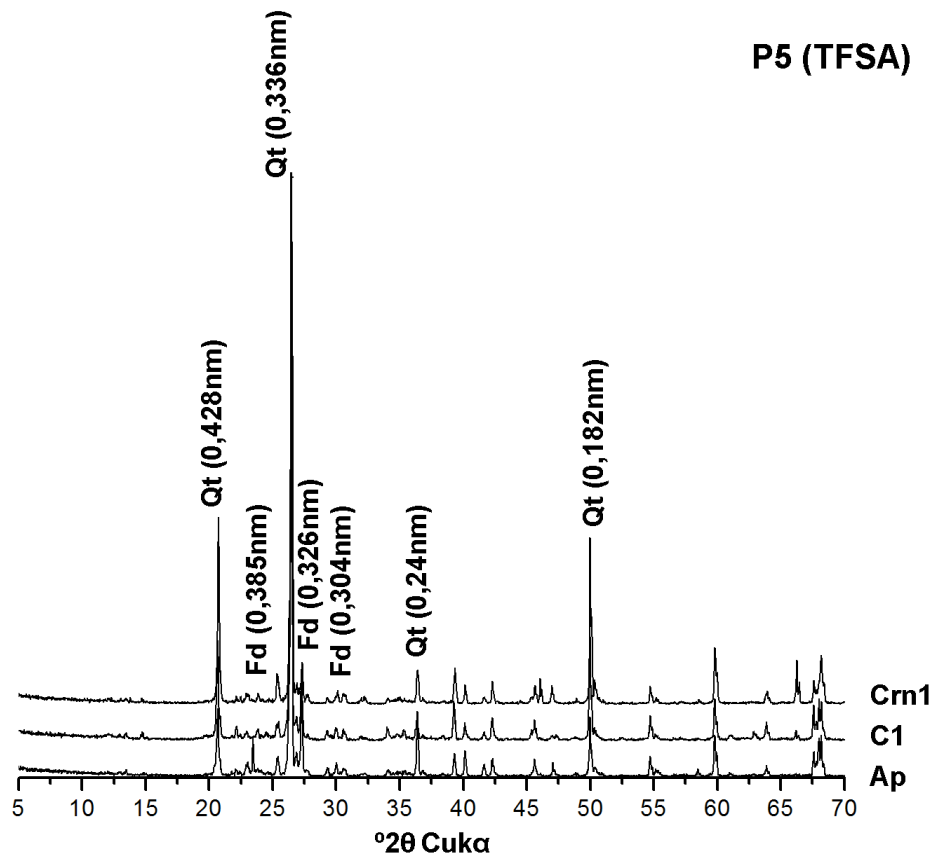
**Figura 10** – Difratoogramas de raios X da TFSA do perfil P2 - Lagoa do Ouro (Qz-quartzo; Fd-feldspato).



**Figura 11** – Difratomogramas de raios X da TFSA do perfil P3 - Caetés (Qz-quartzo; Fd-feldspato).



**Figura 12** – Difratomogramas de raios X da TFSA do perfil P4 - São João (Qz-quartzo; Fd-feldspato).



**Figura 13** – Difratoformas de raios X da TFSA do perfil P5 - Parnamirim (Qz-quartzo; Fd-feldspato).

#### **4.5.3 – Fração Areia**

Os resultados referentes a constituição mineralógica da fração areia estão representados na tabela 6. Diante dos dados, pode-se observar que os minerais presentes nesta fração são semelhantes aqueles encontrados na fração cascalho, ou seja, o predomínio do quartzo seguido por feldspatos.

As semelhanças nas freqüências e conseqüentes distribuições dos minerais entre as frações cascalho e areia refletem o baixo grau de desenvolvimento pedogenético imposto a esses solos. Fato que possibilita a permanência de minerais de fácil alteração nos solos estudados.

Todos os perfis apresentaram quantidade de feldspatos superiores a 4%, corroborando os dados da fração cascalho para classificar os solos estudados com Neossolos Regolíticos.

Também foram identificados outros minerais na fração areia dos solos estudados, tais como epidoto, anfibólio, ilmenita, e zircão, embora em pouca quantidade. É relevante destacar que em P2 (Lagoa do Ouro) foi identificado a quantidade de 2 a 4% de anfibólios ao longo do perfil, que de certa forma o diferenciou dos demais, e certamente contribuiu em algumas propriedades químicas, a exemplo dos teores de magnésio e cálcio, e também na composição mineralógica da fração argila, a qual será discutida a diante.



## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

**Tabela 6.** Composição da fração areia.

Horizonte	Quartzo	Feldspato	Fragmentos Orgânicos	Outros
<b>P1 - (São Caetano):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico solódico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado				
Ap	95% de quartzo com coloração branco e hialino, poucos com incrustações amareladas, porém, grande maioria hialino de grãos simples individuais cristalinos de estrutura anguloso e subanguloso.	4% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentado	1% de fragmentos orgânicos formados de carvão, carapaça de animais, tecido vegetal, raízes e casca de sementes	traços de epidoto esverdeado; anfibólio verde escuro e ilmenita de brilho metálico
C	94% de quartzo sendo a grande maioria de coloração branco e hialino e poucos com incrustações amareladas e alguns com incrustações orgânicas, grãos simples e individuais, grande maioria cristalinos de estrutura anguloso e subanguloso.	5% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentado	1% de fragmentos orgânicos composto de raízes, tecido vegetal, carvão, casca de sementes e carapaça de animais.	traço de fragmento de rocha formado por quartzo com feldspato
Cn2	90% de quartzo de grande maioria com coloração hialino e branco, alguns com incrustações orgânicas e poucos com incrustações de óxido de ferro, alguns orientados e outros com inclusões opacas, grande maioria com estrutura angulosa e subangulosa, grãos simples cristalinos	8% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentada	2% de fragmentos orgânicos formados com carvão, raízes e tecido vegetal; Traço de fragmento de rocha formada de quartzo com feldspato.	traços de ilmenita de brilho metálico e biotita alterada de coloração esverdeada.
<b>P2 - (Lagoa do Ouro):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.				
Ap	83% de quartzo de grande maioria de coloração hialino, alguns de coloração branco e poucos com incrustações amareladas e avermelhadas, grãos simples cristalinos e poucos policristalinos de estrutura anguloso e subanguloso e poucos com incrustações orgânicas.	7% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentado e poucos róseas e amarronzados.	5% de fragmentos vegetais formados por partes orgânicas, raízes, carvão e cascas de sementes.	4% de anfibólio de cor esverdeada alongado e 1% de micas castanhas semelhantes a biotitas alteradas
C1	93 % de quartzo com grande maioria de coloração hialino, poucos com incrustações orgânicas e alguns com incrustações de óxido de ferro com coloração amarelada e avermelhada, Grãos simples em grande maioria e grãos policristalinos, grande maioria subanguloso.	4% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentado	1% de fragmentos orgânicos formados por carvão, raízes e tecido vegetal.	2% de anfibólio de coloração esverdeada e formato alongado, traços de zircão, micas castanhas semelhantes a biotita ou clorita

Continua...

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

Horizonte	Quartzo	Feldspato	Fragmentos Orgânicos	Outros
Cr1	92 % de quartzo com grande maioria de coloração hialino, alguns com coloração avermelhada e amarelada, grãos simples cristalinos, poucos policristalinos de estrutura subangulosa.	4% de feldspato com coloração em maioria branco acinzentado e alguns de coloração amarronzado, poucos róseas.	1% de fragmentos orgânicos formados por tecido vegetal, raízes e carvão.	2% de anfibólio de coloração esverdeada, traços de fragmentos de rochas e micas castanhas semelhantes à biotita alterada.
<b>P3 - (Caetés):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.				
Ap	95% de quartzo com maioria de coloração hialino, poucos branco e pouquíssimos de coloração amarelada devido a incrustações de óxido de ferro, alguns subarredondados e outros subangulares de grãos simples e cristalinos.	4% de feldspatos com grande maioria de coloração branco acinzentado	1% de fragmentos orgânicos formados por raízes e tecido vegetal.	traço de fragmento de rocha formado por quartzo e feldspato; traço de ilmenita, traço de mica de coloração castanha.
C1	95% de quartzo com grande maioria de coloração hialino, alguns brancos e poucos com incrustações ferruginosas de coloração amarelada, pouquíssimos com incrustações opacas, grande maioria de estrutura subangulosa e poucos arredondados, grãos simples e cristalinos	4% de feldspato branco acinzentado e pouquíssimos branco amarelados.	traço de fragmentos orgânicos formados por raízes, carapaça de animal e tecido vegetal.	1% de ilmenita metálico, preto e sem clivagem.
Cr	93% de quartzo com grande maioria de coloração branca, hialino, poucos com incrustações amareladas, dentre os hialinos, ampla presença de inclusões opacas, grãos simples, cristalinos e de estruturas subangulares pouco arredondadas.	4% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentado	traço de fragmento vegetal.	2% de ilmenita, 1% de fragmento de rochas formadas de quartzo com feldspato e traços de epidoto e mica esverdeada.
<b>P4 - (São João):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.				
A	93% de quartzo com grande maioria de coloração hialino, alguns brancos e amarelos com incrustações amareladas e vermelhas, alguns com inclusões opacas, grãos simples cristalinos, de estrutura subangular, pouco anguloso, alguns arredondados.	5% de feldspato com maioria de coloração acinzentado, poucos róseas.	1% de fragmento de material orgânico formado por tecido vegetal, raízes, carvão e carapaça de animais.	1% de mineral não identificado opaco de brilho metálico e traços de fragmento de rocha, biotita, muscovita e clorita

Continua...

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

Horizonte	Quartzo	Feldspato	Fragmentos Orgânicos	Outros
C1	92% de quartzo com grande maioria de coloração hialino, poucos brancos, alguns amarelados e avermelhados devido incrustações de óxido de ferro, com inclusões opacas, grão simples e cristalino, estrutura subangular e alguns arredondados.	4% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentado, alguns amarelados e poucos róseas.	-	2% de mineral não identificado opaco, de brilho metálico e 1% de fragmento de rochas, mica semelhante à clorita.
Cr	84% de quartzo com grande maioria hialino, alguns branco e poucos amarelados devido há de incrustações de óxido de ferro, grãos simples, cristalinos de estrutura subangulares.	14% de feldspato acinzentado.	1% de fragmentos orgânicos constituídos de carvão.	1% de fragmentos de rochas e 1% de mineral não identificado opaco de brilho metálico e traço de mica de coloração castanha.
<b>P5 - (Parnamirim):</b> Neossolo Regolítico Eutrófico solódico, A moderado, textura arenosa, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo ondulado.				
A	93% de quartzo com grande maioria de hialino, alguns brancos e outros amarelados e avermelhados devido incrustações de óxido de ferro, alguns com inclusões opacas, grãos simples cristalinos com estrutura subangular e outros arredondados.	5% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentado.	1% de fragmento orgânico formado de tecido vegetal, carvão, raízes e casca de semente.	1% de fragmento de rocha, traços de mica castanha, mineral de brilho metálico não identificado e mica muscovita.
C1	93% de quartzo com grande maioria de hialino, alguns brancos com incrustações amareladas e avermelhadas devido ao óxido de ferro, poucos com inclusões opacas, os grãos são simples cristalinos de estrutura subangular.	6% de feldspato de grande maioria de coloração rosada e poucos de coloração branco acinzentado.	-	1% de fragmento de rocha constituído de quartzo com feldspato e traços de muscovita e anfibólio.
Crn1	92% de quartzo com ampla maioria hialino, alguns brancos e outros amarelados e alaranjados devido a incrustações de óxido de ferro, grãos simples e cristalinos com estruturas subangulosas com presença de pouquíssimos de estrutura tabular e coloração acinzentada com inclusões opacas.	6% de feldspato com maioria de coloração branco acinzentado, rósea e amarelado.	-	1% de mineral opaco com brilho metálico não identificado, 1% de fragmento de rocha, traços de anfibólio, zircão, epídoto, mica muscovita e clorita

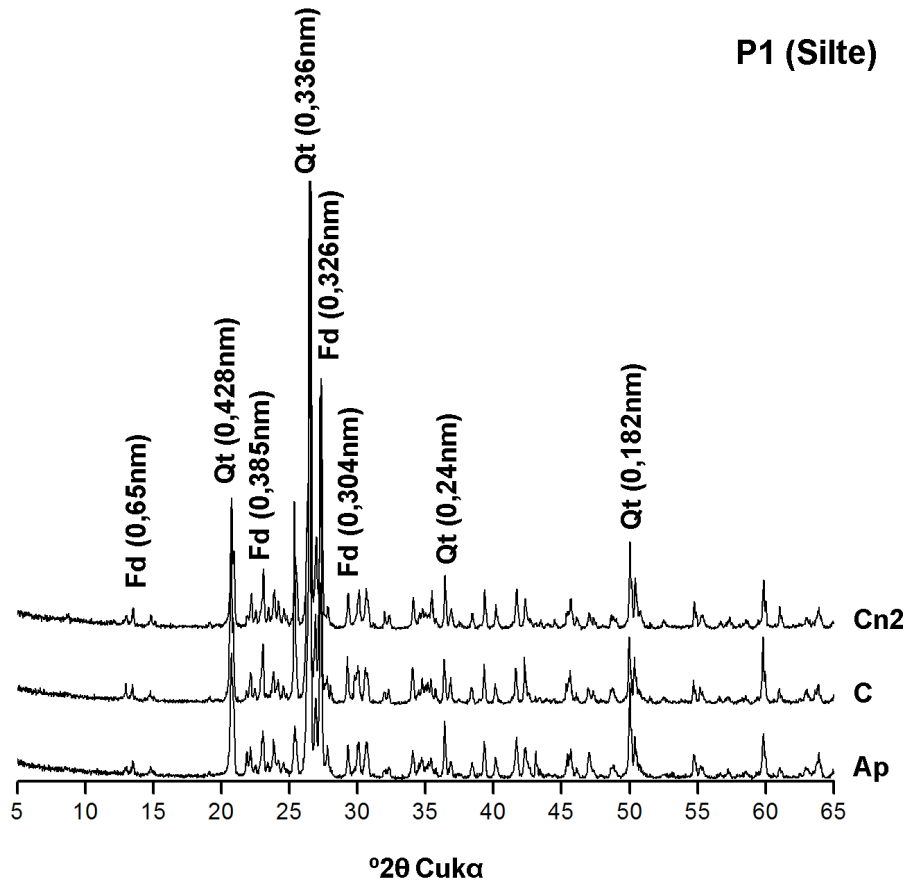
#### **4.5.4 – Fração Silte.**

De acordo com os resultados obtidos por meio das análises por DRX da fração silte, os solos estudados apresentaram uma uniformidade na presença de minerais, como pode ser observado nas figuras (14, 15, 16, 17 e 18). A fração silte de todas as amostras é constituída predominantemente de quartzo e feldspatos, com exceção do P2, onde ocorre também anfibólios, e em P4 com presença de moscovita.

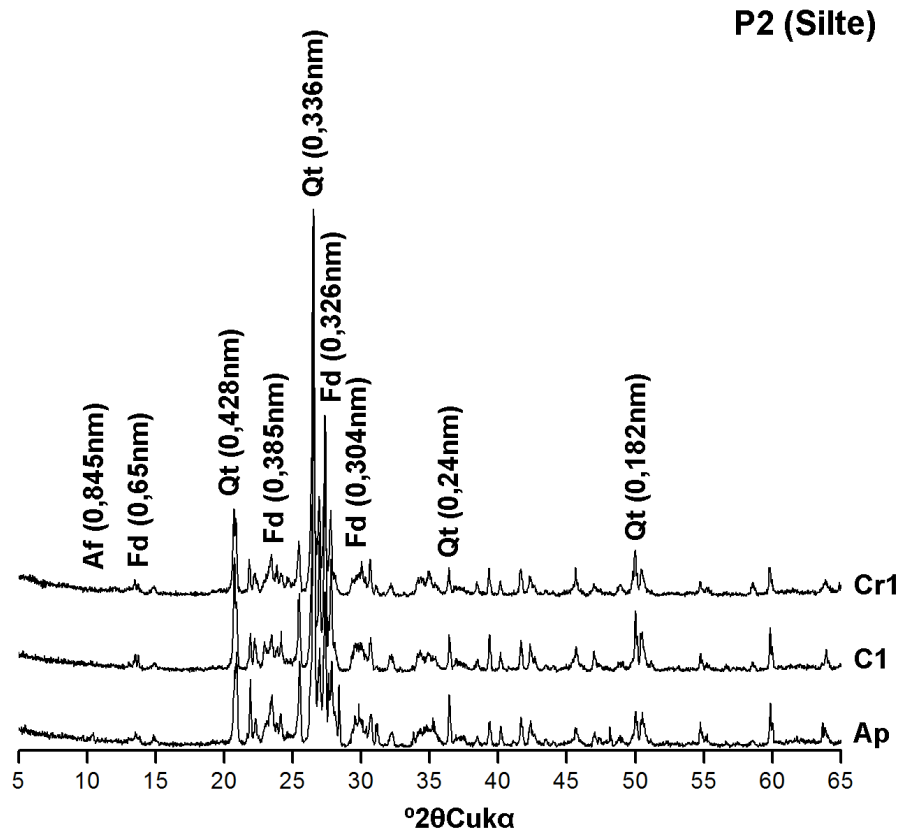
Quartzo foi identificado pela presença dos picos de difração relativos ao espaçamento basal em 0,427 e 0,334 nm. Os feldspatos foram identificados pelos picos de difração em 0,304 e 0,326 nm, além dos picos em 0,867, 0,401, 0,325, 0,321, indicando a presença de diversos feldspatos, tais como ortoclásios e plagioclásios (Moore & Reynolds, 1997). O anfibólio foi identificado pelo pico de difração em 0,845nm e a moscovita em 1,00, 0,5 e 0,334nm.

A presença de feldspato na fração silte também é fator que expressa o baixo grau de desenvolvimento pedogenético dos solos em questão. A elevada susceptibilidade relativa deste mineral à hidrólise representa, quando presentes nas frações mais finas dos solos, uma condição de possível disponibilização de nutrientes vegetais de curto a médio prazo (Melo et al., 2004). Além disto, este mineral tem um importante papel, após sua hidrólise, na formação de caulinita em ambiente de solos (Fontes, 2002).

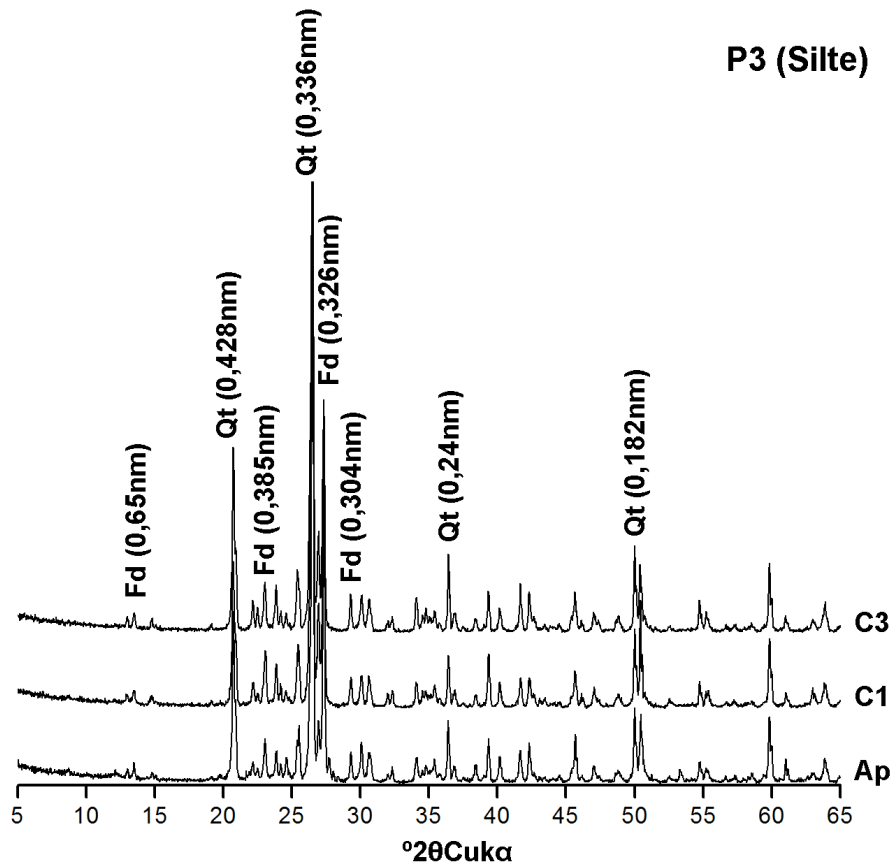
A presença de anfibólio em P2 também ocorreu na fração areia, demonstrando o incipiente desenvolvimento dos solos estudados, especificamente neste perfil, visto que este mineral é extremamente susceptível ao intemperismo (Alleoni & Melo, 2009).



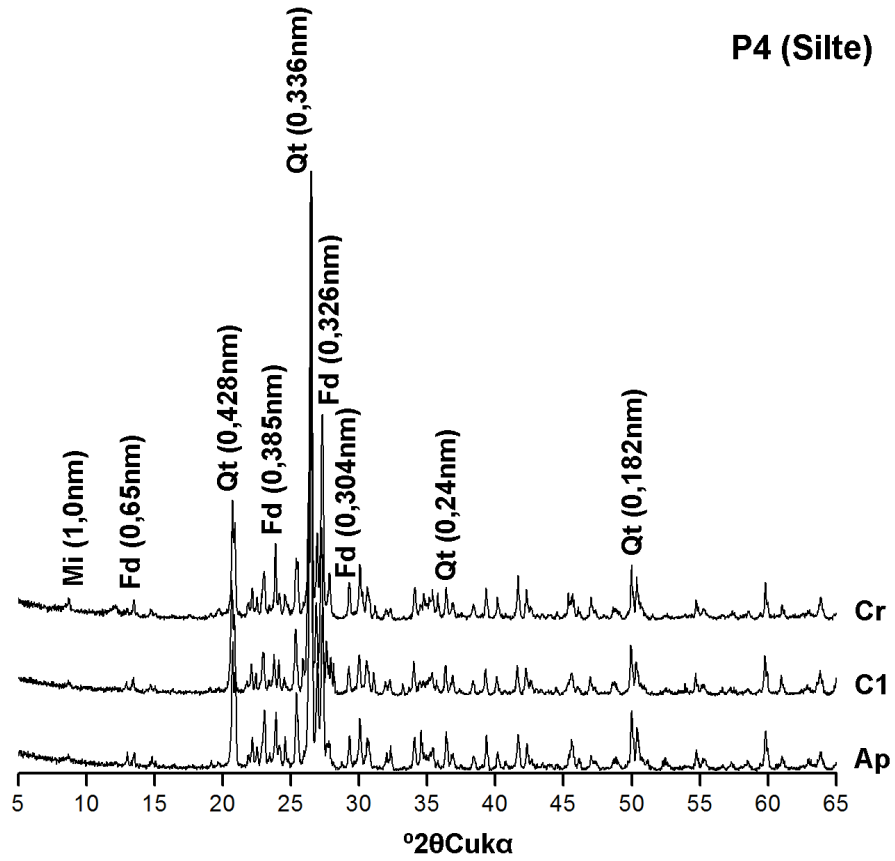
**Figura 14** – Difratoformas de raios X da fração silte do perfil de P1 - São Caetano (Qz-quartzo; Fd-feldspato).



**Figura 15** – Difratoqramas de raios X da fração silte do perfil P2 - Lagoa do Ouro. (Qz-quartzo; Fd-feldspato; Af-anfibólio).

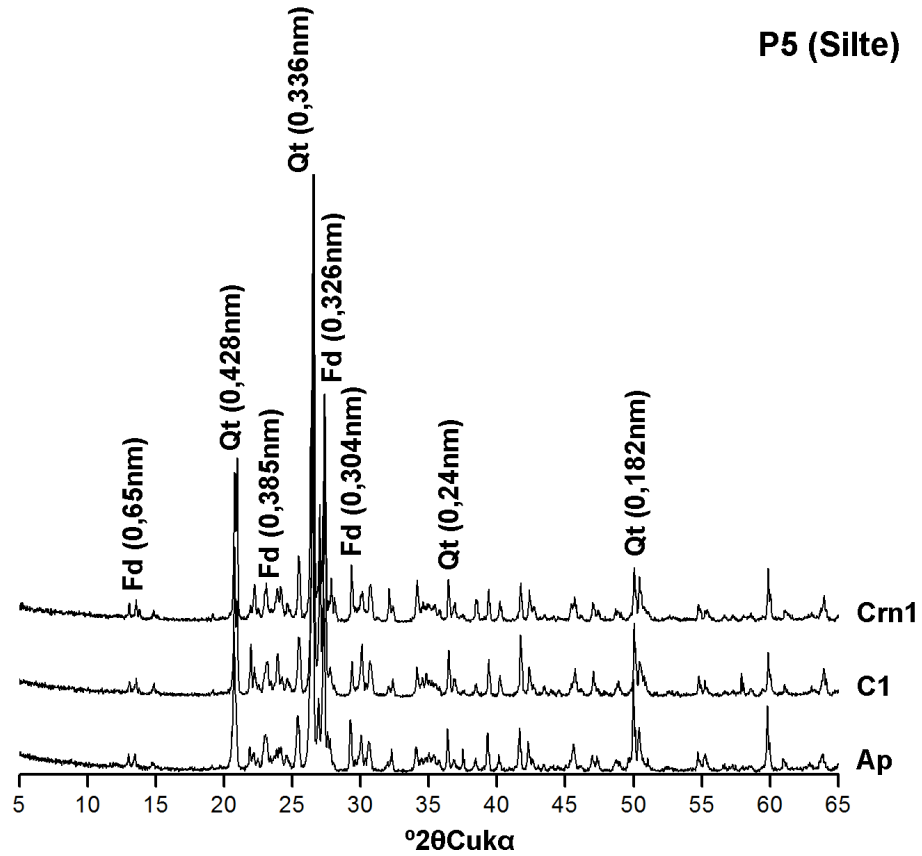


**Figura 16** – Difratoqramas de raios X da fração silte do perfil P3 - Caetés. (Qz-quartzo; Fd-feldspato).



**Figura 17** – Difratoqramas de raios X da fração silte do perfil P4 - São João. (Qz-quartzo; Fd-feldspato; Mi-micas).





**Figura 18** – Difratoqramas de raios X da fração silte do perfil P5 - Parnamirim. (Qz-quartzo; Fd-feldspato).

#### **4.5.5 – Fração Argila**

Os difratogramas de raios X da fração argila dos cinco perfis estudados estão representados nas figuras (19 a 33). De acordo com os dados obtidos, a assembléia mineralógica da fração argila de todos os perfis estudados é constituída principalmente por caulinita, illita, quartzo e feldspatos. No caso de P2 (Lagoa do Ouro) foi identificado minerais esmectíticos e também talco, diferenciando este perfil dos demais avaliados.

A caulinita foi identificada por meio dos picos de difração relativos aos espaçamentos basais em 0,724 e 0,357 nm, os quais colapsaram após o aquecimento a 550°C. A illita foi identificada pelos picos de difração em 1,00, 0,50 e 0,334 nm; a esmectita foi identificada pela presença do pico de difração em 1,46 nm o qual expandiu após solvatação com glicerol para 1,76 nm (figuras 22, 24 e 24); e o talco pelo pico de difração em 0,94. Quartzo e feldspatos foram identificados analogamente ao apresentado para a fração silte.

O fato de a caulinita ser o principal constituinte mineral da fração argila de solos pouco desenvolvidos e originários de rochas cristalinas (granitóides e gnaisses) deve-se a neogênese deste mineral a partir da intemperização direta de feldspatos e mica (Dixon, 1989). Esses minerais foram identificados em todos os solos estudados. Processos semelhantes de transformação foram relatados por Mota et al (2007), estudando solos da região da Chapada do Apodi, semi-árido do estado do Rio Grande do Norte.

A neoformação de caulinita, expressa pelo processo de monossilicificação segundo Pedro (1966), também denominado de caulinitização, de acordo com Jackson (1965), no presente estudo pode estar estreitamente relacionada à alteração de feldspatos. Neste estudo, o processo seria favorecido pela ocorrência

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

de intensas chuvas sazonais, somadas a boa drenagem dos solos avaliados. Mesmo em condições semi-árida pode haver fortes reações de hidrólise sobre os minerais facilmente intemperizáveis, a exemplo de alguns feldspatos e minerais ferromagnesianos, embora que seja por curto período de tempo (Thomas, 1974), o que pode explicar a ocorrência de minerais caulíníticos generalizados nos solos estudados.

Os elevados conteúdos de feldspatos nas frações areia silte e argila são descrito por Huang (1989) e Cerri (1979) como fator preponderante na neoformação de caulinita em solos de regiões semi-áridas. Ademais, a presença de quartzo nas frações tanto grossa quanto as mais finas dos solos, leva à uma lenta liberação de sílica para a fase solúvel, a qual reage com os demais elementos presentes em solução, favorecendo a formação de caulinita Melo et al. (2001).

O processo de formação de caulinita a partir de micas conduz a permanência de resíduos do mineral originário, a exemplo de illita, no meio onde o processo de monossilicização ocorreu como relatado por Fanning et al. (1989). Neste contexto, a presença de illita na fração argila dos cinco perfis pode ser interpretada como sendo o produto de um estágio intermediário na caulinitização das micas.

O processo de sua formação de caulinita a partir da alteração de muscovita, dever-se a baixos valores de pH do solo, assim como baixa concentração de  $\text{Ca}^{+2}$  (Dixon, 1989). Para os solos estudados essas condições foram verificadas principalmente em P1, P4 e P5, assim podendo inferir que a formação de caulinita deve ocorrer também a partir de alteração de muscovita.

No perfil P2, localizado no município de Lagoa do Ouro, observou-se a presença de mineral 2:1 expansível, do grupo da esmectita. A presença deste

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

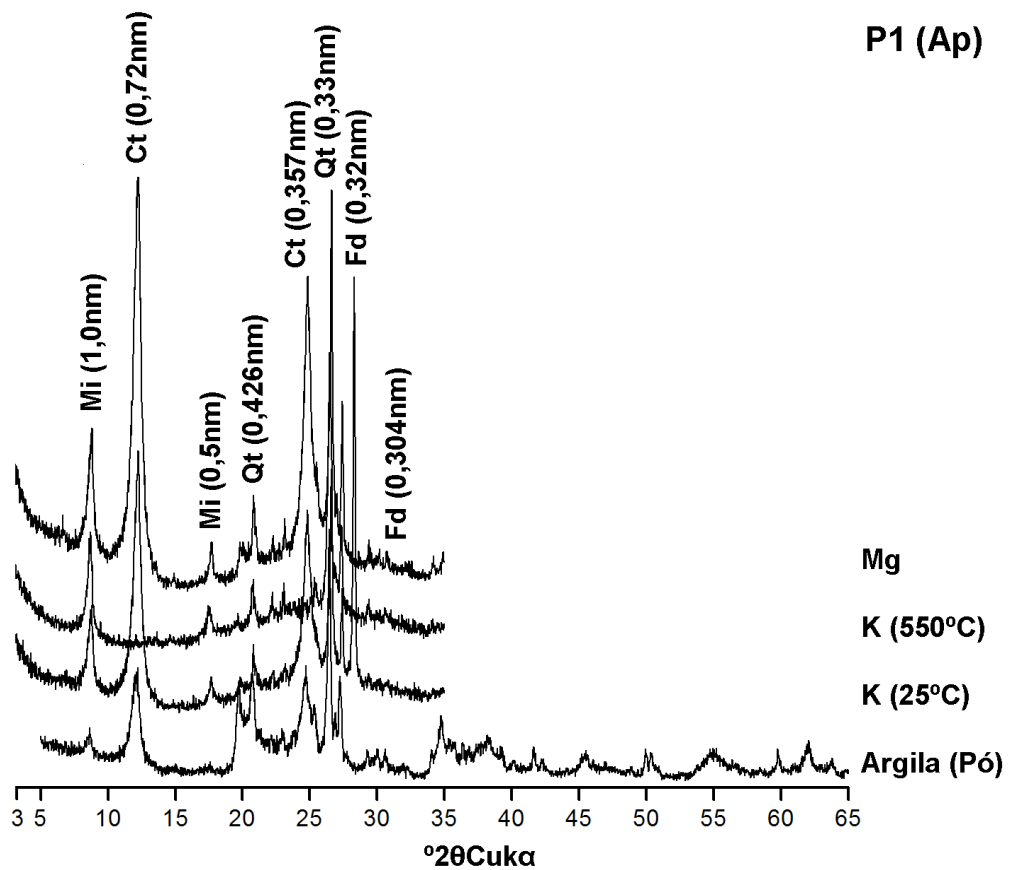
mineral pode ser explicada através da neogênese, expressa pela bissialitização, indicando um processo de hidrólise mais incipiente.

Apesar de não haver atributos morfológicos indicativos de maior restrição à drenagem que possa distinguir este solo dos demais, deve-se considerar que a posição do perfil na paisagem, poderá estar condicionando uma maior concentração de sílica neste solo, bem como de bases trocáveis com magnésio, favorecendo à formação e estabilidade de esmectita neste perfil de solo.

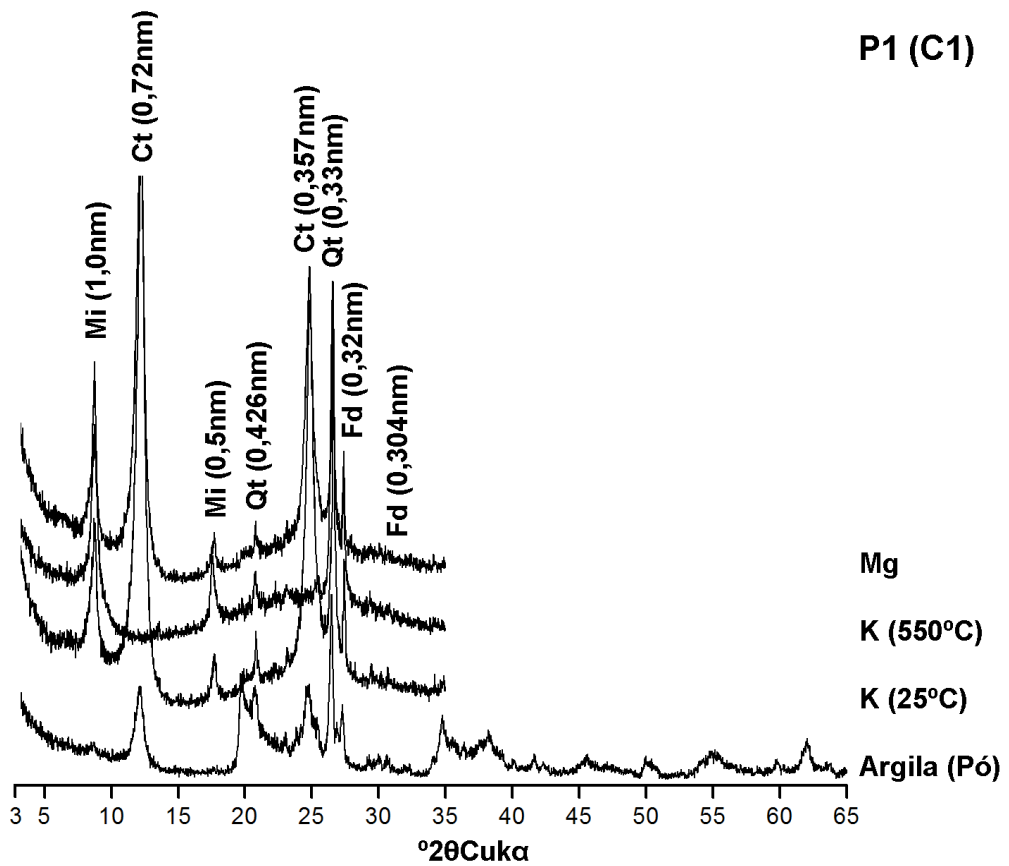
As principais condições que favorecem a ocorrência de esmectita em P2, deve-se ao fato que este perfil está localizado, no contexto do relevo regional, na porção mais inferior, onde na parte mais baixa da paisagem há ocorrência de Planossolos, como apresentado pela Embrapa (2006) no levantamento de solos desta região.

Ademais das explanações anteriores, a presença de anfibólios nas frações areia e silte especificamente neste perfil, como já mencionado, além do teor médio de  $Mg^{2+}$  superior aos demais solos, tornam-se fortes fatores favorecendo a precipitação de minerais esmectíticos em P2 (Lagoa do Ouro).

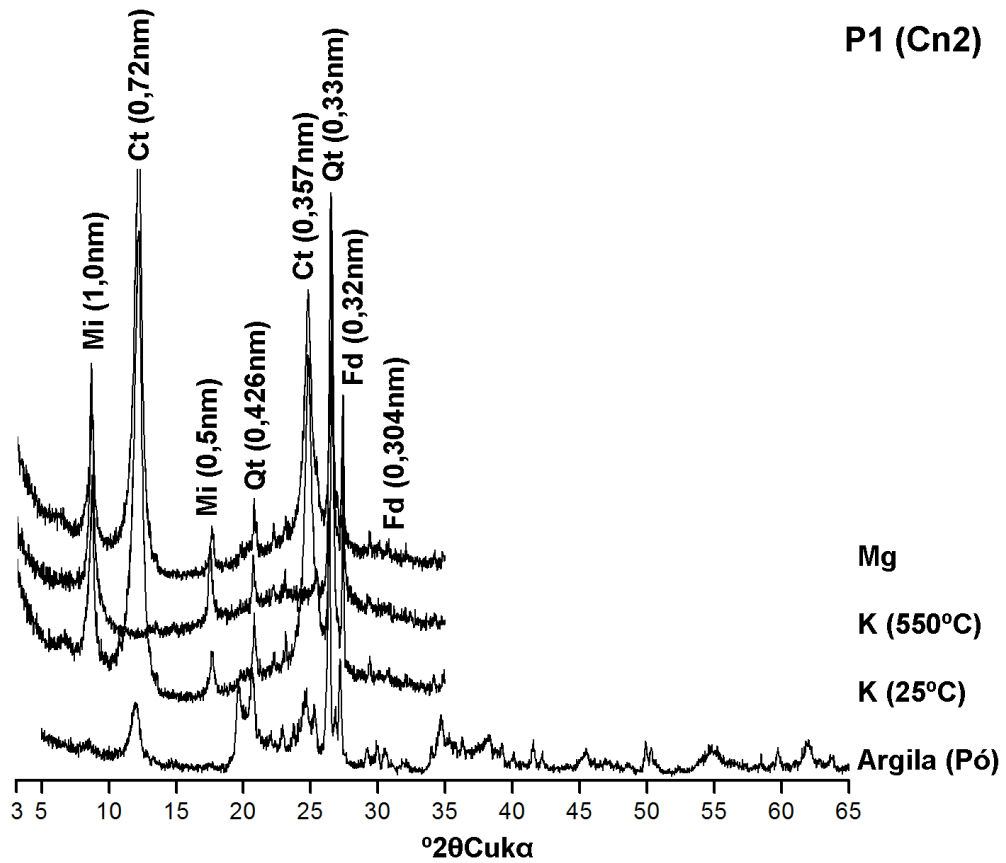
A alta concentração de Si e Mg em solução sob moderada acidez, são condições favoráveis à neoformação de esmectita (Chamley, 1989). Ao analisar apenas os processos ao longo de P2, observa-se na figura 11 que a intensidade do pico de difração em 1,49 nm, relativo à esmectita, é maior nos horizontes Ap e Cr1, quando comparado ao horizonte C1. Nos primeiros é justamente onde ocorrem as maiores concentração de  $Mg^{2+}$  neste perfil. É notado também que a formação de caulinita pode também estar ocorrendo a expensas de esmectita, ao verificar que em P2 a intensidade dos picos de difração destes minerais é antagônica.



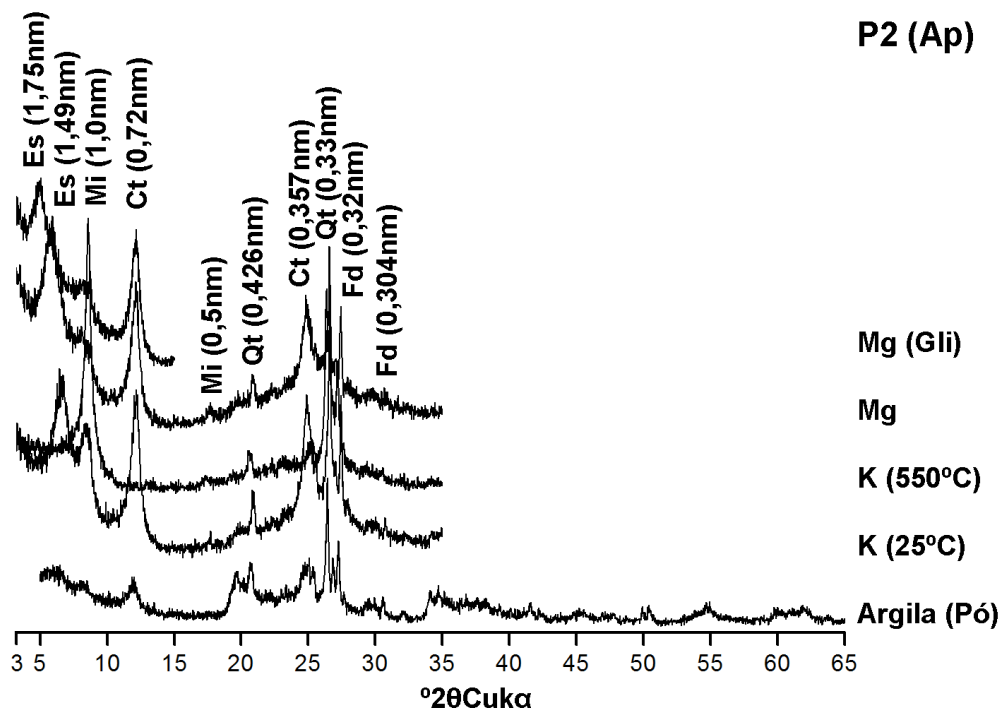
**Figura 19** – Difractogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap do perfil P1 – São Caetano. (Mi/Ili – mica/Ilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).



**Figura 20** – Difratoformas de raios X da fração argila do horizonte C1 do perfil P1 – São Caetano. (Mi/Ili – mica/Ilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).

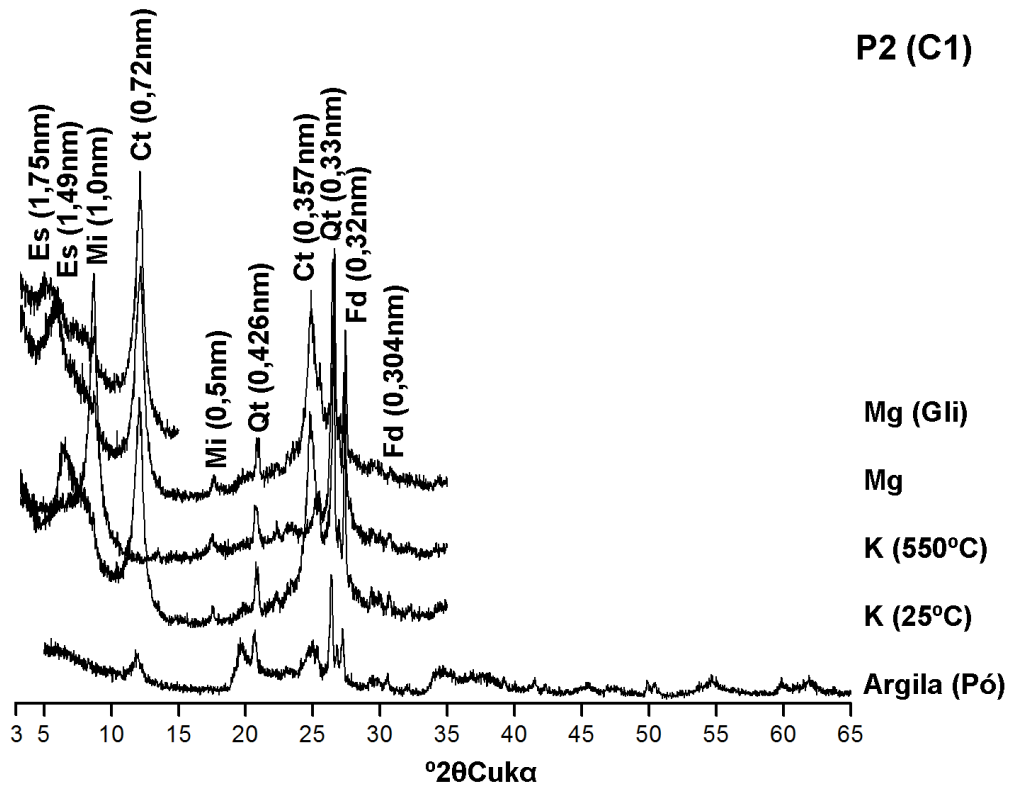


**Figura 21** – Difratoogramas de raios X da fração argila do horizonte Cn2 do perfil P1 – São Caetano. (Mi/Ili – mica/ilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).

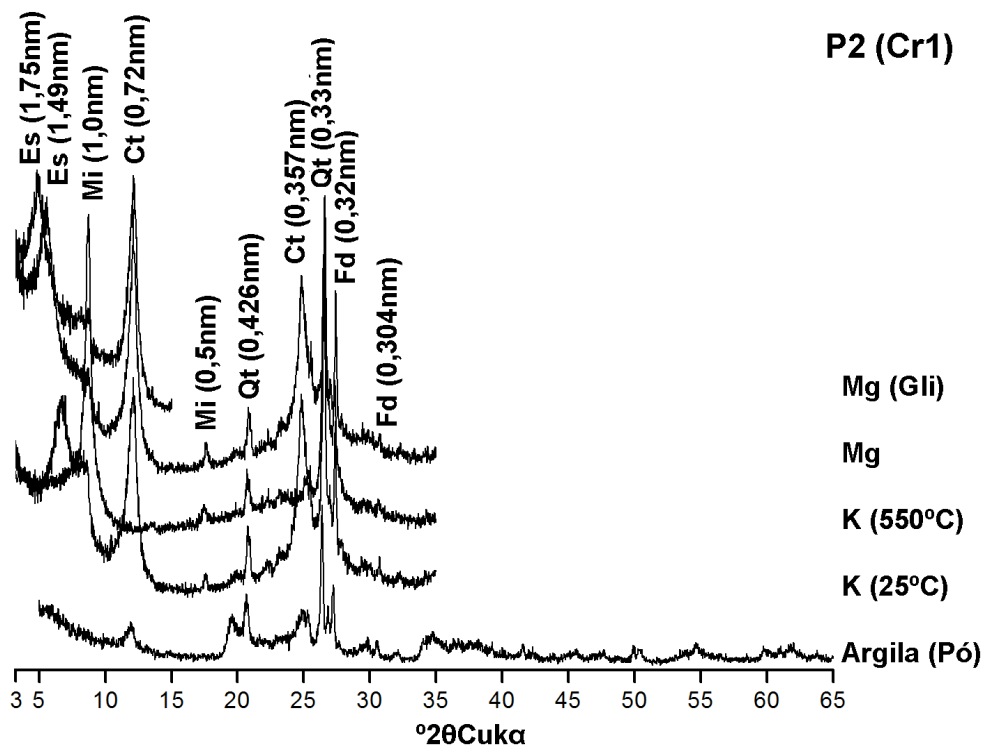


**Figura 22** – Difratoigramas de raios X da fração argila do horizonte Ap perfil P2 – Lagoa do Ouro. (Es – esmectita; Mi/Ili – mica/Ilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato; Tc - talco).

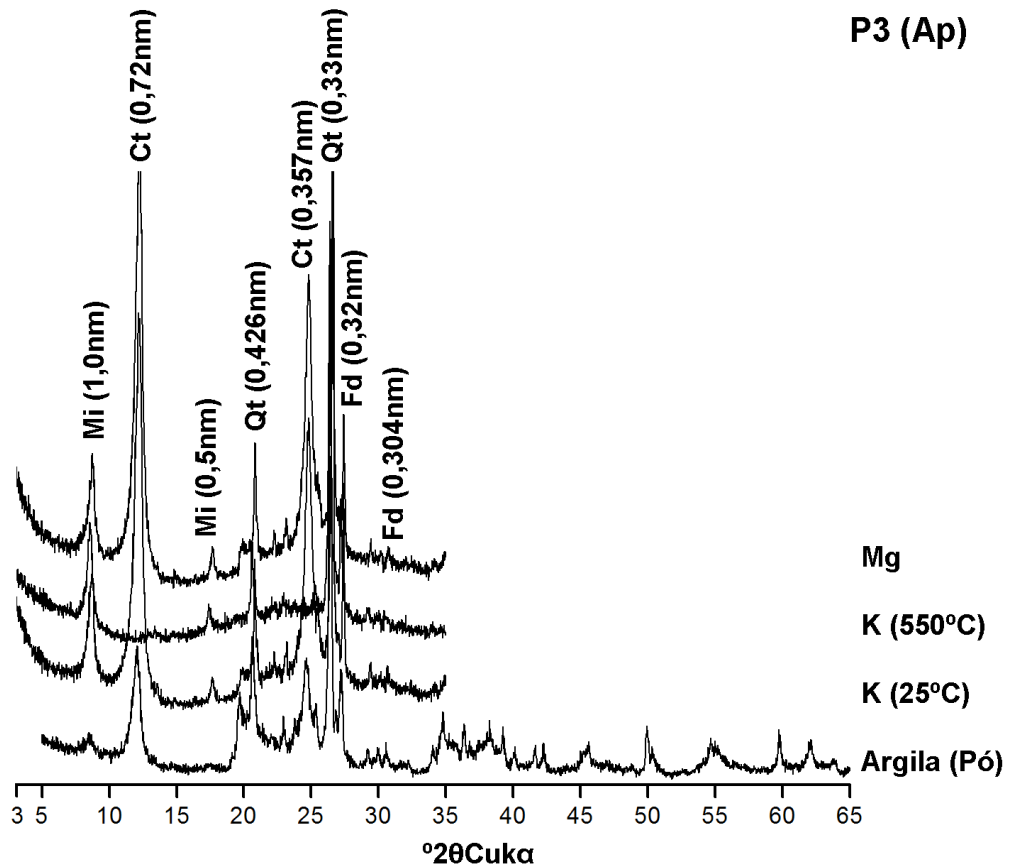




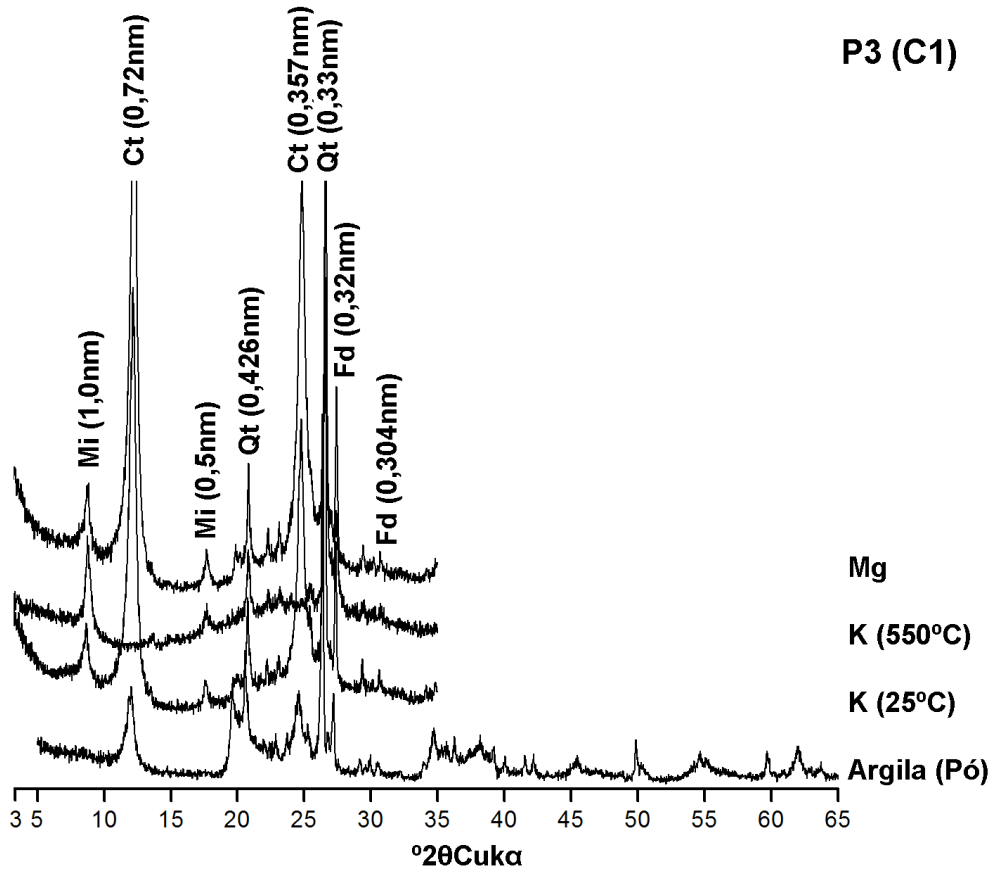
**Figura 23** – Difratoogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 perfil P2 – Lagoa do Ouro. (Es – esmectita; Mi/Ili – mica/Ilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato; Tc - talco).



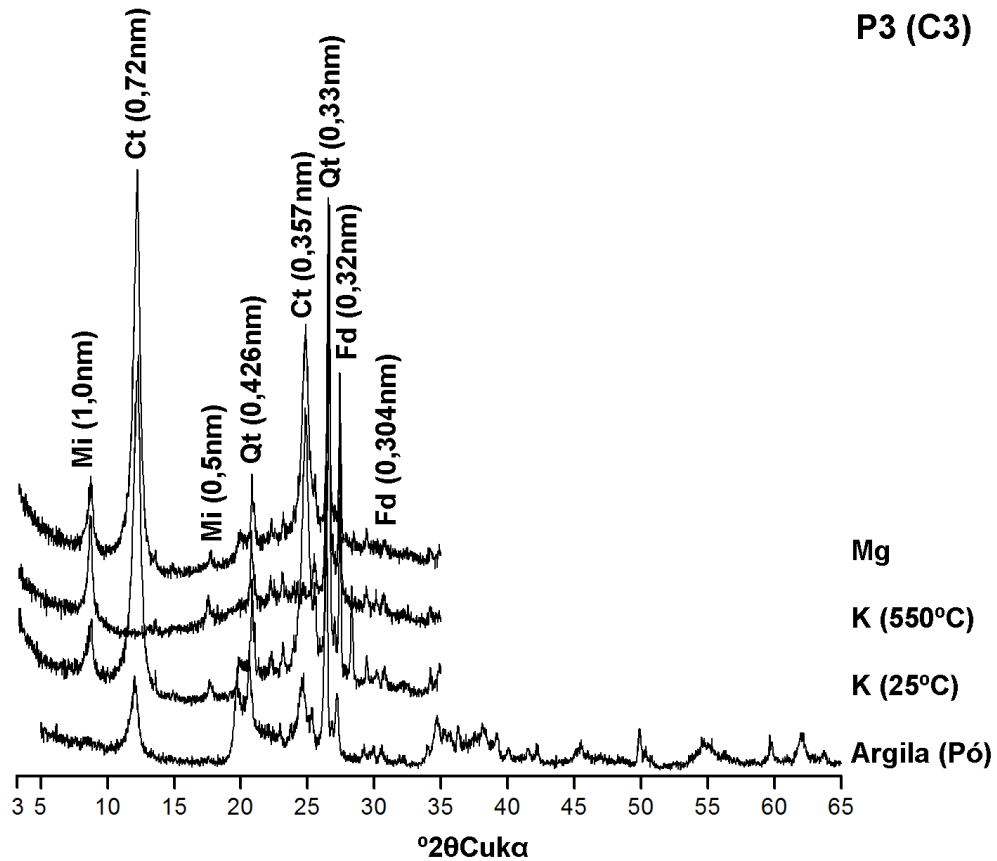
**Figura 24** – Difratoogramas de raios X da fração argila do horizonte Cr1 perfil P2 – Lagoa do Ouro. (Es – esmectita; Mi/Ili – mica/Ilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato; Tc - talco).



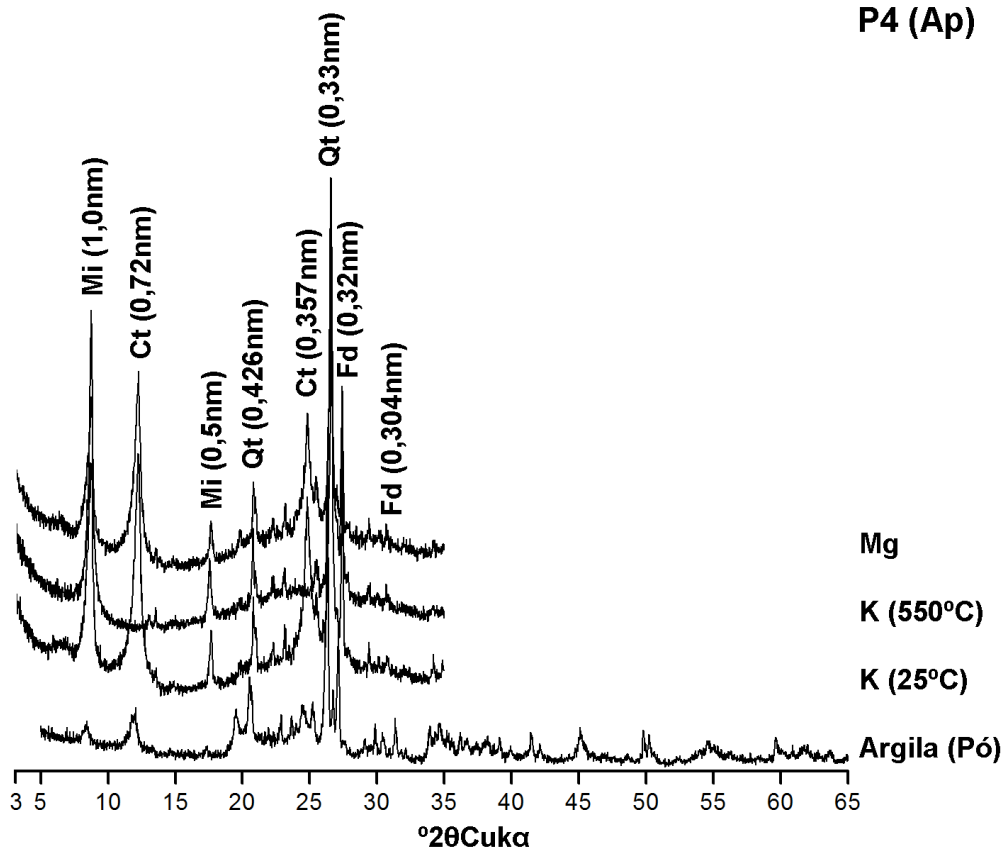
**Figura 25** – Difractogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap do perfil P3 – Caetés. (Mi/Ili – mica/Iilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).



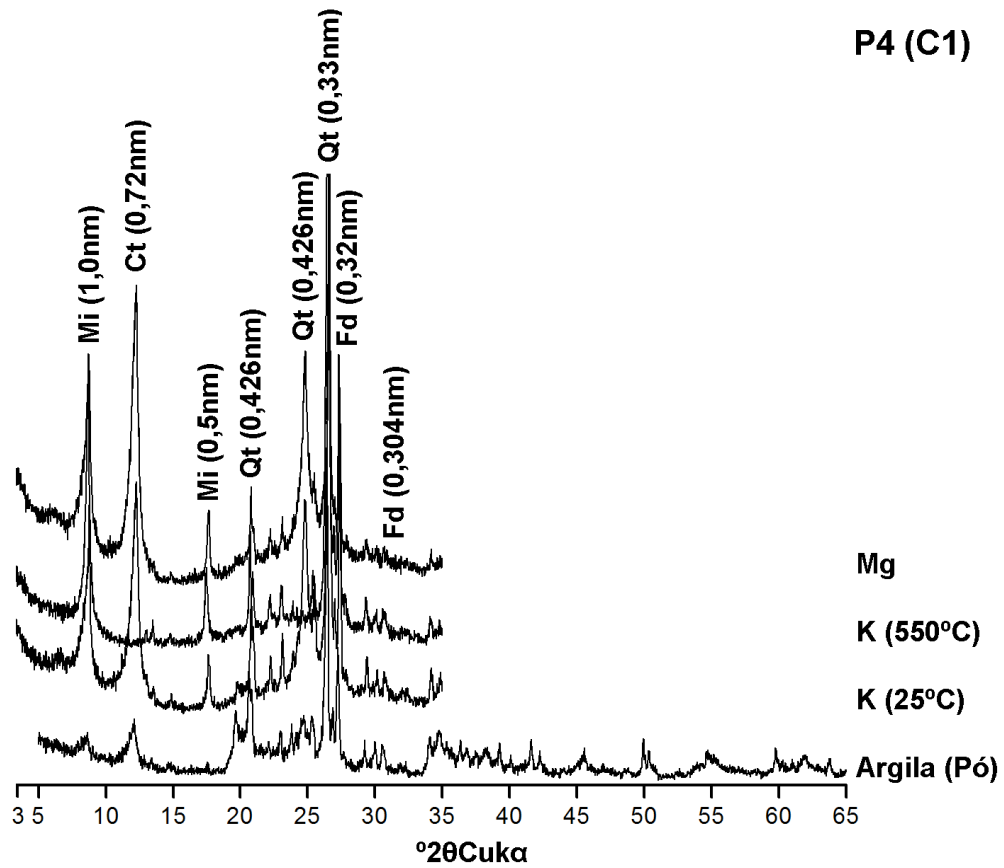
**Figura 26** – Difractogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 do perfil P3 – Caetés. (Mi/Ili – mica/ilita; Ct-caulinite; Qz-quartzo; Fd-feldspato).



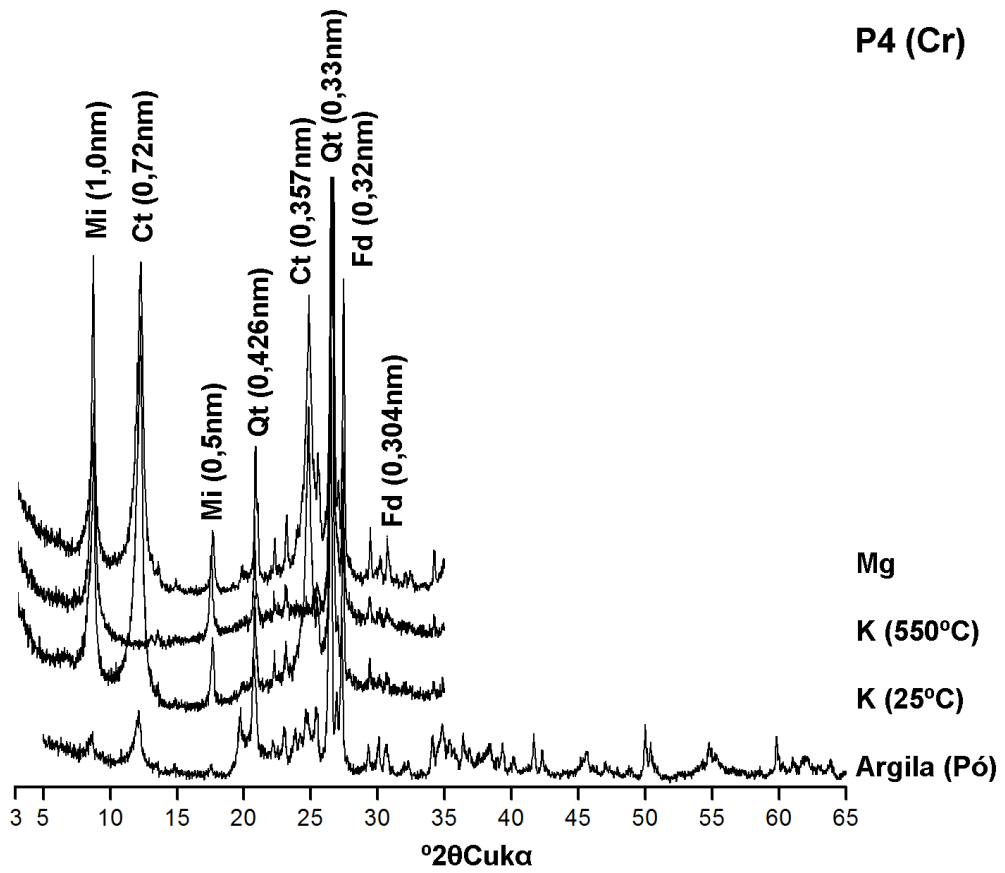
**Figura 27** – Difractogramas de raios X da fração argila do horizonte C3 do perfil P3 – Caetés. (Mi/Ili – mica/Ili; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).



**Figura 28** – Difrátogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap perfil P4 – São João. (Mi/Ili – mica/ilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).

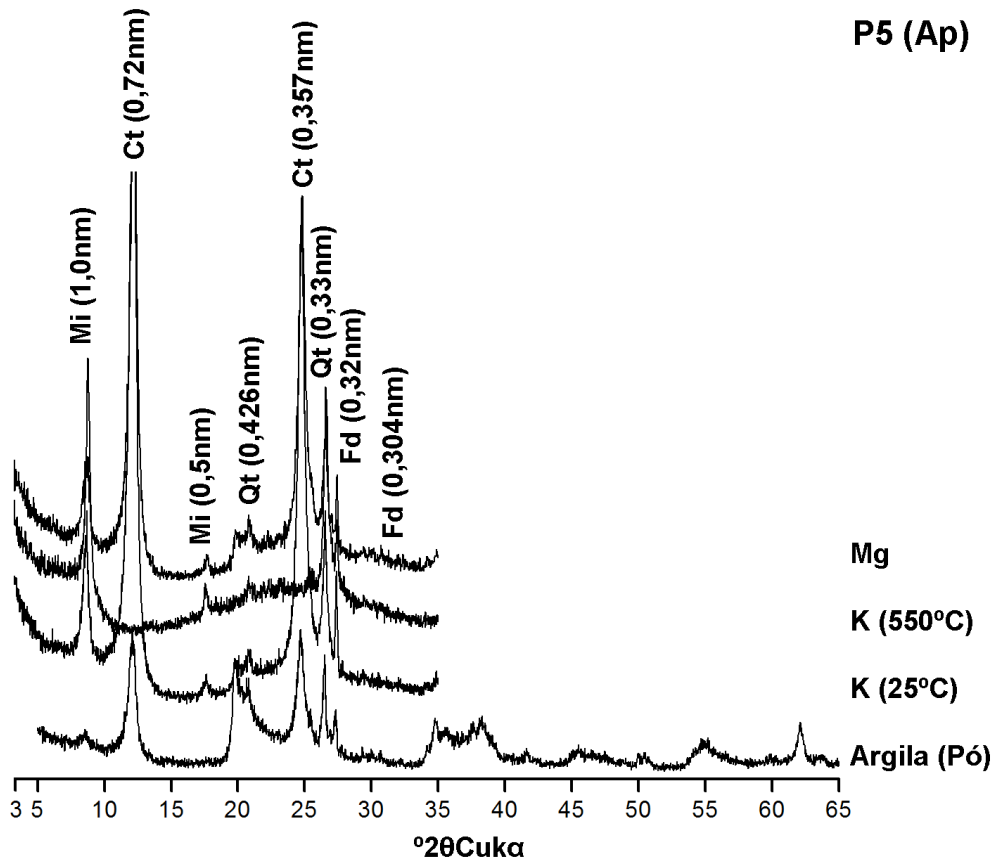


**Figura 29** – Difratoformas de raios X da fração argila do horizonte C1 perfil P4 – São João. (Mi/Ili – mica/ilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).

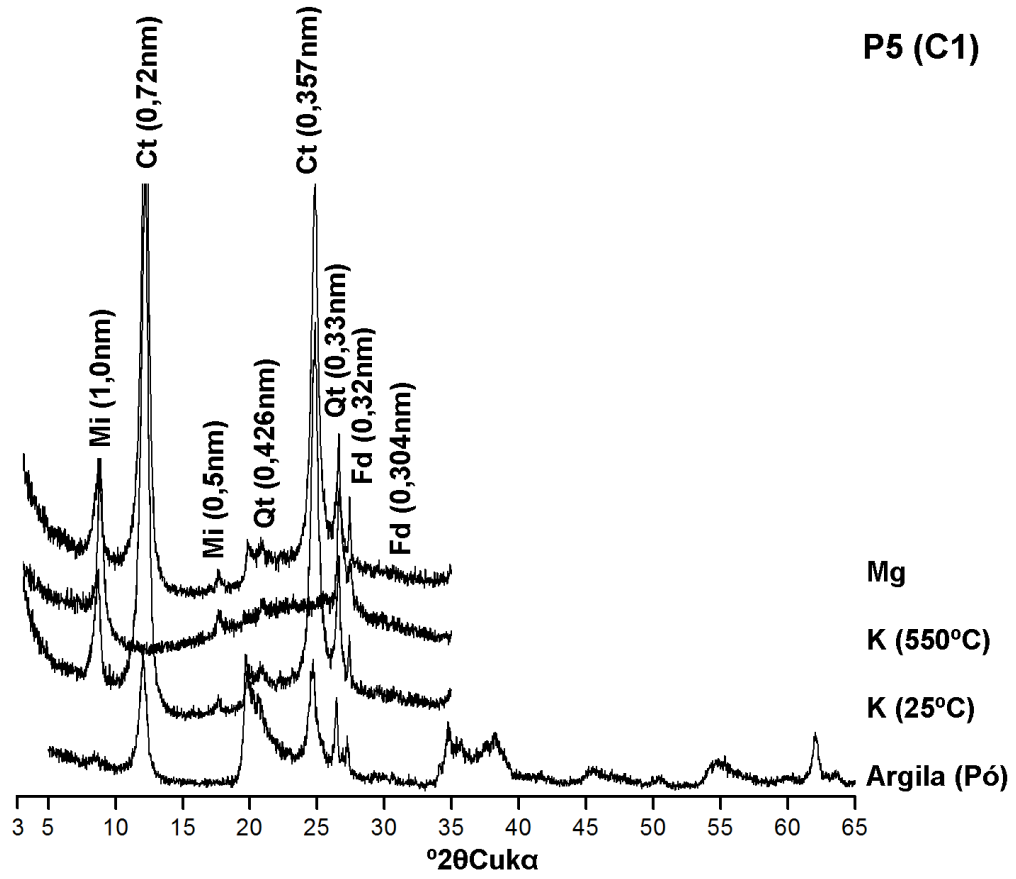


**Figura 30** – Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte Cr perfil P4 – São João. (Mi/Ili – mica/ilita; Ct-caulinite; Qz-quartzo; Fd-feldspato).

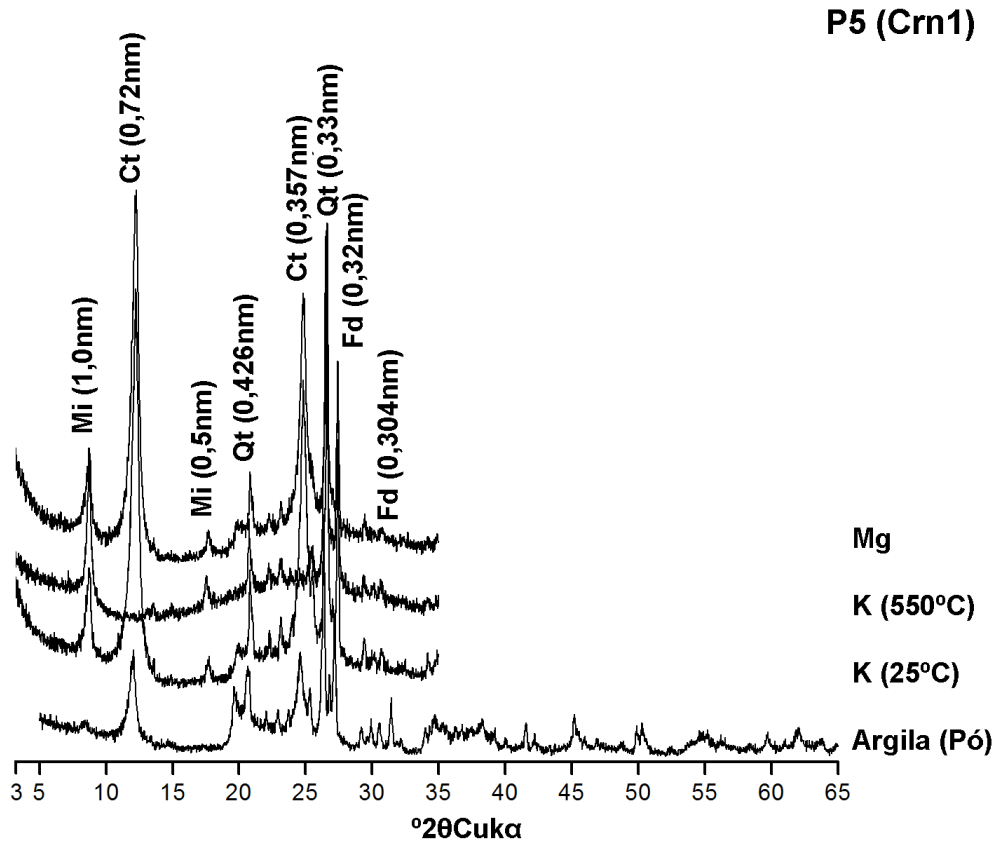




**Figura 31** – Difractogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap do perfil P5 – Parnamirim. (Mi/Ili – mica/Ilita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).



**Figura 32** – Difratogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 do perfil P5 – Parnamirim. (Mi/Ili – mica/Iliita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).



**Figura 33** – Difratoformas de raios X da fração argila do horizonte Crn1 do perfil P5 – Parnamirim. (Mi/Ili – mica/Illita; Ct-caulinita; Qz-quartzo; Fd-feldspato).

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

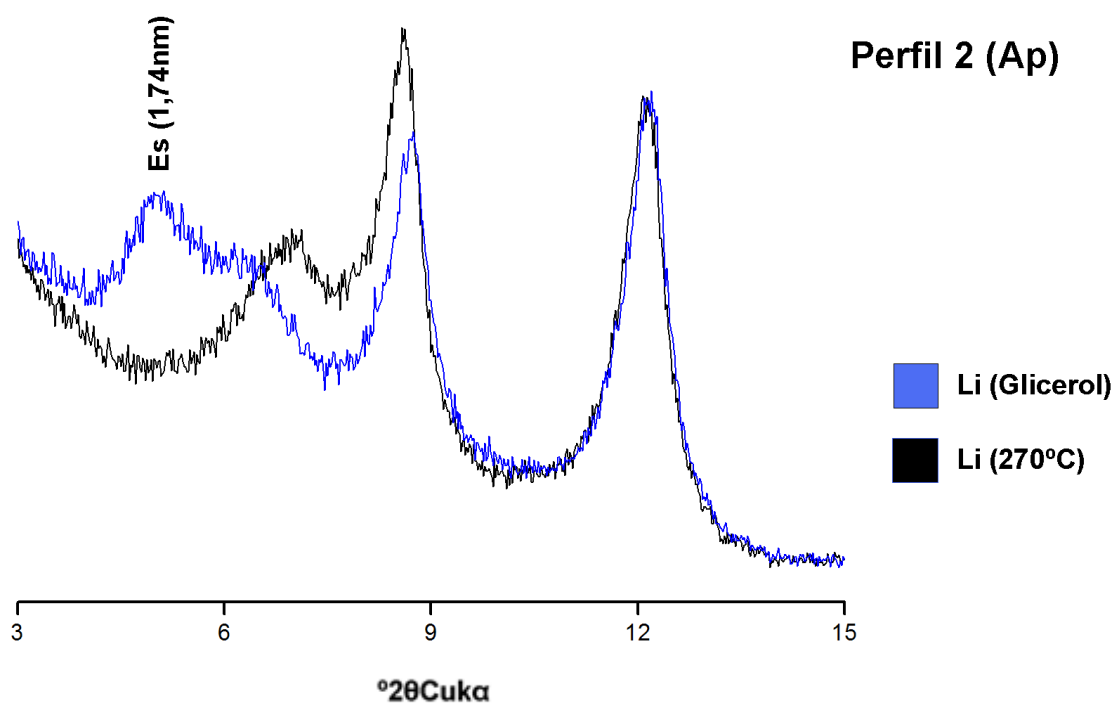
O processo de bissialitização geralmente resulta na formação de esmectita do tipo montmorilonita (Thomas, 1974). De acordo com Borchardt (1989), a montmorilonita é mineral esmectítico mais comumente encontrado em solos. Entretanto, ao submeter a fração argila do P2 ao teste de Greene-Kelly, observou-se nos difratogramas de raios X (Figura 34, 35 e 36) a existência de distintos minerais esmectíticos neste solo.

Foram identificadas esmectitas com predomínio de substituição isomórfica na lâmina tetraédrica, podendo tratar-se de beidelita ou nontronita, isto devido a expansão observada pela presença dos picos de difração em 1,74nm após a solvatação com glicerol. Também identificou-se esmectita com predomínio de substituição isomórfica na lâmina octaédrica, tratando-se de montmorilonita, por não observar uma reexpansão do pico relativo ao espaçamento basal em 1,00nm.

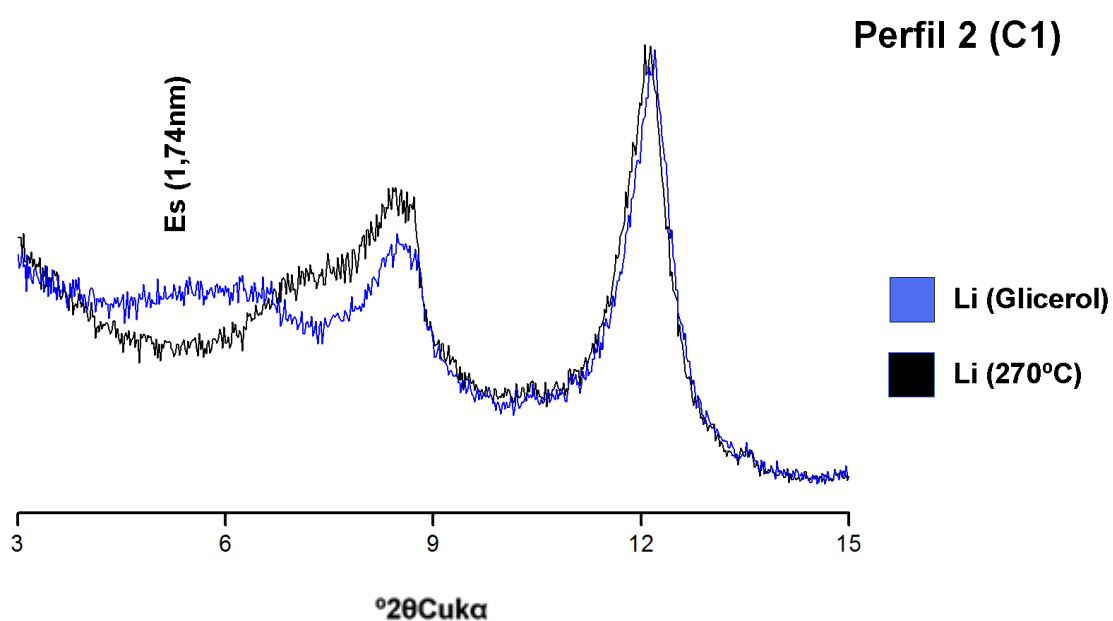
Minerais como membros finais, tais como montmorilonita, beidelita ou nontronita, podem não ocorrerem puramente em solos, mas sim como misturas de fases (Borchardt, 1989). Assim, afirmamos que em P2 ocorrem distintos minerais esmectíticos, sendo um deles a montmorilonita, e também beidelita ou nontronita.

As condições de relevo e a composição mineralógica das frações mais grossas em P2, como descritos anteriormente, também podem estar favorecendo a ocorrência do talco e anfibólios neste solo. Esses minerais foram identificados na fração argila e silte (anfibiólio) e argila (talco).

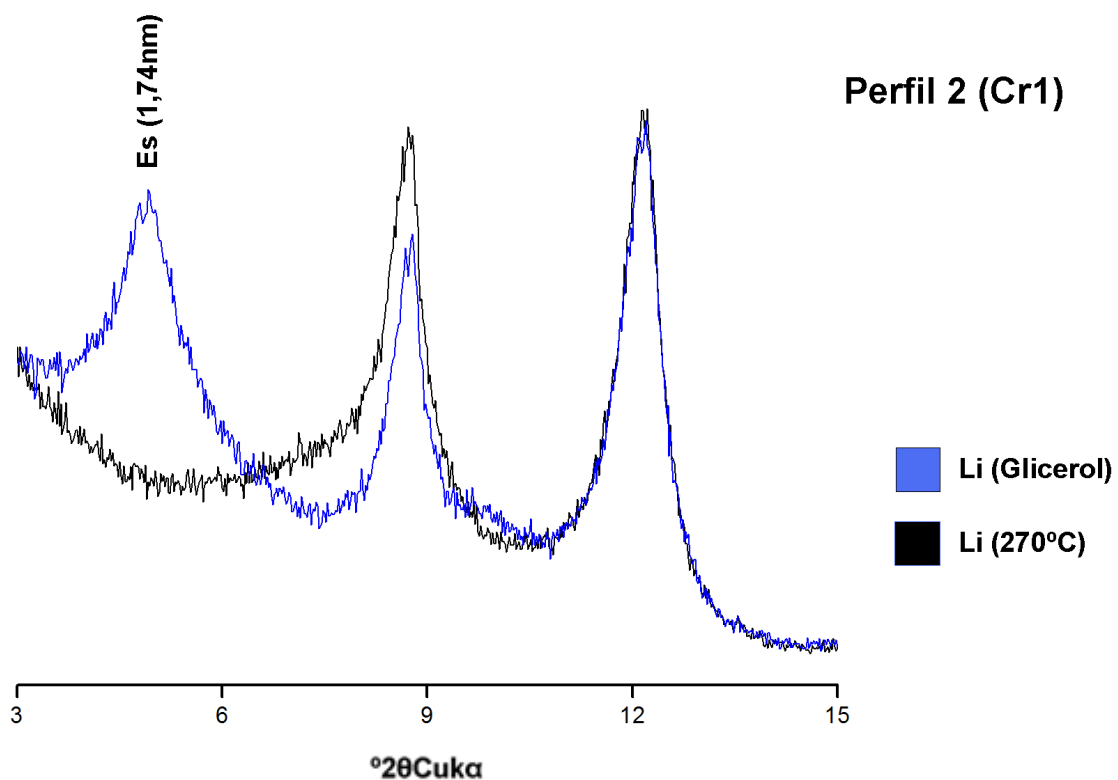
A origem desses minerais deve estar relacionada a algum dos componentes litológicos que formam o embasamento granítico-migmatítico e gnáissico da região que compões o município de Lagoa do Ouro. O referido embasamento, denominado Terreno Pernambuco-Alagoas, também apresenta dentre sua constituição, intercalações de talco-xisto e anfibólitos, CPRM (2007).



**Figura 34** – Difratomogramas de raios X da fração argila do horizonte Ap do perfil P2 - Lagoa do Ouro, submetida ao teste de Greene-Kelly (Es – esmectita).



**Figura 35** – Difractogramas de raios X da fração argila do horizonte C1 do perfil P2 - Lagoa do Ouro, submetida ao teste de Greene-Kelly (Es – esmectita).



**Figura 36** – Difratoformas de raios X da fração argila do horizonte Cr1 do perfil P2 - Lagoa do Ouro, submetida ao teste de Greene-Kelly (Es – esmectita).

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

A notada presença de quartzo na fração coloidal desses solos, provavelmente na fração mais grossa da argila, pode ser explicada a partir da ampla atuação do intemperismo físico na gênese dos Neossolos Regolíticos, uma vez que este mineral apresenta grande resistência à hidrólise (Karathanasis 1987).

A presença de quartzo na fração argila de solos da região semi-árida também foi observada em outros trabalhos (Oliveira et al., 2004; Corrêa et al., 2003), ambos inferiram que a presença deste mineral ocorre na fração mais grossa da argila. Sua ocorrência na fração argila grossa estaria relacionado à instabilidade deste mineral em tamanho de partícula muito pequena, como a fração argila fina (Buol et al., 1997).

Os feldspatos quando ocorrem na fração argila e a exemplo do quartzo, normalmente encontra-se na argila grossa (Drees et al., 1989). A sua origem nestes solos está relacionada à abundância deste mineral no material de origem e nas demais frações granulométricas avaliadas, e naturalmente uma consequência do incipiente desenvolvimento pedogenéticos em que se encontram os solos estudados.

Deve-se ainda considerar a existência de incrustações de feldspatos nos grãos de quartzo, demonstrado na descrição mineralógica da fração cascalho e areia (Tabelas 5 e 6), e que também pode estar contribuindo para a maior longevidade deste mineral nestes solos.



## **CONCLUSÕES**

- Os cinco perfis de Neossolos Regolíticos estudados são essencialmente derivados dos produtos da alteração de granitos e gnaisse, caracterizando desta forma que os mesmos são solos autóctones;

- Apesar de diferenciação climática ao longo das áreas estudadas, o material originário pode ter sido fator preponderante para a pouca distinção nas propriedades avaliadas entre os solos estudados;

- Quartzo e feldspatos, além de micas e minerais acessórios como ilmenita, anfíbios, epidoto e zircão são os principais constituintes mineralógicos das frações cascalho e areia dos solos estudados;

- A elevada quantidade de feldspatos nos solos estudados contribui para sua potencialidade agrícola do ponto de vista da fertilidade do solo, além contribuir para a formação de parte da caulinita identificados nos Neossolos Regolíticos analisados;

- A caulinita é principal mineral da fração argila de todos os solos estudados. Em Lagoa do Ouro (P2) a fração argila também é constituída por esmectita, e ainda apresentou o mineral talco em sua constituição mineralógica;

- Apesar do clima semi-árido da região, o processo de formação de caulinita e o seu predomínio na fração argila dos solos estudados devem estar associados às intensas precipitações sazonais e a boa drenagem dos solos, além da forte presença de feldspatos na constituição mineralógica desses solos;

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

- O relevo é fator condicionante e preponderante para a ocorrência de esmectita, talco e anfibólio em P2 (de Lagoa do Ouro);

- A textura predominantemente arenosa, com baixos teores de matéria orgânica e a conseqüente reduzida capacidade de retenção e disponibilidade de água e nutrientes, constituem os principais fatores limitantes à produção agrícola nos Neossolos Regolíticos do Semi-Árido de Pernambuco;

- Sugere-se, para fins de classificação de solos, a realização de estudo de correlação, empregando a técnica de difração de raios X para analisar os constituintes mineralógicos da TFSA (sem realizar pré-tratamentos), com o objetivo de diferenciar Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos, evitando a quantificação de minerais através da microscopia ótica.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. **Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários.** Paleoclimas (Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo), 1997.

ADAMS, Frank Dawson.. **The birth and development of the geological sciences.** New York: [S.n.], 1954. 506p.

AGBENIN, J. O.; TIESSEN, H. Phosphorus along a semi-arid tropical catena. **Geoderma**, v. **62**, p. **345 – 362**, 1994.

ANDRADE-LIMA, D. Present day forest refuges in Northeastern Brazil. *in*: PRANCE, G.T. (ed.). **Biological Diversification in the Tropics.** Columbia University Press, New York., 1982. p. **245-254**

ALLEONI, L.R.F. & MELO, V.F. **Química e Mineralogia do Solo.** SBCS - Viçosa, 2009.

ALMEIDA, B.G. **Métodos alternativos de determinação de parâmetros físicos do solo e uso de condicionadores químicos no estudo da qualidade do solo.** 2008. Tese (Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) [Esalq]).

ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: ALVAREZ V, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado.** Viçosa: SBCS; UFV, DPS, 1996. p.125-133.

BORCHARDT, G. Smectitas. In: DIXON, J.B.& WEED, S.B., eds. **Minerals in soils environments.** 2.ed. Madison, Soil Science Society of America, 1989. p.675-718.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos.** 7. ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1989. 898 p.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Projeto Radam Brasil. Folha SD24. Pernambuco: **geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro: 1981. 624 p. (Levantamento de recursos naturais, v. 24)

BRASIL/Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco.** Recife: Convênio MA/DNPEA-SUDENE/DRN, 1973. 713p. v.1 (Boletim Técnico, 26).

BRASIL/Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado do Mato Grosso do Sul.** Recife: 1969. 345 p.

BRASIL/Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte.** Recife: 1971. 340 p.

BRASIL/Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado da Paraíba.** Recife: 1972. 358 p.

BRASIL/Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado de Alagoas.** Recife: 1975a. 360 p.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

BRASIL/Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado de Sergipe**. Recife: 1975b. 362 p.

BRASIL/Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado da Bahia**. Recife: 1979. 372 p.

BRASIL/Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório -reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Recife: 1986. 352 p.

BREEMEN, N. van & BUURMAN, P. Soil formation. **Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1998. 376p.**

BRINDLEY G. W., BROWN G. **Crystal structures of clay minerals and their X - ray identification**. (2ª Ed.). London: Mineralogical Society, 1980. 495p.

BROWN, G.; BRINDLEY, G.W. **X-ray Diffraction Procedures for clay mineral Identification**. In: BRINDLEY, G.W; BROWN, G. London: Mineralogical Society, 1980 chapter 5, p. 305-360.

BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. **Natureza e propriedade dos solos**. 7.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1989. 594p.

BUOL, S.W.; HOLE, F.D.; McCracken, R.J. & SOUTHARD, R.J. **Soil genesis and classification**. Iowa, 1997. 527p.

Chamley, H. 1989. **Clay Sedimentology**. Springer, Berlin, Germany.

COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: segunda Aproximação**, segunda Revisão. Recife: IPA/EMBRAPA/UFRPE/ UFPE/ EMATER, 2008.

CONDEPE/FIDEM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de São Caetano, estado de Pernambuco** / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife, 2005.

CONDEPE/FIDEM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Lagoa do Ouro, estado de Pernambuco** / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife, 2005.

CONDEPE/FIDEM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Caetés, estado de Pernambuco** / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife, 2005.

CONDEPE/FIDEM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de São João, estado de Pernambuco** / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife, 2005.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

CONDEPE/FIDEM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco** / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife, 2005.

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A. & BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região de várzeas de Souza (PB). **R. Bras. Ci. Solo**, **27:311-324, 2003**.

CORREA, M. M. ; KER, J. C. ; BARRON, V. ; TORRENT, J. ; CURI, N. ; Torres, T.C.P. . Caracterização Física, Química, Mineralógica e Micromorfológica de Horizontes Coesos e Fragipãs de Solos Vermelhos e Amarelos do Ambiente Tabuleiros Costeiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. **32**, p. **297-313, 2008**.

COSTA, Joaquim Botelho da. Caracterização e constituição do solo. 2. ed. rev. Lisboa: **Fundação Calouste Gulbenkian, 1979. 527p**.

COSCIONE, A.R.; ANDRADE, J.C. de & RAIJ, B. van. Revisiting titration procedures for the determination of exchangeable acidity and exchangeable aluminum in soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, **29:973-982, 1998**.

CPRM. Garanhuns- SC.24-X-B-VI, escala 1:100.000: **nota explicativa. Pernambuco/Alagoas**: UFPE, CPRM, 2007. 67p; 01 **mapa geológico** (Série Programa de Geologia do Brasil – PGB).

DEER, W.A., HOWIE, R.A., E ZUSSMAN, J., An introduction to rock-forming minerals: **Longman Group Ltd., London, 528p, 1975**.

DELVIGNE, J. **Pedogénese en zone tropicale. La formation des minéraux secondaires en milieu ferrallitique**. Paris: Dunod, 1965. 177p. (Mén.Orstom, 13).

DIAS, N.A., MATIAS, L., TÉLLEZ, J., SENOS, L., GASPARGAS, J.L., VALES, D. (2003) - Polarização de ondas S da seqüência sísmica do Faial de 1998-7-9. 3º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG, **4º Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia. Universidade de Aveiro, 10-13 Fevereiro**.

DIXON, J. B.; WEED, S. B. Minerals in soil environments. Madison, Wisconsin, USA: **Soil Science Society of America, 1977. 2. ed. 1244 p**.

DIXON, J.B. Kaolin and serpentine group minerals. In: DIXON, J.B. & WEED, S.B., eds. **Minerals in soils environments**. 2.ed. Madison, Soil Science Society of America, 1989. p.439-525.

DREES, L.R.; WILDING, L.P.; SMECK, N.E.; SENKAY, A.L. Silica in soils: Quartz and disordered silica polymorphs. p. 913–974. In J.B. Dixon and S.B. Weed (ed.) **Minerals in soil environments**. 2nd ed. SSSA Book Ser. 1. SSSA, Madison, WI. 1989.

DRUMOND, M.A.; SANTANA, A.C.; ANTONIOLE, A. Recomendações para o uso sustentável da biodiversidade no bioma da caatinga. In: **Biodiversidade da Caatinga: Áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: MMA-UFRPE; Brasília, DF: p. 47- 90, 2004.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

EMBRAPA/CNPS. **Levantamentos de solos dos Estados do Nordeste**. Recife: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2001.

EMBRAPA Solos UEP Recife. 2006  
([www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html](http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html)). Acesso em 17/12/2008.

EMBRAPA. 2006. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª edição. Rio de Janeiro, 306p.

EPSTEIN, E.; GRANT, W. J.; STRUCHTEMEYER, R. A. Effects of stones on runoff, erosion and soil moisture. **Soil Science Society American Proceedings, Visconsin, v. 30, n.1, p. 638-640, jan. 1966.**

FONTES, M.P.F. **Mineralogia do solo**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2002.

ERNESTO SOBRINHO, F. **Caracterização, gênese e interpretação para uso de solos derivados de calcário da região da Chapada de Apodi, Rio Grande do Norte**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 133p. (Tese de Mestrado)

FANNING, D.S.; KERAMIDAS, V.Z. & EL-DESOKY, M. Micas. In: DIXON, J.B. & WEED, S.B. **Minerals in soil environments**. Madison, Soil Sci. Soc. of Am. 1989. p.551-634.

GOMES, H.A.; SANTOS, E.J. dos. Mapa Geológico do Estado de Pernambuco. In: Gomes, H. A. (org.) **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco**, Escala 1:500.000. CPRM, texto explicativo 198 p., mapas, Brasília, 2001

GOMES, P. C.; MOURA FILHO, W.; COSTA, L. M.; FORTES, M. P. F. Influência da cobertura vegetal na formação e evolução de húmus e sua relação com grau de flocculação de um Latossolo Vermelho-Amarelo do Município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres, Viçosa, v. 41, n. 235, p. 223-233, 1994**

GREENE-KELLY, R. The identification of montmorillonoids in clays. **Journal of Soil Science, n. 4, p. 233-237, 1953.**

HABIB, Pierre.. **An outline of soil and rock mechanics**. Cambridge: Cambridge Univ., 1983. 149p.

IBGE / Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992, **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 92p. (Manuais Técnicos de Geociências, 1.);

JACKSON, M.L. Free oxides, hydroxides, and amorphous aluminosilicates. In: METHODS OF SOIL ANALYSIS: part 1 – physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. Madison, WI: **American Society of Agronomy, 1965. p. 578-601.**

JACSKON, M. L. **Soil chemical analysis: advance Course**. 29. ed. Madison, 1975. 895 p.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS; UFV, DPS, 1996. p.95-133.

JACOMINE, P.K.T.; RIBEIRO, M.R.; MONTENEGRO, J.O. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Pernambuco**. Bol.Téc.15 - MA-SDN. Recife, 1972. 683p.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

JENNY, H. **Factors of Soil Formation**. New York, Mcgraw-Hill, 1941. 281p.

JONGERIUS, A.; HEINTZBERGER, G. **The preparation of mammoth-sized thin sections**. **Wageningen**: Soil Survey Istitute, 1960. p. 3-37. (Soil Survey Paper, 1).

KAHR, G., MADSEN, F. T. Determination of the cation exchange capacity and surface area of bentonite, illite and kaolinite by methylene blue adsorption. **Applied Clay Science**, n. 9, p. 327-336, 1995.

KAISER, D. R. **Nitrato na solução do solo e na água de fontes para consumo humano numa microbacia hidrográfica produtora de fumo**. 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

KÄMPF, N. e CURI, N. Argilominerais em solos brasileiros. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S. e ALVAREZ V., V.H., eds. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3. p.1-54

KARATHANASIS, A.D. Mineral solubility relationships in Fragiudalfs of Western Kentucky. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 51:474-481, 1987.

Köppen, W. P. **Grundriss der Klimakunde**, 2d ed., Berlin: Walter de Gruyter., 1931

LEINZ, V. & CAMPOS, J.E.S. **Guia para determinação de minerais**. 8.ed. São Paulo, Nacional, 1979. 149p.

LEPSCH, Igo F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 177 p

LEPRUN, J. C. **Relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo no Nordeste brasileiro** (1982 – 1983). Recife: SUDENEDRN, 1986. 271p.

LIMA NETO, J.A.; RIBEIRO, M.R.; CORRÊA, M.M.; SOUZA JÚNIOR, V.S.; JOSÉ FERNANDO W.F. LIMA, J.F.W.F.; FERREIRA, R.F.A.L. 2009. Caracterização e gênese do caráter coeso em Latossolos Amarelos e Argissolos dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, 33: 1001-1011.

LIM, C.H. & JACKSON, M.L. Dissolution for total elemental analysis. In: PAGE, A.L., ed. **Methods of soil analysis**. Parte 2: Chemical and microbiological properties. Madison, **American Society of Agronomy**, 1996. p.1-12.

LYON, T. Lyttleton.; BUCKMAN, Harry O.. **Edafologia naturaleza y propiedades del suelo** . Buenos Aires: ACME Agency, 1952.. 479 p.

MAIA, Gerda Nickel: **Caatinga: arvores e arbustos e suas utilidades**, 2004, 413 p.

MAIA, S.M.F., XAVIER, F.A.S., OLIVEIRA, T.S., MENDONÇA, E.S., ARAÚJO FILHO, J.A. **Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no semi-árido nordestino**. R. **Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.837-848, 2006.

McBRIDE, M.B. **Environmental chemistry of soils**. New York, Oxford University Press, 1994. 406p.

MARQUES, F. A.; RIBEIRO, M. R.; BITTAR, S. M. B.; LIMA NETO, J. A.; LIMA, J. F. W. F. Caracterização e classificação de Cambissolos do Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1023-1034, 2007a

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

MARQUES, Flávio Adriano et al. Caracterização e classificação de Neossolos da Ilha de Fernando de Noronha (PE). **Rev. Bras. Ciênc. Solo [online]. 2007, vol.31, n.6, pp. 1553-1562. ISSN 0100-0683.**

MEDEIROS, P. S. C. de ; PEDRON, F. A. ; STURMER, S. L. C. ; RODRIGUES, M. F. ; AZEVEDO, A. C. ; DALMOLIN, R. S. D. . **Caracterização de Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos do RS e análise do seu potencial agrícola. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007.**

MELFI, J. A. e PEDRO. G. Estudo geoquímico dos solos e formações superficiais do Brasil. Parte 1 – tipos de evolução pedogeológica. **Revista Bras. Geociências, (4), 1977., p. 271-286.**

MELO, Vander de Freitas; MATTOS, Julian Martins S.M. and LIMA, Valmiqui Costa. Métodos de concentração de minerais 2:1 secundários na fração argila visando sua identificação por difratometria de raios x. **Rev. Bras. Ciênc. Solo [online]. 2009, vol.33, n.3, pp. 527-539. ISSN 0100-0683.**

MELO, G.W.; MEURER, E.J. & PINTO, L.F.S. Fontes de Potássio em Solos Distroférricos Cauliníticos Originados de Basalto no Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Ci. Solo, 28:597-603, 2004**

MELO, V.F.; SINGH, B.; SCHAEFER, C.E.G.R.; NOVAIS, R.F.; FONTES, M.P.F. Chemical and mineralogical properties of Kaolinite-rich Brazilian soils. **Soils Sci. Soc. Am. J. 65:1324-33, 2001.**

MENEZES, R. S. C. & SALCEDO. I. H. Mineralização de N após incorporação de adubo orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Ver. Bras. Eng.Agric., 11:361 – 367, 2007.**

MENEZES, Rômulo. S. C., SILVA, T. O. . Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 12, p. 251-257, 2008**

METZNER, A. F.; CENTURION, J. F.; MARCHIORI JÚNIOR, M. **Relação entre grau de floculação e atributo do solo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003. Ribeirão Preto-SP, ANAIS... Botucatu, 2003. CD.

MOORE, D. M.; REYNOLDS, R.C. **X-ray diffraction and identification and analysis of clay minerals.** 2ªed., Oxford: Oxford University Press, 1997.

MOREAU, A.M.S.S.; KER, J.C.; COSTA, L.M. & GOMES, F.H. Caracterização de solos de duas toposequências em tabuleiros costeiros do sul da Bahia. **R. Bras. Ci Solo, 30:1007-1019, 2006.**

MOTA, J.C.A.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; AMARO FILHO, J.; ROMERO, R.E.; MOTA, F.O.B.; LIBARDI, P.L. Atributos mineralógicos de três solos explorados com a cultura do melão na Chapada do Apodi – RN. **Rev. Bras. Ci. Solo vol.31 no.3 Viçosa May./June 2007.**

MURPHY, C.P. **Thin section preparation of soils and sediments.** Berkhamsterd: Academic Publis., 1986. 145p.

NAHON, D. B. Evolution of iron crusts in tropical landscape. In: COLEMAN, S.M. e DETHIER, D.P. (eds) **Rates of Chemical Weathering of Rocks and Minerals. Academic Press Inc. 1987., p. 169-191.**



## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

OADES, J. M. The retentions of organic matter in soils. **Biogeochemistry**, Dordrecht, v. 5, p. 35-70, 1988

OLIVEIRA NETO, M.B.; **Pedogênese de uma Topossequência no Agreste de Pernambuco**. 1992, 142p. Dissertação (Mestrado em ciências dos solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

OLIVEIRA, G.C.; DIAS JUNIOR, M.S.; RESCK, D.V.S. & CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, **28:327-336**, 2004.

OLIVEIRA, J.B. **Pedologia Aplicada**. 3 ed. Piracicaba: FEALQ, 2008. 592p.

OLIVEIRA, L.B. **Mineralogia, micromorfologia, gênese e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semi-árido do Nordeste Brasileiro**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2007. 169p.

OLLIER, C. Some features of granite weathering in Australia. **Zeits Geomorph.**, vol. 1975.,3. p. 285-304,

PARAHYBA, R.B.V. **Gênese de solos Planossólicos do Agreste de Pernambuco**. Recife, 1993. 152p. (Tese de Mestrado);

PEDRO, G. Essai sur la caracterization geochimique des differents processus zonaux résultant de l'alteration des roches superficielles (cyclealuminosilicique). **Comptes Rendus Hebdomadaires des Sciences d'Academie des Sciences**, Serie D, Paris, v. 262, p. 1828-1831, 1966.

PEDRON, F.A. et al. Morfologia e classificação taxonômica de Neossolos e saprolitos derivados de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral no Rio Grande no Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.119-128, 2009.

POWERS, M.C. Comparison chart for visual estimation of roundness. *J. Sedim. Petrol.*, 23:117-119, 1953. química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, **28:327-336**, 2004.

REICHERT, J. M.; et al. Caracterização física dos solos. In: RHEINHEIMER, D.S. (editor). **Caracterização física, química e biológica dos solos na microbacia hidrográfica do Arroio Lino**, Nova Boêmia, Agudo – RS. Santa Maria, 2003. p. 19-30. (Relatório técnico).

REID-SOUKUP, D. & ULREY, A.L. Smectites. In: DIXON, J.B. & SCHULZE, D.G., eds. **Soil mineralogy with environmental applications**. Madison, Soil Science Society of America, 2002. p.467-499.

RESENDE, M.; CURI, N.; KER, J.C.; REZENDE, S. B. de R. **Mineralogia de solos brasileiros: interpretação e aplicações**. Lavras: UFLA, 2005. 192p 1.ed.

RESENDE, M. Nordeste: **Ambientes agrícolas, problemas e sugestões de pesquisa**. Viçosa: U.F.V., 1989. 278p. (Coleção mossoroense 29, série A)

RESENDE, M. Bruno-não-cálcico, **interpretação de um perfil**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1983, 89p. (Tese de Mestrado)

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

RIGHI, D. & MEUNIER, R. Origin of clays by rock weathering and soil formation. In: VELDE, B., ed. **Origin and mineralogy of clays: clays and de environment**. Berlin, Springer, 1995. p.43-161

ROSSATO, O. B.; et al. **Recuperação de carbono orgânico em um Chernossolo de uma Bacia Hidrográfica de Cabeceira**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. Anais... Gramado, 2007. 1CD-ROM.

RUIZ, H. A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (Silte + Argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 297-300, 2005.**

SAMPAIO, E.V.S.B. et al. (eds.): **Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial** - Recife: Associação Plantas do Nordeste - APNE, 2005;

SAMPAIO, E.V.S.B. et al. (eds.): **Vegetação e Flora da Caatinga - Contribuição ao Workshop Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade do Bioma Caatinga, em Petrolina, 5/2000**. Recife: Associação Plantas do Nordeste - APNE; Centro Nordestino de Informações sobre Plantas - CNIP, 2002.

SAMPAIO, E.V.S.B., ARAÚJO, M.S.B., SAMPAIO, Y.S.B. **Impactos Ambientais da Agricultura no Processo de Desertificação no Nordeste do Brasil**. Palestra no XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Recife, 2005.

SANCHEZ, P.A. **Properties and management of soils in the tropics**. New York, John Wiley and Sons, 1976. 618p.

SANTOS, M.F.A. **Características dos solos e da vegetação em sete áreas de Parnamirim, Pernambuco**. Recife, 1987. 225p.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SGARBI, G.N.C. 1991b. Arenitos eolímicos da Formação Areado (Bacia Cretácea do SãoFrancisco): caracterização diagenese e aspectos químicos. **Rev. Brás. Geociências**.

SILVA, A. B.; RESENDE, M.; SOUSA, A. R.; MARGOLIS, E. 1999. **Mobilização do solo, erosão e produtividade de milho e feijão em um regossolo no agreste pernambucano**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.2, p.299-307.

SILVA, J.M.C. et al (org), 2003: **A Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente;

SILVA, V.R. **Propriedades físicas e hídricas em solos sob diferentes estados de compactação**. 2003. 171f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SIMAS, F.N.B; SCHAEFER, C.E.G.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; CHAGAS, A.C.; BRANDÃO, P.C. Chemistry, mineralogy and micropedology on highland soils on crystalline rocks of Serra da Mantiqueira, southeastern Brazil. **Geoderma, v. 125, p 187-201, 2005.**

SIMONSON, R. W. **Modern Concepts of soil genesis - A symposium**. SSSAJ 52: p. 152-156. 1959.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

SOUBRAND-COLIN, M. et al. Geochemical behaviour of Ni, Cr, Cu, Zn and Pb in an Andosol–Cambisol climosequence on basaltic rocks in the French Massif Central. **Geoderma**, v.137, p. 340–351, 2007.

SOUZA, R.V.C.C. de. **Caracterização de solos em uma topoclimosequência no maciço de Triunfo - Sertão de Pernambuco**. Recife., 79p., 2009 (Dissertação de Mestrado);

STÜRMER, S.L.C. **Infiltração de água em Neossolos Regolíticos do Rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, Universidade de Santa Maria, 2008. 105. (Tese de Doutorado).

SUMMERFIELD, M.A. **Global geomorphology**. NY, John Wiley & Sons. 1991., 245p.

SUPAN, A., 1879: **Die Temperaturzonen der Erde**. **Petermanns Geog. Mitt.**, 25, 349–358.

TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos *in*: **Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba-História Natural, Ecologia e Conservação** (K.C. Porto, J.J.P. Cabral e M. Tabarelli, orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.227-284. 2004.

TARDY, Y. **Géochimie des altérations. Étude des aresnes et des eaux de quelques massifs cristallines d'Europe et d'Afrique**. Mém. Sev. Carte Géol. Alsace-Lorraine, 1969., 31p.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003. 568 p.

TERRY, R.D. & CHILINGAR, G.V. **Comparison charts for visual estimation of percentage composition**. *J. Sedim. Petrol.*, 25:229-234, 1955.

THOMAS, M. Tropical geomorphology. **A study of weathering on landform development in warm climate**. NY, John Wiley & Sons. 1994., 313p.

TONGWAY, D.J.; SPARROW, A.D.; FRIEDEL, M.H. Degradation and recovery processes in arid grazing lands of central Australia. Part 1: **soil and land resources**. **Journ. of Arid Environ.**, v.55, p.301-326, 2003.

TREWARTHA, G. T. **An Introduction to Climate**, 3d ed., Appendix A, 223–238. , 1954:

USA - United States Department of Agriculture. Soil Conservation Service. **Keys Soil Taxonomy. Eight Edition, 1998. 30 p.**

PRADA-GAMERO, R. M.; VIDAL-TORRADO, P. and FERREIRA, T. O.. Mineralogia e físico-química dos solos de mangue do rio Iriri no canal de Bertioga (Santos, SP). **Rev. Bras. Ciênc. Solo [online]**. 2004, vol.28, n.2, pp. 233-243. ISSN 0100-0683.

WALKER, B.H.; LUDWIG, D.; HOLLING, C.S.; PETERMAN, R.M. Stability of Semi-Arid Savanna Grazing Systems. **Journal of Ecology**. Vol. 69, No. 2 (Jul., 1981), pp. 473-498;

WILDING, L.P.; SMECK, N.E.; HALL, G.F.. **Pedogenesis and soil taxonomy**. Amsterdam: Elsevier, 1983.. 2v.

WILDING, L.P.; ODELL, R.T.; FEHRENBACHER, J.B. & BEAVER, A.H. Source and distribution of sodium in solonchic soils in Illinois. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, 27:432- 438, 1963.

## **APÊNDICES**

# SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

## DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 01

### Perfil – 1

**Data** – 07/12/2009.

**Classificação** – Neossolo Regolítico Eutrófico solódico, A moderado, textura média, fase caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado.

**Localização** – Km 23 da BR 423 sentido de São Caetano à Garanhuns – Município de São Caetano – PE. Coordenadas: (UTM) 24L 08 11 467.(S)- 90 74 766 (W)

**Situação e declividade** – Elevação com 2,5% de declividade.

**Altitude** – 632 m

**Formação geológica e litologia** – Pré-Cambriano Biotita-Gnaiss leucocrático equigranular médio.

**Material Originário** – Saprolito do granito gnáissico.

**Pedregosidade** – Ausente.

**Rochosidade** – Ausente.

**Relevo local** – Plano.

**Relevo regional** – Suave ondulado.

**Erosão** – Nula.

**Drenagem** – Fortemente drenado.

**Vegetação local** – Pastagem.

**Vegetação regional** – Caatinga hipoxerófila.

**Uso atual** – Área em pousio, antes usada na pecuária extensiva.

**Clima** – BSs'h' de Köppen.

**Descrito e coletado por** – M.M. Corrêa, V. S. Souza Jr., J.C.B. dos Santos, J.F.W.F. de Lima.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

**Ap** – 0 – 20 cm; cinzento (10YR 4/1, úmido) e cinzento-escuro (10YR 6/1, seco); areia-franca; fraça pequena média blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.

**AC** – 20 – 44 cm; bruno-acizentado-escuro (10YR 4/2, úmido) e cinzento-bruno-claro (10YR 6/2, seco); areia-franca; grãos simples; ligeiramente dura, friável, não plástica não pegajosa; transição gradual e plana.

**C** – 44 – 70 cm; bruno (10YR 4/3, úmido); areia-franca; grãos simples; macia; friável, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

**Cn1** – 70 – 120 cm; bruno (10YR 4/3, úmido); areia-franca; grãos simples; macia; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

**Cn2** – 120 -140; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmido); areia-franca com cascalho; maciça moderadamente coesa; ligeiramente dura; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição clara e ondulado (26-50).

**Cr<sub>m</sub>** – 140 – 210+; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/2, úmido); areia-franca franco-arenosa cascalhento; maciça coesa; dura; friável; não plástica e não pegajosa.

**RAÍZES** – Muitas no Ap, AC e C<sub>1</sub>, comuns no C<sub>2</sub>, poucas no C<sub>3</sub> e raras no Cr.

- OBSERVAÇÕES** –
1. Presença de formigueiro do horizonte Ap ao C<sub>2</sub>;
  2. Presença de feldspato na areia e no cascalho em todo o perfil;
  3. O horizonte C<sub>2</sub> apresentou a menor resistência à penetração da faca;
  4. O horizonte Cr<sub>m</sub> apresentou a maior resistência à penetração da faca;
  5. O horizonte Cr<sub>m</sub> apresenta baixa resistência ao corte com a pá reta;
  6. O horizonte Cr<sub>m</sub> rompe-se em lascas.

### MINERALOGIA

#### Horizonte - Ap

*Areias* – 95% de quartzo com coloração branco e hialino, poucos com incrustações amareladas, porém, grande maioria hialino de grãos simples individuais cristalinos de estrutura anguloso e subanguloso; 4% de feldspato de coloração branco acinzentado; 1% de fragmentos orgânicos formados de carvão, carapaça de animais, tecido vegetal, raízes e casca de sementes; traço de epidoto esverdeado; traço de anfibólio verde escuro; traço de ilmenita de brilho metálico.

*Cascalho* – 79% de quartzo branco e hialino com incrustações de areia fina e material orgânico e alguns com inclusões opacas; 15% de fragmentos de rocha formados por quartzo com mica muscovita, quartzo com feldspato e grande maioria de fragmentos formados por quartzo com micas e feldspato; 4% de feldspato com coloração branca acinzentada; 2% de fragmento orgânico formados por raízes, carvão, fragmento vegetal e casaca de sementes.

#### Horizonte - C

*Areias* – 94% de quartzo sendo a grande maioria de coloração branco e hialino e poucos com incrustações amareladas e alguns com incrustações orgânicas, grãos simples e individuais, grande maioria cristalinos de estrutura anguloso e subanguloso; 5% de feldspato de coloração branco acinzentado; 1% de fragmentos orgânicos composto de raízes, tecido

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

vegetal, carvão, casca de sementes e carapaça de animais; traço de fragmento de rocha formado por quartzo com feldspato.

*Cascalho* – 88% de quartzo branco com incrustações de areia fina e argila, grãos simples policristalininos, angulosos, subangulosos e minoria muito anguloso, traço de formato tabulares com orientações escuras seguidas de branca; 8% de fragmento de rocha formados por quartzo com feldspato e quartzo com feldspato e micas; 3% de feldspato branco acinzentado; 2% de fragmento orgânico formados por raízes, tecidos vegetais, casca de árvores e carvão.

### **Horizonte – C<sub>n2</sub>**

*Areias* – 90% de quartzo de grande maioria com coloração hialino e branco, alguns com incrustações orgânicas e poucos com incrustações de óxido de ferro, alguns orientados e outros com inclusões opacas, grande maioria com estrutura angulosa e subangulosa, grãos simples cristalinos; 8% de feldspato de coloração branco acinzentada; 2% de fragmentos orgânicos formados com carvão, raízes e tecido vegetal; Traço de fragmento de rocha formada de quartzo com feldspato, traço de ilmenita de brilho metálico; traço de biotita alterada de coloração esverdeada.

*Cascalho* – 78% de quartzo branco, hialino, com incrustações de areia fina e fragmentos orgânicos, Grãos simples e policristalininos, angulosos e subangulosos com traço de formato tabulares; 11% de fragmento de rocha formados por maioria de quartzo com feldspato e alguns formados por quartzo com feldspato e micas; 8% de feldspato branco acinzentado; 3% de fragmento orgânico formados por tecido vegetal, raízes e carvão.

# SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

## ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Granulometria da TFSA (g kg <sup>-1</sup> )			ADA	GF	Silte/Argila	Densidade (t m <sup>-3</sup> )		Porosidade (%)
Sím bolo	Prof. (cm)	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFSA <2 mm	Areia 2-0,05 Mm	Silte 0,05-0,002mm	Argila <0,002 mm	(g kg <sup>-1</sup> )	(%)		Solo	Particula	
Ap	0-20	0	8	92	821	115	64	20	31	1,78	1,36	2,61	48
AC	2-44	0	7	93	847	109	44	10	23	2,45	1,47	2,72	46
C	44-70	0	6	94	773	133	94	40	42	1,41	1,39	2,70	48
Cn1	70-120	0	5	95	783	113	104	40	38	1,08	1,44	2,70	47
Cn2	120-140	0	10	90	747	149	104	50	48	1,43	1,43	2,69	47
Crm	140-210+	0	16	84	809	116	74	30	40	1,56	-	-	-

Horizontes	pH(1:2,5)		Complexo sortivo (Cmolc kg <sup>-1</sup> )							Valor V (saturação de bases) (%)	m (%)	100Na/T	
	H <sub>2</sub> O	KCl 1N	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S (soma)	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>				Valor T (soma)
Ap	5,7	5,1	2,40	1,00	0,20	0,10	3,7	0,1	-	5,6	66	1	2
AC	5,2	4,3	1,30	0,58	0,09	0,10	2,1	0,1	-	4,1	51	4	2
C	4,6	4,0	1,23	0,67	0,10	0,26	2,1	0,3	-	5,4	42	12	5
Cn1	4,4	4,0	0,97	0,69	0,15	0,34	2,2	0,5	-	5,0	46	17	6
Cn2	4,6	4,0	1,08	0,90	0,11	0,43	2,7	0,3	-	4,8	57	9	9
Crm	5,5	4,2	1,04	0,70	0,16	0,32	2,2	0,1	-	3,1	72	5	10

Horizontes	P Disponível (mg kg <sup>-1</sup> )	C (Orgânico) (g kg <sup>-1</sup> )	N (%)	C/N	Ataque Sulfúrico (g kg <sup>-1</sup> )				SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Equivalente De CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> )
					SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>				
Ap	8	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AC	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cn1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cn2	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crm	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



# SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

## DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 02

### Perfil – 2

**Data** – 08/12/2009.

**Classificação** – Neossolo Regolítico Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa, fase caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.

**Localização** – Km 108 da PE 214 que liga a BR 424 à PE 214 - município de Lagoa do Ouro- PE.  
Coordenadas: (UTM) 24L 07 79 928 (S) – 89 95 144 (W)

**Situação e declividade** – Elevação com declividade entre 5,0 – 12,0%.

**Altitude** – 572 m

**Formação geológica e litologia** – Biotita gnaisse e Quartzo-Feldspato.

**Material Originário** – Saprolito de gnaisse.

**Pedregosidade** – Ausente.

**Rochosidade** – Ausente.

**Relevo local** – Suave ondulado.

**Relevo regional** – Ondulado.

**Erosão** – Ligeira.

**Drenagem** – Moderadamente Drenado.

**Vegetação local** – Pastagem.

**Vegetação regional** – Caatinga hipoxerófila.

**Uso atual** – pecuária extensiva.

**Clima** – BSs'h' de Köppen.

**Descrito e coletado por** – M.M. Corrêa, V. S. Souza Jr., J.C.B. dos Santos, J.F.W.F. de Lima.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

**Ap** – 0 – 15 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); areia-franca; fraca média blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

**AC** – 15 – 43 cm; bruno (10YR 4/3, úmido) e cinzento-claro (10YR 7/2, seco); areia-franca; fraca pequena média blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica não pegajosa; transição gradual e plana.

**C1** – 43 – 74 cm; bruno (10YR 5/3, úmido); areia-franca; maciça pouco coesa; ligeiramente dura; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

**C2** – 74 – 110 cm; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmido); areia-franca; maciça pouco coesa; ligeiramente dura; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

**Cr1** – 110 -170; cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, úmido); amarelo-brunado (10YR 6/6, mosqueado); areia-franca; maciça moderadamente coesa; ligeiramente dura; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.

**Cr2** – 170 – 180+; cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, úmido); franco-arenosa; maciça coesa; dura; friável; não plástica e não pegajosa.

**RAÍZES** – Muitas no Ap e AC, comuns no C<sub>1</sub>, poucas no C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub> e raras no Cr.

**OBSERVAÇÕES** –

1. Presença de formigueiro no horizonte AC;
2. Presença de “terra de formiga” originaria do saprolito;
3. Presença de muscovita e feldspato ao longo do perfil;
4. Presença de linha de quartzo na transição do horizonte C<sub>3</sub> e Cr;

### MINERALOGIA

#### Horizonte – Ap

*Areias* - 83% de quartzo de grande maioria de coloração hialino, alguns de coloração branco e poucos com incrustações amareladas e avermelhadas, grãos simples cristalinos e poucos policristalinos de estrutura anguloso e subanguloso e poucos com incrustações orgânicas; 7% de feldspato com grande maioria de coloração branco acinzentado e poucos róseas e amarronzados; 5% de fragmentos vegetais formados por partes orgânicas, raízes, carvão e cascas de sementes; 4% de anfibólio esverdeado muito alongado; 1% de micas castanhas semelhantes a biotitas alteradas; Traço de fragmento de rochas formados por quartzo e feldspato.

*Cascalho* – 51% de quartzo de coloração amarelada e avermelhada, com incrustações de areia muito fina e fragmentos orgânicos, alguns com inclusões escuras, maioria de grãos policristalinos e traço de hialino e branco, maioria angulosos e subangulosos e traço de orientados e tabulares; 32% de fragmentos de rocha formados por maioria de quartzo com feldspato e mica e alguns formados por feldspato com muscovita; 9% de feldspato branco acinzentado e amarelado; 8% de fragmentos orgânicos formados por tecido vegetal, raízes, carvão, casca de sementes e sementes.

#### Horizonte - C1

*Areias* – 93 % de quartzo com grande maioria de coloração hialino, poucos com incrustações orgânicas e alguns com incrustações de óxido de ferro com coloração amarelada e

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

avermelhada, Grãos simples em grande maioria e grãos policristalinos, grande maioria subanguloso; 4% de feldspato de coloração branco acinzentado; 2% de anfibólio de coloração esverdeada e formato alongado; 1% de fragmentos orgânicos formados por carvão, raízes e tecido vegetal; traço de zircão; traço de micas castanhas semelhantes a biotita alterada ou clorita.

*Cascalho* – 47% de quartzo com grande maioria amarelo avermelhado devido ao revestimento com óxido de ferro e alguns hialinos, maioria de grãos policristalinos, angulosos a subangulosos, incrustações de areia fina e material orgânico, alguns poucos hialinos com inclusões opacas; 43% de fragmentos de rocha formados em maioria por quartzo com feldspato e alguns formados por quartzo com feldspato e mica; 10% de feldspato branco acinzentado; traço de fragmento orgânico formado por raízes e carvão.

### **Horizonte - Cr**

*Areias* – 92 % de quartzo com grande maioria de coloração hialino, alguns com coloração avermelhada e amarelada, grãos simples cristalinos, poucos policristalinos de estrutura subangulosa; 4% de feldspato de coloração em grande maioria branco acinzentado e alguns com coloração amarronzado e poucos róseas; 2% de anfibólio de coloração esverdeada. 1% de fragmentos orgânicos formados por tecido vegetal, raízes e carvão; traço de fragmentos de rochas; traço de micas de coloração castanho semelhante à biotita alterada.

*Cascalho* – 100% de Fragmentos de rocha formados por quartzo com feldspato e mica; traço de quartzo policristalinos, grãos individuais, incrustações de material orgânico e material muito fino; traço de feldspato de coloração cinza.

# SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

## ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Granulometria da TFSA (g kg <sup>-1</sup> )			ADA	GF	Silte/argila	Densidade (t m <sup>-3</sup> )		Porosidade (%)
Sím bolo	Prof. (cm)	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFSA <2 mm	Areia 2-0,05 Mm	Silte 0,05-0,002mm	Argila <0,002 mm	(g kg <sup>-1</sup> )	(%)		Solo	Partícula	
Ap	0-15	0	4	96	786	150	64	30	47	2,32	1,49	2,62	43
AC	15-43	0	7	93	772	184	44	20	45	4,14	1,38	2,71	49
C1	43-74	0	7	93	762	183	54	30	55	3,38	1,47	2,72	46
C2	74-110	0	11	89	713	233	54	30	55	4,28	1,50	2,72	45
Cr1	110-170	0	12	88	761	189	49	20	41	3,83	1,50	2,80	46
Cr2	170-180+	0	42	58	729	218	53	20	38	4,09	-	-	-

Horizontes	pH(1:2,5)		Complexo sortivo (Cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							Valor V (saturação de bases) (%)	m (%)	100Na/T	
	H <sub>2</sub> O	KCl 1N	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S (soma)	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>				Valor T (soma)
Ap	5,5	4,3	1,61	1,06	0,25	0,21	3,1	0,1	-	5,1	61	4	4
AC	5,5	4,0	1,22	0,50	0,11	0,10	1,9	0,6	-	4,7	41	21	2
C1	5,5	4,0	1,24	0,49	0,10	0,05	1,9	0,6	-	4,5	42	23	1
C2	5,6	4,0	1,29	0,44	0,07	0,05	1,8	0,5	-	3,3	56	19	2
Cr1	5,8	4,0	1,35	0,56	0,07	0,05	2,0	0,4	-	3,1	65	14	2
Cr2	6,1	4,1	1,85	1,74	0,07	0,16	3,8	0,1	-	4,9	78	3	3

Horizontes	P Disponível (mg kg <sup>-1</sup> )	C (Orgânico) (g kg <sup>-1</sup> )	N (%)	C/N	Ataque Sulfúrico (g kg <sup>-1</sup> )				SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Equivalente De CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> )
					SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Ap	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AC	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

### DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 03

#### Perfil – 3

**Data** – 08/12/2009.

**Classificação** – Neossolo Regolítico Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.

**Localização** – Km 71 da BR 424 sentido Garanhuns-Caetés, PE. Coordenadas: (UTM) 24L 07 63 677(S) – 90 27 426 (W)

**Situação e declividade** – Elevação com declividade entre 2,5 – 5,0%.

**Altitude** – 855 m

**Formação geológica e litologia** – Biotita Orto-gnaisse.

**Material Originário** – Saprolito do granito gnaisse.

**Pedregosidade** – Ausente.

**Rochosidade** – Ausente.

**Relevo local** – Suave ondulado.

**Relevo regional** – Ondulado.

**Erosão** – Ligeira.

**Drenagem** – Fortemente drenado.

**Vegetação local** – Pastagem.

**Vegetação regional** – Caatinga hipoxerófila.

**Uso atual** – pecuária extensiva.

**Clima** – BSs'h' de Köppen.

**Descrito e coletado por** – M.M. Corrêa, V. S. Souza Jr., J.C.B. dos Santos, J.F.W.F. de Lima.

### DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

**Ap** – 0 – 20 cm; bruno-acinzentado-muito escuro (10YR 3/2, úmido); areia-franca; fraca média blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição difusa e plana.

**AC** – 20 – 62 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido); areia-franca; fraca média blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição difusa e plana.

**C<sub>1</sub>** – 62 – 90 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido); areia-franca; grãos simples com partes maciça; ligeiramente dura; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.

**C<sub>2</sub>** – 90 – 130 cm; bruno (10YR 4/3, úmido); areia-franca; grãos simples com partes maciça; ligeiramente dura; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

**C<sub>3</sub>** – 130 -135; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmido); areia-franca; grãos simples com parte maciça; ligeiramente dura; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

**C<sub>4</sub>** – 135 – 170; cinzento-claro (10YR 7/2, úmido); areia-franca cascalhenta; grãos simples; solto; solto; não plástica e não pegajosa; transição abrupta e plana.

**Cr** – 170 – 210+; cinzento-claro (10YR 7/2, úmido); franco-arenosa cascalhenta; maciça muito coesa; extremamente dura; firme; não plástica e não pegajosa.

**RAÍZES** – Muitas no Ap, comuns no AC, C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>, poucas no C<sub>2</sub> e ausentes no Cr.

**OBSERVAÇÕES** –

1. Raiz ao longo de todo o perfil exceto no horizonte Cr;
2. Bolsões esbranquiçados do horizonte Ap ao C<sub>2</sub>;
3. O horizonte C<sub>4</sub> apresenta uma língua sobre o horizonte Cr;
4. Camada de matéria orgânica iluviada com espessura 1cm entre os horizontes C<sub>4</sub> e Cr.

### MINERALOGIA

#### Horizonte – Ap

*Areias* – 95% de quartzo com maioria de coloração hialino, poucos branco e pouquíssimos de coloração amarelada devido a incrustações de óxido de ferro, alguns subarredondados e outros subangulares de grãos simples e cristalinos; 4% de feldspatos de coloração branco acinzentado; 1% de fragmentos orgânicos formados por raízes e tecido vegetal; traço de fragmento de rocha formado por quartzo e feldspato; traço de ilmenita, traço de mica de coloração castanha.

*Cascalho* – 74% de quartzo branco, hialino, com inclusões escuras, com incrustações orgânicas e areia muito fina, poucos alongados, grãos simples, poucos policristalinos de estrutura angulosa e subangulosa e poucos muito angulosos; 14% de fragmento de rocha formado de quartzo com feldspato e muscovita e poucos fragmentos de quartzo com feldspato; 6% de feldspato branco acinzentado e poucos rosados; 6% de fragmento orgânico de tecidos vegetais, raízes, carvão e casca de sementes.

#### Horizonte – C<sub>1</sub>

*Areias* – 95% de quartzo com grande maioria de coloração hialino, alguns brancos e poucos com incrustações ferruginosas dando coloração amarelada, pouquíssimos com incrustações opacas, grande maioria de estrutura subangulosa e pouquíssimos arredondados, grãos

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

simples e cristalinos; 4% de feldspato de coloração branco acinzentada e pouquíssimos branco amarelados; 1% de ilmenita metálico, preto e sem clivagem; traço de fragmento de rochas; traço de fragmentos orgânicos formados por raízes, carapaça de animal e tecido vegetal.

*Cascalho* – 84% de quartzo branco e hialino com incrustações de oxido de ferro, fragmento orgânico e areia fina, grãos simples e policristalinos, inclusões escuras, estruturas angulosas e subangulosas; 12% de fragmento de rochas formados por feldspatos com muscovita, quartzo com feldspato e mica e maioria de quartzo com feldspato; 4% de feldspato branco acinzentado e amarelado; traço de fragmento orgânico de tecido vegetal e raízes.

### **Horizonte – Cr**

*Areias* – 93 de quartzo com grande maioria de coloração branca, hialino, poucos com incrustações amareladas, dentre os hialinos, ampla presença de inclusões opacas, grãos simples, cristalinos e de estruturas subangulares pouco arredondadas; 4% de feldspato de coloração branco acinzentada; 2% de ilmenita 1% de fragmento de rochas formadas de quartzo com feldspato; traço de epídoto; traço de mica esverdeada; traço de fragmento vegetal.

*Cascalho* – 45% de quartzo branco e hialino, inclusões opacas, poucos amarelados ou alaranjados, incrustações de areia fina, maioria de anguloso e subanguloso e poucos muitos angulosos; 11% de fragmento de rocha em maioria formados de quartzo com feldspato, poucos de quartzo com muscovita e biotita e outros formados de quartzo com feldspato, biotita e muscovita; 44% de feldspato branco acinzentado; traço de mica muscovita.

# SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

## ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Granulometria da TFSA (g kg <sup>-1</sup> )			ADA	GF	Silte/argila	Densidade (t m <sup>-3</sup> )		Porosidade (%)
Sím bolo	Prof. (cm)	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFSA <2 mm	Areia 2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002mm	Argila <0,002 mm	(g kg <sup>-1</sup> )	(%)		Solo	Particula	
Ap	0-20	0	9	91	871	74	54	20	37	1,36	1,55	2,71	43
AC	20-62	0	5	95	902	64	34	10	29	1,85	1,50	2,72	45
C1	62-90	0	7	93	878	68	54	20	37	1,24	1,55	2,73	43
C2	90-130	0	7	93	872	75	52	30	58	1,43	1,56	2,70	42
C3	130-135	0	7	93	877	82	41	20	49	1,97	1,52	2,79	45
C4	135-170	0	8	92	883	73	44	20	45	1,64	1,53	2,92	48
Cr	170-210+	0	32	68	759	147	94	60	64	1,56	-	-	-

Horizontes	pH(1:2,5)		Complexo sortivo (Cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							Valor V (saturação de bases) (%)	m (%)	100Na/T	
	H <sub>2</sub> O	KCl 1N	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S (soma)	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>				Valor T (soma)
Ap	6,1	5,3	1,86	0,81	0,14	0,05	2,9	0,1	-	4,9	58	2	1
AC	5,1	4,1	0,88	0,30	0,08	0	1,3	0,3	-	3,3	38	18	0
C1	4,9	4,2	0,84	0,23	0,09	0	1,2	0,5	-	4,0	29	24	0
C2	5,0	4,2	0,77	0,20	0,10	0,05	1,1	0,6	-	4,1	27	31	1
C3	5,5	4,4	0,86	0,36	0,06	0,05	1,3	0,2	-	1,6	86	9	3
C4	6,1	4,8	0,84	0,34	0,06	0,05	1,3	0,1	-	1,2	96	3	4
Cr	5,9	4,3	0,95	0,66	0,13	0,05	1,8	0,1	-	1,3	97	2	3

Horizontes	P Disponível (mg kg <sup>-1</sup> )	C (Orgânico) (g kg <sup>-1</sup> )	N (%)	C/N	Ataque Sulfúrico (g kg <sup>-1</sup> )				SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Equivalente De CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> )
					SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>				
Ap	6	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AC	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C4	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

### DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 04

**Perfil – 4**

**Data – 09/12/2009.**

**Classificação –** Neossolo Regolítico Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.

**Localização –** Reserva particular do patrimônio natural da fazenda Riacho do Papagaio no Município de São João - PE. Coordenadas: (UTM) 24L 07 853 57 (S) – 90 252 38 (W)

**Situação e declividade –** Elevação com 2,5 % de declividade.

**Altitude –** 688 m

**Formação geológica e litologia –** Biotita Orto-gnaisse.

**Material Originário –** Biotita gnaisse/granitóide.

**Pedregosidade –** Ausente.

**Rochosidade –** Ausente.

**Relevo local –** Suave ondulado.

**Relevo regional –** Ondulado.

**Erosão –** Ligeira.

**Drenagem –** Moderadamente drenado.

**Vegetação local –** Caatinga hipoxerófila.

**Vegetação regional –** Caatinga hipoxerófila.

**Uso atual –** Área de preservação particular.

**Clima –** BSs'h' de Köppen.

**Descrito e coletado por –** M.M. Corrêa, V. S. Souza Jr., J.C.B. dos Santos, J.F.W.F. de Lima.

### DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

**Ap -** 0-15cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido); areia; grãos simples e fraca pequena média blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

**AC -** 15-43cm; bruno (10YR 4/3, úmido); areia-franca; grãos simples; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.

**C1 -** 43-74cm; bruno (10YR 5/3, úmido); areia-franca; maciça; dura, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana

**C2 -** 74-117cm; cinzento-bruno-claro (10YR 6/2, úmido); areia-franca cascalhenta; maciça; dura, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

**Cr** - 117-150cm+; cinzento-bruno-claro (10YR 6/2, úmido), mosqueado pouco, médio a grande e distinto (10YR 6/6); franco-arenosa cascalhenta; maciça; dura com partes extremamente dura, friável, não plástica e não pegajosa.

**RAÍZES** - Muitas e finas em Ap; comuns e finas em C1 e C2, poucas no C3; raras no C4.

**OBSERVAÇÕES** –

1. Cascalhos de quartzo ao longo do perfil e ocorrência de feldspatos
2. Presença de cascalhos e calhaus de quartzo arestado e subarestados no horizonte Cr com diâmetro até 3 cm.
3. Forte resistência a penetração da faca nos horizontes C2 e Cr;
4. Presença de lamelas brunadas (10YR 4/3) equidistante (cerca de 10 cm) no horizonte C2, com espessura de aproximadamente 0,5 cm.

### MINERALOGIA

#### Horizonte – Ap

Areias – 93% de quartzo com grande maioria de coloração hialino, alguns brancos e amarelos com incrustações amareladas e vermelhas, alguns com inclusões opacas, grãos simples cristalinos, de estrutura subangular, pouco anguloso, alguns arredondados; 5% de feldspato com coloração acinzentado e poucos róseas; 1% de mineral não identificado opaco de brilho metálico; 1% de fragmento de material orgânico formado por tecido vegetal, raízes, carvão e carapaça de animais; traço de fragmento de rocha constituído de quartzo e feldspato; traço de biotita, traço de muscovita; traço de mica de coloração esverdeada semelhante a clorita.

Cascalho – 54% de quartzo hialino com inclusões escuras, alguns brancos, amarelados e avermelhados revestidos de óxido de ferro, incrustações de material orgânico e areia muito fina, grãos simples e alguns policristalinos, angulosos e subangulosos; 35% de fragmentos de rocha formados por quartzo com feldspato e mica, grande maioria formados por quartzo com feldspato; 7% de feldspato branco acinzentado e pouco com incrustações avermelhadas revestidos de óxidos de ferro; 4% de fragmento orgânicos formados de tecido vegetal, casca de sementes, raízes, carvão e carapaça de animal.

#### Horizonte – C<sub>1</sub>

Areias – 92% de quartzo com grande maioria de coloração hialino, poucos brancos, alguns amarelados e avermelhados devido incrustações de óxido de ferro, com inclusões opacas,

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

grão simples e cristalino, estrutura subangular e alguns arredondados; 4% de feldspato de coloração branco acinzentado em grande maioria, alguns amarelados e poucos róseas; 2% de mineral não identificado opaco, de brilho metálico; 1% de fragmento de rochas constituído de quartzo e feldspato com presença de mica esverdeada semelhante a clorita; 1% de fragmento orgânico formado por tecido vegetal, raízes, casca de sementes e carvão.

Cascalho – 48% de quartzo hialino, brancos e muitos amarelados e avermelhados revestidos de óxido de ferro, grandes incrustações de material orgânico e areia muito fina, grãos simples e policristalinos, angulosos, subangulosos e poucos tabulares; 42% de fragmento de rochas formados por quartzo com mica, feldspato com mica e grande maioria de quartzo com feldspato; 10% de feldspato branco acinzentado e poucos róseas; traço de fragmento orgânicos de raízes e carapaças de animal.

### **Horizonte – Cr**

Areias – 84% de quartzo com grande maioria hialino, alguns branco e poucos amarelados devido há de incrustações de óxido de ferro, grãos simples, cristalinos de estrutura subangulares; 14% de feldspato acinzentado; 1% de fragmentos de rochas; 1% de mineral não identificado opaco de brilho metálico; 1% de fragmentos orgânicos constituídos de carvão; traço de mica de coloração castanha.

Cascalho – 84% Fragmento de rocha formado de quartzo com feldspato e mica e muitos formados de quartzo com feldspato; 8% de quartzo hialino, branco, amarelado e avermelhado com incrustações orgânicas e areia muito fina, grãos individuais e policristalinos de estrutura angulosa e subangulosa; 8% de feldspato branco amarelado.

# SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

## ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Granulometria da TFSA (g kg <sup>-1</sup> )			ADA	GF	Silte/argila	Densidade (t m <sup>-3</sup> )		Porosidade (%)
Sím bolo	Prof. (cm)	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFSA <2 mm	Areia 2-0,05 Mm	Silte 0,05-0,002mm	Argila <0,002 mm	(g kg <sup>-1</sup> )	(%)		Solo	Particula	
Ap	0-15	0	4	96	876	90	34	10	30	2,60	1,52	2,73	44
AC	15-43	0	7	93	855	111	34	10	30	3,22	1,67	2,71	38
C1	43-74	0	7	93	834	124	42	10	24	2,92	1,68	2,69	37
C2	74-117	0	16	84	792	163	44	20	45	3,67	1,57	2,75	43
Cr	117-150+	0	35	65	783	178	69	40	58	2,58	-	-	-

Horizontes	pH(1:2,5)		Complexo sortivo (Cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							Valor V (saturação de bases) (%)	m (%)	100Na/T	
	H <sub>2</sub> O	KCl 1N	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S (soma)	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>				Valor T (soma)
Ap	4,8	3,9	1,95	0,58	0,19	0,05	2,8	0,1	-	5,9	47	6	1
AC	4,6	3,8	1,19	0,38	0,11	0,05	1,7	0,5	-	3,5	49	19	1
C1	4,8	3,9	1,14	0,32	0,12	0,05	1,6	0,5	-	3,1	52	21	2
C2	5,5	4,3	1,38	0,55	0,16	0,05	2,1	0,1	-	2,9	75	5	2
Cr	5,7	4,3	1,48	0,64	0,17	0,10	2,4	0,1	-	2,9	66	3	4

Horizontes	P Disponível (mg kg <sup>-1</sup> )	C (Orgânico) (g kg <sup>-1</sup> )	N (%)	C/N	Ataque Sulfúrico (g kg <sup>-1</sup> )				SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Equivalente De CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> )
					SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>				
Ap	6	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AC	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

### DESCRIÇÃO GERAL PERFIL 05

#### Perfil – 5

**Data** – 10/12/2009.

**Classificação** – Neossolo Regolítico Eutrófico solódico, A moderado, textura arenosa, fase pedregosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.

**Localização** – Km 7 da estrada que vai para a fazenda Travessias Município de Parnamirim - PE.  
Coordenadas: (UTM) 24L 04 38 888 (S) – 90 99 770 (W)

**Situação e declividade** – Elevação com declividade entre 2,5 – 5,0%.

**Altitude** – 448 m

**Formação geológica e litologia** – Biotita leuco-granito/granodiorito.

**Material Originário** – Saprolito da rocha acima referida.

**Pedregosidade** – Pedregoso.

**Rochosidade** – Rochoso.

**Relevo local** – Suave ondulado.

**Relevo regional** – Ondulado.

**Erosão** – Ligeira.

**Drenagem** – Fortemente drenado.

**Vegetação local** – Caatinga hiperxerófila.

**Vegetação regional** – Caatinga hiperxerófila.

**Uso atual** – Pecuária extensiva.

**Clima** – BSw<sup>h</sup> de Köppen.

**Descrito e coletado por** – M.M. Corrêa, V. S. Souza Jr., J.C.B. dos Santos, J.F.W.F. de Lima.

### DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

**A** – 0 – 12 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido) e cinzento-claro (10YR 7/1, seco); areia-franca; fraca média blocos subangulares; macia; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

**AC** – 12 – 31 cm; bruno-acinzentado (10YR 5/4, úmido) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/3, seco); areia-franca; fraca média blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

**C1** – 31 – 58 cm; bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4, úmido); areia-franca; maciça; ligeiramente dura; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.

**C2** – 58 – 76 cm; bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4, úmido); areia-franca; maciça; ligeiramente dura; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.

## SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

**Crn1** – 76 -110; cinzento-claro (10YR 7/2, úmido); areia-franca; maciça pouco coesa; dura com partes muito dura; friável; não plástica e não pegajosa; transição abrupta e plana.

**Crn2** – 110 – 160+; cinzento-claro (10YR 7/2, úmido); franco-arenosa cascalhenta; maciça muito coesa; extremamente dura; extremamente firme; não plástica e não pegajosa.

**RAÍZES** – Muitas no A e AC, comuns no C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub>, poucas no Cr<sub>1</sub> e raras no Cr<sub>2</sub>.

**OBSERVAÇÕES** –

1. Presença de feldspato na areia grossa em todo o perfil;
2. Os horizontes Cr<sub>1</sub> e Cr<sub>2</sub> estavam úmidos na coleta;
3. Presença de macroporosidade nos horizontes Cr<sub>1</sub> e Cr<sub>2</sub>;
4. O Horizonte Cr<sub>1</sub> e Cr<sub>2</sub> apresentaram alta resistência a pá reta;
5. O horizonte Cr<sub>2</sub> apresenta grande quantidade de cascalho.

### MINERALOGIA

#### Horizonte – A

*Areias* – 93% de quartzo com grande maioria de hialino, alguns brancos e outros amarelados e avermelhados devido incrustações de óxido de ferro, alguns com inclusões opacas, grãos simples cristalinos com estrutura subangular e outros arredondados; 5% de feldspato de coloração branco acinzentado; 1% de fragmento de rocha; 1% de fragmento orgânico formado de tecido vegetal, carvão, raízes e casca de semente; traço de mica castanha, traço de mineral de brilho metálico não identificado; traço de mica muscovita.

*Cascalho* – 84% de quartzo com coloração amarelada, branca e avermelhadas devido à concreções ferruginosas, poucos hialinos, incrustações escuras de material orgânico e areia muito fina, muito angulosos e angulosos, grãos simples; 10% de fragmento de rocha de quartzo com feldspato; 3% de feldspato branco acinzentado; 3% de fragmentos orgânicos formados por tecido vegetal, raízes, carapaça de animal, carvão e casca de sementes; traços de agregados de argila muito dura.

#### Horizonte – C<sub>1</sub>

*Areias* – 93% de quartzo com grande maioria de hialino, alguns brancos com incrustações amareladas e avermelhadas devido ao óxido de ferro, poucos com inclusões opacas, os grãos são simples cristalinos de estrutura subangular; 6% de feldspato de coloração rosada e poucos brancos acinzentados; 1% de fragmento de rocha constituído de quartzo com

## **SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...**

feldspato; traço de fragmento orgânico formado de casca de sementes, carvão, sementes e tecido vegetal; traço de muscovita; traço de anfibólio.

*Cascalho* – 84% de quartzo amarelados, brancos e avermelhados devido a concreções ferruginosas, poucos hialinos, incrustações de areia fina, grãos simples e pouco policristalinos, muito angulosos e angulosos; 8% de fragmentos de rocha de quartzo com feldspato; 5% de feldspato branco acinzentado; 3% de fragmento orgânico formado por casca de semente, tecido vegetal, raízes e carvão.

### **Horizonte - Crn<sub>1</sub>**

*Areias* – 92% de quartzo com ampla maioria hialino, alguns brancos e outros amarelados e alaranjados devido a incrustações de óxido de ferro, grãos simples e cristalinos com estruturas subangulosas com presença de pouquíssimos de estrutura tabular e coloração acinzentada com inclusões opacas; 6% de feldspato de coloração branco acinzentado, rósea e amarelado; 1% de mineral opaco com brilho metálico não identificado; 1% de fragmento de rocha constituído de quartzo com feldspato, alguns formados de quartzo com feldspato, quartzo e mineral opaco; traço de anfibólio; traço de zircão; traço de epídoto; traço de mica muscovita e castanha esverdeada semelhante a clorita; traço de fragmento orgânico formado de tecido vegetal, casca de sementes e carapaça de animal.

*Cascalho* – 75% de quartzo hialino, amarelados, poucos branco, avermelhados devido à incrustações ferruginosas, incrustações de areia muito fina, grãos simples e policristalinos, muito angulosos e angulosos; 20% de fragmento de rocha de quartzo com feldspato; 5% de feldspato branco acinzentado; traço de fragmentos orgânico de tecido vegetal e raízes.

# SANTOS. J. C. B. dos. Caracterização de Neossolos Regolíticos...

## ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizontes	Frações da amostra total (%)	Granulometria da TFSA (g kg <sup>-1</sup> )			ADA (g kg <sup>-1</sup> )	GF (%)	Silte/argila	Densidade (t m <sup>-3</sup> )		Porosidade (%)			
		Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFSA < 2 mm				Solo	Particula				
Símbolo	Prof. (cm)												
A	0-12	0	3	97	835	106	59	20	50	1,80	1,29	2,79	54
AC	12-31	0	3	97	829	117	54	30	55	2,15	1,41	2,75	49
C1	31-58	0	5	95	844	81	74	30	40	1,09	1,42	2,77	49
C2	58-76	0	6	94	819	106	74	40	54	1,43	1,49	2,75	46
Crn1	76-110	0	7	93	792	154	54	20	37	2,83	-	-	-
Crn2	110-160+	0	5	95	742	204	64	30	47	3,16	-	-	-

Horizontes	pH(1:2,5)		Complexo sortivo (Cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							Valor V (saturação de bases) (%)	m (%)	100Na/T	
	H <sub>2</sub> O	KCl 1N	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S (soma)	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>				Valor T (soma)
A	5,6	4,5	1,82	0,51	0,18	0,05	2,6	0,1	-	4,3	59	2	1
AC	4,9	3,8	1,05	0,25	0,12	0	1,4	0,6	-	3,6	39	26	0
C1	4,5	3,8	1,07	0,26	0,11	0	1,4	0,8	-	3,7	39	32	0
C2	4,6	3,8	1,11	0,27	0,10	0,05	1,6	0,6	-	3,1	51	23	2
Crn1	5,0	3,9	1,10	0,36	0,10	0,16	1,8	0,3	-	2,8	63	12	6
Crn2	6,3	4,7	1,14	0,40	0,05	0,32	2,0	0,1	-	2,3	86	2	14

Horizontes	P Disponível (mg kg <sup>-1</sup> )	C (Orgânico) (g kg <sup>-1</sup> )	N (%)	C/N	Ataque Sulfúrico (g kg <sup>-1</sup> )				SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Equivalente De CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> )
					SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>				
A	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AC	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crn1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crn2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-