

12 SOLOS

■ INTRODUÇÃO

O presente capítulo trata do estudo de solos nas diferentes paisagens que integram a Região Metropolitana do Recife (RMR), Pernambuco, correlacionando-os à geodiversidade regional. Segundo o IBGE, a área da RMR abrange cerca de 3.216 km². A geodiversidade, de acordo com Silva *et al.* (2008), é conceituada como “o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico”. Neste contexto, é importante lembrar que os solos são formados a partir da ação combinada dos seus fatores de formação, isto é, do material de origem (geologia), do clima, do relevo, da ação dos organismos, e do tempo. São corpos naturais, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos, com presença de matéria viva, e ocupam a maior parte da fina camada superficial da crosta terrestre. Em cortes verticais de solos nas paisagens, por exemplo, em barrancos de estrada, exibem horizontes pedogenéticos e/ou camadas que se diferenciam entre si e também em relação ao material de origem (rochas ou sedimentos). Tal diferenciação é função dos processos de formação que incluem adições, perdas, translocações e transformações de matéria e energia no solo (SANTOS *et al.*, 2018; BUOL *et al.*, 1997). O solo também pode ser concebido como um sistema trifásico, compreendendo as partes: sólida (mineral e orgânica), líquida e gasosa. Essas duas últimas ocupam o espaço poroso e variam em proporção conforme o seu estado de umidade.

No concernente à fração sólida, nota-se que na RMR os componentes minerais perfazem um montante predominantemente na faixa de 97,5% a 99,0%, de modo que a fração orgânica, representada pelo carbono orgânico (CO), em geral, não ultrapassa 2,5% (BRASIL, 1972, 1973; RIBEIRO FILHO *et al.*, 2005). Em condições normais, os solos minerais apresentam um volume de sólidos em torno de 50% e um espaço poroso, com volume semelhante, ao redor de 50%; a densidade varia na faixa de 1,1 a 1,6 g/cm³; e a densidade de partículas entre 2,3 e 2,9 g/cm³ com uma média em torno de 2,65 g/cm³. Esse valor médio é função da mineralogia predominante, compreendendo quartzo, feldspatos e silicatos de alumínio (KIEHL, 1979). Valores maiores ocorrem em solos com teores elevados de

óxidos de ferro e também em alguns solos com presença de horizontes coesos. Por outro lado, valores mais baixos são notados, sobretudo, em solos oxídicos muito intemperizados com presença marcante de microagregados ou com teores expressivos de matéria orgânica.

A fração sólida, conforme a composição mineralógica da fração argila e teor de matéria orgânica (MO), contém elementos químicos extraíveis ou trocáveis por métodos específicos que indicam a fertilidade natural dos solos. Em função do baixo teor de MO (CO < 2,5%) na cobertura pedológica da RMR, a fertilidade natural dos solos fica na dependência da natureza e conteúdo da fração argila (< 0,002 mm). Nesta fração, que é a mais ativa do solo, os argilominerais (filossilicatos) mais comuns enquadram-se nos seguintes grupos: (a) caulinita com CTC (Capacidade de Troca de Cátions) na faixa de 1 a 10 cmolc kg⁻¹; (b) esmectita com CTC de 80 a 120 cmolc kg⁻¹; (c) vermiculita com CTC de 120 a 150 cmolc kg⁻¹; e (d) mica (ilita) com CTC na faixa de 20 a 40 cmolc kg⁻¹ (BOHN; McNEAL; O’CONNOR, 1979). Minerais do grupo da caulinita, apesar de ocorrerem em diferentes condições climáticas do globo terrestre, são típicos e dominantes em ambientes quentes e úmidos, e refletem uma condição de baixa fertilidade natural. Também fazem parte dos componentes sólidos minerais, seja na fração argila ou mais grossa, os óxidos de ferro (óxidos, hidróxidos, oxidróxidos) e, muito raramente, os de alumínio (gibbsita) ou alguns carbonatos. Com relação aos óxidos de ferro, os dados disponíveis (BRASIL, 1972) indicam que os teores (na forma Fe₂O₃) ficam predominantemente abaixo de 8%. Nos solos com boa drenagem, os óxidos de ferro pedogenéticos mais comuns são a goethita (α -FeOOH) e a hematita (α -Fe₂O₃), sendo o primeiro mais estável em diferentes condições ambientais (CORNELL; SCHWERTMANN, 1996). A goethita produz a cor amarelada, ao passo que a hematita tingem os solos com a cor vermelha (RESENDE *et al.*, 2005). No ambiente da RMR, além dos óxidos de ferro, em locais específicos, ocorrem solos com presença de carbonatos e sais solúveis. Os primeiros estão vinculados aos afloramentos de calcários e/ou sedimentos ricos em carbonatos na Ilha de Itamaracá e arredores e, os segundos, aos sedimentos fluviomarinheiros perto das desembocaduras dos rios.

No que concerne à nutrição mineral de plantas, quanto maior for o teor de argilominerais do grupo da caulinita, mais baixa é a fertilidade natural dos solos. As caulinitas podem apresentar muito baixa CTC, da ordem de 0 a 1 cmolc kg⁻¹, em pH 7 (DIXON, 1989).

Solos tipicamente caulíníficos ocorrem, normalmente, nas condições climáticas da zona úmida costeira onde o intemperismo químico é muito intenso, como é o caso da RMR. Por outro lado, solos com teores mais expressivos de argilominerais com alta CTC, especialmente do grupo da esmectita, em geral, refletem melhores condições químicas. Porém, esses argilominerais podem implicar em problemas físicos, particularmente em solos com alto conteúdo de argila. Os problemas físicos mais comuns envolvem a alta plasticidade e a alta pegajosidade, estruturas grandes, acentuada expansão e contração do volume do solo, fendilhamento ou rachaduras e, ainda, a consistência muito dura a extremamente dura no estado seco. Solos com essas características desenvolvem-se em ambientes específicos da RMR, como em sedimentos de várzeas e onde afloram calcários ou sedimentos ricos em carbonatos.

A fração grossa do solo, silte mais areias (0,002 a 2 mm), também pode conter reserva de minerais com potencial para liberar nutrientes para as plantas em função da ação do intemperismo. Entretanto, sua composição mineralógica depende do material de origem e das condições climáticas. Na RMR, face a predominância do clima quente e úmido, prevalecem minerais muito resistentes ao intemperismo como, por exemplo, o quartzo. Mesmo assim, na parte do extremo norte da RMR, já fora do ambiente sedimentar e onde o clima é menos úmido, esta fração pode conter minerais primários alteráveis, como feldspatos e micas, que podem constituir fontes de nutrientes para os vegetais. Por último, a fração orgânica, embora muito reduzida ($CO < 2,5\%$) e concentrada normalmente nos horizontes superficiais (0-20 cm), possui alta CTC, na faixa de 130 a 300 $cmolc\ kg^{-1}$ (BOHN; McNEAL; O'CONNOR, 1979). É uma fração muito importante para melhoria das propriedades físicas e químicas dos solos, sobretudo dos mais arenosos. Estudos indicam que a maior parte da CTC nos solos arenosos deve-se à fração orgânica, que contribui com cerca de 66 a 97% da CTC total (SPARKS, 2003).

Portanto, nota-se que o solo é um sistema complexo. Possui propriedades físicas, químicas e mineralógicas variadas, mas com capacidade de dar suporte físico e nutricional, bem como água para a vida vegetal da qual os animais são dependentes. Por isso, é o principal substrato que dá suporte à vida nos continentes.

Deve-se acrescentar, também, que os solos, ao refletirem seus fatores e processos de formação, são grandes indicadores da variabilidade ambiental e, em consequência, da geodiversidade. Por conseguinte, são excelentes estratificadores do meio natural. Além disso, possuem um significado preponderante na economia e na cultura de uma região. Por isso, os mapas pedológicos, por retratarem a geografia dos solos de uma área ou região, são importantes ferramentas para o planejamento do uso, manejo e conservação das terras com critérios de sustentabilidade.

Destaca-se que, entre os fatores de formação do solo, o clima, em geral, é o de maior peso na sua evolução, pois é decisivo na velocidade e natureza do intemperismo das rochas (THOMAS, 1994). Porém, à medida que a umidade

vai ficando escassa, o clima vai perdendo gradativamente a importância (menor ação do intemperismo químico) e a geologia (litologia) passa a assumir cada vez mais destaque no conjunto de características e propriedades dos solos. Entretanto, cabe salientar que, mesmo na zona úmida costeira, a geologia também é um fator de destaque, pois diferencia padrões importantes de solos, como exemplo citam-se: (1) os solos vermelhos formados a partir de rochas básicas na bacia sedimentar-vulcânica do Cabo de Santo Agostinho; (2) os solos aluminosos desenvolvidos a partir de conglomerados no contexto dessa mesma bacia sedimentar-vulcânica; (3) os solos esmectíticos derivados de sedimentos carbonáticos na Ilha de Itamaracá e arredores; e (4) os solos coesos formados a partir de sedimentos do Grupo Barreiras nos Tabuleiros Costeiros.

Para se ter uma ideia da geografia dos solos na RMR, é importante percorrê-la no sentido norte-sul. No percurso, nota-se que existem diferenças ambientais importantes ao longo da sua superfície. Percebe-se que, embora o clima seja considerado o mesmo, existe uma mudança no volume de chuvas que decresce na direção sul-norte. Mudam, também, aspectos de relevo, bem como da vegetação e, sobretudo, da geologia. Em consequência, os solos e o uso das terras são diferenciados. Por causa dessas variações ambientais, conforme Araújo Filho *et al.* (2000), os solos que se destacam nesta região abrangem Argissolos, Espodossolos, Gleissolos, Latossolos, Neossolos e Nitossolos (Figura 12.1). Em muito baixa proporção, e de forma muito localizada, ocorrem Chernossolos, Cambissolos, Plintossolos e Organossolos. Informações mais detalhadas sobre esses solos podem ser vistas em Araújo Filho *et al.* (2000), Brasil (1972, 1973), Oliveira, Jacomine e Camargo (1992), Santos *et al.* (2018) e Shinzato, Carvalho Filho e Teixeira (2008). Em seguida, é feita uma breve caracterização dos principais solos da RMR, ressaltando que todos são de natureza mineral.

■ PRINCIPAIS SOLOS E CARACTERÍSTICAS GERAIS

- **Argissolos** – Apresentam como característica marcante uma acentuada variação no conteúdo de argila entre a camada superficial, horizonte (A) ou (A+E), e o horizonte subjacente Bt (B textural). Dominantemente, possuem argila com atividade baixa ($CTC < 27\ cmolc\ kg^{-1}$ de argila), mas quando for alta, a saturação por bases obrigatoriamente será baixa ($V < 50\%$). Ao contrário dos Latossolos, esta classe compreende solos com uma variabilidade muito ampla de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. A cor pode ser amarela (PA), vermelho-amarela (PVA), vermelha (PV) (Figura 12.2) e, com baixa frequência, acinzentada; a textura varia de arenosa a argilosa na superfície, e de média a muito argilosa em subsuperfície; a profundidade, desde rasa ($\leq 50\ cm$) até muito profunda ($> 200\ cm$); a drenagem, desde imperfeita até acentuadamente drenada; a CTC, de baixa a alta, entre outras.

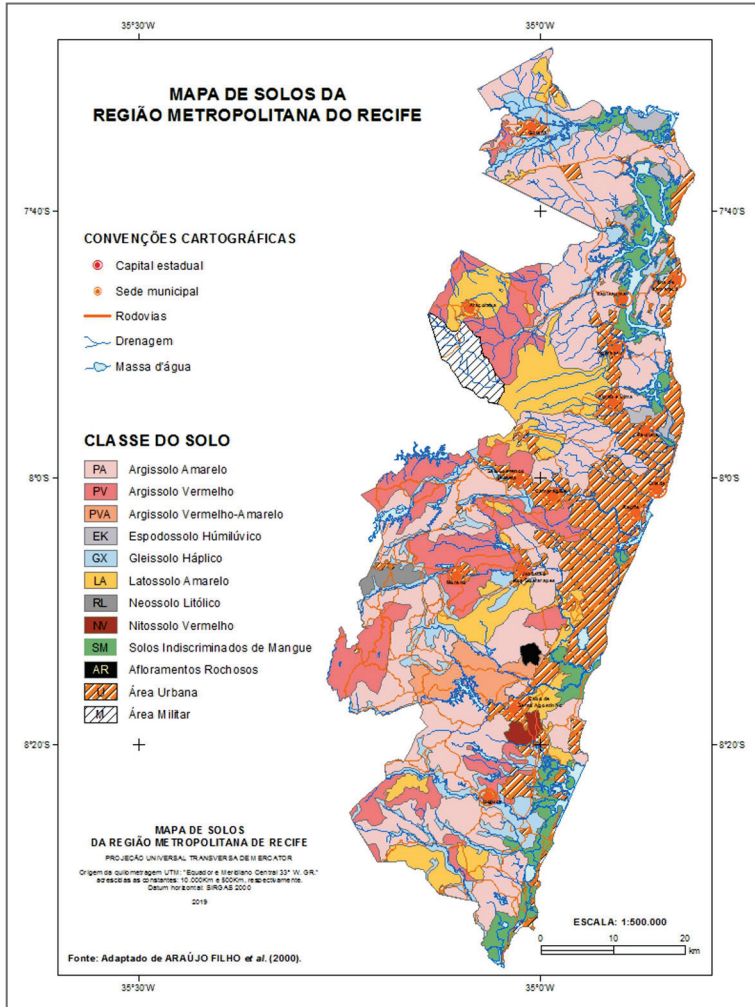


Figura 12.1: Mapa síntese dos grandes domínios de solos representativos da Região Metropolitana do Recife. Fonte: Adaptado de Araújo Filho *et al.* (2000).

- **Espodossolos** – São tipicamente arenosos, apresentando um horizonte diagnóstico subsuperficial do tipo B espódico, caracterizado pelo acúmulo de matéria orgânica rica em alumínio e acompanhada ou não por ferro. Em geral, a cor desse horizonte é escura (preto, bruno-escuro, bruno-avermelhado-escuro) e, conforme a influência do ferro, mesmo em pequena quantidade, pode ser mais avermelhada. Cabe destacar que o horizonte B espódico pode ser cimentado ou não, e ocorrer sobrejacente a outros horizontes cimentados (cimentação fraca até muito forte), com coloração variando de clara até escura e em diferentes profundidades (Figura 12.3). Conforme a posição na paisagem, presença de cimentações, regime de umidade, estes solos podem ser hidromórficos ou não.

- **Gleissolos** – São solos hidromórficos, típicos de ambientes de várzeas. Caracterizam-se pela forte gleização, em função do ambiente redutor onde são desenvolvidos, e por apresentar textura que não seja exclusivamente nas classes areia ou areia-franca, dentro de 150 cm de profundidade. Por isso, apresentam horizonte diagnóstico do tipo glei que inicia, usualmente, dentro de 40 cm ou abaixo deste limite, mas dentro de 150 cm de profundidade, quando estiver subjacente a um horizonte A ou E. O horizonte glei é indicado pela letra "g" acrescida ao horizonte principal (por exemplo, Ag, Big, Btg, Cg, etc.). É caracterizado pela dominância de cores acinzentadas, azuladas ou mesmo esverdeadas, com valores altos e cromas baixos.

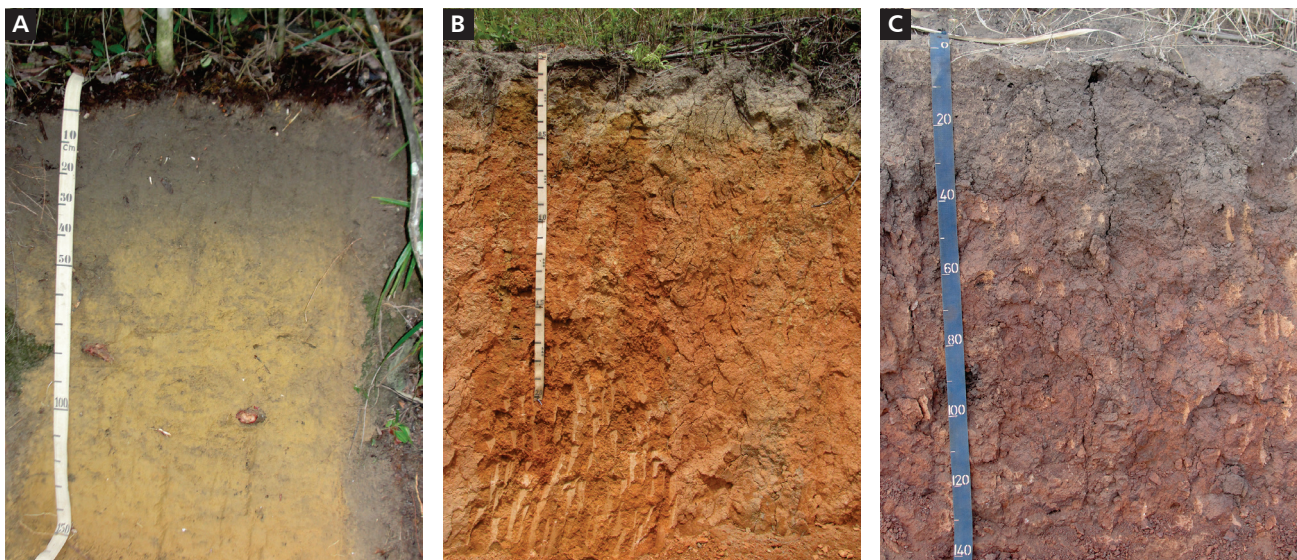


Figura 12.2: Argissolos representativos da Região Metropolitana do Recife. A) Perfil de Argissolo Amarelo (PA); B) Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA); C) Perfil de Argissolo Vermelho (PV). Fonte: acervo dos autores.



Figura 12.3: Espodossolos representativo da Região Metropolitana do Recife. A) Espodossolo Humilúvico Órtico espessarêncico (EKo1) em função da textura arenosa até o B espódico entre 100 e 200 cm; B) Espodossolo Humilúvico Órtico dúrcico (EKo2) em função da cimentação forte dentro de 150 cm. Fonte: acervo dos autores.



Figura 12.4: Gleissolos representativos da Região Metropolitana do Recife. A) Perfil de Gleissolo Háplico (GX); B) Ambiente de mangue com Gleissolo Sálico (GZ). Fonte: acervo dos autores.

Essas cores refletem a redução e mobilização do ferro devido à falta de oxigenação do meio saturado por água de forma permanente ou em períodos significativos do ano.

Em função do ambiente onde os Gleissolos são formados, conforme Santos *et al.* (2018), estes solos são diferenciados nas classes Gleissolos Tiomórficos (GJ), Gleissolos Sálicos (GZ), Gleissolos Melânicos (GM) e Gleissolos Háplicos (GX). Na RMR destacam-se, sobretudo, os Gleissolos Háplicos (GX) (Figura 12.4a), que são os mais simples. Por sua vez, no ambiente dos manguezais e áreas adjacentes, devido à presença de águas salinas e compostos de enxofre oxidável, destacam-se os Gleissolos Sálicos (Figura 12.4b), com a presença de horizonte sálico e, em menor proporção, os Gleissolos Tiomórficos, com a presença de materiais sulfídricos

ou horizonte sulfúrico. Os Gleissolos Melânicos são diferenciados em função da presença de horizonte hístico (orgânico) ou dos horizontes minerais do tipo A húmico, A proeminente ou A chernozêmico. Estes últimos Gleissolos, conforme informações disponíveis, são solos de ocorrência mais localizada.

- **Latosolos** – São solos de alto grau de intemperismo, normalmente muito profundos, bem drenados e bastante uniformes no conjunto de suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas no horizonte diagnóstico Bw (B latossólico). Apresentam textura de média a muito argilosa, com pequena variação no conteúdo de argila ao longo de perfil de solo, e podem apresentar cor amarela (LA), vermelho-amarela (LVA), vermelha (LV) e raramente acinzentada, conforme a natureza do material de origem. Na RMR predominam os Latossolos Amarelos (LA) (Figura 12.5).

- **Neossolos** – Caracterizam-se por serem solos pedogeneticamente pouco desenvolvidos, com sequência de horizontes do tipo A-C ou A-R. Por isso, apresentam características mineralógicas relativamente próximas a do material de origem. São subdivididos em quatro subordens: Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos e Neossolos Flúvicos. Na RMR destacam-se apenas uma pequena área com os Neossolos Litólicos (RL) (Figura 12.6). Em muito baixa proporção, ocorrem os Neossolos Quartzarênicos (RQ) e os Neossolos Flúvicos (RY).

Os Neossolos Litólicos são solos rasos, isto é, com o contato lítico (rocha sã) dentro de 50 cm de profundidade e normalmente ocorrem associados com pedregosidade e rochiosidade. Apresentam muitas variações de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, em conformidade com a natureza do material de origem.



Figura 12.5: Perfil de Latossolo Amarelo (LA) representativo da Região Metropolitana do Recife. Fonte: acervo dos autores.



Figura 12.6: Perfil de Neossolo Litólico (RL) representativo da Região Metropolitana do Recife. Fonte: acervo dos autores.

- **Nitossolos** – São solos argilosos ou muito argilosos, relativamente uniformes em cor e que guardam semelhanças com os Latossolos em termos de evolução pedogenética, profundidade, intemperismo e pequena variação no conteúdo de argila ao longo do perfil. Porém, diferenciam-se dos Latossolos por apresentar um horizonte diagnóstico B nítico logo abaixo do horizonte A. O B nítico, por sua vez, caracteriza-se por apresentar textura argilosa ou muito argilosa, estruturas bem desenvolvidas, com grau moderado a forte, do tipo blocos ou primática, e com cerosidade (aspecto lustroso e brilho graxo na superfície dos agregados) expressiva. Na RMR predominam os Nitossolos Vermelhos (NV) (Figura 12.7).

Solos Indiscriminados de Mangue – Em função das dificuldades para se executar a cartografia dos solos no ambiente dos manguezais (Figura 12.8), mapeia-se tudo numa única unidade indicada nos mapas como “Solos Indiscriminados de Mangue”. Entretanto, cabe salientar que neste ambiente predominam, sobretudo, os Gleissolos Sálícos e Tiomórficos, conforme descritos anteriormente. Em adição, também pode ocorrer conjuntamente Organossolos (solos com horizontes/camadas com teor de CO \geq 8%) e sedimentos que ainda não constituem solos, conforme definido em Santos *et al.* (2018).

■ SOLOS, QUANTITATIVOS E INDICADORES DA FERTILIDADE NATURAL

Com base no Mapa de Solos do Estado de Pernambuco, escala 1:100.000 (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2000) e em observações recentes de campo, foi possível cartografar e quantificar os principais domínios de solos da RMR (Figura 12.1 e Quadro 12.1). As superfícies que não constituem solos, isto é os tipos de terrenos, abrangem os afloramentos de rocha (AR), as áreas urbanas (U) e massas d’água (águas internas), que somadas com os domínios de solos e com a área militar, totalizam 100% da superfície da RMR (Quadro 12.1).



Figura 12.7: Perfil de Nitossolo Vermelho (NV) representativo da Região Metropolitana do Recife. Fonte: acervo dos autores.

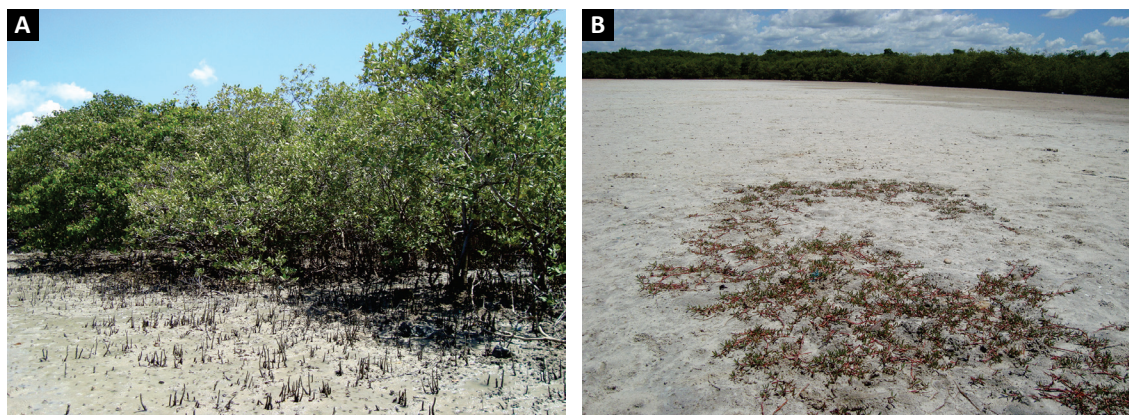


Figura 12.8: Ambiente dos manguezais representativo da Região Metropolitana do Recife. A) Área com solos de mangue (SM) sem eflorescência (crosta) salina; B) Área de SM com eflorescência salina. Fonte: acervo dos autores.

Quadro 12.1: Solos dominantes, tipos de terreno e seus quantitativos na RMR

UNIDADE DE MAPEAMENTO	ÁREA	
	KM ²	%
PA – ARGISSOLO AMARELO	1.103,07	34,36
PV - ARGISSOLO VERMELHO	481,65	15,00
PVA - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	80,69	2,51
EK – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO	36,93	1,15
GX – GLEISSOLO HÁPLICO	273,06	8,50
LA – LATOSSOLO AMARELO	344,51	10,73
RL – NEOSSOLO LITÓLICO	19,78	0,62
NV – NITOSSOLO VERMELHO	15,34	0,48
SM – SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUE	199,96	6,23
AR – AFLORAMENTOS ROCHOSOS	6,60	0,21
U – ÁREA URBANA	488,50	15,21
M – ÁREA MILITAR	57,58	1,79
MASSA D'ÁGUA	103,03	3,21
TOTAL	3.210,69	100,00

Fonte: Os autores.

A grande extensão ocupada por solos com alto grau de desenvolvimento pedogenético, como é o caso dos Argissolos e Latossolos (2.009,92 km²), perfazendo cerca de 62,60% da RMR, deve-se, principalmente, à condição do clima tropical quente e úmido que propicia um alto grau de intemperismo químico do material de origem (rochas e sedimentos). Por outro lado, também ocorrem solos muito pouco desenvolvidos, em ambientes restritos, como é o caso dos Neossolos Litólicos (19,78 km²), ocupando menos de 1% da RMR. Essa aparente contradição, isto é, solos pouco desenvolvidos onde o clima favorece um alto grau

de intemperismo químico, decorre da natureza do material de origem com alta resistência ao intemperismo e também das taxas de erosão local.

Uma breve ideia da natureza da fertilidade química dos solos de maior expressão geográfica na RMR pode ser inferida por meio da soma de bases (SB) (Figura 12.9). Esse atributo corresponde a uma parcela significativa da CTC dos solos que, por sua vez, é função dos minerais de argila presentes no mesmo. A SB significa soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺) normalmente expressa em cmolc kg⁻¹ de solo.

Cabe destacar que a SB é um atributo sensível às variações ambientais, sobretudo de ordem climática e geológica e, além disso, correlaciona-se estreitamente com a fertilidade natural dos solos. Por isso, esse atributo foi escolhido como um indicativo da fertilidade natural dos solos.

Na zona úmida costeira, onde o clima propicia uma alta lixiviação de bases e os solos são predominantemente caulínticos, a SB, de modo geral, torna-se baixa ($1 < 3 \text{ cmolc kg}^{-1}$) a muito baixa ($< 1 \text{ cmolc kg}^{-1}$), com exceção dos ambientes de várzea. Neste contexto, dominam os Argissolos (PA, PVA e PV) e os Latossolos (LA) com fertilidade natural baixa a muito baixa (Figura 12.9). Cabe salientar, que os valores da SB, em geral, são ligeiramente crescentes dos solos amarelos para os vermelhos em função da natureza do material de origem. Com relação aos Nitossolos (NV) da RMR, por serem solos vermelhos desenvolvidos de rochas básicas ou muito rica em minerais máficos, em geral, podem apresentar valores da SB equivalentes, a ligeiramente superiores, aos dos Argissolos e Latossolos do mesmo ambiente. No concernente aos Espodossolos (EK), devido à natureza quartzosa do material de origem, são solos com SB predominantemente muito baixa ($< 1 \text{ cmolc kg}^{-1}$) e, em consequência, sua fertilidade natural também é muito baixa. Nas várzeas, onde predominam os Gleissolos (GX, GZ e GJ), a SB é muito variada, mas tende a ser um pouco mais elevada do que nos arredores, podendo atingir valores médios ($3 < 6 \text{ cmolc kg}^{-1}$) e até mesmo altos ($\geq 12 \text{ cmolc kg}^{-1}$) (Figura 12.9). Isso ocorre porque as várzeas são ambientes que recebem sedimentos e nutrientes provenientes das partes mais elevadas e, além disso, os solos podem apresentar uma mineralogia mista podendo conter caulinitas, ilitas e esmectitas em proporções diversas. Com relação aos Neossolos Litólicos (RL),

eles guardam uma relação muito estreita com seu material de origem. Os derivados de rochas areníticas e/ou de quartzitos são os mais pobres com SB baixa ($1 < 3 \text{ cmolc kg}^{-1}$) a muito baixa ($< 1 \text{ cmolc kg}^{-1}$) e os derivados de rochas básicas e/ou ricas em minerais máficos são os que apresentam maior SB, de média ($3 < 6 \text{ cmolc kg}^{-1}$) a muito alta ($\geq 12 \text{ cmolc kg}^{-1}$). Por isso, a sua SB é excepcionalmente muito variada, de muito baixa a muito alta, assim como sua fertilidade natural.

■ AMBIENTES E SOLOS: POTENCIALIDADES, LIMITAÇÕES E VOCAÇÕES NATURAIS

Os diferentes compartimentos ambientais que integram a superfície da RMR, conforme estabelecidos em Araújo Filho *et al.* (2014), são os seguintes: (1) Baixada Litorânea; (2) Tabuleiros Costeiros; (3) Depressão Pré-Litorânea; (4) Mar de Morros; e (5) Várzeas e Terraços Aluvionares (Figura 12.10). Para cada um desses ambientes foram reunidas informações sobre suas características gerais, principais classes de solos, potencialidades, limitações e vocações naturais.

Baixada Litorânea

- *Características gerais e solos dominantes* – São ambientes das planícies costeiras englobando praias, restingas, mangues e dunas (quando existentes), com altitude mais comum na faixa de 0 a 10 m. Do ponto de vista geológico (DANTAS, 1980), tratam-se de sedimentos quaternários essencialmente arenoquartzosos, com intercalações de sedimentos mais finos depositados nos ambientes de mangues e em leitos de rios.

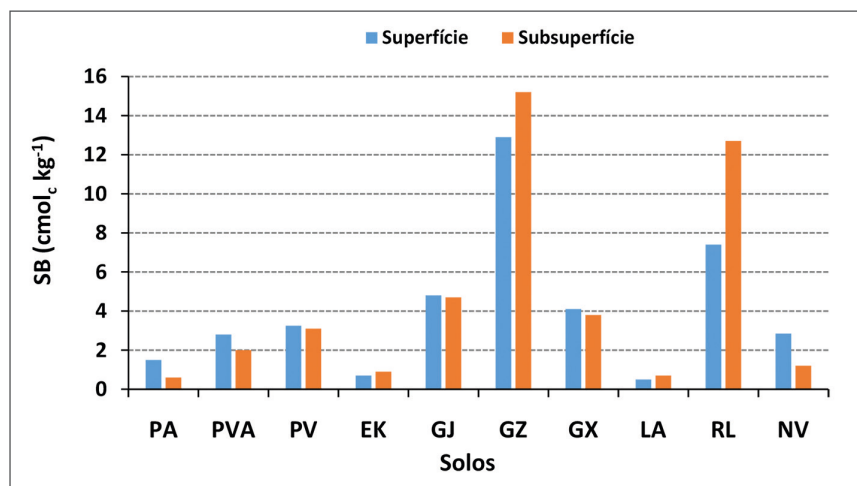


Figura 12.9: Soma de bases (SB: $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$) em solos representativos da Região Metropolitana do Recife. PA: Argissolo Amarelo; PVA: Argissolo Vermelho-Amarelo; PV: Argissolo Vermelho; EK: Espodossolo Humilúvico; GJ: Gleissolo Tiomórfico; GZ: Gleissolo Sáfico; GX: Gleissolo Háptico; LA: Latossolo Amarelo; RL: Neossolo Litólico NV: Nitossolo Vermelho. Superfície: refere-se ao horizonte A, numa camada de 0-20 cm; Subsuperfície: refere-se ao horizonte B ou C, numa profundidade entre 20 e 150 cm. Fonte: Araújo Filho *et al.* (2000) e Lemos (2013).

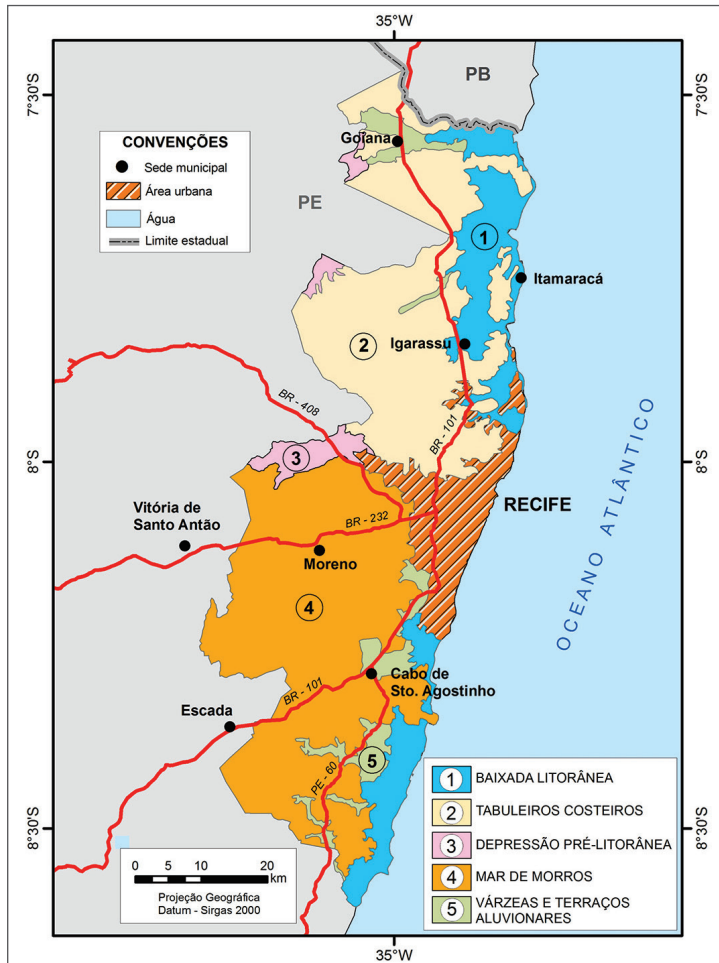


Figura 12.10: Principais compartimentos ambientais da Região Metropolitana do Recife. Fonte: adaptado de Araújo Filho *et al.* (2014).

Em consequência das condições geológicas e ambientais, os solos dominantes desenvolvidos nessa paisagem são os Espodosolos Humilúvicos Órticos (Eko) (com horizonte B espódico iniciando dentro de 2 m de profundidade), bem como os Espodosolos Humilúvicos Hiperespessos (EKu) (com horizonte B espódico iniciando entre 2 e 4 m de profundidade), vindo depois os Solos Indiscriminados de Mangue (SM) (Figura 12.11). Também ocorrem Neossolos Quartzarênicos (RQ) nesta paisagem, porém em áreas localizadas.

- *Potencialidades, limitações e vocações naturais* – Na costa pernambucana, assim como em todo litoral nordestino, a beleza cênica da Baixada Litorânea, especialmente das praias, constitui um dos pontos fortes dessa paisagem, sendo um grande atrativo para exploração do turismo. Além disso, os manguezais, localizados nas desembocaduras dos rios, no encontro das águas doces com as salgadas, desempenham um papel muito importante na manutenção da biodiversidade e para a atividade pesqueira. Servem como ambiente de abrigo, reprodução, desenvolvimento e proteção de crustáceos, moluscos, peixes, aves, répteis e mamíferos.

Entretanto, devido à fragilidade natural da Baixada Litorânea (alta suscetibilidade à erosão eólica, marinha, etc.) e da sua importância para manutenção da biodiversidade, sua principal vocação natural é para preservação ambiental. Porém, dada a beleza natural dessa paisagem, a ocupação humana tem sido intensa e, na maioria dos casos, de forma desordenada.

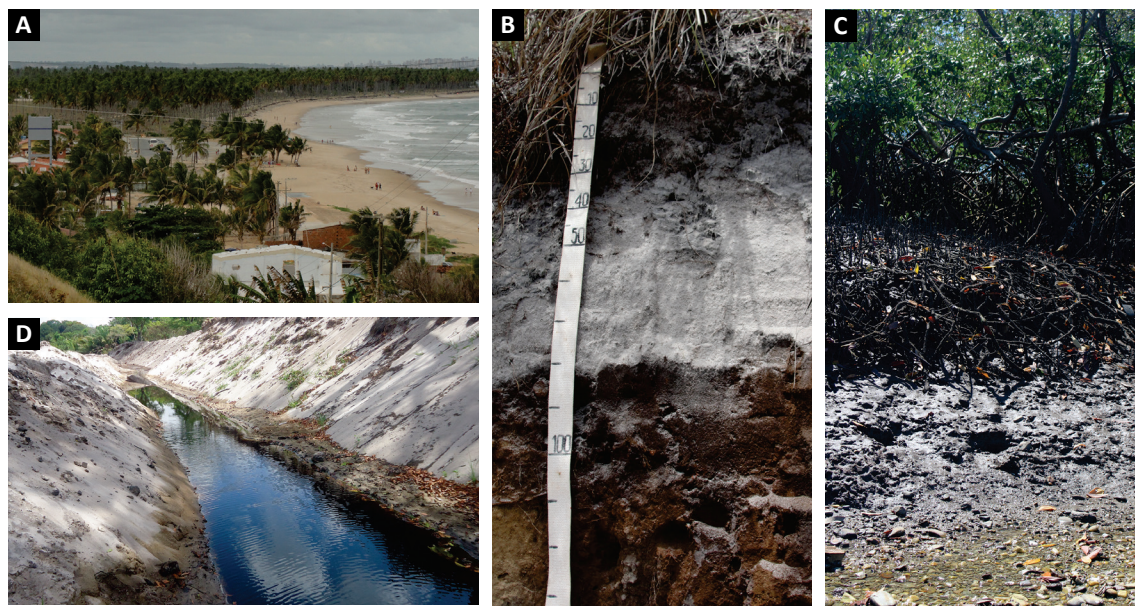


Figura 12.11: Aspecto da Baixada Litorânea e solos representativos na Região Metropolitana do Recife. A) Paisagem; B) Espodosolo Humilúvico Órtico (Eko); C) Espodosolo Humilúvico Hiperespesso (EKu); D) Solos Indiscriminados de Mangue (SM). Fonte: acervo dos autores.

Por isso, tem criado impactos ambientais negativos diversos, desde a destruição da flora e da fauna, até a contaminação das águas superficiais e subterrâneas. As limitações de uso mais importante decorrem da natureza arenoquartzosa dos sedimentos, que são muito pobres do ponto de vista da fertilidade natural. Ainda podem ser destacadas outras limitações, que incluem ambientes com lençol freático elevado, má drenagem, riscos de inundações periódicas e da erosão marinha que atualmente destaca-se no litoral pernambucano.

O ambiente de restinga, além da beleza natural para o bem-estar da sociedade, também permite o desenvolvimento de algumas espécies vegetais adaptadas com importância socioeconômica como, por exemplo, a mangaba e outras fruteiras, como o coco e o caju.

Tabuleiros Costeiros

- *Características gerais e solos dominantes* – Esta paisagem corresponde aos platôs costeiros, localizados predominantemente no litoral norte da RMR, entre a Baixada Litorânea e as áreas do embasamento cristalino. São caracterizados por apresentar superfícies tabulares dissecadas por vales como o do Rio Goiana e de pequenos rios litorâneos, com altitude média na faixa de 50 a 150 m acima do nível do mar. Do ponto de vista geológico (DANTAS, 1980), trata-se de sedimentos terciários do Grupo Barreiras, não consolidados, geralmente com estratificações bem visíveis e com granulometria diversificada. Na RMR, é observado predomínio de sedimentos argiloarenosos ou argilosos e, com menor frequência, os arenosos.

Os solos mais importantes desenvolvidos no contexto dos Tabuleiros Costeiros são os Argissolos Amarelos (PA) e os Latossolos Amarelos (LA), que tipicamente apresentam o fenômeno da coesão natural. Ocorrem também Espodossolos Humilúvicos (EK) situados, comumente, em suaves depressões dispersas em pequenas “manchas” arenosas no topo dos tabuleiros (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2000; SANTOS *et al.*, 2018) (Figura 12.12). A coesão é um forte endurecimento pedogenético, quando o solo atinge o estado seco, mas que se torna reversível no estado úmido. Esse endurecimento é geralmente bem expresso na camada localizada entre 30 e 70 cm de profundidade (SANTOS *et al.*, 2018). De forma muito localizada, são encontrados alguns Plintossolos, que podem ser observados em áreas dissecadas e/ou rebaixadas, normalmente posicionados no terço inferior de encostas.

- *Potencialidades, limitações e vocações naturais* – Os tabuleiros costeiros são ambientes favoráveis ao uso agrícola com alta tecnologia, devido a sua topografia predominantemente plana a suave ondulada e permitem o desenvolvimento de muitas culturas climaticamente adaptadas. Sua principal limitação é a fertilidade natural baixa, em função dos solos serem essencialmente caulíníticos. A coesão natural também interfere no crescimento de raízes, mas pode ser reduzida com o uso de práticas agrícolas que mantenham a umidade no solo.

Apresentam aptidão para cultivos diversificados como, por exemplo, cana-de-açúcar, mandioca, inhame, feijão-caupi, batata, coco, abacaxi, sapoti, graviola, acerola, pimenta-do-reino, jaca, caju, manga, citrus, entre outras. O principal problema é que o uso atual vem priorizando a monocultura da cana-de-açúcar, ocupando topos e vales que dissecam os tabuleiros, sem a preocupação com a preservação da Mata Atlântica e da biodiversidade.

Depressão Pré-Litorânea

- *Características gerais e solos dominantes* – Esta paisagem ocupa apenas uma estreita faixa descontínua na parte norte da RMR. Caracteriza-se por apresentar uma superfície dissecada, com relevo pouco movimentado a movimentado, sendo ligeiramente rebaixada em relação ao confronto com o ambiente dos Tabuleiros Costeiros. Tipicamente, congrega grandes domínios de solos vermelhos em função dos materiais geológicos serem ricos em minerais máficos que se destacam na região. Compreende pequenos interflúvios tabulares, com ou sem influência de recobrimentos, áreas de colinas, encostas e também ambientes com relevos movimentados na forma de morros. Limita-se de forma gradual, ou mesmo abrupta, com a unidade dos Tabuleiros Costeiros e suas altitudes dominantes variam na faixa de 50 a 150 m. Em termos geológicos (DANTAS, 1980), trata-se de uma região com domínios importantes de rochas metamórficas (gnaises, xistos, etc.) ricas em minerais máficos, propiciando, nas condições climáticas vigentes, a formação de solos com baixa e até mesmo alta fertilidade natural, como os Argissolos Vermelhos (PV) e Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) (Figura 12.13). De forma muito localizada, constata-se a presença de Chernossolos e Nitossolos.

- *Potencialidades, limitações e vocações naturais* – Os grandes domínios de solos vermelhos, profundos (100 a 200 cm de profundidade) e pouco profundos (50 a 100 cm de profundidade), com baixa e até alta fertilidade natural, constituem o principal potencial para fins de uso agrícola. Essa fertilidade natural é uma consequência da natureza do material de origem dos solos. As principais restrições são: (a) áreas com relevo muito movimentado, limitando o potencial de uso das terras; (b) presença de solos pouco profundos ou mesmo rasos (< 50 cm de profundidade) com presença de pedregosidade e/ou com afloramentos rochosos; e (c) déficit hídrico regional um pouco mais acentuado do que na região costeira. Entretanto, com manejo apropriado é possível a exploração de diversas culturas climaticamente adaptadas, havendo restrições para o emprego de máquinas agrícolas, devido às limitações topográficas que também condicionam processos erosivos. Apesar da aptidão para cultivos diversificados, a cana-de-açúcar ainda é a cultura de destaque. O problema crucial e atual é o uso das terras sem a observação de princípios conservacionistas. Falta a conscientização da população e dos tomadores de decisão para a preservação da flora e da fauna, da biodiversidade, das nascentes dos rios, do controle da erosão, enfim, do uso da terra com critérios de sustentabilidade.

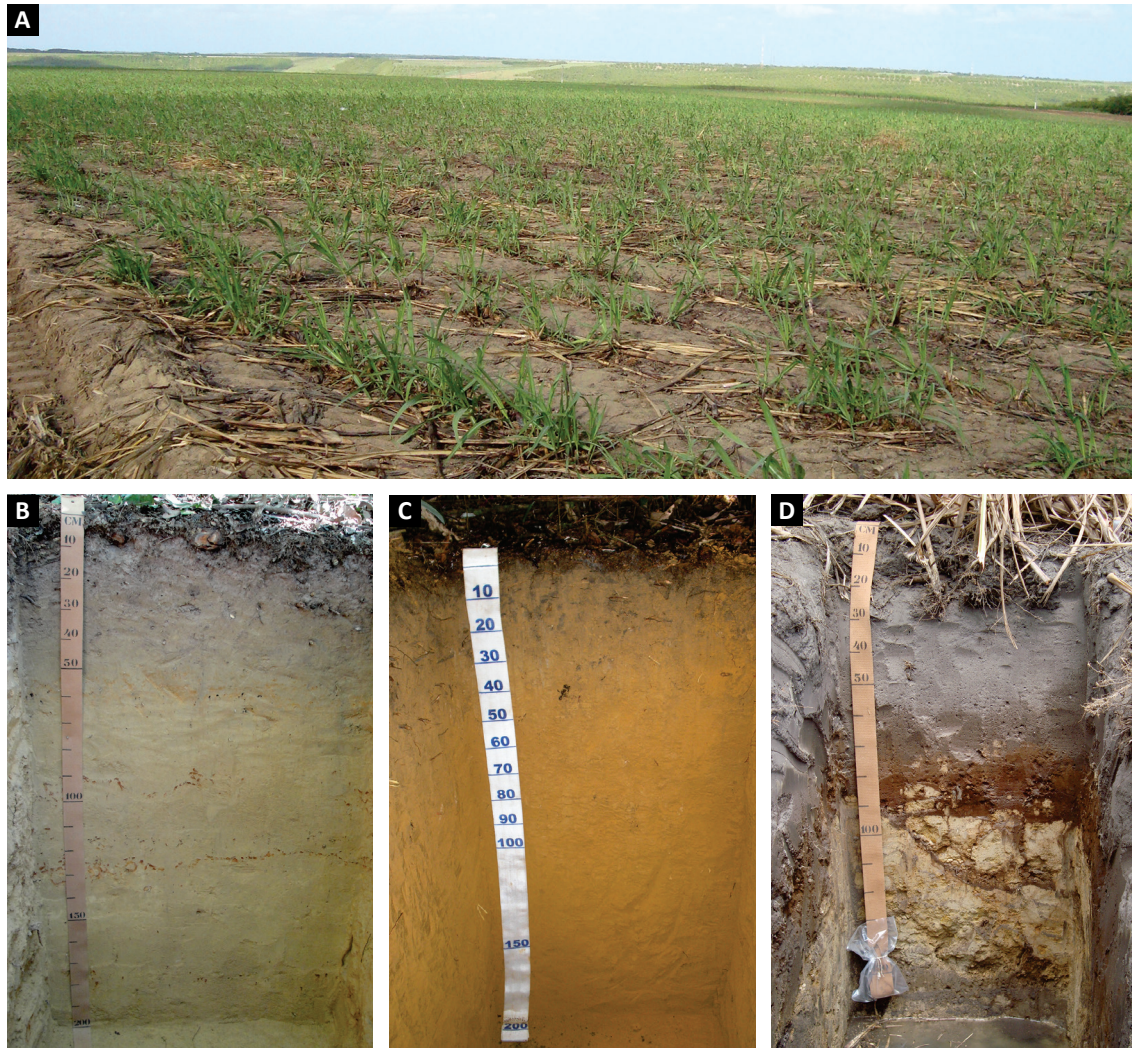


Figura 12.12: Aspecto dos Tabuleiros Costeiros e solos representativos na Região Metropolitana do Recife. A) Paisagem; B) Argissolo Amarelo (PA); C) Latossolo Amarelo (LA); D) Espodossolo Humilúvico (EK). Fonte: acervo dos autores.

Mar de Morros

- *Características gerais e solos dominantes* – Esta paisagem, conforme denominada em Resende *et al.* (2007), caracteriza-se por apresentar uma superfície constituída por um conjunto de morros e colinas, comumente no formato de “meia laranja” e/ou apresentando elevações alongadas na forma de “ondas do mar”. Entre as elevações, em vários lugares, atravessam rios encaixados ou com espaços mais abertos onde se destacam as várzeas. Dentro da RMR, o limite norte se faz com os Tabuleiros Costeiros e com a Depressão Pré-Litorânea, e do lado leste com a Baixada Litorânea. As altitudes dominantes da paisagem na RMR variam na faixa de 50 a 150 m. Em termos geológicos (DANTAS, 1980), destacam-se rochas do Pré-Cambriano, predominantemente as plutônicas ácidas que incluem extensos maciços graníticos-granodioríticos e rochas metamórficas do tipo gnaisses. Ocorrem, também, de forma localizada, na bacia sedimentar-vulcânica do Cabo, basaltos,

traquitos e riólitos. Neste contexto geológico e climático da zona úmida costeira, onde o intemperismo químico é muito intenso, destacam-se solos bem desenvolvidos, principalmente das classes dos Argissolos Amarelos (PA), Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), Argissolos Vermelhos (PV) e Latossolos Amarelos (LA). Em menor proporção, onde ocorrem rochas vulcânicas básicas, encontram-se Nitossolos Vermelhos (NV) (Figura 12.14). Registra-se, ainda, a ocorrência de capeamentos terciários do Grupo Barreiras, formando chãs no topo de alguns morros.

- *Potencialidades, limitações e vocações naturais* – O maior potencial dessa unidade para fins de uso agrícola está relacionado às áreas onde o relevo é pouco movimentado (declives < 20%) e ao clima regional bastante chuvoso. Por outro lado, o relevo regional é muito movimentado (declives > 20%), constituindo a limitação mais forte desta unidade, além da fertilidade natural muito baixa dos solos e, por vezes, o excesso de umidade, em função dos altos índices pluviométricos.

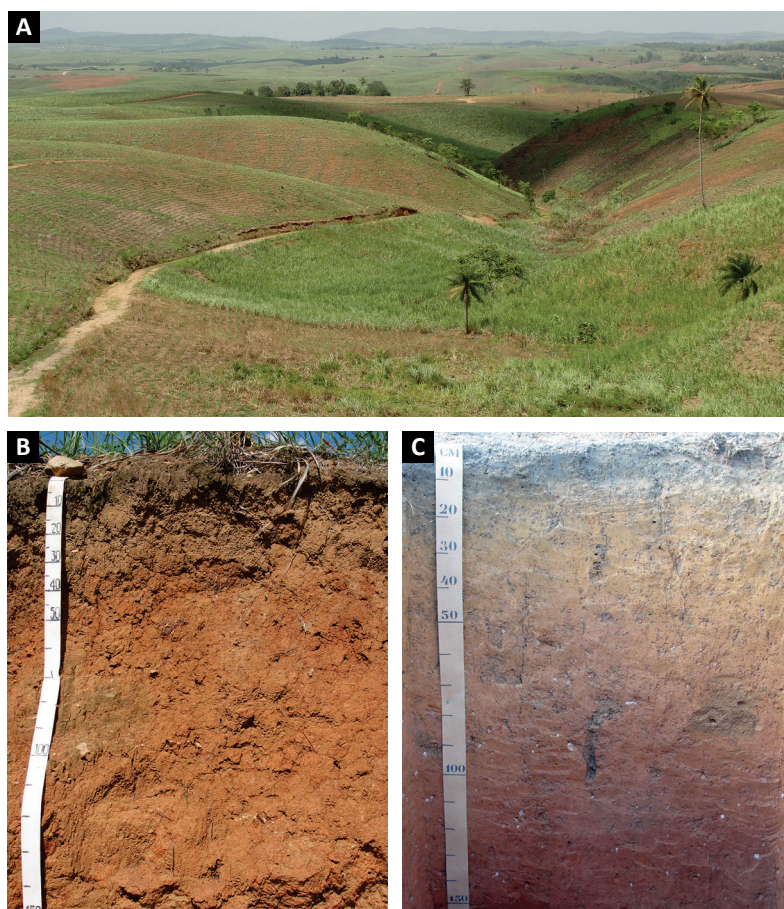


Figura 12.13: Aspecto da Depressão Pré-Litorânea e solos representativos na Região Metropolitana do Recife. A) Paisagem; B) Argissolo Vermelho (PV); C) Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA). Fonte: acervo dos autores.

O relevo, além de ser um forte impedimento à mecanização agrícola, condiciona, conforme o uso e cobertura vegetal, os processos erosivos. A pobreza química dos solos é uma consequência da natureza caulínica dos mesmos, em função do material de origem e das condições climáticas vigentes. No período chuvoso, as condições ambientais dificultam, sobremaneira, o tráfego de veículos convencionais e os tratos culturais. Entretanto, é importante destacar que no contexto dessa paisagem ocorrem áreas onde o relevo é menos movimentado, onde é possível explorar diversas culturas climaticamente adaptadas, mas havendo, ainda, restrições para o emprego de máquinas agrícolas. Apesar da possibilidade de cultivos diversificados, a cana-de-açúcar tem sido a cultura priorizada nesta paisagem, tendo ocupado praticamente toda área da Mata Atlântica na região. Destaca-se a necessidade de adoção das práticas conservacionistas, recuperação da Mata Atlântica, especialmente nas áreas não indicadas para culturas.

Várzeas e Terraços Aluvionares

- *Características gerais e solos dominantes* – São os ambientes de deposição sedimentar recentes, localizados

nas calhas de rios que formam a malha de drenagem na superfície da RMR, por isso, são relacionados às posições de cotas mais baixas na faixa de 2 a 15 m. Devido às condições climáticas da zona úmida costeira, esses ambientes podem permanecer inundados e/ou manter um lençol freático relativamente elevado em parte significativa do ano, onde o relevo é predominantemente plano, mas, por vezes, pode conter algumas irregularidades devido à presença de afloramentos rochosos. Na maioria dos estudos disponíveis, sejam os pedológicos ou os geológicos, essa unidade só aparece ao longo da calha dos rios de maior porte, como na do Ipojuca, Goiana, entre outros. Embora ela ocorra em muitos outros rios e riachos de menor porte, por questões cartográficas (escala) deixa de aparecer nos mapas disponíveis. Em termos geológicos (DANTAS, 1980) corresponde aos aluviões do período Quaternário, tipicamente formados por estratos com granulometria diversificada.

Em acordo com a natureza dos sedimentos, condições do clima e do tempo da sedimentação, em geral, destacam-se nesses ambientes solos pouco desenvolvidos, mas com diferenciações importantes conforme o regime de umidade ambiental. Nesses ambientes, são típicos os Gleissolos, devido à permanência do lençol freático elevado durante parte significativa do ano. Nas partes

mais afastadas dos ambientes de mangues, destacam-se os Gleissolos Háplicos (GX) e nas áreas adjacentes aos manguezais são comuns os Gleissolos Sálcos (GZ) (Figura 12.15) e uma menor proporção de Gleissolos Tiomórficos (GJ). Cabe destacar que, se os Gleissolos Tiomórficos forem drenados, tornam-se extremamente ácidos, causando impactos ambientais muito sérios. Associados aos Gleissolos, por vezes, ocorrem Cambissolos Flúvicos e/ou Neossolos Flúvicos, mas de forma muito restrita aos locais com melhor drenagem. Também se verificam alguns Organossolos e sedimentos recentes que não constituem solos.

- *Potencialidades, limitações e vocações naturais* – Na zona úmida costeira dentro da RMR, o maior potencial agrícola relaciona-se ao clima regional úmido e aos solos profundos com grande disponibilidade hídrica. Como limitações destacam-se: os riscos de inundações e/ou a má drenagem, a salinidade e o tiomorfismo perto da desembocadura dos rios e, ainda, a baixa fertilidade natural de uma parcela dos solos. São ambientes com vocação natural para uma variedade de culturas climaticamente adaptadas e que também se adaptam ao regime hídrico dos solos; atualmente, muito cultivados com cana-de-açúcar.

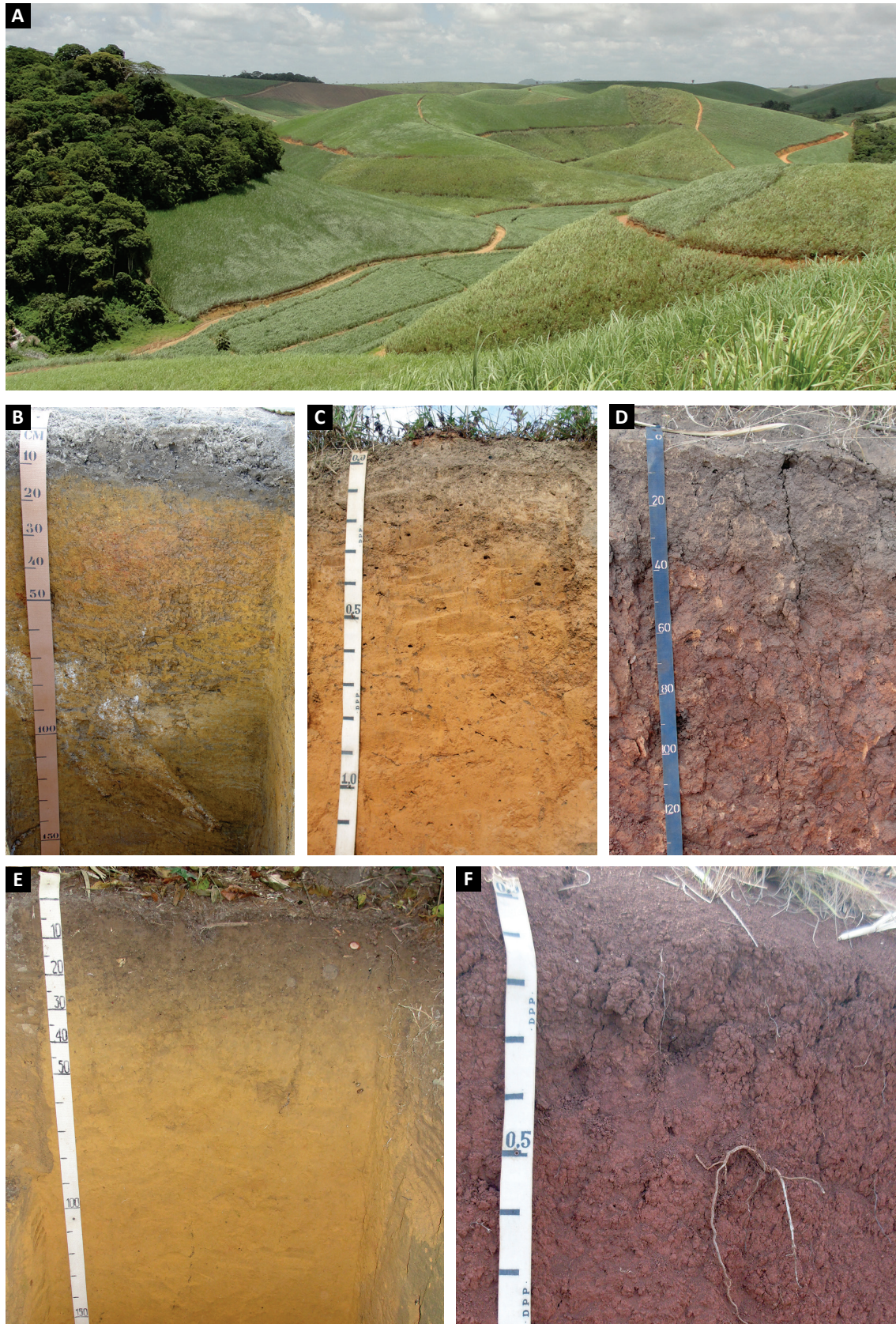


Figura 12.14: Aspecto do Mar de Morros e solos representativos na Região Metropolitana do Recife. A) Paisagem; B) Argissolo Amarelo (PA); C) Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA); D) Argissolo Vermelho (PV); E) Latossolo Amarelo (LA); e F) Nitossolo Vermelho (NV). Fonte: acervo dos autores.

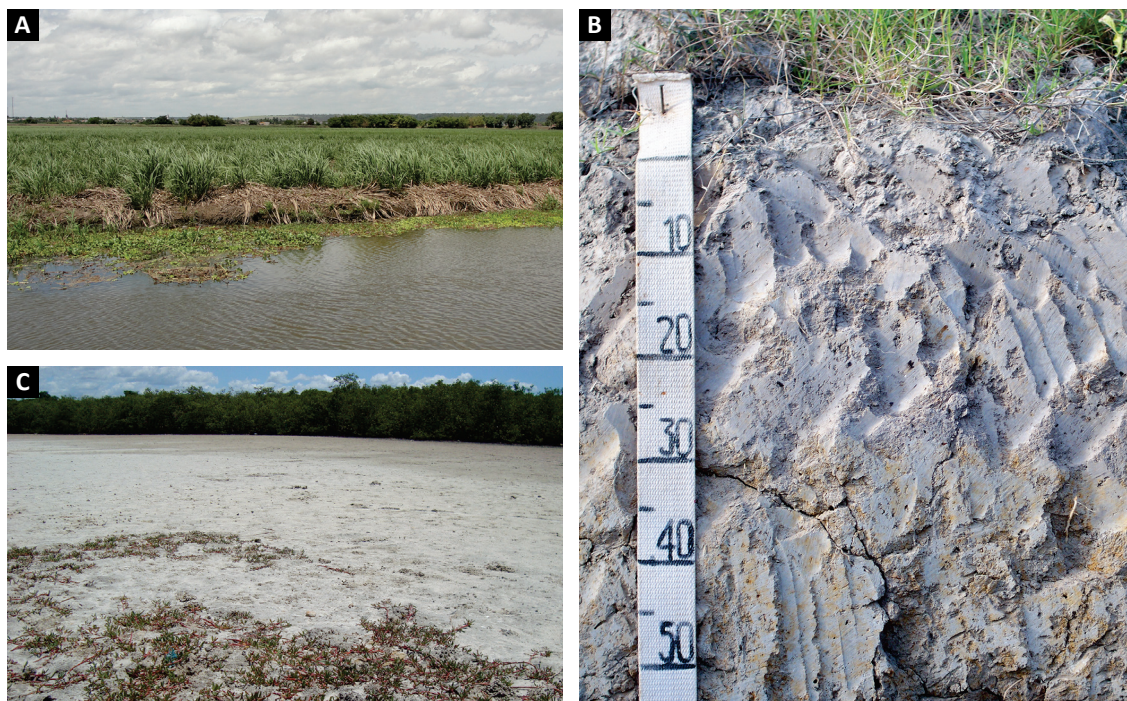


Figura 12.15: Aspecto de Várzeas e Terraços Aluvionares e solos representativos na Região Metropolitana do Recife. A) Paisagem; B) Gleissolo Háptico (GX); C) Ambiente adjacente ao manguezal com eflorescência salina (crosta) onde ocorre Gleissolo Sáfico (GZ). Fonte: acervo dos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A RMR exibe uma variabilidade ambiental considerável, sobretudo no que diz respeito ao relevo, à geologia, e também com relação aos índices pluviométricos. Em função dessa variabilidade, particularmente da parte geológica, destaca-se uma expressiva diferenciação de solos ao longo de toda superfície da região.

Conforme as condições climáticas vigentes, dominam solos muito intemperizados, profundos, caulíníticos, pedogeneticamente bem desenvolvidos, particularmente os das classes dos Argissolos, Latossolos e Nitossolos. Por isso, em geral, os solos são desprovidos de bases, tipificando sua baixa fertilidade natural. Essa pobreza química é em decorrência tanto do material de origem (rochas ácidas e/ou sedimentos caulíníticos) quanto do clima quente e úmido que promove uma alta lixiviação de bases. Tanto no Mar de Morros como nos Tabuleiros Costeiros predominam condições climáticas e geológicas que condicionam essa baixa fertilidade natural dos solos. Na Baixada Litorânea, por sua vez, a pobreza química dos solos (Espodossolos) é função, sobretudo, da natureza geológica do material de origem essencialmente quartzoso. Já na Depressão Pré-Litorânea, onde o material de origem compreende rochas metamórficas ricas em minerais máficos, a fertilidade natural dos solos (Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos) varia predominantemente na faixa de baixa até média, conforme a maior ou menor riqueza de minerais máficos no substrato rochoso.

Cabe destacar que alguns solos específicos (Chernossolos), que ocorrem na forma de inclusões nessa paisagem, podem apresentar fertilidade natural de média até alta.

Os domínios relativos às Várzeas e Terraços Aluvionares, distribuídos ao longo da malha de drenagem na RMR, constituem ambientes que se diferenciam substancialmente das áreas mais elevadas adjacentes. Nesse ambiente sedimentar predominam solos geralmente em condições de deficiência de drenagem e/ou sujeitos às inundações periódicas. Tais solos recebem a influência de sedimentos e nutrientes trazidos pelas águas e, por isso, podem apresentar uma fertilidade natural, predominantemente, de baixa a média. Os solos mais importantes destes ambientes são os Gleissolos, por vezes, associados com alguns Cambissolos Flúvicos e Neossolos Flúvicos.

Finalmente, destaca-se que a RMR apresenta condições ambientais mais favorável para o desenvolvimento do setor agrícola na sua parte norte, sobretudo no contexto dos Tabuleiros Costeiros. A parte sul, por outro lado, apresenta uma limitação forte para o setor agrícola em função do relevo movimentado, predominante na paisagem Mar de Morros. As Várzeas e Terraços Aluvionares são ambientes com vocação natural para uma variedade de culturas climaticamente adaptadas e que também se adaptem ao regime hídrico dos solos. Para o uso agrícola desses ambientes, deve-se observar os princípios conservacionistas, levando em conta às restrições da legislação ambiental vigente.

AUTORES

1. INTRODUÇÃO

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff¹
Fernanda Soares de Miranda Torres¹

2. ASPECTOS POLÍTICOS-ADMINISTRATIVOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff¹
Fernanda Soares de Miranda Torres¹
Marcela Moura Torres Paim²

3. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

Fernanda Soares de Miranda Torres¹
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff¹
Vanja Coelho Alcântara¹
Débora Melo Ferrer de Morais¹

4. GEOLOGIA ESTRUTURAL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE (RMR)

Oswaldo José Correia Filho³
Tiago Siqueira de Miranda⁴
José Antônio Barbosa⁴

5. RECURSOS MINERAIS

Klaryanna Cabral Alcantara¹
Ednando Rodrigo Bonifácio Dantas⁵

6. MEMÓRIA PALEOBIOLOGICA DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

Alcina Magnólia Franca Barreto⁴
Yumi Asakura⁴
Marcia Cristina da Silva⁶

7. RELEVO

Rogério Valença Ferreira¹
Marcelo Eduardo Dantas¹

8. GEOTURISMO

Rogério Valença Ferreira¹

9. POTENCIALIDADE HIDROGEOLÓGICA

Adson Brito Monteiro¹
Thiago Luiz Feijó de Paula¹

10. RECURSOS HÍDRICOS

Margarida Regueira da Costa¹
Alexandre Luiz Souza Borba¹
Augusto César Alves Reis¹

11. QUALIDADE DA ÁGUA

Margarida Regueira da Costa¹
Alexandre Luiz Souza Borba¹

12. SOLOS

José Coelho de Araújo Filho⁷
Cristiane Barbosa da Silva⁸
Flávio Adriano Marques⁷

13. EVENTOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff¹
Fernanda Soares de Miranda Torres¹

14. EXPANSÃO URBANA E VETORES DE CRESCIMENTO

Cláudia Paes Barreto⁹
Sônia Coutinho Calheiros⁹
Vera Mello⁹
Vanessa Silva de Moraes⁹
Flávio Henrique Mendonça da Silva⁹

¹ CPRM - Serviço Geológico do Brasil

² UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco

³ UFPE - Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós -Graduação em Geociências

⁴ UFPE - Departamento de Geologia

⁵ AD Diper - Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco

⁶ UFAL - Universidade Federal de Alagoas - Núcleo de Biologia (Campus de Arapiraca)

⁷ Embrapa Solos - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos

⁸ Autônoma - Mestre em Geografia

⁹ CONDEPE/FIDEM - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO
NA PESQUISA DA GEODIVERSIDADE
DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Escala 1:100.000

ORGANIZAÇÃO

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff
Fernanda Soares de Miranda Torres
Margarida Regueira da Costa



Recife
2022

**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO
NA PESQUISA DA GEODIVERSIDADE
DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Escala 1:100.000

REALIZAÇÃO

Superintendência de Recife

ORGANIZAÇÃO

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff
Fernanda Soares de Miranda Torres

COORDENAÇÃO NACIONAL

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Díogo Rodrigues Andrade da Silva

DIVISÃO DE GESTÃO TERRITORIAL

Maria Adelaide Mansini Maia

COORDENAÇÃO TEMÁTICA

GEODIVERSIDADE

Marcely Ferreira Machado
Marcelo Eduardo Dantas

EXECUÇÃO TÉCNICA

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff
Fernanda Soares de Miranda Torres
Margarida Regueira da Costa
Alexandre Luiz Souza Borba
Rogério Valença Ferreira
Gilmar Pauli Dias
Gabriella Melo Oliveira

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
E LEIAUTE DO MAPA**

Fernanda Soares de Miranda Torres
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff

REVISÃO TÉCNICA

Maria Angélica Barreto Ramos
Marcelo Eduardo Dantas

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Priscila Cristina de Faria Ururahy

REVISÃO DE TEXTO

Cristiane Neres Silva
Marcela Moura Torres Paim (UFRPE)
Irinéia Barbosa da Silva

COLABORAÇÃO

Divisão de Geoprocessamento

Janaina Marisa França de Araujo
Ana Paula Rangel Jacques

Estagiário

Gabriella Melo Oliveira

PROJETO GRÁFICO / EDITORAÇÃO

Capa (DIMARK)

Washington José Ferreira Santos

Miolo (DIEDIG)

Andréia Amado Continentino
Agmar Alves Lopes

Diagramação (DIEDIG)

Tirza Marinho Cavalcante
Andrea Machado de Souza

AGRADECIMENTOS

Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (ADDiper)
Agência Nacional de Mineração (ANM)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco
(CONDEPE/FIDEM)

FOTOS DA CAPA:

1. Vista da Planície Marinha da Praia de Suape, em primeiro plano, e do complexo industrial-portuário de Suape, construído na Planície Fluviomarinha do rio Ipojuca, em segundo plano. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).
 2. Planície da Cidade do Recife. Fonte: Torres, F.S. de M. (2019).
-

Este produto pode ser encontrado em:

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

www.cprm.gov.br
seus@cprm.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C257 Caracterização do meio físico na pesquisa da geodiversidade da região metropolitana do Recife / Organização Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff, Fernanda Soares de Miranda Torres, Margarida Regueira da Costa. – Recife : CPRM, 2022.
1 recurso eletrônico : PDF

Levantamento da Geodiversidade.
ISBN 978-65-5664-232-1

1.Geodiversidade. 2.Geologia. I. Pfaltzgraff, Pedro Augusto dos Santos (org.). II. Torres, Fernanda Soares de Miranda (org.). III. Costa, Margarida Regueira da (org.). IV. Título.

CDD 551

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Teresa Rosenhayme – CRB 5662

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.