REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA ISSN 1519-5228

Volume 9 - Número 2 - 2º Semestre 2009

Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas - BA

Maria da Glória Figueiredo Rodrigues[1], Paulo Gabriel Soledade Nacif[2], Oldair Vinhas Costa[2], Nelci Olszevski[3]

RESUMO

Foram caracterizados os solos dominantes no município de Cruz das Almas-BA, a partir do seu relacionamento com respectivos compartimentos do relevo, com o objetivo de estabelecer um modelo evolutivo que explica a distribuição geográfica dos solos a partir do estudo da dinâmica das paisagens. A geologia**,** a geomorfologia e a pedologia foram integradas de forma homogêneas conforme as análises sistêmicas e geossistêmicas, aonde as paisagens quando vistas individualmente têm pouco significado. Foram identificadas na escala de 1:100.000, cinco domínios de solos no município: Latossolos, Argissolos, Planossolos, Luvissolos e Gleissolos. Para caracterização dos solos selecionou-se nove perfis e três amostras extras nos domínios pedológicos do município, que foram descritos morfologicamente e tiveram amostras deformadas coletadas para análises físicas (granulometria e argila dispersa) e químicas (pH em água e em KCl, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, P, Al^{3+}, H^{+}, carbono orgânico total e ataque sulfúrico). O conhecimento da gênese dos solos aliado ao estudo da dinâmica da paisagem do município possibilitou o entendimento das relações dos solos com as variações geológicas e geomorfológicas, mostrando que os Latossolos foram desenvolvidos sobre material sedimentar e ocupam área de relevo plano a suave ondulado; os Argissolos predominam nas encostas mais íngremes; os Planossolos e os Luvissolos dominam os terços médios e inferiores das encostas e os Gleissolos estão associados às zonas mais rebaixadas da paisagem.

Palavras-chave: caracterização de solos, dinâmicas das paisagens, tabuleiros.

The soils and its relation with the natural landscapes in the municipality of Cruz das Almas (Bahia State)

ABSTRACT

The dominant soils in the town of Cruz das Almas – BA were characterized, from its relationship with its compartments of relief with the aim of establishing an evolutionary model that explains the geographic distribution of the soil from the study of the dynamics of the landscapes. The geology, the geomorphology and pedology have been integrated in a uniform way as the systemic analysis, where the landscapes, when viewed individually, have little meaning. Five areas of soil in the city were indentified on the scale of 1:100.000: Oxisols, Ultisols, Alfisols and Entisols. To characterize the soil profiles, were selected nine profiles and three extras samples in the soil areas of the council, which were described morphologically, and were collected deformed samples for physical analysis (size and dispersed clay) and chemical analysis (pH in water and KCl, Ca^{2+}, Mg^{2+} , Na^{+}, K^{+}, P, Al^{3+}, H^{+}, total organic carbon and sulfur attack). The knowledge of the genesis of the soil combined with the study of the dynamic landscape of the council allowed the understanding of the relationship of the land with geological and geomorphological changes, showing that the Oxisols were developed on sedimentary material and occupy the area of soft wavy relief plan, the Ultisols predominate over steep slopes; the Alfisols dominate the middle and lower thirds of the slopes; and the Entisols are associated with the most lowering areas of the landscape.

Keywords: soils characterization, dynamic of landscapes, scrub.

1 INTRODUÇÃO

As diferentes feições da superfície terrestre expressas pelo relevo em várias escalas provocam variações nos atributos do solo em magnitudes diferenciadas, dependentes principalmente de um local específico da paisagem (Schoorl et al., 2000). De acordo com Mulla & McBratney (1999) e Park & Burt (2002), os aspectos topográficos do terreno são os mais importantes indicadores da variação das propriedades do solo. Por sua vez, o entendimento do solo como um corpo natural que possui variação tridimensional e que se origina a partir da inter-relação dos fatores de formação e sob a ação dos processos pedogenéticos favorece a compreensão da geografia dos solos, assim como a predição do comportamento destes (Bockheim et al., 2005), principalmente em locais onde há variações de material de origem, relevo e tempo. Deve-se ressaltar que a compreensão dessas relações facilita a previsão da ocorrência dos diferentes corpos de solo na paisagem (Young & Hammer, 2000).

O processo de evolução de uma paisagem resulta de três mecanismos em diferentes escalas temporais, sendo: os processos geomorfológicos; os processos geológicos ocorrendo durante um longo tempo e, os padrões de organização de organismos se desenvolvendo em uma escala média de tempo, intermediados, por vezes, por rápidas perturbações em ecossistemas locais. A combinação dos três: geomorfologia, geologia e organização de organismos resulta em uma paisagem terrestre, composta por diferentes formas de relevo, tipos de vegetação e usos do solo, organizados em arranjos ou mosaicos de retalhos, que formam um agrupamento único de ecossistemas em interação (Forman & Godron, 1986).

Uma paisagem pode ser caracterizada, como uma unidade distinta e mensurável, definida por seu padrão espacial de agrupamentos de ecossistemas em interação, desenvolvimento geomorfológico, regimes de perturbações e evolução (Forman & Godron, 1986).

Essas inter-relações podem ser evidenciadas quando a paisagem é analisada a partir de uma visão sistêmica (Bertrand, 1971). Dentro desse contexto, a paisagem vem a ser uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica de componentes físicos, biológicos e antrópicos que, interagindo, formam um conjunto único e indissociável, em contínua evolução, a exemplo dos elementos do meio natural (solo, vegetação e relevo) que apresentam um grau de interdependência tal, que podem ser considerados uma entidade única, funcionando como um subsistema. De acordo com as proposições de Sotchava (1978), os geossistemas são sistemas territoriais naturais que associam diversos ecossistemas a diversos tipos de suportes naturais: relevos, solos, climas locais etc., inter-relacionados. Ou ainda, o geossistema é um fenômeno natural que inclui todos os elementos da paisagem como um modelo global, territorial e dinâmico, aplicável a qualquer paisagem concreta.

O relevo, a vegetação, o solo, o clima, a hidrografia, ou qualquer outro componente, mesmo os antrópicos, poderão ser considerados na análise geossistêmica desde que haja uma homogeneidade, uma relação mútua e um valor qualitativo em sua estrutura (Melo, 1999).

A interação entre a geomorfologia, a geologia e a pedologia faz-se necessária, pois o relevo terrestre constitui o meio no qual os solos se desenvolvem tornando-se um dos fatores condicionantes da pedogênese (Penteado, 1974). Como o relevo está intimamente ligado ao fator gênese dos solos, é de se esperar que na paisagem brasileira, onde os processos de pedogênese são bastante ativos, ele tenha um papel controlador do tempo de exposição aos agentes bioclimáticos (Resende et al., 2007). Dessa forma, os solos quando analisados em associações constituem-se em elementos capazes de fornecer informações importantes e em maiores níveis de detalhes sobre o ambiente.

Cruz das Almas é uma das mais antigas regiões agrícolas do Brasil e, os estudos do seu meio físico, considerando as relações solo-paisagem e as adaptações dos solos às intervenções antrópicas, são incipientes.

Desse modo, o atual conhecimento da pedologia do município não apresenta suficientes detalhes que possam esclarecer melhor a gênese e os atributos dos solos. Assim, objetivou-se com este estudo, levantar e caracterizar os solos dominantes no município,

possibilitando o entendimento das relações dos solos com as variações no ambiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

O município de Cruz das Almas está localizado na mesorregião geográfica da região metropolitana de Salvador e, microrregião geográfica de Santo Antônio de Jesus (IBGE, 2004). Apresenta altitude média de 225 m, e coordenadas geográficas 12º 48' 38" latitude Sul e 39º 06' 26" longitude Oeste de Greenwichc, com superfície de 174 km^2.

O clima do município de acordo com a classificação de Thornthwaite, é sub-úmido. As temperaturas médias anuais são de 24,2º C, com máxima de 29,9 ºC e mínima de 20,6 ºC. A precipitação pluviométrica varia de 1000 a 1300 mm anuais, com média de 1206 mm (Ribeiro & Walter, 1998).

Apresenta uma vegetação nativa (Floresta Estacional Semi-decidual) bastante devastada e relacionada a um tipo climático com duas estações distintas (uma seca e outra chuvosa). Nas áreas desflorestadas, têm-se espécies características da caatinga hipoxerófila.

A geologia da área é constituída por três unidades distintas: rochas metamórficas Pré-Cambrianas do Complexo Granulítico; material sedimentar Tércio-Quaternário da Formação Capim Grosso; depósitos de sedimentos aluvio-coluvionais e detríticos Quaternários (CBPM, 1997; Ribeiro, 1998).

O relevo é constituído por um Planalto (ou "Tabuleiro") em fase de dissecação, caracterizado por topos concordantes pouco elevados, vertentes longas, convexo-concâvos e com vales encaixados. Segundo estudos geomorfológicos, predominam os tabuleiros em fase de dissecação classificados como Tabuleiros Interioranos, dentro do Domínio Morfoestrutural dos Planaltos Inumados (Brasil, 1981). Trata-se de modelados de aplainamento cuja preservação deve-se principalmente, a um material mais resistente, geralmente constituído por cangas e concreções ferruginosas.

Elaboração dos mapas de elevação, declividade e solos do município

Para o detalhamento do relevo do município de Cruz das Almas, inicialmente utilizou-se o programa AUTOCAD digitalizando as curvas de nível eqüidistantes de 10 em 10 m, das cartas topográficas da CONDER na escala 1:25.000 (projeção UTM). Ressalta-se que para a área de estudo, foi considerada a cota a partir de 140 m.

A entrada das curvas mestras contidas na base cartográfica foram interpoladas no Software ArcView (IDRISI), por meio de uma grade triangular irregular (TIN), obtendo um MDT (Modelo de Desenvolvimento do Terreno), gerando mapas com as classes de altitudes (140-160, 160-180, 180-200, 200-220, 220-240 e 240-270 m) e de declividade (0-8 %, 8-15 %, 15-30 % e 30-90 %) e modelos de aspectos da extensão 3D (ESRI, 1996).

A associação da geologia e do relevo às curvas de nível contribuiu para a elaboração do mapa de solos do município, enquadrado no tipo de levantamento de reconhecimento de média intensidade. Este tipo de levantamento preconiza a amostragem de um perfil completo ou complementar por componente de associação ou unidade simples (EMBRAPA, 1995)

Após a elaboração dos mapas com as classes de altitudes e de declividades da área, e da análise de fotografias aéreas e imagens de satélite (Petrobrás - Vôo 53-D, na escala 1:25.000, de 1959), gerou-se uma legenda preliminar para o mapa de solos na escala de 1:100.000. A área foi então percorrida, para refinamento da legenda, coleta de solos e observações de campo. Nesta fase, procedeu-se a descrição morfológica dos solos conforme Santos et al. (2005).

Caracterização dos solos

Foram descritos e coletados nove perfis e três amostras extras, num total de 45 amostras referentes aos diversos horizontes dos solos estudados. Estas foram caracterizadas em termos químicos e físicos. Para a análise granulométrica, procedeu-se à dispersão química da amostra com o hidróxido de sódio (NaOH) (1 mol L^{-1}) e à dispersão física por meio do agitador elétrico horizontal. As frações areia grossa e areia fina foram separadas por

tamização e as frações argila e silte foram determinadas pelo método da pipeta. Na análise da argila dispersa em água, procedeu-se à dispersão física utilizando-se o agitador elétrico horizontal (EMBRAPA, 1997).

As determinações químicas foram realizadas conforme metodologias descritas em EMBRAPA (1997). Os pH em água e em KCl foram determinados na relação 1:2,5; Na^+ e K^+, extraídos com HCl 0,05 mol L^{-1} e dosados por fotometria de chama; Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis, extraídos com KCl 1 mol L^{-1} e dosados por espectrofotometria de absorção atômica; P, pela extração com solução de HCl 0,05 mol L^{-1} e H_2SO_4 0,025 mol L^{-1} (Mehlich-1) e determinação por colorimetria, utilizando-se ácido ascórbico como agente redutor; Al^{3+} trocável, extraído com KCl 1 mol L^{-1} na proporção 1:20 e determinado por titulação com NaOH 0,025 mol L^{-1}; $H^+ + Al^{3+}$, extraídos com acetato de cálcio mol L^{-1} ajustado a pH 7,0 e determinados por titulometria com NaOH; H^+, calculado pela fórmula ($H^+ + Al^{3+}$) -Al^{3+} (EMBRAPA, 1997).

Foi feito o ataque sulfúrico das amostras de solo (TFSA) com H_2SO_4 1:1 (v:v) (EMBRAPA, 1997) e determinação de Fe, Al, Ti e Mn, por espectrofotometria de absorção atômica: K por fotometria de emissão de chama; e P e Si por colorimetria.

Com base nas análises químicas e físicas das amostras de solo, coletadas em campo, procedeu-se a classificação dos mesmos segundo EMBRAPA (2006).

No presente trabalho foram aproveitados alguns perfis já descritos em levantamentos anteriores realizados na área, completando assim, os requisitos necessários para o estabelecimento das unidades de mapeamentos conforme preconizado pela EMBRAPA (1995).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altitude, classes de declividade e domínios pedológicos

No município de Cruz das Almas existem variações de altitude entre 140 m e 270 m (Figura 1), revelando que o processo de dissecação dos tabuleiros na face leste do município encontra-se em estado mais avançado.

Uma análise regional da distribuição dos tabuleiros oriundos de formação sedimentar demonstra que as suas maiores extensões na área em foco ocorrem a partir de Cruz das Almas em direção ao oeste. A área leste apresenta-se sob maior influência da bacia do recôncavo, a qual imprime um marcante desnível de altitude, o que influencia na velocidade de dissecação dos tabuleiros sedimentares, o qual, logo após o município desaparece em direção ao leste dando lugar à formações geológicas e geomorfológicas mais antigas.

Os topos tabulares, em função da dissecação esculpida, aparecem com altitudes médias de 200 m. Os valores inferiores a cota de 200 m estão distribuídos entre a encosta representados pelos terços superiores, médios e inferiores, e nos vales fundos planos, onde o material do complexo cristalino é exposto.

Avaliando-se as classes de declividade (Figura 2), verifica-se que o relevo plano a suave ondulado predomina nos tabuleiros, sendo que este relevo corresponde ao início da quebra da declividade (uma ombreira). Os relevos ondulados estão relacionados ao terço superior das encostas. Os relevos fortemente ondulados são os mais movimentados notadamente onde ocorre uma descontinuidade de materiais devido ao contato dos sedimentos terciários com o embasamento cristalino. Em alguns locais, na parte superior das encostas esculpidas nos sedimentos terrígenos Terciários, tem-se um seguimento retilíneo de declividade mais acentuada

Em relação aos domínios pedológicos, foram identificadas cinco classes de solos dominantes: Latossolo Amarelo Distrocoeso típico; Argissolo Amarelo Eutrófico; Planossolo Háplico Distrófico; Luvissolo Háplico Órtico; Gleissolo Húmico Eutrófico (Tabela 1 e Figura 3)

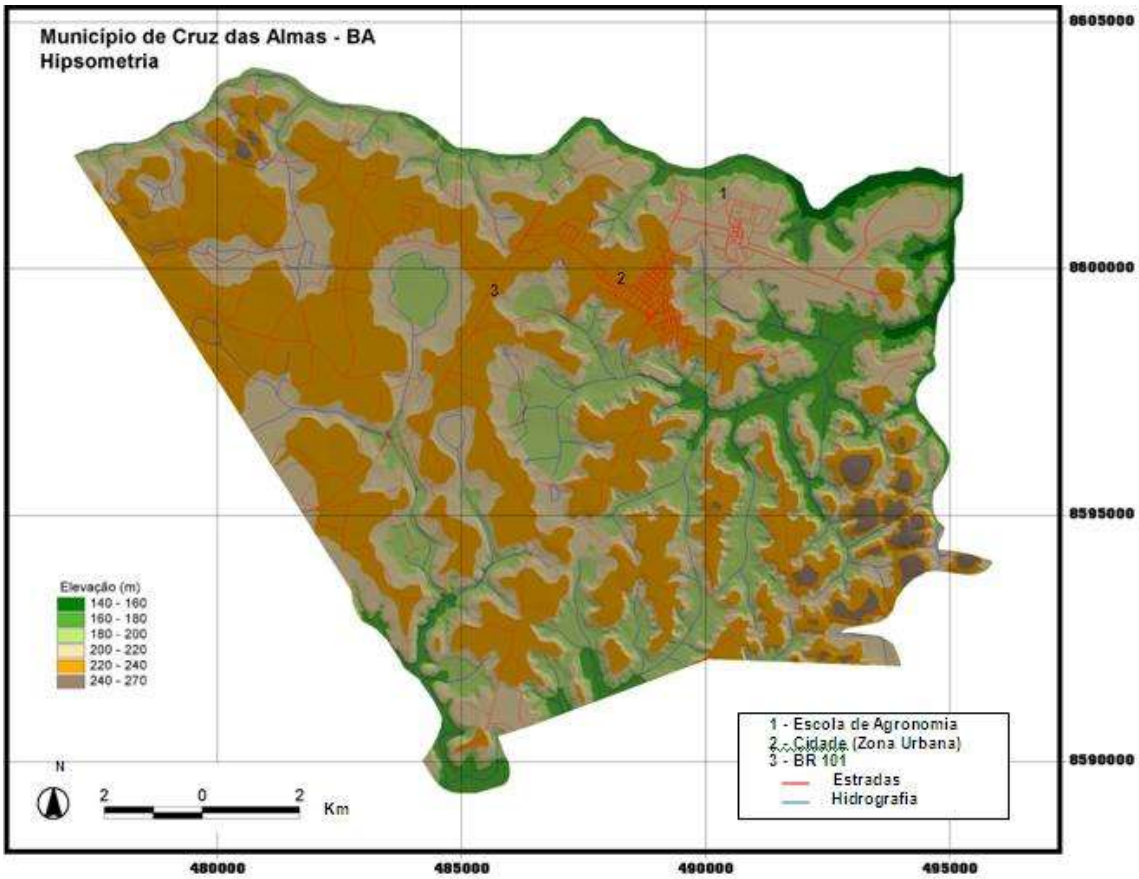

Figura 1 – Mapa de elevação do município de Cruz das Almas– BA.

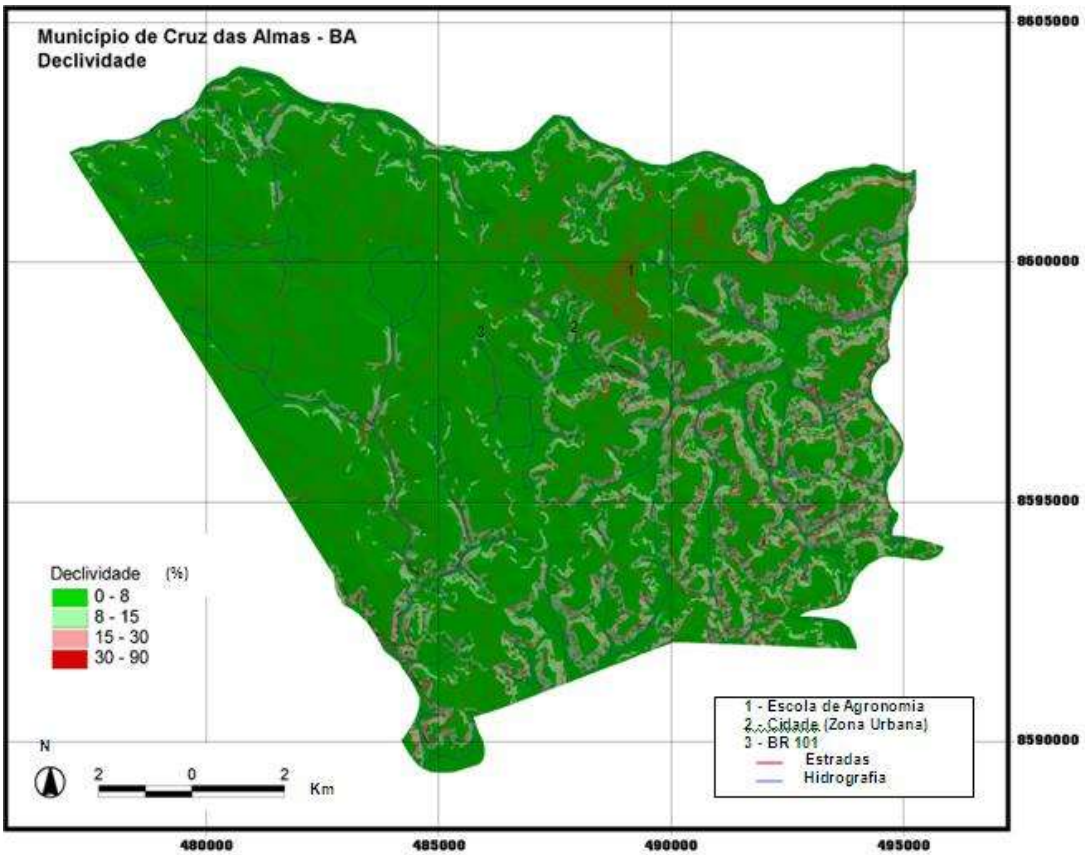

Figura 2 – Mapa de declividade do município de Cruz das Almas – BA.

Tabela 1 – Domínios pedológicos no município de Cruz das Almas – BA.

Solos	Área	
	km^2	%
LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico	120,2	69,0
ARGISSOLO AMARELO Eutrófico	10,0	5,8
PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico	38,4	22,1
LUVISSOLO HÁPLICO Órtico	1,5	0,9
GLEISSOLO HÚMICO Eutrófico	3,9	2,2
ÁREA TOTAL DO MUNICÍPIO	174,0	100,0

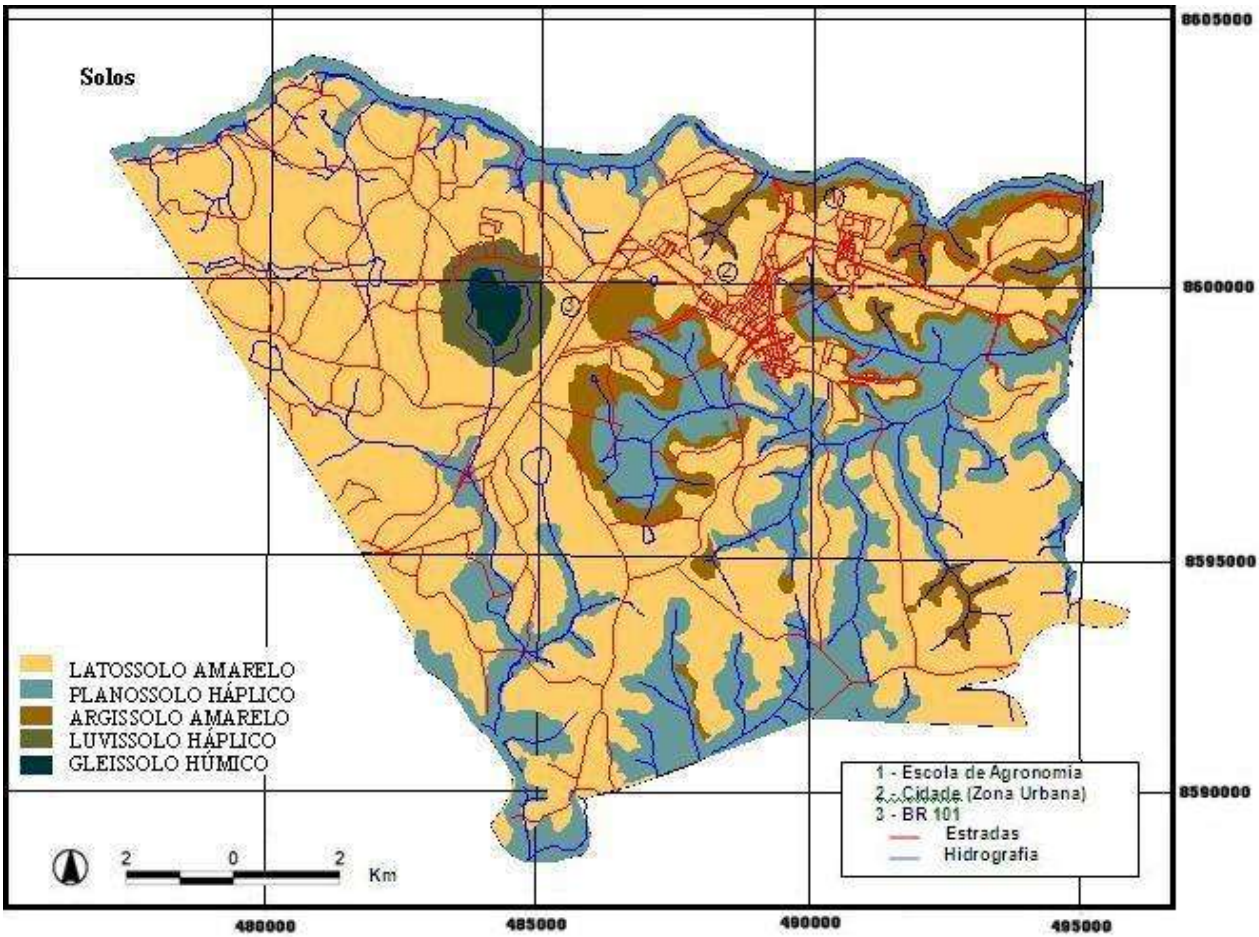

Figura 3 – Mapa de solos do município de Cruz das Almas – BA

Verificou-se que o Latossolo Amarelo foi o mais dominante, sendo encontrado em 69 % da área estudada (Tabela 1). As características deste solo são: bastante profundos, desenvolvidos sobre material sedimentar e ocupando áreas de relevo plano e suave ondulado dos tabuleiros, onde estão as principais explorações agrícolas do município como a fruticultura e fumo. Estes solos, quase sempre, possuem nos seus perfis a presença de horizontes coesos (BA e topo do B) – com consistência dura ou muito dura quando seco. A presença dos horizontes coesos no perfil do solo afeta as relações entre a drenagem, teor de água disponível, aeração, penetração radicular e absorção de nutrientes (Aguiar Netto et al., 1999; Rezende, 2000). Parcela importante desses solos é ocupada com pastagens que encontram-se em diferentes estágios de degradação. Está associado ao Argissolo Amarelo Eutrófico.

Os Planossolos Háplicos foram encontrados em 22,1 % do total da área de estudo. Estes solos dominam porções do terço

médio e inferior das encostas sempre associado à exposição do complexo granulítico. No terço médio encontram-se as encostas mais íngremes e têm-se uma seqüência de Argissolo Amarelo/ Planossolos, notadamente aquelas do leste do município, como na área do campus da Escola de Agronomia da UFBA e da EMBRAPA – Mandioca e Floricultura. No terço inferior encontram-se as encostas onde os sedimentos terciários prolongam-se nas vertentes formando planos inclinados e os Planossolos aparecem após os Latossolos. A maior parte desses solos é ocupada por pastagens. Esse solo está associado aos Argissolos Amarelo e Luvissolos.

O Argissolo também se encontra predominantemente nas encostas mais íngremes do leste do município. Nessas áreas, a maior dissecação das formações sedimentares possibilita uma exposição do complexo granulítico a maiores altitudes em relação ao nível de base local. Este segmento da paisagem, exposto a uma maior lixiviação, possibilita o desenvolvimento de solos com argilas 1:1 a partir das rochas do complexo granulítico. A maior parte desses solos é ocupada por pastagens e estão associados aos Planossolos.

Os Luvissolos encontram-se associados à áreas de terço médio e inferior do complexo granúlitico, associados aos Planossolos. Além disso, foi registrada a ocorrência desta classe em uma região abaciada do tabuleiro denominada de Lagoa Grande. Trata-se de uma área rebaixada dentro da feição de tabuleiros. Tais áreas foram denominadas por Ribeiro (1998) como pseudo dolinas, enquanto IBGE (1987), estudando os tabuleiros costeiros do sul da Bahia, as denominou de pseudocárstica. Esses solos estão associados ao Gleissolo.

Os Gleissolos encontram-se associados às zonas mais rebaixadas da área denominada de Lagoa Grande (com freqüente inundação) e nas áreas de baixada ao longo dos cursos d'água

Caracterização física e química dos solos

Por meio das análises texturais e graus de floculações dos solos analisados (Tabela 2), verificou-se que os Latossolos apresentam uma variação dos seus teores de argila em profundidade que algumas vezes se aproximam do limite que caracterizam o gradiente textural. Esses solos apresentam valores elevados de dispersão nos horizontes AB e BA. Estudando os Latossolos Amarelos do Município de Cruz das Almas, Aguiar Netto et al. (1999) e Nacif et al. (2008) também encontraram valores elevados de dispersão de argila, fator considerado preocupante por concorrer para o agravamento do problema de coesão observado nestes solos. Além disso, esta classe de solo apresenta elevados teores de areia no horizonte A, concorrendo para uma maior susceptibilidade à erosão, numa área onde estão concentradas as principais explorações agropecuárias do município.

Os solos com argilas de alta atividade, originários do complexo granulíticos (Planossolos, Luvissolos) apresentam elevados teores de areia. Considerando que as rochas que fornecem o material de origem desses solos são ricas em minerais pouco resistentes ao intemperismo, esse alto teor de areia evidencia a baixa intensidade dos processos de transformação. Nesses solos, os valores de argila dispersa apresentam-se elevados. Tal fato pode ser explicado pelos altos valores de pH que causam um significativo aumento de cargas nesses colóides que proporciona um ambiente com alta repulsão eletrostática (Olphen, 1963). Nos horizontes superficiais, esse fenômeno é incrementado pelos elevados teores de matéria orgânica, que geram grandes quantidades de cargas negativas as quais exercem influência na repulsão dos colóides dos solos.

Em relação à cor, todos os solos estudados apresentaram matiz com tonalidade amarelada (7,5 YR ou mais amarelo) sugerindo presença marcante de goethita nos mesmos. Fernandes et al. (2004) estudando óxidos de ferro em Latossolos brasileiros, observaram que nos solos em que a goethita foi o único óxido de Fe identificado o matiz foi sempre mais amarelo que 7,5 YR.

Em geral, os solos estudados apresentaram relação silte/argila (RSA) com valores baixos o que indica o elevado estádio de intemperismo dos solos encontrados na região. Segundo EMBRAPA (2006) esta relação indica baixos teores de silte e, portanto, alto grau de intemperismo, quando apresenta na maior parte do horizonte B, valores inferiores a 0,7 e 0,6 para solos de textura média e argilosa, respectivamente. Exceção foi observada no horizonte C do Gleissolo (Tabela 1), que

apresentou valor elevado (1,2), provavelmente, por este solo encontrar-se em uma área de acúmulo de material (baixadas) e por isso, apresentam solos comparativamente mais jovens.

Em relação aos atributos químicos dos solos estudados (Tabela 3), observou-se que os Latossolos apresentam características que refletem os intensos processos pedogenéticos e geomorfológicos por que passou o material de origem desses solos. Conforme King (1956), tais materiais já se constituíam, no início do período Terciário, Latossolos da superfície geomórfica denominada Sul Americana, posteriormente mudanças do nível de base causaram a degradação dessa superfície que teve o seu material transportado em direção ao litoral. Parte desse material transportado deu origem a extensas áreas de coberturas sedimentares, como é o caso da região de Cruz das Almas. Assim a evolução pedológica do material pré-intemperizado gerou solos com baixas saturação de bases e capacidade de troca de cátions e elevada saturação por alumínio nos horizontes subsuperficiais, conforme níveis estabelecidos por CFSEMG (1999).

O Argissolo Amarelo (P8), os Planossolos (P6 e P7) e os Luvissolos (P1 e P5) desenvolveram-se a partir de materiais de origem oriundos de rochas cristalinas do complexo charnockito-granulítico. Em geral, estes solos apresentam soma de bases e capacidade de troca de cátions mais elevados que os solos originados de sedimentos. Neste caso a variação entre eles é em grande parte devido às suas diferentes posições no relevo. O Argissolo encontra-se, em geral, na meia encosta, nas posições de maiores altitudes de exposição das rochas cristalinas. Tal posição permite que o processo de lixiviação ocorra de forma mais eficiente e, por isso, tal solo apresenta-se com argila de baixa atividade, não obstante seja eutrófico.

Os Planossolos ocupam normalmente a posição do terço médio e inferior das encostas. Em áreas onde a transição sedimentos-cristalinos ocorre com grandes declividades eles vêm após o Argissolo, em direção ao vale. No entanto, nas vertentes com declives não acentuados, os sedimentos ocupam também a meia-encosta e, por isso, os Latossolos são seguidos na toposseqüência pelos Planossolos. Tais solos apresentam-se com valores mais altos de pH, são eutróficos e com valores elevados de atividade de suas argilas (Tabela 3).

Os Luvissolos apresentaram teores de sódio elevados, apresentando caráter solódico (Embrapa, 2006) nos horizontes Bt. Para os outros solos estes teores apresentaram-se sempre mais baixos.

Os teores de fósforo são normalmente baixos (CFSEMG, 1999), tanto nos materiais sedimentares, quanto nas rochas que deram origem aos solos da região. Exceção pode ser notada em alguns valores de determinados horizontes superficiais de solos que devem ter sido alvo de fertilização.

Os teores de carbono orgânico apresentaram-se entre médio e alto (CFSEMG, 1999) nos horizontes A de todos os solos avaliados. De maneira geral, estes teores tenderam a ser menores nas camadas mais profundas, fato considerado normal, uma vez que os maiores aportes de matéria orgânica são observados nas camadas superficiais.

No Gleissolo (P9) os teores de C apresentam-se muito altos refletindo o acúmulo de matéria orgânica por maior aporte e menor degradação da mesma, característico de ambientes alagados, onde estes solos são formados. De acordo com Resende et al. (2007) características externas, como baixa temperatura, deficiência em água, falta de aeração (anaerobiose), presença de elementos tóxicos e baixos teores de nutrientes no solo, inibem a ação dos microrganismos, podendo favorecer acúmulo de matéria orgânica.

Quanto ao ataque sulfúrico de alguns horizontes dos solos (Tabela 4), pôde-se notar que os teores de SiO_2 e Al_2O_3 tenderam a aumentar em profundidade, acompanhando o aumento da fração argila (Tabela 2). A tendência do Fe_2O_3 em todos os horizontes avaliados foi manter-se em teores abaixo de 80 g kg^{-1}, sendo considerados como hipoférricos (EMBRAPA, 2006).

Tabela 2 - Granulometria, classes texturais, argila dispersa e cor de horizontes dos solos estudados.

Hor.	Prof.	Análise granulométrica				RSA	Classe textural	AD	GF	Cor úmida
		AG	AF	SIL	ARG					
	(cm)	g kg^{-1}						g kg^{-1}	%	
				Perfil 1 – LUVISSOLO HÁPLICO Pálico abrúptico						
A_1	0-20	439	297	115	148	0,80	AF	85	43	10YR 4/1
A_2	20-40	426	302	137	134	1,00	AF	103	23	10YR 4/1
E	40-60	482	334	107	76	1,40	AF	55	27	10YR 6/1
B_{t1}	60-80	407	324	68	200	0,30	FA	184	8	7,5Y 5/8
B_{w2}	80-110+	128	340	231	300	0,80	FAA	269	10	2,5Y 3/0
				Perfil 2 – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico						
A	0-45	355	250	36	357	0,10	FAA	228	36	10YR 3/2
AB	45-62	338	211	17	433	0,04	AA	350	19	10YR 3/3
BA	62-87	249	143	66	541	0,10	ARG	395	27	2,5Y 4/4
Bw1	87-124	236	194	15	554	0,02	ARG	385	31	2,5Y 5/6
Bw2	124-224+	268	231	57	443	0,10	AA	129	71	2,5Y 5/6
				Perfil 3 – LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico						
A	0-20	346	275	134	246	0,50	FAA	152	38	10YR 3/2
Bt	20-75+	328	196	31	445	0,06	AA	181	59	2,5Y 3/2
				Perfil 4 – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico						
A	0-15	434	161	12	392	0,03	AA	187	52	10YR 3/2
AB	15-35	454	144	49	352	0,10	FAA	264	25	10YR 3/3
BA	35-60	387	131	53	428	0,10	AA	267	38	2,5Y 4/4
B_{w1}	60-120	376	134	84	405	0,20	AA	296	27	2,5Y 4/4
B_{w2}	120-180+	356	142	40	461	0,10	AA	21	95	2,5Y 5/6
				Perfil 5 – LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico						
A1	0-10	444	166	198	191	1,00	FAA	156	18	10YR 2/2
Bt	30-60	359	85	208	348	0,60	FAA	19	95	10YR 2/1
				Perfil 6 – PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico						
A1	0-15	312	207	156	324	0,50	FAA	233	28	10YR 6/4
A2	15-30	301	195	158	345	0,60	FAA	263	24	10YR 6/4
$2Bt_1$	30-90	177	179	--	588	0,10	ARG	29	95	10YR 7/4
$2Bt_2$	90-160	147	124	261	--	0,60	ARG	18	98	10YR 7/4
2C	160+	138	106	249	507	0,50	ARG	21	96	10YR 7/4
				Perfil 7 – PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico						
A	0-20	298	263	73	366	0,20	AA	223	36	10YR 3/1
B_t	20-40+	177	173	72	578	0,10	ARG	20	97	2,5 Y 4/2
				Perfil 8 – ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico						
A1	0-15	485	184	59	273	0,20	FAA	221	19	10YR 3/3
A2	15-35	351	145	142	284	0,50	FAA	223	21	10YR 4/4
B_{t1}	35-60	230	159	52	559	0,10	ARG	426	24	10YR 5/6
B_{t2}	60-100+	356	82	162	615	0,30	MARG	313	49	10YR 5/8
				Perfil 9 – GLEISSOLO HÚMICO Eutrófico*						
A	0-15	03	15	35	47	0,70	---	34	28	---
C_g	15-30	20	20	33	27	1,20	---	22	19	---
C	30-50	24	22	22	32	0,70	---	22	31	---

AG = areia grossa; AF = areia fina; SIL = silte; ARG = argila; AD = argila dispersa em água; GF = grau de floculação; RSA = silte/argila; FA = franco arenosa; ARG = argila; FAA = franco argila arenosa; MARG = muito argilosa; FARG = franco argilosa; AF = areia franca; ARGS = argila siltosa; F = franca; AA = argila arenosa; AE = amostra extra, -- = dados perdidos; --- = dados não determinados. *Perfil descrito pela EMBRAPA (1993).

Tabela 3 - Atributos químicos dos solos estudados.

Hor	pH		CO[(1)]	COMPLEXO SORTIVO								Tr	P[(2)]	V	PST	m
	H_2O	KCl		K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SB	Al^{3+}	H	T					
				cmol$_c$ kg^{-1}										%		
P1 – LUVISSOLO HIPOCRÔMICO Órtico planossólico																
A_1	5,2	4,1	1,3	0,12	0,02	2,3	1,4	3,8	0,1	4,5	8,5	57,3	2	45,4	0,3	2,5
A_2	5,7	4,3	0,7	0,05	0,17	1,5	1,4	3,1	0,1	1,9	5,1	38,1	3	61,2	3,3	3,1
E	6,3	5,0	NA	0,02	0,05	1,1	0,6	1,8	0,1	0,9	2,8	13,4	2	64,2	2,0	2,7
B_{t1}	5,9	4,5	1,3	0,04	0,20	2,2	1,9	4,3	0,1	1,4	5,8	29,2	3	74,5	3,4	1,1
B_{t2}	5,0	3,5	1,0	0,06	1,08	3,2	2,1	6,4	0,3	4,7	11,4	38,0	2	56,5	9,5	4,4
P2 – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico																
A	4,5	3,5	2,1	0,04	0,04	1,0	0,8	1,9	0,7	4,7	7,3	20,4	2	25,8	0,5	27,1
AB	4,7	3,6	1,1	0,02	0,06	1,4	0,7	2,2	0,4	3,4	6,0	13,8	3	36,5	1,0	15,5
BA	4,5	3,7	NA	0,03	0,08	1,6	0,8	2,5	0,2	2,6	5,3	9,8	1	47,3	1,5	7,4
B_{w1}	4,5	3,6	2,0	0,04	0,07	1,5	0,8	2,4	0,2	3,9	6,5	11,8	1	36,9	1,1	7,7
B_{w2}	4,6	3,9	2,0	0,03	0,10	1,2	0,8	2,1	0,2	1,6	4,0	8,9	1	54,0	2,5	8,6
P3 – LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico																
A	5,6	4,2	3,5	0,17	0,27	6,1	2,9	9,4	0,1	5,0	14,6	59,1	1	64,9	1,9	1,0
Bt	6,0	4,0	1,5	0,06	1,70	10,1	4,9	16,8	0,1	3,4	20,2	45,4	1	82,9	8,4	0,3
P4 – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico																
A	5,3	4,4	1,8	0,15	0,14	2,5	1,0	3,8	0,2	3,6	7,6	19,3	7	49,9	1,8	5,0
AB	4,6	3,8	1,1	0,10	0,06	1,0	0,4	1,6	0,7	4,2	6,5	18,5	1	24,1	0,9	30,8
BA	4,4	3,7	0,6	0,06	0,18	0,6	0,3	1,1	0,9	3,3	5,4	12,7	1	21,4	3,3	44,0
B_{w1}	4,6	3,8	NA	0,03	0,06	0,8	0,5	1,4	0,9	3,2	5,5	13,6	1	25,3	1,1	39,3
B_{w2}	4,4	3,7	NA	0,06	0,04	0,6	0,3	1,0	1,0	2,1	4,1	9,0	1	24,4	1,0	49,9
P5 – LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico																
A_1	5,2	3,9	2,9	0,09	0,34	1,7	0,9	3,0	0,4	4,5	8,0	41,8	5	38,2	4,3	11,6
Bt	4,9	3,3	2,9	0,04	1,68	2,8	3,0	7,5	1,2	3,2	12,0	34,4	2	63,1	14,0	13,8
P6 – PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico																
A_1	4,6	3,5	2,8	0,32	0,15	2,2	1,0	3,7	1,3	4,9	9,9	30,7	6	37,2	1,5	26,1
A_2	4,5	3,4	NA	0,09	0,22	1,3	0,9	2,5	1,9	3,7	8,1	23,6	5	31,0	2,7	43,0
$2Bt_1$	4,4	3,3	2,1	0,06	0,20	1,5	1,0	2,8	3,1	4,3	10,2	17,3	4	27,2	2,0	52,8
$2Bt_2$	4,1	3,2	2,8	0,09	0,46	1,6	1,1	3,3	5,2	5,2	13,7	31,2	1	23,8	3,4	61,5
2C	4,0	3,0	2,9	0,06	0,70	1,0	2,0	3,8	6,5	2,9	13,2	26,0	2	28,6	5,3	63,3
P7 – PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico																
A	4,8	3,8	2,5	0,09	0,04	0,7	0,2	1,0	0,6	2,7	4,3	29,5	21	23,8	0,92	37,0
B_t	4,6	3,7	2,0	0,08	0,04	0,4	0,2	0,7	1,1	3,0	4,9	16,8	4	14,9	0,82	60,2
P8 – ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico																
A_1	5,2	NA	- -	0,16	0,06	2,3	0,2	2,7	0,2	3,9	6,8	24,9	2	40,1	0,9	7,0
A_2	7,2	5,9	1,9	0,17	0,06	- -	- -	6,1	0,0	1,6	7,7	27,0	- -	79,1	- -	0,0
B_{t1}	4,9	NA	- -	0,07	0,06	1,0	1,2	2,3	1,2	2,9	6,4	11,5	1	36,4	0,8	34,0
B_{t2}	8,9	7,3	1,7	0,03	0,13	2,1	2,0	4,3	0,5	2,8	7,6	12,3	1	56,4	1,7	10,0
P 9 – GLEISSOLO HÚMICO Eutrófico*																
A	6,0	5,1	15,3	0,89	2,54	14,8	16,1	34,3	0,2	14,8	49,3	104,9	1	70	5	0,6
C_g	5,2	4,3	4,5	0,28	0,99	4,9	4,6	10,7	0,2	9,1	20,1	74,4	2	54	5	1,8
C	5,8	4,4	1,0	0,06	0,83	3,7	3,9	8,5	0,1	3,2	11,8	36,9	1	72	7	1,2

* Tr = [CTC/% ARG] x 100; SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+; T= SB + H + Al; V = SB x 100/T; PST= Na x 100/T; m= Al x 100/SB+Al

*Perfil descrito pela EMBRAPA (1993). [(1)] dag kg^{-1}. [(2)] mg kg^{-1}.

Tabela 4 – Análise total da fração argila (método do ataque sulfúrico) dos horizontes estudados.

Horizonte	SiO_2	Al_2O_8	Fe_2O_3	TiO_2	Ki (SiO_2/Al_2O_8)
	g kg^{-1}				
	P1 - LUVISSOLO HÁPLICO Pálico abrúptico				
A2	44	21	12	10,5	3,6
E	23	--	9	6,8	**
Bt1	56	35	19	9,6	2,7
	P2 – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico				
A	89	81	13	1,9	1,9
AB	120	121	40	13,8	1,7
BA	140	141	50	14,2	1,7
Bw1	148	151	52	14,1	1,7
Bw2	134	132	45	14,6	1,7
	P3 – LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico				
A	73	40	32	16,5	3,1
Bt	138	95	44	2,2	2,5
	P4 – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico				
A	99	87	23	8,2	1,9
AB	119	112	27	9,5	1,8
BA	109	105	30	8,8	1,8
Bw2	137	134	35	9,7	1,7
	P5 – LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico				
A1	74	30	12	9,7	4,2
Bt	166	133	31	8,6	2,1
	P7 – PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico				
A	48	19	35	25,4	4,3
Bt	89	46	41	18,4	3,3
	P8 – ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico				
A2	115	108	42	11,2	1,8
Bt2	210	199	65	9,6	1,8

*Valor não determinado; -- Dados perdidos.

Os Latossolos apresentam Ki entre 1,7 e 1,9 que, conforme Barreto (1986), são características de solos com predomínio de argilas cauliníticas.

Comparando os teores de ferro dos Latossolos brasileiros apresentados por Resende et al. (2007), verifica-se que os valores encontrados nas amostras estudadas, nessa classe de solos, apresentam-se baixos, corroborando os resultados encontrados por Ribeiro (1998) e Nacif (2000) para solos semelhantes. O intenso transporte fluvial dos sedimentos que forneceram o material de origem desses solos explica essa característica. Significativa porção do ferro das argilas oxídicas e das concreções ferruginosas foi reduzida para Fe^{2+}, que apresenta alta solubilidade e foi removido.

Um dado que deve ser discutido de forma particular é o resultado do horizonte Bt do Luvissolo (P5). Esse solo apresenta uma alta atividade da argila, no entanto, o seu Ki foi de 2,1, valor característico de ambientes ricos em caulinita, sabidamente uma argila de baixa atividade. Uma explicação para este fato pode ser dada pelos altos teores de carbono orgânico encontrado neste horizonte, que pode estar contribuindo para o aumento da atividade da argila. Este solo foi coletado numa área abaciada próximo a uma lagoa, fato que contribui para o acúmulo de matéria orgânica.

Deste modo, o estudo dos solos do município de Cruz das Almas e a associação aos seus fatores de formação, principalmente material de origem e relevo, permitem uma visão integrada das paisagens do local, definindo, desta forma, verdadeiros sistemas territoriais naturais (Geossistemas) dentro da concepção proposta por Sotchava (1978).

4 CONCLUSÕES

As variações geológicas e geomorfológicas da área são determinantes para o desenvolvimento dos solos encontrados.

Os solos da região são formados à partir de materiais de origem distintos, sedimentos inconsolidados e rochas cristalinas do complexo charnockito-granulítico, que conferiram características físicas e químicas peculiares aos solos.

No município de Cruz das Almas, são encontrados cinco domínios pedológicos, sendo o Latossolo a classe dominante, ocupando áreas de relevo plano a suave ondulado, onde se encontram as principais explorações agrícolas da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETTO, A. O.; NACIF, P. G. S.; REZENDE, J. de O. Avaliação do conceito de capacidade de campo para um Latossolo Amarelo coeso do Recôncavo Baiano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 23, n.3, p. 661-667, 1999.

BARRETO, W. O. *Eletroquímica de solos tropicais de carga variável: Capacidade de dupla camada elétrica.* 1986. 113 f. Tese (Doutorado Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1986.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. *Caderno de Ciências da Terra*, São Paulo, v. 13, p. 27, 1971. IGEO/USP.

BOCKHEIM, J. G.; GENNADIYEV, A. N.; HAMMER, R. D.; TANDARICH, J. P. Historical development of key concepts in pedology. *Geoderma*, Amsterdam, v. 124, n.1, p. 23-36, 2005.

BRASIL - Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. *Levantamento de recursos naturais Folha SD 24 (Salvador).* Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1981.

CBPM. Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. *Projeto Estudo do Domínio Granulítico na Região Itaberaba – Cruz das Almas.* v.1(texto). Salvador, 1997. 84p.

CFSEMG (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.* 5º aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical - Cruz das Almas, Bahia.* Cruz das Almas: Boletim de Pesquisa, n. 7, 1993.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos.* Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo.* 2 ed. Rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.* Brasília: EMBRAPA, 2006. 306p.

ENVIROMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE – ESRI. *ArcView GIS 3.2.* Redlands: Enviromental Systems Research Institute, Conjunto de Programas, 1996. 2 cd's.

FERNANDES, R.B.A.; BARRÓN, V.; TORRENT, J.; FONTES, M.P.F. Quantificação de óxidos de ferro de latossolos brasileiros por espectroscopia de refletância difusa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 28, n.2, p. 245-257,2004.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M**.** *Landscape Ecology.* New York: John Wiley & Sons, 1986. 619p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo agropecuário.* Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.sidra. ibge.gov.br/bda/tabela/ protabl.> Acesso: mai. de 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – *Levantamento de Recursos Naturais. Folha SE 24 Rio Doce – Projeto RADAMBRASIL.* Rio de Janeiro, 1987. 584p.

KING, L. A Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.18, n.2, p. 147-265, 1956.

MELO, D. R. *Geossistemas: sistemas territoriais naturais.* Belo Horizonte: Inédito. 1999. 6p.

MULLA, D. J.; MCBRATNEY, A. B. Soil spatial variability. In: SUMMER, M. E. *Handbook of soil science.* New York: CRC Press, 1999. p. A321-A351.

NACIF, P. G. S. Ambientes naturais da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, com ênfase aos domínios pedológicos**.** 2000. 119 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

NACIF, P. G. S.; REZENDE, J. de O.; FONTES, L. E. F.; COSTA, L. M. da; COSTA, O. V. Efeitos da subsolagem em propriedades físico-hídricas de um Latossolo Amarelo distrocoeso do Estado da Bahia. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 20, n.2, p. 186-192, 2008.

OLPHEN, H. *An Introduction to Clay Colloid Chemistry.* New York: Intescience, 1963. 236p.

PARK, S. J.; BURT, T. P. Identification and characterization of pedogeomorphological processes on a hillslope. *Soil Science Society of American Journal*, Stanford, v. 66, n.6 p. 1897-1910, 2002.

PENTEADO, M. N. *Fundamentos de Geomorfologia.* Rio de Janeiro: IBGE, Biblioteca Geográfica Brasileira, Série D. Publicações, n. 3, 1974. 158p.

RESENDE. M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. *Pedologia*: bases para distinção de ambientes. Lavras: Editora UFLA, 2007. 322p.

REZENDE, J. O. *Solos Coesos de Tabuleiros Costeiros*: Limitações Agrícolas e Manejo. Cruz das Almas, 2000.

RIBEIRO, F. J.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. *Cerrado*: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-166.

RIBEIRO, L. P. *Os latossolos amarelos do Recôncavo Baiano*: gênese, evolução e degradação. Salvador: Seplantec - CADCT, 1998. 99p.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R.C. de; SANTOS, H.G. dos; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. *Manual de descrição e coleta de solo no campo.* Viçosa: SBCS, 2005. 100p.

SCHOORL, J. M.; SONNEVELD, M. P. W.; VELDKAMP, A. Three dimensional landscape process modeling: The effect of DEM resolution. *Earth Surface Procedings Landforms*, v.25, p. 1025-1034. 2000.

SOTCHAVA, V. B. *Por uma classificação de geossistemas de vida terrestre.* Biogeografia. São Paulo: IGEO/USP, (14), 1978. 24p.

YOUNG, F. J.; HAMMER, R. D. Defining geographic soil bodies by landscape position, soil taxonomy, and cluster analysis. *Soil Science Society of American Journal*, Stanford, v. 64, n. 3, p. 989-998, 2000.

[1] Mestre em Ciências Agrárias - AGRUFBA- Cruz das Almas – BA.

[2] Professor adjunto, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). pgabriel@ufrb.edu.br; oldair@ufrb.edu.br

[3] Professora Adjunto, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). nelci.olszevski@univasf.edu.br