

ESTUDO EXPLORATÓRIO DE SOLOS E SISTEMATIZAÇÃO DE UNIDADES GEOAMBIENTAIS EM BACIA HIDROGRÁFICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO¹

Exploratory study of soil and systematization of geoenvironmental units in hydrographic basin of Brazilian Semi-Arid

Ronildo Alcântara Pereira¹
José Dantas Neto²

¹**Universidade Federal de Campina Grande - UFCG**
Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais
Rua Aprígio Veloso, 882 - CEP: 58429-140 - Bodocongó, Campina Grande - PB
ronildo@dec.ufcg.edu.br

²**Universidade Federal de Campina Grande – UFCG**
Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola – DEAG
Rua Aprígio Veloso, 882 - CEP: 58429-140 - Bodocongó, Campina Grande - PB
zedantas@deag.ufcg.edu.br

RESUMO

Um dos problemas de maior gravidade no âmbito de uma bacia hidrográfica é a perda de solo, devido à importância que este recurso representa, não apenas para o equilíbrio ambiental, mas principalmente para a produção econômica. Sabe-se que a perda de solos é um processo inerente à própria dinâmica da crosta terrestre, mas pode ser acelerada em função da má gestão no uso e ocupação da terra. Em áreas semiáridas estes efeitos se agravam em função, tanto das condições climáticas extremas, como da pressão exercida pela fragilidade eco-social. Assim sendo, no intuito de buscar subsídios para o entendimento de tais questões, este estudo objetivou o levantamento de dados em campo que dessem suporte à tese supracitada, por meio da sistematização e mapeamento da área, assim como um estudo exploratório das manchas de solo, ensaios in situ e coleta de amostras para atender à proposição do estudo.

Palavras chave: Perda de solo. Bacia hidrográfica. Semiárido.

ABSTRACT

One of the most serious problems within a watershed is the losing of soil because of the importance that this resource, not only represents for the environmental balance, but mainly for the economic production. It is known that soil loss is a process inherent in the dynamics of the Earth's crust, but can be accelerated due to bad management in the use and occupation of land. In semi-arid areas these effects are aggravated due to the extreme climate conditions and the pressure from eco-social fragility. Therefore, in order to seek contributions for the understanding of these issues, this study aimed to gather field data that supported the thesis above, through the systematization and mapping of the area, as well as an exploratory study of patches of soil, tests in situ and collecting samples to meet the proposition of the study.

Keywords: Loss of soil. Watershed. Semi-arid.

1 INTRODUÇÃO

A despeito de todo avanço galgado pela ciência, na utilização de modernas técnicas de investigação, o estudo de campo ainda parecer ser uma providência das mais relevantes para a

elucidação das questões que o entendimento dos solos em nível de detalhe. Nesse contexto, Ab'Saber (1969) chama a atenção para diferentes níveis de abordagem das demandas, que dizem respeito ao meio ambiente. O mais superficial destes níveis pode se encaixar no estudo exploratório dos solos de uma bacia hidrográfica, como forma de melhor entender a sua dinâmica espacial.

Os Solos, considerado um recurso estratégico são materiais derivados da decomposição das rochas ou sedimentação não consolidada de seus grãos, sem ou com matéria orgânica Ranzani (1965). São identificados pela textura, granulometria, plasticidade, consistência, estrutura, forma dos grãos, cor, cheiro, friabilidade e presença de outros materiais e, dependendo se sua constituição pode ser mais ou menos suscetível aos processos erosivos.

No entanto, a intervenção do homem no meio ambiente tem agravado de forma crescente a deterioração deste recurso. As práticas agrícolas e a pecuária extensiva são fatores que intensificam a problemática, sobretudo em um espaço ambientalmente frágil como é o caso da zona semiárida brasileira.

Muitas vezes, estes problemas decorrem da substituição da cobertura vegetal, da ocupação inadequada de áreas como encostas, da utilização imprópria dos solos, das ações que podem levar a processos erosivos acelerados (GUERRA; CUNHA, 1996).

No caso particular do Semiárido Brasileiro, os impactos da ação antrópica parecem ecoar de forma mais intensa em virtude da fragilidade socioespacial desta área, principalmente quando as interferências acontecem de forma associada (aspectos naturais e antrópicos, concomitantemente).

Dessa forma, o cenário acima descrito interfere profundamente na formação e conservação dos solos que, como se sabe é a partir deste recurso, conjugado com as variações climáticas que se constitui o desenvolvimento da vegetação, o êxito da produção e a própria manutenção da estabilidade ecológica de uma área. Por esta razão, o solo se constitui em um dos recursos essenciais por si só e pela influência que exerce sobre os ambientes e as sociedades, caracterizando-se como fonte de obtenção de víveres e energia biológica (ABEAS, 2007).

Devido à relevância que a questão denota existe a carência do aprofundamento de estudos que sejam abrangentes e, nesse sentido, é valiosa a adoção da bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento, visto que esta integra a complexidade do ambiente, por permitir analisar as consequências da ação social sobre o meio, de forma sinótica (TUNDISI, 2003).

No caso presente, a área em apreço é a bacia hidrográfica do rio Serra Branca, um importante tributário da sub-bacia do rio Taperoá, localizada na porção centro-sul do estado da Paraíba. Apresenta uma considerável diversidade paisagística, seja pela amplitude do relevo, seja pelas classes de solos, ou ainda pelo uso da terra (SILVA; PEREIRA; ALCÂNTARA et al., 2011).

Neste contexto, e, como forma de dissecar as características dos solos da bacia foram utilizados parâmetros relevantes para demarcação de unidades geoambientais (UG) levando-se em consideração, em primeiro lugar, a amplitude altimétrica (SOUSA, 2005), o predomínio das classes de solo e por fim, a densidade da cobertura vegetal (IBGE, 2007).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Aspectos e localização da área de estudo

A bacia do rio Serra Branca (Figura 1) está localizada no Semiárido Paraibano e abriga em seus limites parte dos municípios de São João do Cariri e Serra Branca. Sua extensão é de 453,77Km e o comprimento da calha do rio principal mede cerca de 37 km.

De acordo com a classificação climática de köppen, o clima do local é do tipo Bsh, quente e seco, caracterizado pela insuficiência e irregularidade das precipitações pluviais e ocorrência de temperaturas elevadas.

A precipitação pluvial média anual observada no período de 1962 a 2010 foi de 600 mm. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em maio. A temperatura média anual

histórica é de 24°C e a umidade relativa média anual varia entre 50% e 60%. (ALBUQUERQUE; LOMBARDI NETO; SRINIVASAN, 2002).



Figura 1 – Localização da bacia do rio Serra Branca, Semiárido Brasileiro, em relação à Paraíba e ao Brasil.

A área da bacia foi dividida em três Unidades Geoambientais (UGs). Estas Unidades foram subdivididas em áreas de amostragem (AA). A partir dos critérios abaixo mencionados: (i) interpretação visual do padrão de drenagem e aspectos geomorfológicos (VENEZIANI; ANJOS, 1982); (ii) amplitude altimétrica; (iii) ordenamento das classes predominantes de solos, (IBGE, 2007); e (iv) modelos fisiográficos de vegetação, com base na classificação digital de imagem sobre o EVI (Figura 2).

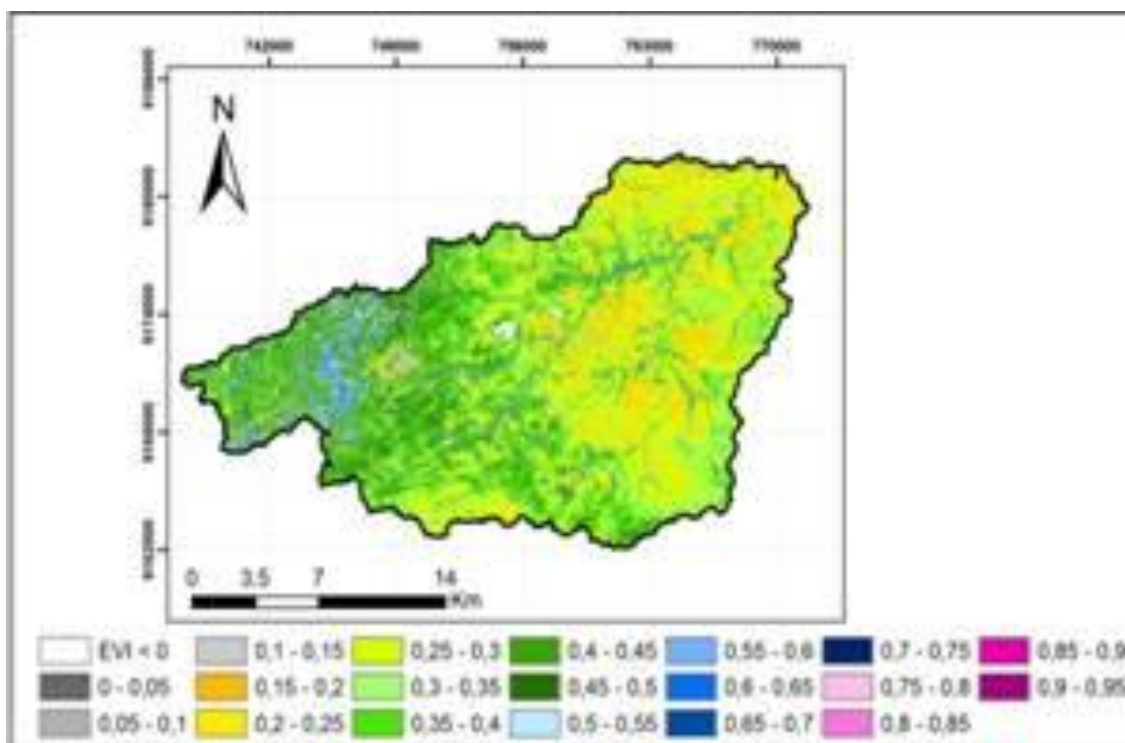


Figura 2: Cobertura vegetal da bacia, com base no Índice de Vegetação Realçado (EVI), do ano de 2010
Fonte: Pereira (2012).

O trabalho de campo, iniciado dezembro de 2011 e terminado em junho de 2012 buscou assim, caracterizar os solos, determinando algumas de propriedades físicas, como a densidade de campo, coleta de amostras para ensaios laboratoriais posteriores e descrição de perfis conforme (IBGE, 2007).

Para a coleta de amostras de solo foi utilizada uma representação estratificada, incluindo as classes de solo, densidade e porte da vegetação. O desenho de amostragem estratificada constou de um arranjo fatorial 4 x 3 x 3, sendo quatro classes de solo (Luvisso, Vertisso, Neossolos quartzorênico e Neossolo flúvico), três classes de vegetação (subarbórea, arbustiva e subarbusiva) e três graus de cobertura vegetal (rala, aberta e densa) (CHAVES; CHAVES; VASCONCELOS et al., 2002), com adição, posterior da declividade, conforme Figura 3.

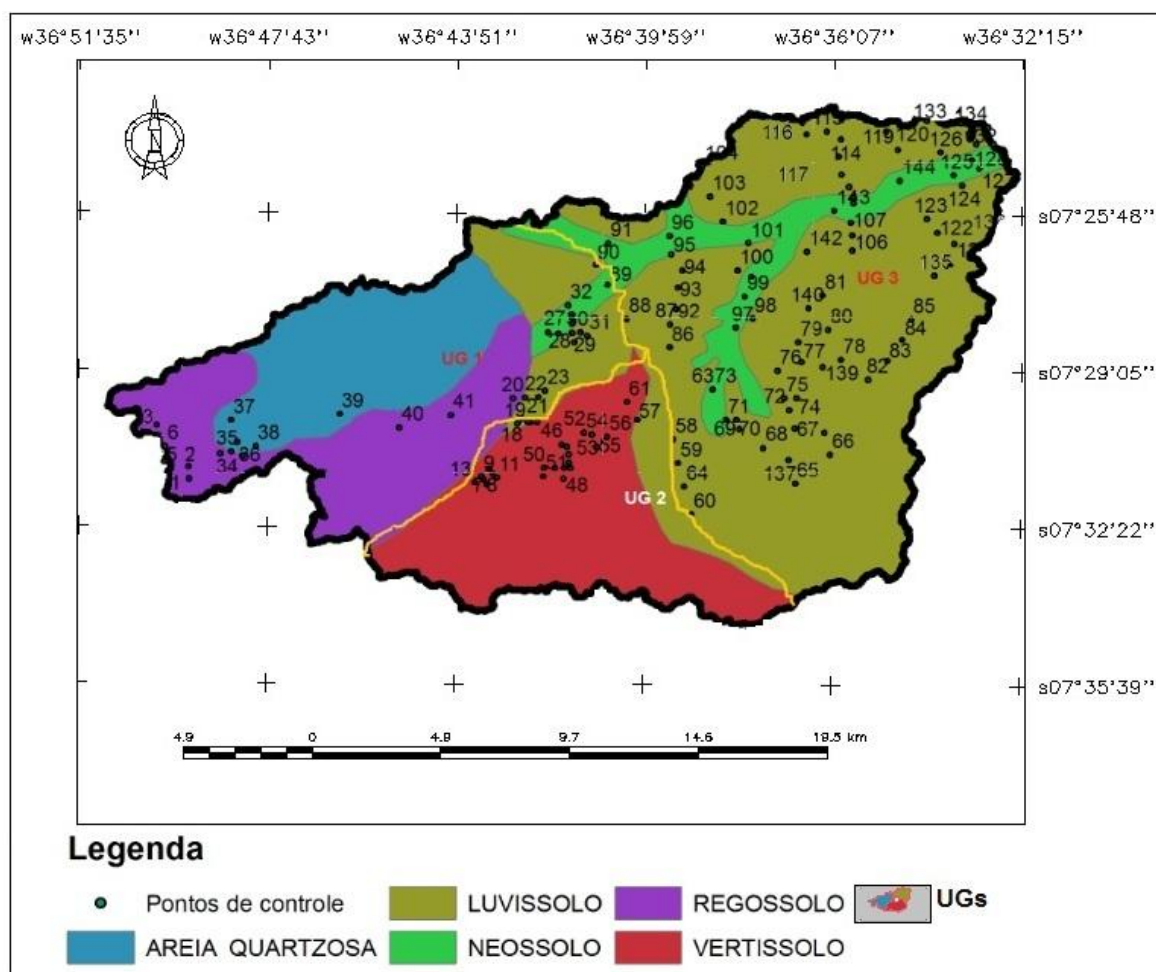


Figura 3. Manchas de solos, unidades geoambientais e pontos amostrais.

O trabalho propriamente dito teve início 07/12/2011, com a delimitação das áreas de amostra e dentro destas, a distribuição dos pontos amostrais, em uma transecção, estabelecida de duas maneiras: em zig zag ou em linha reta, conforme a variabilidade do solo, mas sempre observando uma distância mínima de 600 m, entre os pontos. Esta etapa se estendeu até 15/12/2011.

Para dar suporte aos aspectos geomorfológicos da área foram utilizados os dados de altimetria das cartas Juazeirinho (SB.24-Z-D-II) e Sumé (SB.24-Z-D-V), através dos valores de pontos cotados e curvas de níveis (SUDENE, 1972), assim como dados extraídos de mapa de declividade elaborado a partir da imagem SRTM (2000), disponibilizados pela National Aeronautics and Space Administration - NASA.

3 RESULTADOS

3.1 Detalhamento das áreas de amostragem

Entre os dias 18/12 e 28/12 2011, partiu-se para a determinação das áreas de amostragens, ensaios *in situ* e coleta de amostras de solo. À medida que o trabalho avançou, foi possível delimitar 15 áreas, as quais se enquadraram nos critérios previamente determinados, cuja síntese se encontra na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros para sistematização das unidades geoambientais e áreas de amostragem

Unidade Geoambiental	UG1	UG2	UG3
> Altitude (m)	750	610	500
< Altitude (m)	640	510	440
Amplitude (%)	14	16	12
Classe predominante de solo	Neossolo Regolítico	Vertissolo	Luvissolo
Cobertura vegetal	Arbustiva	Subarbórea	Arbustiva rala
Uso do solo	Pasto/Agríc.	Pasto/Agríc.	Pasto

Pelos parâmetros acima mencionados, determinou-se o padrão amostral da delimitação das Ugs, onde a diferença entre a maior e a menor altitude, não foi superior a 20% dentro de cada unidade, além da ocorrência de classes do solo predominantes, que tiveram como base as informações de solo e relevo extraídas do Radambrasil (1983) e Paraíba (2006).

Perante o contexto, a configuração da distribuição espacial ficou conforme mostrado na Figura 4.

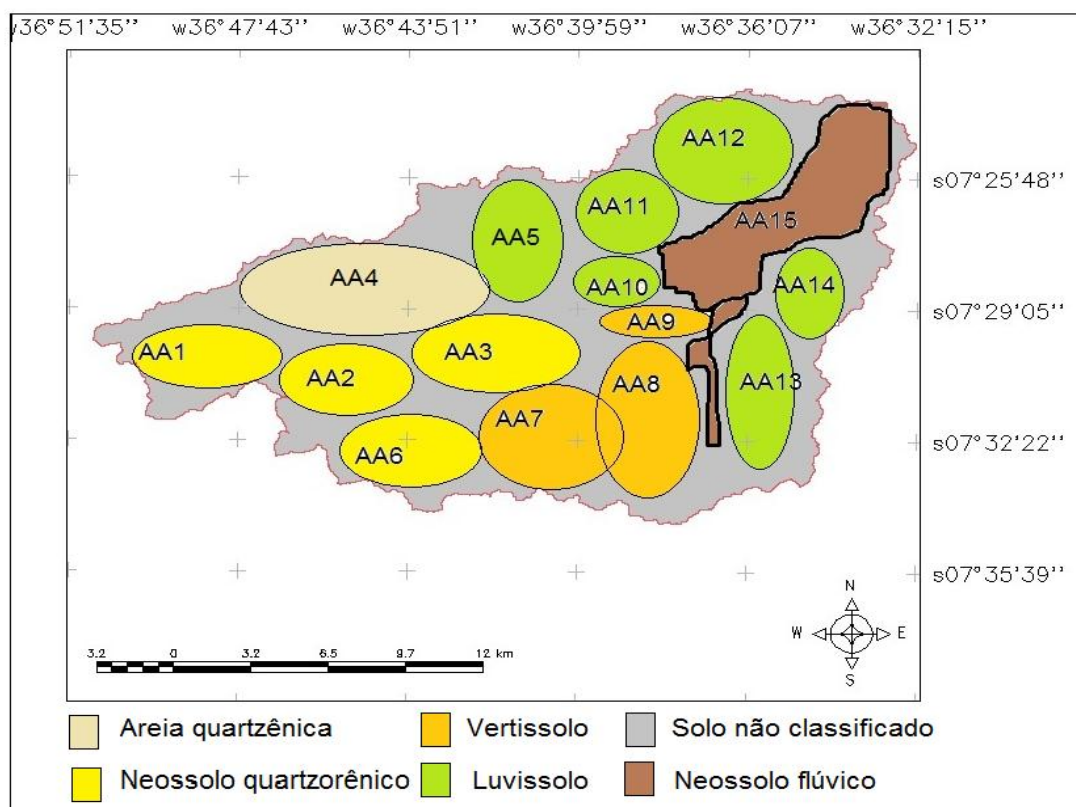


Figura 3: Distribuição das áreas de amostragem de solo, na bacia do rio Serra Branca - PB.

3.2 Área de amostragem um

A primeira área AA-1 é composta por pequenas propriedades e apresenta predomínio de Neossolo quartzorênico distrófico com apenas um horizonte. Está recoberta por uma vegetação de porte arbustivo semidenso, com ocorrência de muitas áreas agrícolas sem vegetação (Caatinga aberta). Foi catalogado um perfil (Figura 4) e realizado dois testes de infiltrações por anéis concêntricos, segundo Bernardo (2006), cujos resultados apontaram para possíveis interferências das atividades produtivas sobre os atributos físicos e químicos do solo (PEREIRA, 2012). A declividade da área foi outro componente observado e a mesma apresenta-se como mediantemente ondulada.

Os pontos amostrais, nos quais foram realizados os ensaios *in situ* e coletas de solo ficaram distribuídas conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA1.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.1	-36,837883	-7,536283
P.2	-36,837317	-7,517500
P.3	-36,837317	-7,526933
P.4	-36,831800	-7,522717
P.5	-36,831250	-7,517500
P.6	-36,830983	-7,512200



Figura 4: Aspecto do perfil de solo, classe Neossolo Regolítico, presente na AA-1, bacia do rio Serra Branca.

Como pode ser visualizado na Figura 4, o perfil mostra uma profundidade expressiva, em dois horizontes (O e A), mas trata-se de Neossolo regolítico, de textura fina com elevado grau de erodibilidade, sobretudo se forem considerados outros fatores desfavoráveis, como declividade acentuada e cobertura vegetal rala, fatores estes que potencializam a perda de solos pelos mais diversos processos.

Outros pormenores, acerca do perfil analisado são mostrados na Tabela 3, dando uma ideia mais clara da suscetibilidade da área aos processos erosivos.

Tabela 3: Classificação do perfil (1) de solo da classe Neossolo Regolítico litólico distrófico, presente na Unidade Geoambiental um, área de amostragem AA-1.

Nome:	O	A
Profundidade	0,1-0,3m	0,3-0,8m
Cor: amostra seca	Cinza claro C0/M3/Y18/K36	Cinza médio C0/M3/Y18/K40
Classe textural	Silte	Silte
Estrutura	Granular fino	Granular médio
Consistência	Friável (úmido)	Não plástico (molhado)
Transição	Gradual	Gradual

Fonte: Trabalho de Campo.

Pela descrição do perfil, contida na Tabela 2, nota-se que o material terroso é composto por silte de cor cinza, variando entre claro e escuro, pouca ou nenhuma presença de argila e que, do ponto de vista da resistência aos processos erosivos, trata-se de um solo bastante susceptível ao desgaste à erosão laminar. Este fato é merecedor de atenção, uma vez que a ausência da propriedade da coesão expõe o solo a processos erosivos de forma direta, principalmente se for levado em conta que a área apresenta relevo movimentado e cobertura vegetal deficitária.

3.3 Área de amostragem dois

A área de amostragem AA-2, mostrada em sequência é composta predominantemente por Neossolo Regolítico amarelo, Figura 5, de textura média, usada para pastagem, com ocorrência fraca de áreas para agricultura de subsistência. É recoberta por uma vegetação de porte subarbóreo denso, com sinais de degradação.

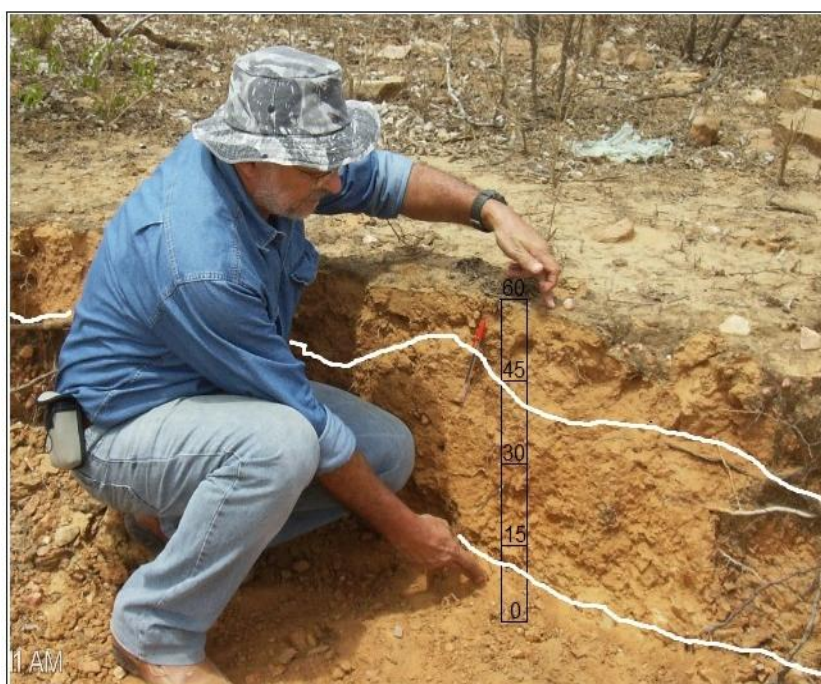


Figura 5: Aspecto do perfil de solo, classe Regossolo, presente na AA-2, bacia do rio Serra Branca.

Ao contrário da unidade anterior, esta faz parte de uma grande propriedade rural. Decorre daí a existência de algumas áreas de solos lixiviados, esgotados com sinais marcantes de erosão. Registra-se também a ocorrência fraca de áreas para agricultura irrigada. Em alguns locais, dentro da propriedade, registra-se a ocorrência de uma vegetação de porte arbustiva semidensa, com sinais

de preservação, sobretudo nas áreas de pastagem. O relevo do local se apresenta com declividade média e os pontos de amostragem a ela pertencentes ficaram distribuídos conforme coordenadas na Tabela 4.

Tabela 4: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA2.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.7	-36,720167	-7,525017
P.8	-36,721117	-7,523250
P.9	-36,721983	-7,522300
P.10	-36,718217	-7,521233
P.11	-36,716733	-7,522717
P.12	-36,719400	-7,519833
P.13	-36,724250	-7,524417

Já os pormenores relativos à classificação do perfil, nesta área, são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5: Classificação de um perfil de solo UG1, área de amostragem AA-2, na bacia do rio Serra Branca.

Nº do Perfil: 02 - Neossolo regolítico (R)			
Localização: -36.837317 e -7.517500			
Relevo: Suavemente ondulado			
Declividade: 8 – 10%			
Erosão laminar: Normal			
Material de origem: rochas metamórficas, gnaiss migmatizados e quartzo.			
Pedregosidade: presente, pedregoso com parcela considerável acima da 2,0 mm de diâmetro.			
Vegetação: Caatinga arbustiva semidensa			
Uso do solo: Pastagem			
Drenagem: bem drenado			
Descrição morfológica do perfil			
Nome:	O	A	C
Profundidade	0,0-0,15m	0,15- 0,3m	0,3-0,5m
Cor: amostra seca	C7/M30/Y70/K10	C5/M33/Y70/K15	C0/M0/Y0/K15
Classe textural	Silte-arenoso	Silte-argiloso	Silto-arenoso
Estrutura	Granular média	Granular grossa	Granular grossa
Consistência	Friável (úmido)	Não plástico (molhado)	Não plástico (molhado)
Transição	Gradual	Clara	Clara

Fonte: Trabalho de Campo.

3.4 Área de amostragem três

A área de amostragem, AA-3, da UG1 é composta predominantemente por Neossolo regolítico amarelo, de textura média a grossa, usada para pastagem, mas com áreas destinadas a irrigação, para o plantio de hortaliça.

O local é recoberto por uma vegetação de porte arbustiva densa, com sinais de preservação nas áreas de pastagem. A área compõe uma grande propriedade de aproximadamente 700 ha. Quanto à declividade, esta se mostra mediantemente ondulada. O recobrimento vegetal nas áreas mais antropizadas se constitui de Caatinga arbustiva rala.

Foram realizados nove procedimentos, entre os quais, densidade de campo, infiltração por anéis concêntricos e coleta de amostras, distribuídas nas coordenadas (Tabela 6).

Tabela 6: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA3.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.14	-36,702883	-7,503333
P.15	-36,705383	-7,503267
P.16	-36,706233	-7,503017
P.17	-36,708400	-7,502050
P.18	-36,709167	-7,502750
P.19	-36,709933	-7,503683
P.20	-36,711350	-7,494817
P.21	-36,707183	-7,494567
P.22	-36,702600	-7,494450
P.23	-36,700217	-7,492117

3.5 Área de amostragem quatro

A área de amostragem AA-4 se apresenta como uma grande extensão, na qual se registra a presença forte de Areia quartzarênica e afloramento rochoso. A área com tais características representa cerca de um terço de toda a bacia e é ocupada por minifúndios que praticam a agricultura de subsistência e o extrativismo frutífero nas áreas mais íngremes, cuja declividade beira os 40%.

Por se tratar de um recorte territorial fortemente povoado, com cobertura vegetal composta marcadamente por arbustos em densidade rala e muitas áreas de solo descoberto e, por se tratar de um solo arenoso, a área há uma forte propensão à perda por erosão em sulco. Este fato se retrata com fidelidade nas calhas dos rios à jusante da área em questão, onde se pode observar a presença de espessos colchões de areia.

Os pontos georreferenciados na área, que retratam a distribuição espacializada das amostras constam na Tabela 7.

Tabela 7: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA4.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.24	-36,695583	-7,472183
P.25	-36,691100	-7,468500
P.26	-36,691317	-7,466067
P.27	-36,699300	-7,471600
P.28	-36,690283	-7,475283
P.29	-36,691100	-7,471933
P.30	-36,688350	-7,471633
P.31	-36,685883	-7,472900

Outras características do solo da área podem ser constatadas no perfil nº 3 da Tabela 8.

Tabela 8: Classificação de um perfil de solo UG1, área de amostragem AA-4 na bacia do rio Serra Branca.

Nº do Perfil: 03, Areia Quartzarênica		
Localização: -36.732583-7.500783		
Relevo: Fortemente ondulado		
Declividade > 40%		
Erosão em sulco: Acentuada		
Drenagem: Bem drenado		
Descrição morfológica do perfil		
Nome:	O	A
Profundidade	0,0-0,1m	0,1-1,70m
Cor:	C0/M1/Y1/k6	C0/M1/Y1/k6
Classe textural	Arenosa	Arenosa
Estrutura	Granular fino	Granular médio
Consistência	Friável (úmido)	Não plástico (úmido/molhado)
Transição	Gradual	Gradual para C

Fonte: Trabalho de Campo.

3.6 Área de amostragem cinco

Na área de Amostragem cinco AA-5, a classe predominante de solo é Luvisolo amarelo. De textura média a grossa, com horizonte A fraco e B textural, fracamente drenado e apresentando no limite com o material de origem uma quantidade significativa de argila de grau de plasticidade médio e coesão marcante.

É recoberta por uma vegetação que está entre subarbórea rala e arbustiva densa, com forte ocorrência de espécimes autóctone. Existe na área, boa presença de riachos e canais, embora se trate de um relevo levemente ondulado, com declividade variando de 5 a 10%. A ocupação se resume a propriedades rurais pequenas e médias, presença forte de pecuária extensiva e áreas pontuais de agricultura de sequeiro, notadamente nas várzeas, das quais se destaca as que se encontram às margens do rio Porção.

Devido a pouca variabilidade, mesmo se tratando de uma grande extensão territorial, foram coletadas apenas nove amostras, assim distribuídas, conforme a tabela 9.

Tabela 9. Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA5.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.33	-36,804250	-7,515317
P.34	-36,812050	-7,514533
P.35	-36,808183	-7,513867
P.36	-36,806250	-7,510433
P.37	-36,808250	-7,502983
P.38	-36,799667	-7,512017
P.39	-36,770833	-7,500750
P.40	-36,750300	-7,505217
P.41	-36,732583	-7,500783

3.7 Área de amostragem seis

No período que corresponde a 03/01 e 20/01/2012, o trabalho teve prosseguimento, agora, detalhando os pormenores da Unidade dois (UG2), iniciando-se pela área de amostragem seis (AA6).

Área com classe predominante de solo Regossolo crômico amarelo, de textura média a grossa, horizonte A fraco e B textural, bem drenado e apresentando no limite com o material de origem uma quantidade considerável de calhau e cascalho. É recoberta por uma vegetação que está entre subarbórea rala e arbustiva densa.

Existe na área, a presença de uma vultosa densidade da rede de drenagem, embora se trate de um relevo moderadamente ondulado, com declividade variando de 5 a 10% (PEREIRA, 2012). A ocupação se resume a propriedades pequenas e médias, presença forte de pecuária extensiva e áreas pontuais de agricultura de sequeiro, notadamente nas várzeas, das quais se destaca as que se encontram o rio Sieba.

Os pontos georreferenciados, ligados aos ensaios e coletas da unidade, foram assim distribuídos, conforme mostra a Tabela 10.

Tabela 10: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA6.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.42	-36,691467	-7,519200
P.43	-36,691967	-7,517233
P.44	-36,692100	-7,514400
P.45	-36,692717	-7,511617
P.46	-36,694500	-7,510900
P.47	-36,693417	-7,519200
P.48	-36,693683	-7,522883

P.49	-36,696583	-7,519250
P.50	-36,700383	-7,519333
P.51	-36,700567	-7,522083
P.52	-36,686833	-7,506650
P.53	-36,684133	-7,507333
P.54	-36,684133	-7,507333
P.55	-36,682283	-7,511750

3.8 Área de amostragem sete

Na sequência, foi estudada a área de amostragem sete AA-7. Ela é composta por classe de solo Vertissolo vértico, de textura média a fina e horizonte B mais proeminente. Apresenta boa plasticidade e profundidade por volta de 90 cm. Estas características contribuem para uma cobertura vegetal subarbusciva densa, com predomínio de espécies nativas e abundância de cactáceas. Registra uma configuração de terreno predominantemente plana, onde a declividade está entre 2 e 4%. Na área foi classificado um perfil (Figura 6) e os atributos a ele inerentes, constam na Tabela 11.

As amostras para ensaios foram distribuídos conforme dados da Tabela 11.

Tabela 11: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA7.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.56	-36,678850	-7,508150
P.57	-36,668567	-7,502200
P.58	-36,655983	-7,508950
P.59	-36,654217	-7,517367
P.60	-36,649617	-7,535200
P.61	-36,671983	-7,496033
P.62	-36,616167	-7,498500
P.63	-36,642633	-7,491367
P.64	-36,652150	-7,525550



Figura 6: Aspecto do perfil de solo, classe Vertissolo cromado, presente na AA7, bacia do rio Serra Branca.

Tabela 12: Classificação de um perfil de solo UG2, área de amostragem oito AA-8 na bacia do rio Serra Branca.

Nº do Perfil: 04 – Vertissolo Háptico órtico			
Localização: -36,696583 -7,519250			
Relevo: moderadamente ondulado			
Declividade: 4 – 8%			
Erosão: Acentuada			
Material de origem: As rochas metamórficas compostas por gnaiss migmatizados.			
Pedregosidade: ausente			
Uso do solo: Agrícola			
Drenagem: Fracamente			
Descrição morfológica do perfil			
Nome:	O	AB	Biv
Profundidade	0,0-0,05m	0,05- 0,35m	0,35-0,95m
Cor: amostra seca	C5/M10/Y40/K27	C10/M15/Y40/K35	C10/M15/Y40/K40
Classe textural	Arenosa	Areno-argilosa	Argilosa
Estrutura	Laminar	Blocos pequenos	Blocos (prismáticos)
Consistência	Plástica/molhado	Plástica	Plástica
Transição	Gradual	Gradual	Clara

Fonte: Trabalho de Campo.

3.9 Área de amostragem oito

A área de amostragem sete AA-8 é composta predominantemente por solos da classe Vertissolo na parte sudoeste da bacia, próximo a serra do Escurinho, elevação de 600m de altitude que representa o divisor de águas com a bacia do rio Sucuru. Ainda neste setor encontra-se uma extensão considerável de várzeas com solos de textura fina e alto teor de plasticidade.

De cor escura e profundidade que varia de 1,5 a 2 metros, representa uma área de grande potencial a agricultura de sequeiro. Recoberta por uma vegetação subarbórea densa nas cotas mais baixas (550 a 500m) e semidensa, à medida que se afasta para as partes mais altas (acima de 550m), composta de espécies nativas, cujas mais representativas são o Angico (*Anadenanthera macrocarpa*), o Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), Quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*), entre outras, em um terreno, de levemente ondulada a plano. A área é ocupada por médias e grandes propriedades e a principal atividade exercida é a pecuária extensiva.

As áreas amostrais, correspondentes a esta compartimentação se situam nas coordenadas constantes na Tabela 13.

Tabela 13: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA8.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.65	-36,614083	-7,524233
P.66	-36,602067	-7,514183
P.67	-36,614367	-7,504800
P.68	-36,624967	-7,511800
P.69	-36,633233	-7,505283
P.70	-36,634333	-7,502067
P.71	-36,637950	-7,502150

3.10 Área de amostragem nove

Finalmente, a expedição alcançou a área de amostragem nove AA-9, onde se pode constatar a ocorrência predominante de Vertissolo de cores que vão do cinza escuro ao vermelho, em tons claro e escuro. Apresenta textura de média a fina, com forte presença de horizonte Bi. A topografia se mostra de plana a mediantemente ondulada, com declividades variando entre 2 - 4% e 4 - 8%.

O recobrimento se dá por uma vegetação de porte subarbóreo semidensa, sendo registrada a presença de diversas espécies nativas, a exemplo da Quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*), Jurema Preta (*Mimosa tenniflora*) e Branca (*Piptadenia stipulaceae*) e Angico (*Anadenanthera macrocarpa*). Em alguns recortes das propriedades se registra uma alta densidade de Algaroba (*Prosopis juliflora*), mas também sua retirada por meio de desmatamento sistemático. Em outras palavras: ao retirar a espécie exótica, também se ceifam as árvores nativas, já que as pessoas encarregadas deste trabalho não diferenciam o que é Algaroba e os espécimes da flora nativa.

O uso da terra se dá, principalmente pela prática da pecuária extensiva, sobretudo bovina e caprina e a distribuição se limita a grandes e médias propriedades. Algumas áreas, mesmo que limitadas se pratica a agricultura de sequeiro, de forma mais intensa na mancha de solo Neossolo nas cercanias do Rio Balanço e seus afluentes mais expressivos, a exemplo do riacho do Caboclo, Ariús, entre outros.

Os procedimentos de campo seguiram o que foi anteriormente estabelecido e foram distribuídos nos pontos georreferenciados, conforme mostrado na Tabela 14.

Um fato a ser destacado, nesta unidade geoambiental, diferentemente das demais é a mancha de Vertissolo, que deixa evidenciar alguns aspectos que dizem respeito às argilas, a exemplo do trabalho de expansão e retração, conforme a Figura 7.

Tabela 14: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA9.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.72	-36,616167	-7,498500
P.73	-36,642633	-7,491367
P.74	-36,613750	-7,494400
P.75	-36,617867	-7,494333
P.76	-36,620317	-7,484700
P.77	-36,612033	-7,481683
P.78	-36,598333	-7,480817
P.79	-36,613250	-7,474733
P.80	-36,602917	-7,470417
P.81	-36,604883	-7,458300
P.82	-36,589167	-7,487767
P.83	-36,582467	-7,481117

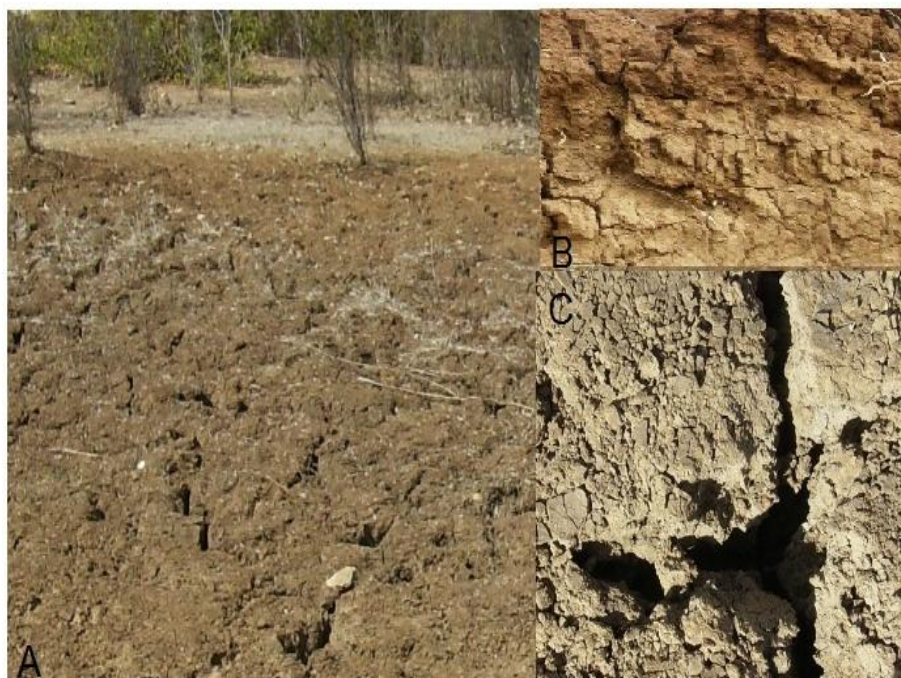


Figura 7: Atividade das argilas em diversos locais, decorrente das condições de semiaridez (A, B e C).

3.11 Área de amostragem dez

A área de amostragem AA-10 apresenta ocorrência predominante de Luvisolo crômico de cores cinza escuro e vermelho em tons, claro e escuro. Apresenta textura de média a fina, com forte presença de horizonte B. A topografia se mostra mediantemente ondulada, com declividades variando entre 4 – 8%. O recobrimento se dá por uma vegetação de porte subarbusitivo semidenso, sendo registrada a presença de diversas espécies nativas, a exemplo da Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), Jurema preta (*Mimosa tenniflora*) e Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*). Em algumas propriedades se registra, ainda que timidamente, a presença de roçados.

Em algumas áreas, mesmo diante das limitações impostas pelo clima, se pratica a agricultura de sequeiro, de forma mais intensa na mancha de solo Neossolo nas cercanias dos riachos, da Serrinha e do Feijão e seus afluentes mais expressivos. Todavia, o uso da terra se dá, prioritariamente pela prática da pecuária extensiva, sobretudo bovina e caprina e a distribuição da posse da terra se limita a médias e pequenas propriedades.

Os procedimentos, assim como a distribuição pontos amostrais ficaram distribuídos de acordo com o que mostra a Tabela 15.

Tabela 15: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA10.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.84	-36,577400	-7,473750
P.85	-36,574317	-7,466567
P.86	-36,657400	-7,476800
P.87	-36,657383	-7,468733
P.88	-36,672283	-7,466883
P.89	-36,678867	-7,454950
P.90	-36,682983	-7,447817
P.91	-36,678650	-7,440467
P.92	-36,655333	-7,463150
P.93	-36,654700	-7,455967
P.94	-36,653250	-7,449850

3.12 Área de amostragem onze

Em 27/02 iniciou-se o estudo exploratório da área de amostragem onze. A área apresenta solos da classe Luvisolo de profundidade bastante reduzida, em muitos pontos chega-se a observar o material de origem em seu primeiro estágio de fragmentação ou em mutações. O solo apresenta textura que varia de média a grossa e a cor de amarelo claro a cinza claro. Dado os atributos pedológicos, a vegetação que recobre a unidade é pouco desenvolvida e se apresenta de arbustiva a subarbusitiva, com troncos grossos e retorcidos, aspectos que retrata as dificuldades de sobrevivência das espécies. O uso da terra é marcadamente centrado no pastoreio extensivo, com pouca ocorrência de áreas agrícolas.

O relevo se mostra de plano a levemente ondulado e a posse da terra se dá através de propriedades médias e grandes.

A distribuição dos pontos amostrais da AA-11 ficou assim apresentada conforme a Tabela 16.

Nesta AA também foi examinado e classificado um perfil, conforme exposto na Figura 8 e cujos detalhes são mostrados na Tabela 16.

Tabela 16: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA11.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.95	-36, 657050	-7,444200
P.96	-36,657683	-7,437733
P.97	-36,634800	-7,469750
P.98	-36, 628933	-7,466517
P.99	-36,631667	-7,458833
P.100	-36,634200	-7,449683
P.101	-36,630583	-7,439983
P.102	-36,639450	-7,432617

**Figura 8.** Aspectos de um perfil de Luvisolo presente na UG3 da bacia do rio Serra Branca.

3.13 Área de amostragem doze

Seguiu-se o estudo exploratório da área de amostragem doze, a qual apresenta solos da classe Luvisolo de profundidade bastante reduzida (Tabela 17). Em muitos pontos chega-se a observar o material de origem em seu primeiro estágio de fragmentação ou em mutações.

O solo apresenta textura de média a grossa e varia de amarelo claro a cinza claro. Dado os atributos pedológicos, a vegetação que recobre a unidade é pouco desenvolvida e se apresenta de arbustiva a subarbustiva, com troncos grossos e retorcidos, aspectos que retrata as dificuldades de sobrevivência das espécies. O uso da terra é marcadamente centrado no pastoreio extensivo, com pouca ocorrência de áreas agrícolas, haja vista os riachos existentes apresentarem em suas margens elevados teores de salinidade. Este fato acaba por inibir a prática da agricultura. O relevo se mostra de plano a levemente ondulado e a posse registra a forte presença de propriedades médias e grandes.

Os pontos georreferenciados relativos à área de amostragem (AA12) encontram-se na sequência, distribuídos entre as coordenadas geográficas, conforme a Tabela 18.

Tabela 17: Classificação de um perfil de solo UG3, área de amostragem oito AA-11 na bacia do rio Serra Branca.

Nº do Perfil: 05 – Luvisso solo crômico				
Localização: -36.603683 -7.400900				
Relevo: moderadamente ondulado				
Declividade: 4 – 8%				
Erosão: Presente				
Material de origem: As rochas metamórficas compostas por gnaiss migmatizados.				
Pedregosidade: Presente				
Uso do solo: Pastagem				
Drenagem: Fortemente				
Vegetação: Caatinga subarbórea rala				
Descrição morfológica do perfil				
Nome:	O	AB	Bt	C
Profundidade	0,05– 0,15m	0,15 – 0,35m	0,35 – 0,50m	0,50 – 0,65
Cor: amostra seca	Amarelo C10/M56/Y100/K10	Amarelo C10/M59/Y100/K10	Amarelo escuro C7/M60/Y100/K15	Bruno C8/M60/Y100/15
Classe textural	Arenoso médio	Arenoso grosso	Argilo-arenoso grosso	Arenoso grosso
Estrutura	Granular	Granular	Bloco angular	Granular
Consistência	Não-Plástica/molhado	Não-Plástica	Não-Plástica	Não-Plástica
Transição	Gradual	Gradual	Clara	Gradual

Fonte: Trabalho de Campo.

Tabela 18: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA12.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.103	-36,643800	-7,423800
P.104	-36,646517	-7,413383
P.105	-36,594817	-7,442500
P.106	-36,594967	-7,437217
P.107	-36,595300	-7,432883
P.108	-36,594450	-7,425950
P.109	-36,594617	-7,423800
P.110	-36,595067	-7,420300
P.111	-36,596065	-7,420205
P.112	-36,598617	-7,416033
P.112	-36,599500	-7,409817
P.113	-36,598950	-7,403700

3.14 Área de amostragem treze

Sequenciando o trabalho, adentrou-se pela grande área de amostragem, AA-13, que se alonga de sul para norte entre a BR412 e a PB 216. A unidade apresenta uma considerável rede de riachos e canais, entre os quais se destacam o Olho d'água e o Formigueiro. Nela há o predomínio de solos Luvisso de textura média a grossa, plasticidade de média a alta, cor vermelha e amarela, apresentando, via de regra, horizontes A inexpressivo e B textural. O recobrimento vegetal ocorre através de espécies xerofíticas, com densidade rala a semidensa, composta por espécimes da flora autóctone, com destaque para a Areira (*Myracrodruon urundeuva*) e a Baraúna (*Schinopsis brasiliensis*). O aspecto geomorfológico marcante desta unidade é a configuração da declividade, que varia de fraca a mediantemente ondulada. Os locais correspondentes a efetivação dos ensaios, constam nos pontos georreferenciados, listados na Tabela 19.

Tabela 19: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA13.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.114	-36,613800	-7,427800
P.115	-36,603683	-7,400900
P.116	-36,598667	-7,396567
P.117	-36,582300	-7,392350
P.118	-36,583183	-7,400767
P.119	-36,579317	-7,407250
P.120	-36,569467	-7,396850
P.121	-36,559700	-7,439933
P.122	-36,569167	-7,431400
P.123	-36,557033	-7,419533

3.15 Área de amostragem quatorze

A área de amostragem AA-14 se localiza mais a jusante da bacia, já nas proximidades da foz. Compreende uma compartimentação de ocorrência de solos Luvisolo, disposto em horizontes, A fraco e B textural com granulometria de média a fina e índice de plasticidade considerável, sobretudo aonde se apresenta em cores amarelo e vermelho, ou ainda nas partes mais planas do relevo.

A unidade é recoberta por vegetação arbustiva semidensa e registra a presença de espécie da flora nativa. Nas áreas de várzeas pode ser encontrada uma quantidade significativa de Algaroba (*Prosopis juliflora*), principalmente em locais próprios à agricultura. O relevo da área se mostra suavemente ondulado, com declividade de até 10%, mormente entre os deflúvios, próximo à desembocadura com rio Taperoá. O uso da terra é predominantemente para a pecuária extensiva de caprinos e bovinos e a posse se faz por médias e grandes propriedades.

Os ensaios *in situ*, assim como a coleta das amostras foram distribuídos, conforme as coordenadas constantes na Tabela 20.

Tabela 20: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA14.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.124	-36,559950	-7,416050
P.125	-36,564733	-7,408000
P.126	-36,551167	-7,413667
P.127	-36,553733	-7,410717
P.128	-36,552300	-7,405050
P.129	-36,546283	-7,405033
P.130	-36,554917	-7,401517
P.131	-36,557567	-7,397683
P.132	-36,558917	-7,393283
P.133	-36,548300	-7,399200

3.16 Área de amostragem quinze

Finalmente, foi estudada a unidade com predominância dos Neossolo flúvicos, composta por três compartimentos que se inicia nas várzeas próximas a serra do Escurinho, a sudoeste da bacia e acompanha o curso do rio Balanço até desaguar no Serra Branca na localidade Veloso.

Esta primeira mancha de solo registra a predominância de Neossolo com perfis que medem até 1,50 metros. Os depósitos de solos nesta primeira área apresentam cor escura e textura fina, composto, em sua grande maioria por areia fina, com fração granulométrica entre 0,42 e 0,074mm.

A vegetação que recobre a unidade se constitui de Algaroba (*Prosopis juliflora*) e outros

arbustos, formando o que se denomina localmente de Capoeira. No que refere ao uso, a despeito de tratar-se de solos apropriados para a agricultura, a atividade é pouco explorada, em virtude de estas áreas comporem grandes propriedades, as quais se utilizam das partes mais úmidas para pastoreio dos rebanhos.

No que tange a inclinação dos taludes, observam vertentes moderadamente inclinadas e em formato côncavo, próprios de áreas semiáridas.

Um fato a ser registrado é a grande espessura do colchão de areia, presente no fundo da calha do rio Balanço e outros riachos mais expressivos da unidade, cristalizando o processo de transporte de sedimentos, deste as partes mais altas à montante, onde se registra a preponderância de Neossolos (Regolíticos e Neossolo Quartzarênico. Na mancha que se localiza na confluência dos riachos, Feijão e Serrinha, até alcançarem o rio Serra Branca, na Várzea Nova, encontra-se um Neossolo de cor cinza claro e textura de fina a média e uma quantidade menor de silte. O material com teor de argila nesta área é raro. A unidade é recoberta por arbustos e Algaroba, embora em menor densidade, se comparada a área anteriormente citada e a agricultura é praticada com maior ênfase, pois aqui as propriedades rurais são de pequeno porte, o que forçosamente leva a população a plantar, por ocasião da quadra chuvosa.

As rampas que constituem as vertentes são levemente inclinadas, entretanto a área apresenta declividades leves à planas.

Na terceira e maior unidade de Neossolo, vai-se encontrar solos de cor cinza claro, textura fina, siltoso e perfis de espessuras que se aproximam dos 2 metros.

Nesta área, composta por médias propriedades a agricultura de sequeiro é praticada de forma regular, assim como a plantação de forragem nas margens dos rios, o que acaba por favorecer a proteção das vertentes, atenuando os impactos causados pela erosão lateral do rio. A vegetação que recobre a área é predominantemente composta por Algaroba e a declividade entre os interflúvios pode ser considerada moderada, devido à proximidade com a foz.

Nesta unidade, os pontos amostrais foram distribuídos nas seguintes coordenadas mostradas na Tabela 21.

Tabela 21: Localização dos pontos amostrais georreferenciados da AA15.

Ponto amostral	Longitude (°)	Latitude (°)
P.134	-36,542850	-7,396933
P.135	-36,537217	-7,393600
P.136	-36,616400	-7,516067
P.137	-36,603900	-7,506367
P.138	-36,604800	-7,483367
P.139	-36,609700	-7,462883
P.140	-36,629450	-7,451933
P.141	-36,610417	-7,443117
P.142	-36,601000	-7,428750
P.143	-36,578533	-7,417967

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do rio Serra Branca, apesar de ser uma unidade natural de terceira ordem hierárquica, representa um conjunto de rios e canais da maior importância para a disponibilidade de recursos naturais no estado da Paraíba. Ainda assim, é pouco estudada e a maioria de seus problemas desconhecidos.

Através desta coleta preliminar de dados, foi possível observar diversas ações e situações que põem em risco o equilíbrio ambiental e comprometem o setor produtivo da área, devido a falta de manejo e prática de conservação dos solos.

A retirada e/ou a substituição da cobertura vegetal é o aspecto que mais compromete a

sustentabilidade dos solos, contribuindo para sua perda. Assim, estes procedimentos ora realizados apontam (apoiado em observações), para aspectos degradantes em nível da bacia, mas estes só se confirmarão ou não, após a feitura dos ensaios, que mostrarão com maior clareza a real situação do espaço em apreço.

NOTAS

¹Roteiro de trabalho de campo para subsidiar a Tese de Doutorado do primeiro autor, intitulada: Fatores determinantes dos níveis de propensão à perda de solos e seus efeitos socioeconômicos e ambientais na bacia do rio Serra Branca - PB.

REFERÊNCIAS

ABEAS - Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. **Recursos edáficos do semiárido do Brasil**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2007. Material didático do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu.

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S. Efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo e água de um Luvisolo em Sumé (PB). **Rev. Bras. Cienc. Solo**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 121-128, 2002.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. Ed. Atual. e Ampliada. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

CHAVES, L. H. G.; CHAVES, I. B.; VASCOCELOS, A. C. F. de et al. **Salinidade das águas superficiais e suas relações com a natureza dos solos na Bacia Escola do Açude Namorado e diagnóstico do uso e degradação das terras**. Campina Grande, 2002. Relatório Técnico Bacia Escola do Açude Namorado, São João do Cariri, PB.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análises de processos erosivos. **Anu. Inst. Geocienc.**, Rio de Janeiro, n. 19, p. 93-114, 1996.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007.

PARAÍBA, Estado da. Agência Executiva de Gestão das Águas - AESA. **Mapa de Solos do estado da Paraíba**, João Pessoa, 2006.

PEREIRA, R. A. **Fatores determinantes e níveis de propensão à perda de solos e seus efeitos socioeconômicos e ambientais na bacia do rio Serra Branca - PB**. 2012. 164 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

RADAMBRASIL, Projeto. **Levantamento de recursos naturais**. Folhas SC 24/25. Jaguaribe/Natal, volume 23. Rio de Janeiro - RJ: IBGE, 1983, CD ROOM, 739p.

RANZANI, G. **Manual de levantamento de solos**. São Paulo: Edusp, 1965.

SILVA, M. T. da; PEREIRA, R. A.; ALCÂNTARA, C. R. et al. Análise intertemporal de parâmetros espectrais da Bacia do rio Serra Branca - PB. In: Congresso brasileiro de Agrometeorologia - riscos climáticos e cenários agrícolas futuros, 17. 2011. **Anais...** CD ROM, Guarapará, 2011.

SOUSA, M. J. N. de. Compartimentação geoambiental do Ceará. In: _____. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

National Aeronautics and Space Administration. **SRTM - Schuler Radar Thematic Mission**. [S.l.]: United States Geological Survey (USGS), 2000. Disponível em: <<http://seamless.usgs.gov/website/seamless/viewer.php>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

SUDENE-Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Cartas topográficas**: Juazeirinho (SB.24-Z-D-II); Boqueirão (SB.24-Z-D-III); Sumé (SB.24-Z-D-V). Recife, 1972.

TUNDISI, J. G. A bacia hidrográfica como laboratório experimental para o Ensino de Ciências, Geografia e Educação Ambiental. In: SCHIEL, D.; MASCARENHAS, S.; VALEIRAS, N. et al. (Org.). **O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental**. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2003. p. 3-8.

VENEZIANI, P.; ANJOS, C. E. dos. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia**. São José dos Campos: INPE, 1982.

Data de submissão: 15.03.2013

Data de aceite: 05.05.2014

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.