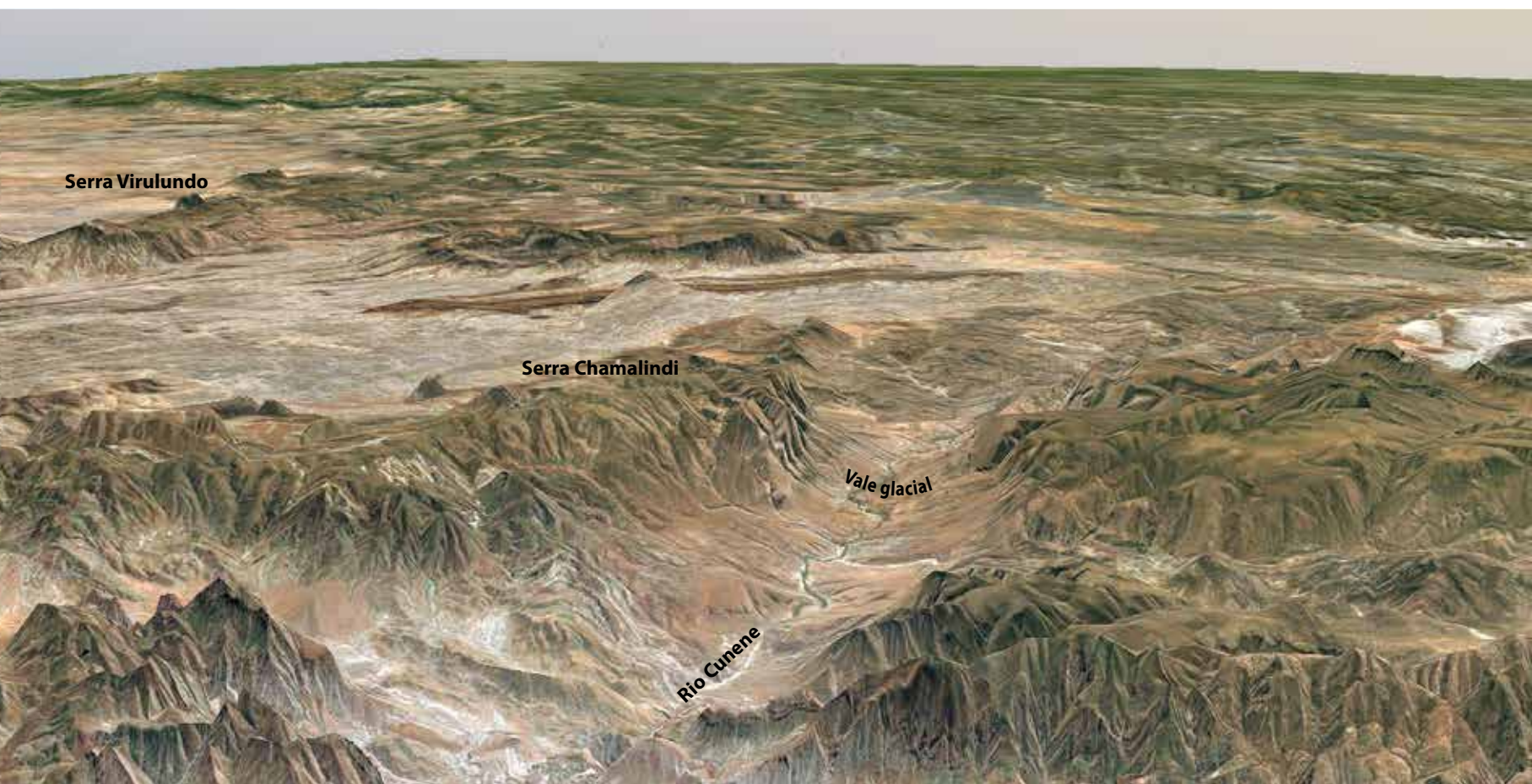


Planalto da Chela

O planalto da Chela cobria uma grande parte do Sudoeste de Angola e áreas do Norte da Namíbia. As forças erosivas removeram grande parte dessas terras altas fazendo com que agora apenas três blocos principais permaneçam. O bloco mais alto fica a sudoeste de Lubango, e é neste planalto que o Cristo Rei e a serra da Leba foram construídos e formados. À beira do planalto está a famosa Tundavala, com vistas espectaculares sobre os penhascos, desfiladeiros profundos, Bibala e a província do Namibe.

Chela Plateau

The Chela Plateau once covered a large part of South West Angola, as well as parts of northern Namibia. Since then, erosive forces removed much of these highlands so that now only three major blocks remain. The highest block lies south-west of Lubango, and it is on this plateau that the Cristo Rei and Serra da Leba have been built. On the edge of the plateau is the famous Tundavala, from where there are spectacular views of the cliffs, deep gorges, Bibala and the province of Namibe.



Serra Virulundo

Serra Chamalindi

Vale glacial

Rio Cunene

Página oposta – O bloco sul do planalto da Chela é a serra Chamalindi, que tem vista para o rio Cunene e o seu vale aberto em forma de U. O vale foi formado por um glaciador, há cerca de 300 milhões de anos.

Em baixo, à esquerda – As rochas dolomitas dissolvem-se facilmente e formam grutas espectaculares, como esta em Tchivinguiro. Uma enorme variedade de fósseis está preservada nas grutas do planalto da Chela (ver página 89).

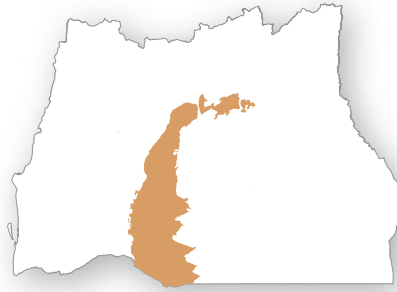
Em baixo, à direita – A aproximação da serra da Leba oferece uma das muitas cenas icónicas do planalto da Chela. As linhas verticais pálidas abaixo das falésias são deslizamentos de terra que aconteceram depois das fortes chuvas em 2011.

Opposite – The southern block of the Chela Plateau is Serra Chamalindi which overlooks the Cunene River and its clear u-shaped valley. The valley was shaped like this by a glacier, about 300 million years ago.

Below left – Dolomite rock dissolves rather easily to form spectacular caves, complete with stalactites and stalagmites, such as this one near Tchivinguiro. A great variety of fossils are preserved in caves on the Chela Plateau (see page 89).

Below right – The approach to Serra da Leba offers one of many iconic scenes of the Chela Plateau. The pale vertical lines below the cliffs are landslides that happened after the heavy rains in 2011.





Complexo ígneo do Cunene

O complexo ígneo do Cunene estende-se a norte do rio Cunene e depois a leste numa faixa estreita para a área da Matala. Uma pequena área adicional do complexo fica a sul do rio Cunene na Namíbia.

As áreas mais escarpadas e as maiores exposições do complexo ígneo do Cunene estão no sul (abaixo), enquanto os afloramentos são menores e estão espalhados no nordeste.

Cunene igneous Complex

The Cunene Igneous Complex extends north from the Cunene River and then east in a narrow band to the area of Matala. An additional small area of the Complex lies south of the Cunene River in Namibia.

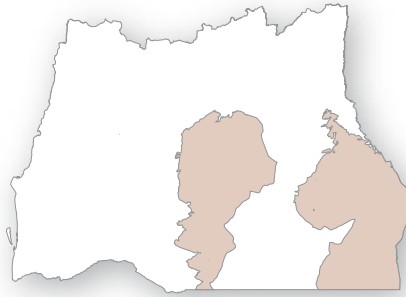
The most rugged areas and the largest exposures of the Cunene Igneous Complex are in the south (below) while outcrops are smaller and scattered in the north-east.



As pedras pré-talhadas são extraídas do complexo ígneo de Cunene em pelo menos 25 pedreiras, como esta a sul da Chibemba. Os blocos do tamanho de um Landcruiser são transportados para fábricas onde são cortados e polidos em lajes atraentes e revestimentos para edifícios. Estas são rochas do grupo do gabro, muitas vezes chamadas de granito preto na indústria da construção.

Dimension stones are mined from the Cunene Igneous Complex in at least 25 quarries, such as this one just south of Chibemba. Blocks the size of a Landcruiser are transported to factories where they are cut and polished into attractive slabs and tiles used in buildings. These are gabbroic rocks, often called black granite in the construction industry.





Areias do Kalahari

Dois blocos constituídos em grande parte por areias arrastadas pelo vento (chamados arenossolos – ver página 92) cobrem grande parte da província do Cunene. A drenagem de chana separa agora os blocos, mas em tempos muito mais secos a areia transportada pelo vento cobriu a drenagem de chana e grandes extensões do planalto do Leste também.

As linhas de drenagem efémeras (que fluem raramente) e as linhas de drenagem fóssil (que fluíram pela última vez há centenas de anos) atravessaram as extensões das areias do Kalahari. Estas e pequenas depressões são os únicos recursos formados pela água neste mesmo panorama arenoso.

Kalahari Sands

Two blocks made up largely of windblown sands (called arenosols – see page 92) cover much of Cunene province. The Chana Drainage now separates the blocks, but in much drier times windblown sand covered the Chana Drainage as well as large expanses of the Eastern Plateau.

Ephemeral drainage lines (that flow rarely) and fossil drainage lines (that last flowed hundreds of years ago) cut through the expanses of Kalahari Sand. They, and small pans, are the only features formed by water in this very even sandscape.

A norte de Calueque e a oeste do rio Cunene, estão presentes dunas de areia antigas, algumas indicadas por setas nesta imagem. Os grãos de areia que formam essas dunas provêm de um curso antigo dos rios Cunene e/ou Caculuvar. Dunas antigas semelhantes são evidentes a norte do Parque Nacional do Bicular, onde existem vários vales entre dunas paralelas. No entanto, outras dunas antigas fossilizadas estão presentes no extremo sudoeste da região, cerca de 30 quilómetros a nordeste da foz do Cunene. Essas dunas antigas fossilizadas podem ter entre 18 e 20 milhões de anos, e todo o Sudoeste de Angola era então deserto ou semideserto.

North of Calueque and just west of the Cunene River, old sand dunes are present, some indicated by arrows in this image. The sand grains that form these dunes were blown out of an older course of the Cunene and/or Caculuvar Rivers. Similar old dunes are evident in the north of Bicular National Park, where there are several parallel inter-dune valleys. Yet other, older fossilised dunes are present in the extreme south-western corner of the region, some 30 kilometres north-east of Foz do Cunene. Those older fossilised dunes may be around 18–20 million years old, and all of South West Angola was then desert or semi-desert.

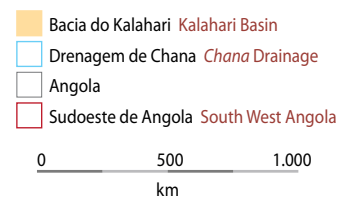
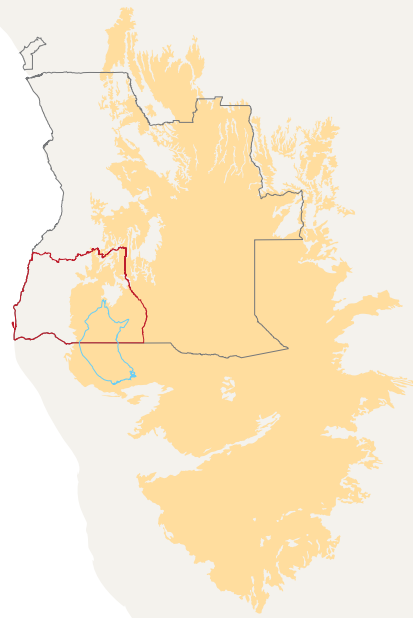
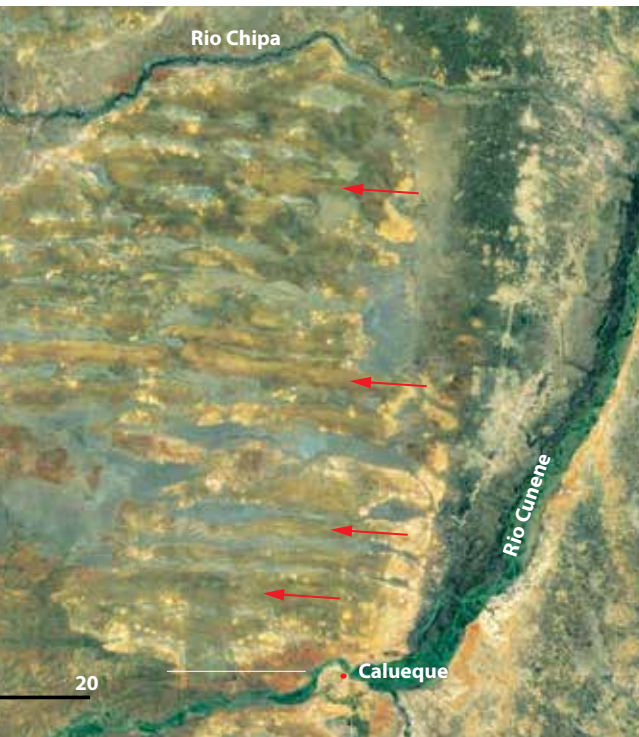


Bacia do Kalahari - provavelmente a maior área contínua de areia na Terra

Uma grande extensão da parte oriental da região fica dentro da grande bacia do Kalahari. Dentro desse mar de areia transportada pelo vento, existem, no entanto, zonas húmidas onde os solos são argilosos e muitas vezes inundados. A drenagem de chana é uma área tão grande e é tratada aqui como uma paisagem separada. Cerca de metade da drenagem de chana está em Angola e a outra metade na Namíbia. Angola, Botswana e Namíbia são os anfitriões da maior parte da bacia do Kalahari, enquanto áreas mais pequenas estão na República Democrática do Congo (RDC), África do Sul, Zâmbia e Zimbábue.

Kalahari Basin – probably the largest continuous area of sand on Earth

Much of the eastern part of the region falls within the great Kalahari Basin. Within that sea of windblown sand, there are, however, wetlands where the soils are clayey and often flooded. The Chana Drainage is such an area, and is treated here as a separate landscape. About half the Chana Drainage is in Angola and the other half in Namibia. Angola, Botswana and Namibia host most of the Kalahari Basin, while smaller areas fall in the Democratic Republic of the Congo (DRC), South Africa, Zambia and Zimbabwe.





Uma das características mais visíveis e peculiares no Sudoeste de Angola é o grande bloco de areia entre os rios Caculuvar e Cunene. Poucas pessoas vivem nesta área de areia profunda (ver página 254), mostrada aqui em tons de verde e castanho. As áreas verde-escuras são florestas densas dominadas pela teca do Zambeze a sul e espécies de árvores do género Miombo a norte. As áreas verde claras e bege são escassamente arborizadas. Os rios dentro do bloco de areia muito raramente fluem. As áreas pálidas a norte do bloco de areia foram limpas para agricultura e são densamente povoadas. A borda ocidental do bloco de areia é escarpada e recta, contígua ao complexo ígneo do Cunene (ver página 76).

One of the most conspicuous and peculiar features in South West Angola is the large block of sand sandwiched between the Caculuvar and Cunene Rivers. Few people live in this area of deep sand (see page 254), shown here in shades of green and brown. The dark green areas are dense woodland dominated by Zambezi Teak in the south and miombo tree species in the north. Paler green and beige areas are sparsely wooded. Rivers within the sand block very seldom flow. Pale areas to the north of the sand block have been cleared for farming and are densely populated. The western edge of the sand block is sharp and straight, abutting the Cunene Igneous Complex (see page 76).

Pequenas depressões e pequenas dunas

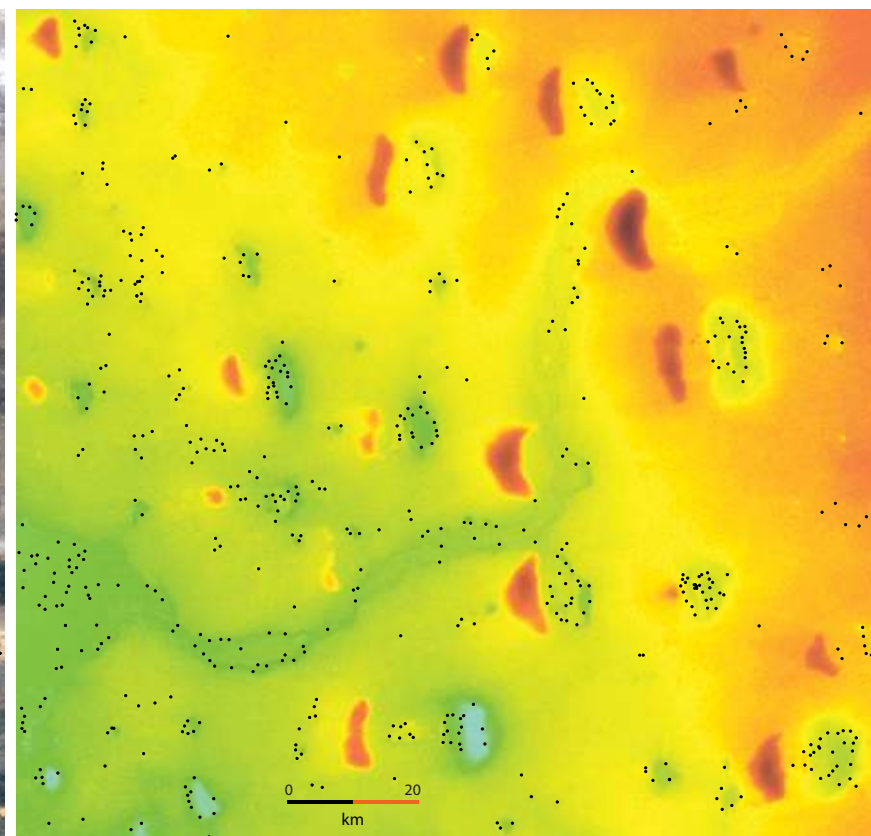
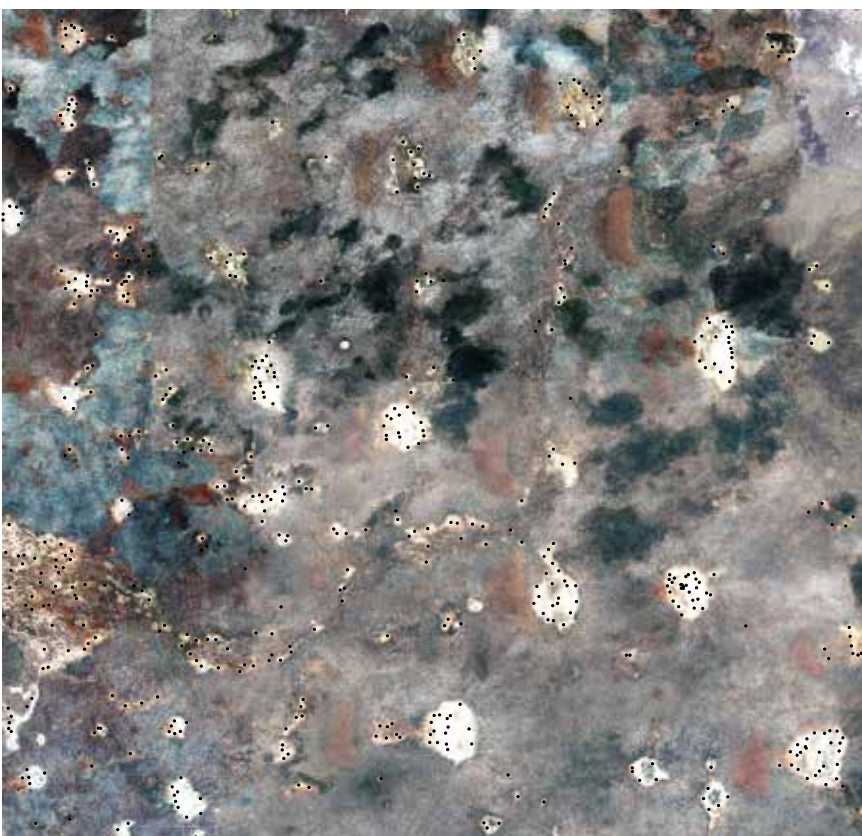
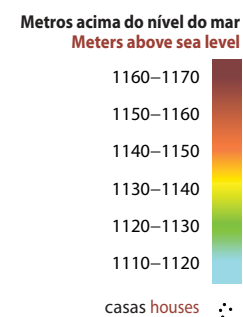
Antigas dunas de argila adornam o sudeste da região. O mapa de altitudes (em baixo, à direita) destaca essas dunas em formato crescente, desenvolvidas a partir de sedimentos soprados por ventos vindos do leste. As dunas aparecem em castanho-escuro na imagem de satélite da mesma área (em baixo, à esquerda).

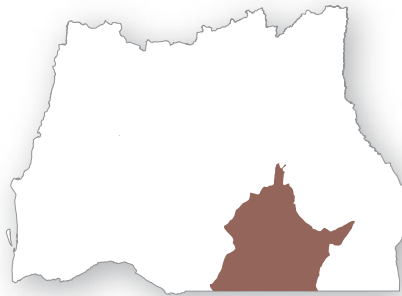
Os sedimentos foram expelidos e arrastados das depressões circulares, de menor altura, imediatamente a leste de cada duna. Algumas dunas estão perto das depressões de onde vieram os sedimentos, enquanto outras moveram-se para alguns quilómetros a oeste. As dunas mais altas estão 15-20 metros acima das ao redor e 30-40 metros acima das depressões a partir das quais foram formadas. A faixa curva é um antigo curso de água que ainda fica a poucos metros abaixo da paisagem circundante. As casas estão agrupadas nas depressões ao redor das mesmas, e no curso de água onde há solos ligeiramente argilosos que podem ser cultivados.¹⁴

Tiny pans, and tiny dunes

Ancient lunette dunes decorate the south-east of the region. The map of elevations (below right) highlights these crescent shaped dunes formed from sediments blown by winds prevailing from the east. The dunes appear dark brown in the satellite image of the same area (below left).

The sediments were scoured and blown out of the circular, lower-lying pans immediately east of each dune. Some dunes are close to the pans from which their sediments came, while others have moved a few kilometres west. Taller dunes rise 15-20 metres above their surrounds and 30-40 metres above the pans from which they were formed. The curved swathe is an ancient water course that still lies a few metres below the surrounding landscape. Homesteads are clustered in and around the pans, and in the water course where there are slightly clayey soils that can be cultivated.¹⁴





Drenagem de chana

Todas as áreas da bacia do Kalahari em Angola e noutros lugares de África são muito pouco povoadas porque é difícil produzir culturas nas areias inférteis e permeáveis que dominam a bacia. Uma excepção é a drenagem de chana, onde os solos são em grande parte uma mistura de sedimentos transportados pelo vento e pela água. É uma característica desta paisagem que compõe a parte mais ampla da bacia do Cuvelai (ver página 160).

A drenagem de chana distingue-se pela enorme rede de canais. Parte da rede começa com alguns rios pequenos que fluem do norte, mas depois afastam-se em deltas de onde os caudais convergem, misturam-se e divergem numa gigantesca rede de canais com cerca de 150 quilómetros no ponto mais largo (ver página 164). Outro conjunto de canais amplos se juntou a essa malha, mas estes começam como canais amplos ao lado do rio Cunene, sinuosamente convergindo e divergindo em direcção a sudeste.

Talvez não haja outro planície como a drenagem de chana no mundo. Não só a malha de canais interconectados é de excepcional extensão, como também o são os outros recursos descritos noutros capítulos deste livro, como o peixe do Cuvelai (ver páginas 228-229), as inundações (página 166), as pessoas (página 269) e as águas subterrâneas (página 335).

Chana Drainage

All areas of the Kalahari Basin in Angola and elsewhere in Africa are extremely sparsely populated because it is hard to produce crops in the infertile and permeable sands that dominate the Basin. A conspicuous exception is the Chana Drainage where the soils are largely a mix of windblown and waterborne sediments. This is one special characteristic of this landscape, which forms a central part of the broader Cuvelai Basin (see page 160).

The Chana Drainage is set apart mainly by its massive network of channels. Part of the network begins in a few discrete rivers that flow from the north, but then fan out into deltas from where the streams converge, merge and diverge in a giant mesh of channels spanning some 150 kilometres at the widest point (see page 164). Another array of broad channels join this mesh, but these ones begin as broad channels right next to the Cunene River, gently meandering, merging and diverging their way towards the south-east.

There is perhaps no other wetland system like the Chana Drainage in the world. Not only is the extent of interconnecting channels exceptional, but so, too, are other features described elsewhere in this book, such as its fish resources (see pages 228-229), flooding (page 166), people (page 269), and groundwater (page 335).

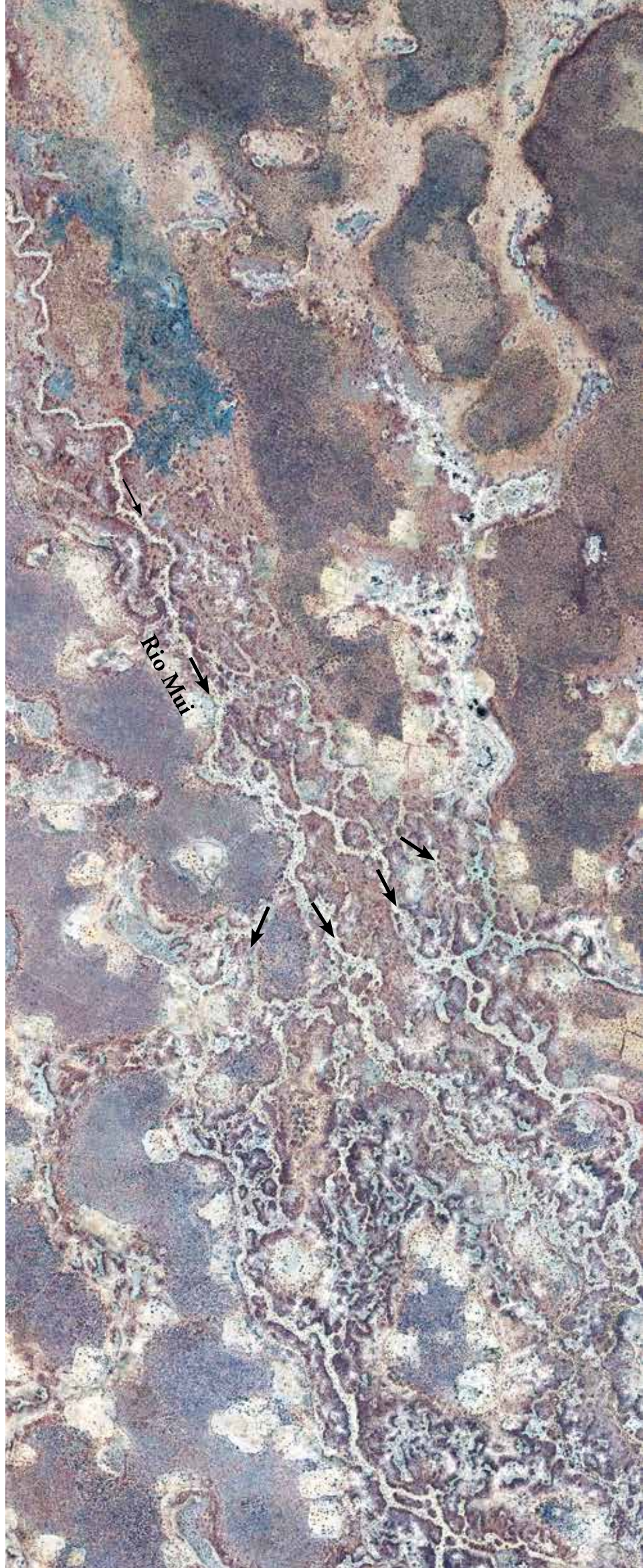
O delta do rio Mui

Muitos dos rios do norte (Mui, Cuvelai, Chiucua, Caundo, Chimpolo e Cubati) terminam em deltas ao longo da drenagem de chana em latitude semelhante (16,3° a 16,5° Sul), onde talvez haja um ligeiro aplanamento do que é já uma paisagem extremamente suave e plana. O delta maior e mais conhecido é o do rio Cuvelai, que começa a abrir-se no sul da cidade de Evale (ver página 162).

Mas o delta do rio Mui é o mais límpido, como ilustrado nesta imagem. As fontes do Mui ficam 130 quilómetros a norte do seu delta.

Delta of the Mui River

Many of the northern rivers (Mui, Cuvelai, Chiucua, Caundo, Chimporo and Cubati) end in deltas stretched across the Chana Drainage at a similar latitude (16.3° to 16.5° South), perhaps where there is a slight flattening of what is already an extremely gentle, smooth landscape. The best known and biggest delta is that of the Cuvelai River which starts to fan out just south of the town of Evale (see page 162). But the Mui River's delta is the clearest, as shown in this image. The Mui's sources lie 130 kilometres north of its delta.

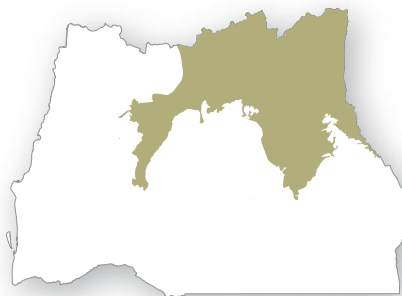




As casas e os campos estão assentes em terreno mais alto, mas às vezes são abandonados quando os canais de chanas são inundados. Os terrenos no solo mais elevado são melhores para as culturas do que os solos de argila finos das chanas, que também são muito salinos para a maioria das plantas na parte ocidental da drenagem de chana.



Homes and fields are established on higher ground, but are then sometimes marooned when the surrounding chanas are flooded. Soils on the higher ground are better for crop growth than the chanas' fine clay soils, which are also too saline for most plants in the western parts of the Chana Drainage.



Planalto do Leste

As suaves colinas ondulantes caracterizam o planalto do Leste, cujos vales maiores foram formados pelos rios Cunene, Cubango e Cutato Nganguela e os seus principais afluentes. Todos os três rios fluem para sul, a partir da província do Huambo. Uma mistura e mosaico de formações rochosas antigas e sedimentos recentes cobrem o planalto. O contraste nas idades é substancial: as rochas antigas formaram-se há mais de 2 000 000 000 de anos, enquanto os sedimentos recentes têm menos de 2 500 000 anos.

A maioria do planalto do Leste situa-se entre 1200 e 1700 metros acima do nível do mar. As zonas mais altas estão no norte, onde fazem parte do planalto central de Angola conhecido como o Planalto.

Em cima, à esquerda – A serra Mocoti ergue-se cerca de 300-400 metros acima da paisagem circundante. Tanto a montanha como a paisagem adjacente são escassamente povoadas (ver página 378).

Em cima, à direita – Os solos húmidos nos vales de pequenos riachos são amplamente utilizados para produzir legumes, milho verde e cana-de-açúcar.

Em baixo – A drenagem de chana e o planalto do Leste são, de longe, as áreas mais densamente povoadas do Sudoeste de Angola. No entanto, os solos relativamente pobres no planalto do Leste levaram a uma ampla desmatagem e desflorestação devido à produção de culturas através de queimadas. Grande parte da metade ocidental do planalto está agora desprovida de árvores, enquanto as florestas na metade oriental estão a ser gradualmente destruídas.

Eastern Plateau

Gently rolling hills characterise the Eastern Plateau, its bigger valleys formed by the Cunene, Cubango and Cutato Nganguela rivers and their major tributaries. All three rivers flow south from the province of Huambo. A mix and mosaic of old rock formations and recent sediments cover the Plateau. The contrast in ages is substantial: the old rocks were formed over 2,000,000,000 years ago, while the recent sediments are younger than 2,500,000 years.

Most of the Eastern Plateau lies between 1,200 and 1,700 metres above sea level. The highest zones are in the north where they form part of Angola's central highlands known as the Planalto.

Top left – Serra Mocoti rises about 300–400 metres above the surrounding landscape. Both the mountain and adjacent landscape are sparsely populated (see page 378).

Top right – Moist soils in the valleys of small streams are used extensively to produce vegetables, green maize and sugar cane.

Bottom – The Chana Drainage and Eastern Plateau are by far the most densely populated areas of South West Angola. However, the relatively poor soils on the Eastern Plateau has led to extensive clearing and deforestation because of slash-and-burn crop production. Much of the western half of the Plateau is now devoid of trees while woodlands in the eastern half are progressively being cleared.



Histórias de vida

A longa história geológica do Sudoeste de Angola e a abundância de rochas sedimentares onde os fósseis podem ser preservados significa que existe um rico potencial para a descoberta e estudo das primeiras formas de vida na região. Esse potencial verificou-se de facto em vários lugares, e trabalho de campo adicional certamente renderá muitas mais descobertas.

Os fósseis mais antigos são encontrados em sedimentos que se metamorfosearam em dolomites conhecidas como o grupo Chela que cobrem a escarpa (ver página 74). Estes são os estromatólitos, que são camadas fossilizadas de micróbios chamados cianobactérias, e provavelmente foram formados entre 1,5 e 1,7 mil milhões de anos atrás. A descoberta destes em Angola na década de 1930 forneceu uma das primeiras provas que demonstram a presença de vida na Terra desde esse tempo longínquo.¹⁵

Decerto, os mais famosos terrenos fósseis descobertos até agora estão entre Bentiaba e Piambo ao longo da costa, na bacia do Namibe (ver página 60). Vários leitos de sedimentos aluviais e marinhos se encontram na bacia, e foi aqui que os paleontólogos descobriram os restos de um grande número de tartarugas, peixes, tubarões, dinossauros (répteis terrestres), pterossauros (répteis voadores) e plesiosauros e mossassauros (répteis marinhos).¹⁶

Histories of life

South West Angola's long geological history and its abundance of sedimentary rocks in which fossils can be preserved means that there is a rich potential for the discovery and study of earlier forms of life in the region. That potential has indeed been realised in a number of places, and further field research is certain to yield many more discoveries.

The oldest fossils are found in sediments that metamorphosed into dolomites known as the Chela Group which cap the escarpment (see page 74). They are stromatolites, which are fossilized layers of microbes called cyanobacteria that probably formed between 1.5 and 1.7 billion years ago. Their discovery in Angola in the 1930's provided some of the first evidence to demonstrate the presence of life so long ago.¹⁵

By far the richest fossil grounds yet discovered lie between Bentiaba and Piambo along the coast in the Namibe Basin (see page 60). Vast beds of alluvial and marine sediments are found in the Basin, and it is here that palaeontologists have discovered the remains of great numbers of turtles, fish, sharks, dinosaurs (terrestrial reptiles),



Os fósseis em Bentiaba foram preservados em sedimentos depositados há cerca de 72 milhões de anos. Esta parte da costa angolana situava-se cerca de 1600 quilómetros mais a sul, de onde gradualmente se deslocou para norte, até à localização actual.

As escavações em cavernas perto de Humpata levaram à descoberta de uma variedade de animais antigos.¹⁷ Grande parte deles eram mamíferos, incluindo fósseis de primatas e babuínos. A maioria desses fósseis provavelmente foram preservados nos últimos 5 milhões de anos.

pterosaurs (flying reptiles) and plesiosaurs and mosasaurs (marine reptiles).¹⁶

The fossils at Bentiaba were preserved in sediments deposited about 72 million years ago. This part of the Angolan coast then lay about 1,600 kilometres further south, from where it gradually drifted north to its present location.

Excavations in caves near Humpata have led to the discovery of a variety of ancient animals.¹⁷ Most were mammals, including fossil baboon-like primates. The majority of those fossils were probably preserved during the last 5 million years.

À esquerda – Estromatólitos perto de Tchivingiru, próximo de Humpata.

Ao centro – Uma reconstrução do mar na costa de Bentiaba há cerca de 72 milhões de anos. O gigante réptil mosassauo (chamado Globidens phosphaticus) atingiu cerca de 6 metros de comprimento. A tartaruga (Euclastes) está agora extinta. As amonites nadam no fundo.

À direita – Prognathadon kianda era um grande réptil marinho e predador, armado com dentes enormes. Foi descoberto em Bentiaba e atingia cerca de 6 a 10 metros de comprimento.

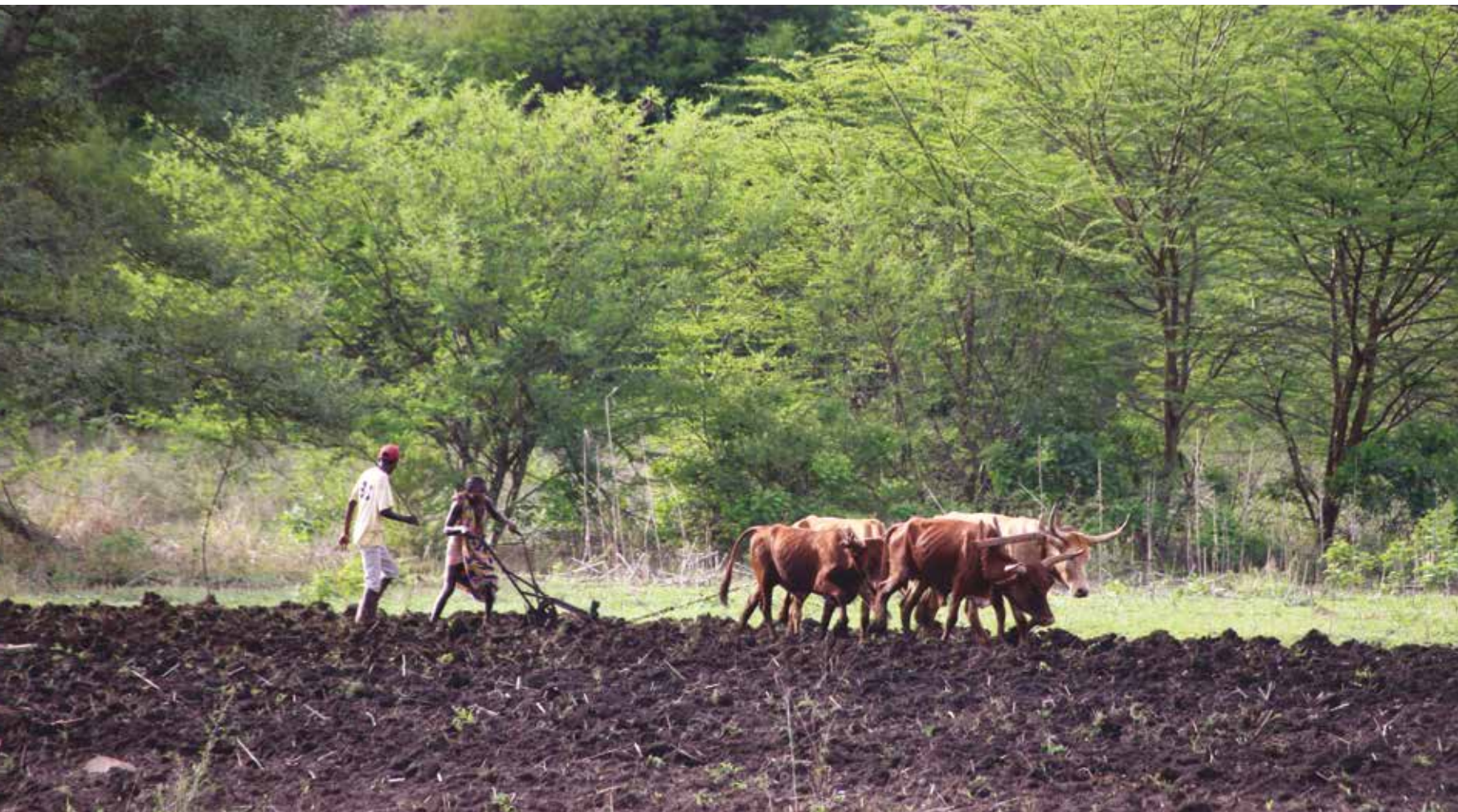
Opposite left – Stromatolites near Tchivingiru, close to Humpata.

Centre – A reconstruction of the sea off Bentiaba some 72 million years ago. The giant mosasaur reptile (called Globidens phosphaticus) reached about 6 metres in length. The turtle (Euclastes) is now extinct. Ammonites swim in the background.

Right – Prognathadon kianda was a large marine and predatory reptile, armed with very substantial teeth. It was discovered at Bentiaba, and reached between 6 and 10 metres in length.



2



SOLO SOIL

Uma variedade de características determina que tipo de vida é possível em uma área qualquer específica. Algumas são mais óbvias e reconhecíveis nas nossas mentes do que outras. A água é um factor óbvio, assim como as fundações de rocha e o calor da radiação solar. Mas uma característica menos conhecida pela maioria das pessoas é o solo – a menos que sejam agricultores!

A vegetação é a mais directamente controlada pelos solos, que preservam e alimentam as raízes das plantas. Isto é aplicável às espécies de plantas silvestres, bem como para culturas domésticas. De facto, o solo é o alicerce da agricultura e em grande medida da demografia humana. Através de efeitos directos sobre a produção de alimentos, os solos determinam consideravelmente onde as pessoas podem viver e em que quantidade. Isso é verdade em todo o mundo rural. Como veremos, os solos contribuem muito para o controlo da distribuição das pessoas no Sudoeste de Angola.

Os solos na região resultam em grande parte de três características físicas: geologia local, água e vento. A natureza da rocha a partir da qual as partículas do solo são derivadas determina em grande parte a estrutura química do mesmo. E a água e o vento movem-se e misturam os solos de maneiras interessantes e às vezes surpreendentes.

A variety of features determine what kinds of life are possible in any particular area. Some are more obvious, and prominent in our minds, than others. Water is an obvious factor, as are rock foundations and warmth from solar radiation. But one feature less known to most people is soil – unless you are a farmer!

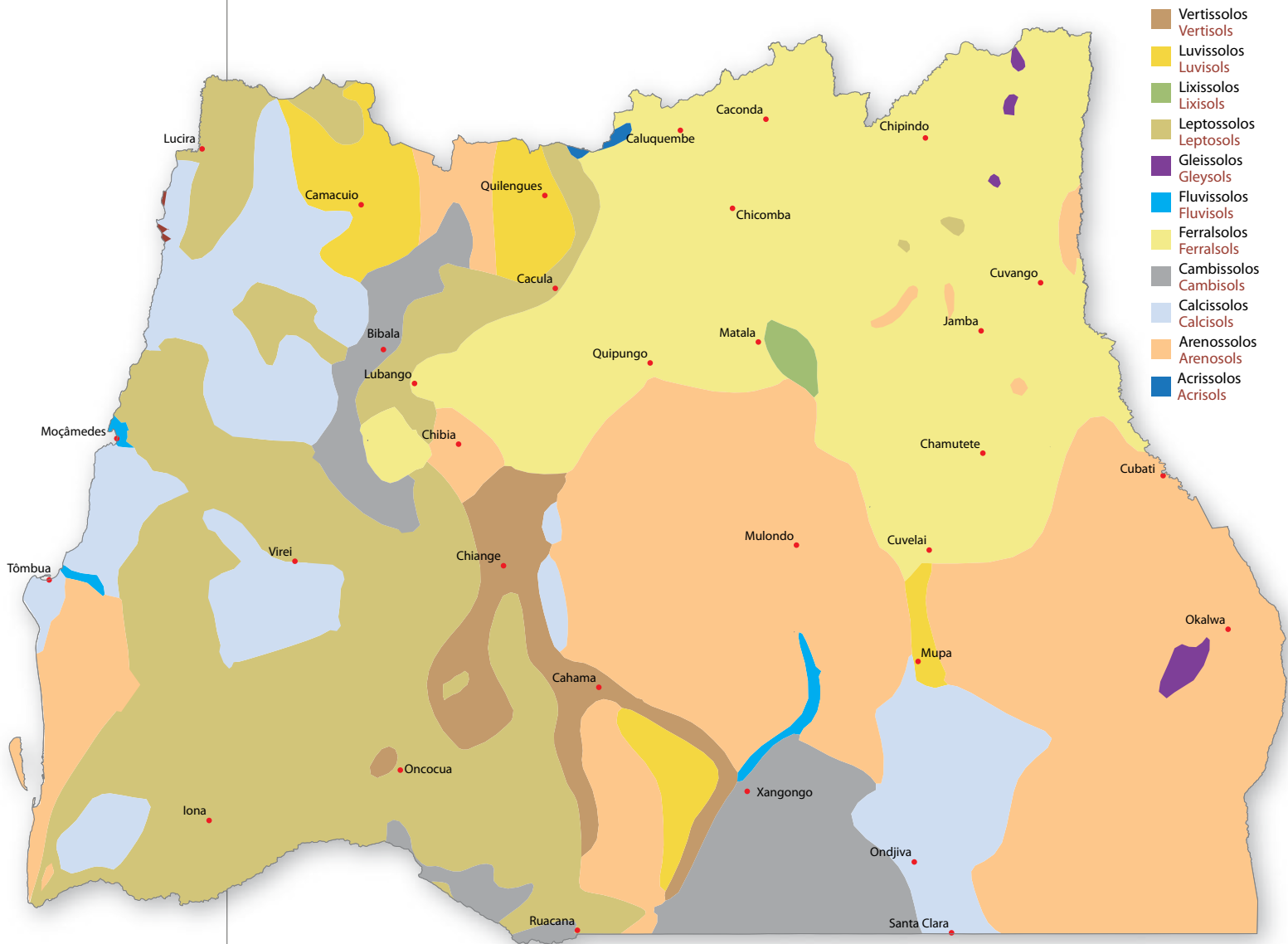
It is vegetation that is most directly controlled by soils, which anchor and feed the roots of plants. This is true for natural plant species, as well as for domesticated crops. Indeed, soil is the foundation for agriculture and much of human demography. Through its direct effects on food production, soils largely determine where people are able to live, and in what numbers. This is true throughout the rural world. As we shall see, soils do much to control the distribution of people in South West Angola.

Soils in the region are largely products of three physical features: local geology, water and wind. The nature of rock from which soil particles are derived largely determines their structure and chemistry. And water and wind move and mix soils in interesting and – sometimes surprising – ways.



Tipos de solos¹

Types of soils¹



Sete tipos de solos cobrem 99% da região. Por ordem de importância, arenossolos (29,7%), ferralsolos (24,1%), leptossolos (21,2%), calcissolos (11,1%), cambissolos (5,9%), luvisolos (3,9%) e vertissolos (3,2% da região). Outros quatro tipos de solo representam menos de 1% da área: gleissolos, lixissolos, fluvisolos e acrisolos.

As partes mais húmidas a nordeste da região são dominadas por solos fortemente meteorizados, lixiviados e ácidos, chamados ferralsolos.

Os processos de meteorização são menos intensos a oeste e na direcção sul. O clima é mais árido aqui, e como tal os leptossolos superficiais e com material grosseiro cobrem grande parte da planície costeira. Os arenossolos que compõem a maior parte da grande bacia do Kalahari dominam o leste do Cunene. As dunas de areia ao longo da costa sul também consistem em arenossolos transportados pelo vento.

Os mapas dos tipos de solo e respectivas propriedades neste capítulo mostram as características dominantes e gerais dos mesmos em toda a região. A escala dos mapas impede que sejam exibidos muitos detalhes, incluindo a presença de alguns tipos importantes de solo. Por exemplo, os gleissolos e fluvisolos são distribuídos muito mais extensamente ao longo de muitos vales do rio do que o que se pode ver nos mapas.

Seven kinds of soils cover 99% of the region. In order of importance, they are arenosols (29.7%), ferralsols (24.1%), leptosols (21.2%), calcisols (11.1%), cambisols (5.9%), luvisols (3.9%) and vertisols (3.2% of the region). Four other soil types make up less than 1% of the area: gleysols, lixisols, fluvisols and acrisols.

The wetter, north-eastern parts of the region are dominated by heavily weathered, leached and acidic soils called ferralsols. Weathering processes are less intense in the west and to the south. The climate is more arid here, and so shallow, gravelly leptosols cover much of the coastal plain. Sandy arenosols which make up much of the greater Kalahari Basin dominate the east of Cunene. Sand dunes along the southern coast also consist of wind-blown arenosols.

Maps of soil types and properties in this chapter show the dominant and general features of soils across the region. The scale of the maps prevents many details from being shown, including the presence of some important soil types. For instance, gleysols and fluvisols are more extensively distributed along many river valleys than reflected in the maps.

As cores do solo

- 1 – Os ferralsolos são ricos em óxido de ferro, dando aos solos e poças tons bonitos de vermelho.
- 2 – Argila seca ao Sol numa estrada no Parque Nacional do Iona.
- 3 – Uma jovem árvore mopane luta através de vertissolos cinzento-escuros numa estrada que se tornará num pântano intransitável de lama pegajosa quando caírem as próximas chuvas.
- 4 – Milho miúdo plantado em gleissolos ao longo do rio Cutato Nganguela.
- 5 – As cores em camadas num penhasco perto de Curoca revelam como os sedimentos de diferentes origens e composições foram depositados uns em cima dos outros (observe as pedras pequenas nas camadas na parte superior).
- 6 – O mais puro dos arenossolos forma uma duna na costa sudoeste.



The colours of soil

- 1 – Ferralsols are rich in iron oxides, giving the soils and puddles handsome shades of red.
- 2 – Sun-baked clay in a road in Iona National Park.
- 3 – A young mopane struggles through dark grey vertisols in a road that will become an impassable quagmire of sticky mud when the next big rains fall.
- 4 – Young maize planted in gleysols along the Cutato Nganguela River.
- 5 – Layered colours in a cliff near Curoca reveal how sediments of different origins and compositions were deposited one on top of the other (note the small stones in the layers at the top).
- 6 – The purest of arenosols form a dune on the south-western coast.





²Os **arenossolos** cobrem grande parte das áreas a sudeste da região e formam as dunas no deserto do Namibe ao longo da costa sul. Essas areias consistem quase inteiramente em pequenas e duras partículas de quartzo que não possuem valor nutritivo para as plantas. A água da chuva é rapidamente absorvida pela areia porosa, filtrada logo até níveis abaixo do alcance da maioria das raízes das plantas. Qualquer nutriente de outras fontes na camada superficial do solo pode desaparecer rapidamente através da lixiviação.

Os **gleissolos** encontram-se em planícies de inundação ao longo dos rios Cubango e Cutato Nanguela. A matéria orgânica e a argila são abundantes em gleissolos, mas os solos são altamente ácidos, limitando a agricultura em planície aluvial neste ambiente, que caso contrário é fértil. Os gleissolos também dominam a retenção de água de milhares de pequenos vales nos quais vegetais são cultivados, no planalto do Leste.

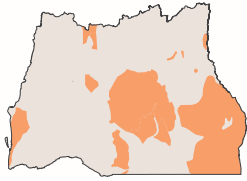
Os **cambissolos** desenvolvem-se a partir de uma mistura de água e depósitos transportados pelo vento. Estes estão entre os melhores solos para a agricultura na região, e é dos cambissolos que tantos pequenos agricultores dependem para a produção de massango e outras culturas na drenagem de chana.

Os **leptossolos** são solos finos derivados de superfícies rochosas locais, especialmente em áreas rochosas e montanhosas. Os solos não são adequados para a produção agrícola nem para outros tipos de plantas, porque as suas camadas superficiais possuem poucos nutrientes e água, e são finos demais para plantas maiores sustentarem firmemente as raízes.

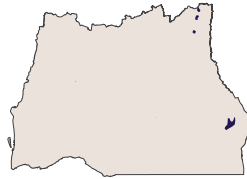
Os **lixissolos**, como os ferralsolos, estão fortemente degradados e mantêm uma pequena quantidade de matéria orgânica, embora sejam melhores na retenção de humidade. Os lixissolos podem ser propensos à erosão se a superfície do solo se tornar degradada e perder a estrutura.

Os **luvisolos** são ricos em argila e possuem, geralmente, cor castanho-escura perto da superfície. Devido à boa estrutura do solo e capacidade para manter água e nutrientes, os luvisolos fornecem uma base favorável para a agricultura. Estes são encontrados abaixo da escarpa perto de Quilengues, onde os produtos agrícolas básicos e hortaliças são comparativamente abundantes.

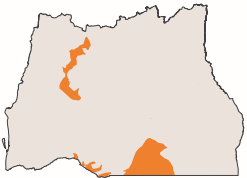
Os **acrissolos** são ácidos e deficientes em nutrientes, e frequentemente associados a ferralsolos e lixissolos. Os situados a norte de Caluquembe estão em colinas suaves.



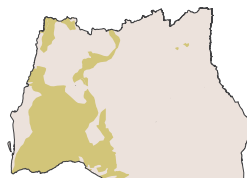
Arenosols cover much of the south-eastern areas of the region and form the dunes in the Namib Desert along the southern coast. These sands consist almost entirely of tiny, hard quartz particles which have no nutrient value to plants. Rainwater is rapidly absorbed by the porous sand, and soon filters down to levels below the reach of most plant roots. Any nutrients from other sources in the topsoil can disappear quickly through leaching.



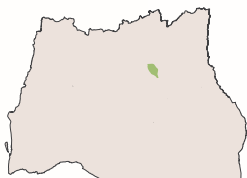
Gleysols are found in floodplains along the Cubango and Cutato Nguanguela rivers. Organic matter and clay are abundant in gleysols, but the soils are highly acidic, limiting floodplain agriculture in this otherwise fertile environment. Gleysols also dominate the water-logged bottoms of thousands of tiny valleys in which vegetables are grown on the Eastern Plateau.



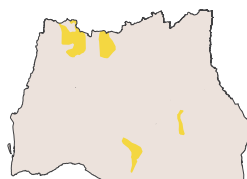
Cambisols develop from a mix of water and wind-blown deposits. These are amongst the better soils for agriculture in the region, and it is on cambisols that so many small-holder farmers rely for the production of pearl millet and other crops in the Chana Drainage.



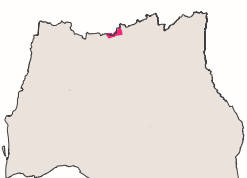
Leptosols are shallow soils derived from local rock surfaces, especially in rocky, mountainous areas. The soils are unsuitable for crops and many other plants because their superficial layers hold few nutrients and water, and are too shallow for larger plants to be rooted firmly.



Lixisols, like ferralsols, are heavily weathered and hold little organic matter, although they are better at retaining moisture. Lixisols can be prone to erosion if the surface soil becomes degraded and loses structure.



Luvisols are rich in clay and usually quite dark brown in colour near the surface. Due to their good soil structure and capacity to hold water and nutrients, luvisols provide a favourable foundation for agriculture. They are found below the escarpment near Quilengues where staple and vegetable crops are comparatively abundant.



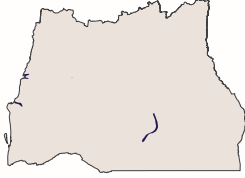
Acrisols are acidic and nutrient deficient, and often associated with ferralsols and lixisols. Those north of Caluquembe are on gentle hillslopes.

²Os **fluvissoles** são depositados pela água em leitos de rios ou planícies de inundação. A sua composição varia em relação à energia e à velocidade do fluxo de água: rios de alta energia deixam sedimentos de grandes partículas e seixos, enquanto fluxos suaves depositam fluvissoles finos, limpos e argilosos. Por exemplo, os solos nos principais canais dos rios Bero ou Curoca são extremamente grosseiros, enquanto os sedimentos finos se instalam nos fluxos lentos que se espalham pelas planícies de inundação adjacentes (ver página 179). Estes limos são férteis, fáceis de trabalhar e retêm água, tudo condições que facilitam a agricultura de vegetais em larga escala.

Os **vertissolos** no Sudoeste de Angola foram formados a partir da rocha-mãe originária do complexo ígneo do Cunene (ver página 76). Os solos têm um alto teor de argila e, portanto, o seu comportamento varia bastante entre os tempos húmidos e os tempos secos. Após a chuva, os vertissolos incham e tornam-se grossos e pegajosos, mas durante os períodos secos, o solo pode ser duro e imaleável, limitando em grande medida a agricultura. Os vertissolos têm uma alta capacidade de troca catiónica (ver página 102), o que significa que disponibilizam uma abundância relativa de nutrientes para as plantas.

Os **calcissolos** são geralmente encontrados em áreas áridas e apresentam altos níveis de carbonato de cálcio deixados quando a água se evapora do solo. Como resultado, os solos são alcalinos com um elevado pH e possuem altas capacidades de troca catiónica. As porosidades no solo são preenchidas com carbonato de cálcio, que cimenta partículas do solo, formando uma crosta dura, às vezes chamada calcrete. Poucas pessoas vivem nas grandes áreas de calcissolos nas áreas secas a oeste da região, mas muitos vivem e praticam agricultura numa zona de calcissolos na drenagem de chana.

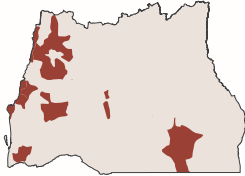
Os **ferralsolos** no Sudoeste de Angola derivam de superfícies terrestres extremamente antigas com pelo menos 2 mil milhões de anos (ver página 86). Esses solos são fortemente lixiviados, e é por isso que a sua capacidade de manter nutrientes é baixa. Também são ácidos e contêm grandes proporções de partículas finas que podem causar a estagnação da água, tornando os solos difíceis de trabalhar. Os ferralsolos tornam-se inférteis após alguns anos de agricultura porque os seus nutrientes esgotam-se rapidamente, fazendo com que os agricultores tenham que desmatar bosques para novos campos. A agricultura de corte e queimadas é, portanto, o uso dominante da terra nas partes central e nordeste da região. Os ferralsolos misturam-se bastante com grandes manchas de areias de arenossolo transportado pelo vento no leste da região. Embora as areias não tenham sido georreferenciadas separadamente no mapa de tipos de solos, a sua abundância e distribuição reflectem-se no mapa da geologia (ver página 42).



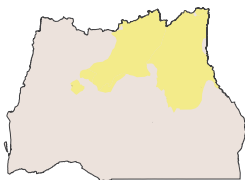
²**Fluvisols** are deposited by water in riverbeds or floodplains. Their composition varies in relation to the energy and speed of water flow: high energy rivers leave sediments of large particles and pebbles, while gentle flows deposit finer, silty and clayey fluvisols. For example, soils in the main channels of the Bero or Curoca Rivers are extremely coarse, while fine silts settle in the slow flows that spread out over the adjacent floodplains (see page 179). These silts are fertile, easy to work, and retain water, all conditions that facilitate large-scale vegetable farming.



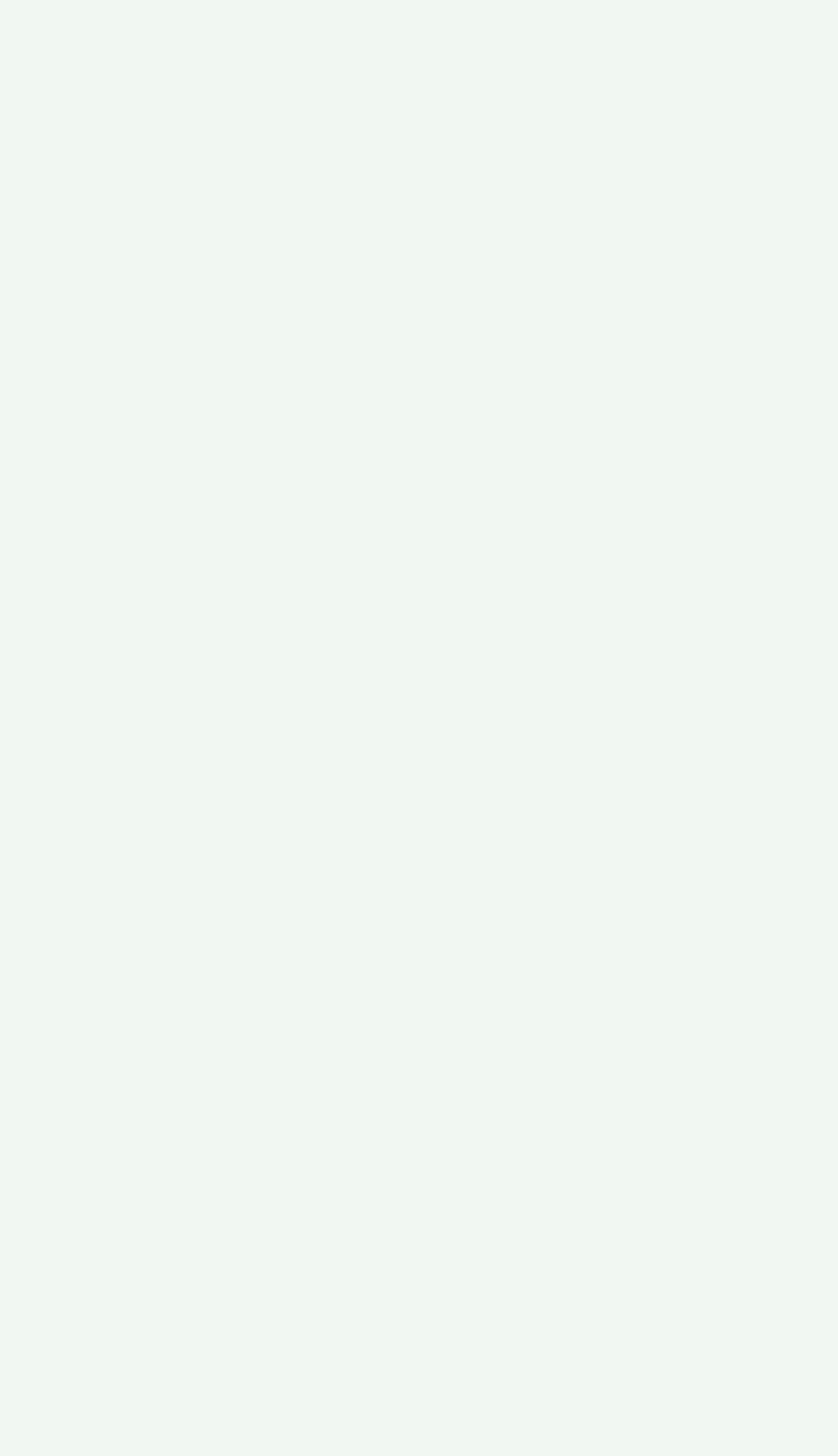
Vertisols in South West Angola were formed from parent rock originating in the Cunene Igneous Complex (see page 76). The soils have a high clay content and thus behave quite differently in wet and dry times. After good rain, vertisols swell and become thick and sticky, but during dry periods the soil can be hard and equally unworkable. This leaves only a narrow window for agriculture. Vertisols have a high cation exchange capacity (see page 102), which means that a relative abundance of nutrients is available to plants.



Calcisols are generally found in arid areas, and have high levels of calcium carbonate left behind when water evaporates from the soil. As a result, the soils are alkaline with a high pH, and have high cation exchange capacities. Pores in the soil are filled by calcium carbonate which cements soil particles, forming a hard crust, sometimes called calcrete. Few people live in the large areas of calcisols in the dry western areas of the region, but many live and grow crops on a zone of calcisols in the Chana Drainage.



Ferralsols in South West Angola are derived from extremely old land surfaces which are at least 2 billion years old (see page 86). These soils are strongly leached, which is why their ability to maintain nutrients is poor. They are also acidic and contain large proportions of fine particles which may cause water-logging, and make the soils hard to work. Ferralsols become infertile after a few years of farming because their nutrients are quickly depleted, leaving farmers to clear woodlands for new fields. Slash-and-burn agriculture is therefore the dominant land use in the central and north-eastern parts of the region. Ferralsols are heavily mixed with large patches of wind-blown arenosol sands in the east of the region. Although the sands have not been mapped separately in the map of soils types their abundance and distribution is reflected in the map of geology (see page 42).





Áreas especiais de solos

Três quartos (75%) do Sudoeste da Angola estão cobertos por três tipos de solo: ferralsolos, arenossolos e leptossolos. Nenhum deles contém muitos nutrientes e, portanto, geralmente não são adequados ao desenvolvimento de culturas agrícolas nem de muitas plantas nativas. No entanto, pequenas áreas de solos mais férteis surgem dentro das amplas áreas abrangidas pelos três solos. A maioria das pequenas áreas com melhores solos não são visíveis na escala usada para o mapa na página 92, mas nestas fotografias apresentam-se alguns exemplos.

Os solos de argila fina foram arrastados para pequenas depressões (em baixo, à esquerda) e cursos de rios fósseis (em baixo, à direita) durante os tempos mais húmidos do passado. Os nutrientes recolhidos nesses solos finos não foram lixiviados, e esses solos aluviais antigos oferecem lugares relativamente bons para cultivar culturas de terras secas. Os limosos ricos em nutrientes de plantas acumularam-se em planícies inundadas ao longo do rio Carunjamba e outros rios que fluem para oeste (em cima, à esquerda). Os agricultores usam esses sedimentos finos e água bombeada dos leitos dos rios pedregosos para cultivar vegetais em grande escala (ver página 179). No planalto do Leste de ferralsolos, milhares de vales rasos mantêm solos húmidos, que são plantados com legumes, maçarocas (milho verde) e cana-de-açúcar (em cima, à direita). Os campos conhecidos localmente como nacas são os solos chamados gleissolos (um nome alternativo é inceptissolos). Os solos são muitas vezes inundados e mal drenados, portanto ricos em matéria orgânica com até 50 gramas de carbono orgânico por quilograma.³

Special patches of soil

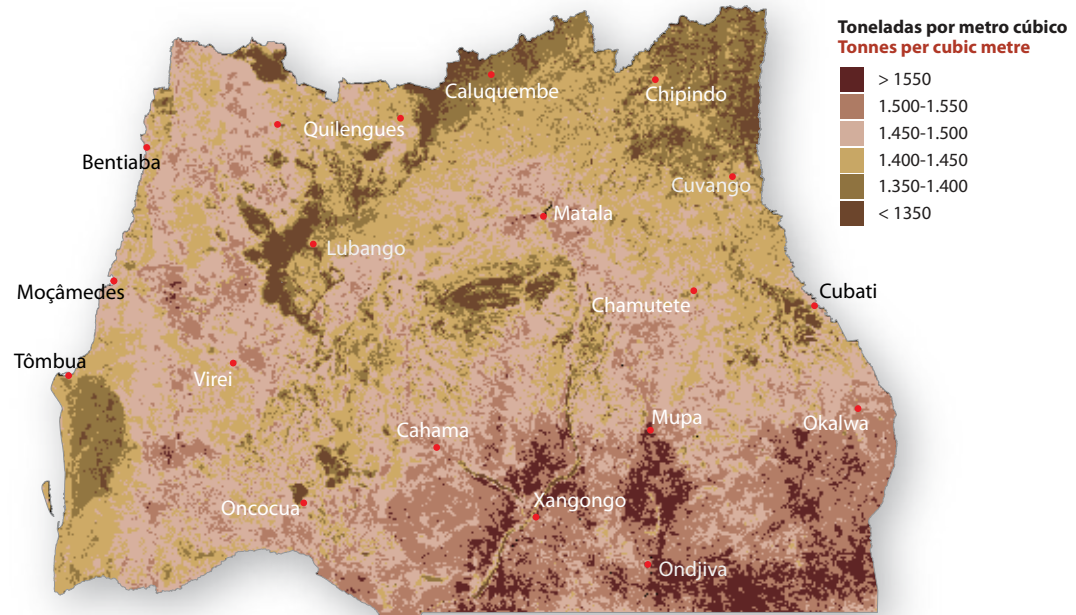
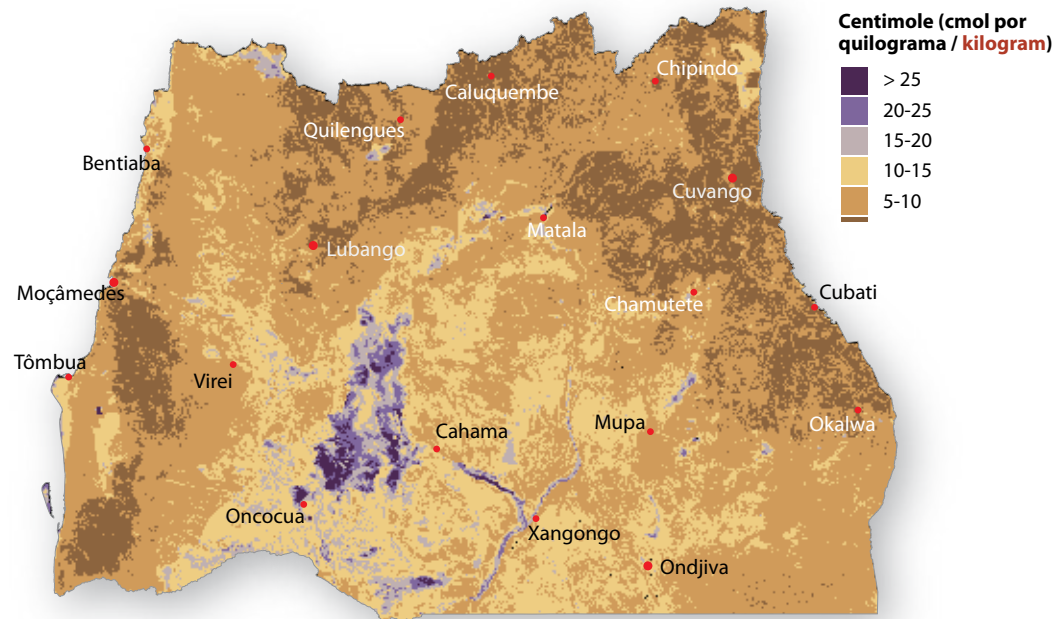
Three-quarters (75%) of South West Angola is covered by three soil types: ferralsols, arenosols and leptosols. None of them contain many nutrients, and so they are generally poorly suited to the growth of crops and many natural plants. However, small patches of more fertile soils occur within the broad areas covered by the three soils. Most small areas of locally better soils are not visible at the scale used for the map on page 92, but examples are shown in these photographs.

Fine clay soils were washed into small pans (bottom left) and fossil river courses (bottom right) during wetter times long past. Nutrients that collected in these fine soils have not been lost to leaching, and so these ancient alluvial soils offer relatively good places to grow dryland crops. Silts rich in plant nutrients have accumulated on floodplains along the Carunjamba and other westward flowing rivers (top left). Farmers use these fine sediments and water pumped from beneath the gravel river beds to grow vegetables on a major scale (see page 179).

In the Eastern Plateau of ferralsols, thousands of shallow valleys hold moist soils, which are planted with vegetables, green maize and sugar cane (top right). The fields are known locally as nacas, and the soils are called gleysols (an alternative name is inceptissols). The soils are often water-logged and poorly drained, and rich in organic matter with as much as 50 grams per kilogram of organic carbon.³

Propriedades dos solos⁴

A estrutura, a textura, o conteúdo químico e outras propriedades afectam a capacidade dos solos para suportar processos como o crescimento das plantas, a decomposição, a filtração e retenção de água. O modo como estas características variam nos solos do Sudoeste de Angola são ilustrados nos seguintes mapas. Os valores médios das propriedades dos 30 centímetros da superfície dos solos são retratados nos mapas, pois as raízes de muitas culturas e outras plantas concentram-se dentro dessa camada superficial.



Soil properties⁴

The structure, texture, chemical content and other properties all affect the ability of soils to support such processes as the growth of plants, decomposition, and the filtration and retention of water. How these characteristics vary in the soils of South West Angola are illustrated in the following maps. Average values of properties in the top 30 centimetres of soil are depicted in the maps because the roots of many crop and other plants concentrate within that shallow layer.

Capacidade de troca de cátions

O cálcio, o magnésio e o potássio são nutrientes essenciais que existem como cátions carregados positivamente no solo. As plantas absorvem-nos usando o processo de troca de cátions em que bombeiam íões de hidrogénio (H⁺) na água que envolve as raízes das mesmas. Os íões de hidrogénio deslocam cátions no solo, tornando-os disponíveis para que as raízes retirem os nutrientes do solo húmido.

Os solos mais finos geralmente possuem mais cátions e os vertissolos ricos em argila podem fornecer esses nutrientes essenciais em alguma abundância. É por esta razão que a capacidade de troca de cátions está correlacionada com a distribuição de vertissolos (ver página 99). Em solos arenosos mais grosseiros, como os do leste da região, a troca de cátions é facilitada principalmente pela presença de matéria orgânica no solo.

Cation exchange capacity

Calcium, magnesium and potassium are essential nutrients that exist as positively charged cations in the soil. Plants absorb them using the process of cation exchange in which plants pump hydrogen ions (H⁺) into water surrounding their roots. The hydrogen ions displace cations in the soil, making them available for roots to pull the nutrients out of the moist soil.

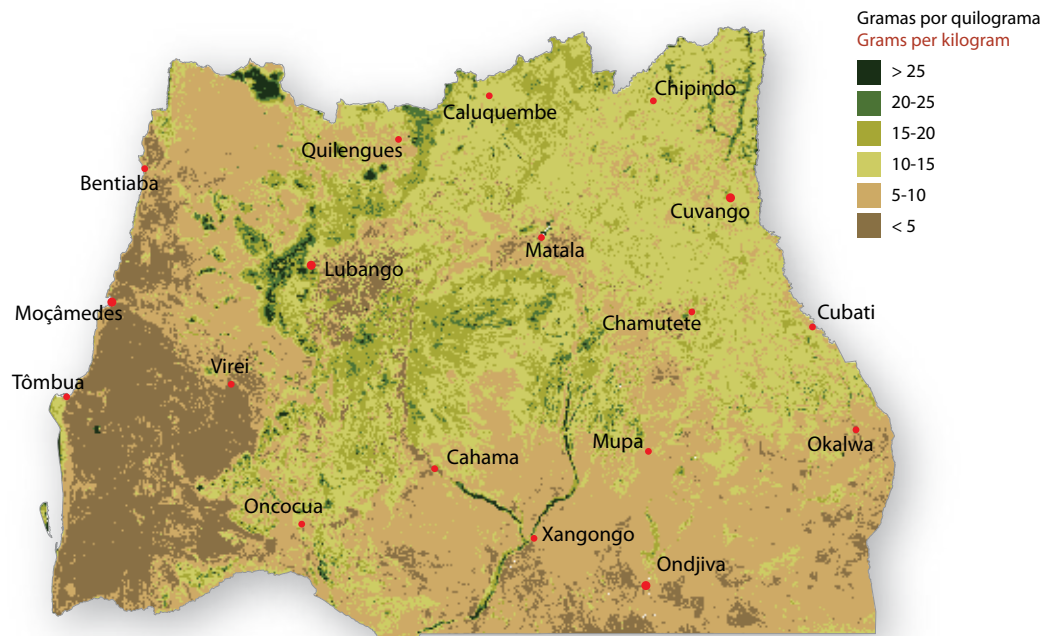
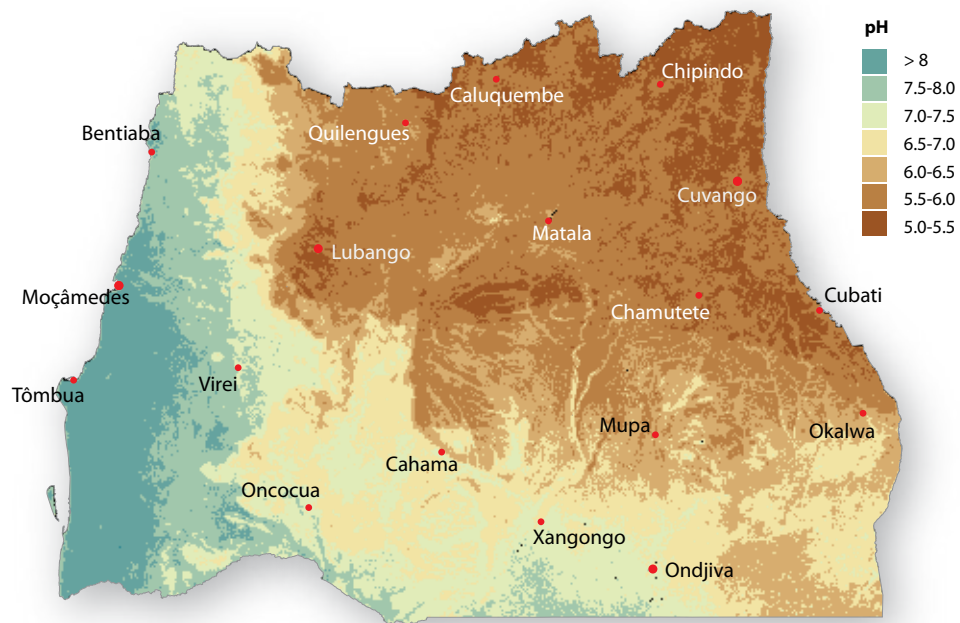
Finer soils generally hold more cations, and clay-rich vertisols can provide these essential nutrients in some abundance. This is why cation exchange capacity is correlated with the distribution of vertisols (see page 99). In more coarse, sandy soils, such as those in the east of the region, cation exchange is facilitated mainly by the presence of organic matter in the soil.

Densidade aparente

A densidade aparente é uma medida de compactação ou porosidade do solo. É o peso do solo para um determinado volume, apresentado neste mapa como toneladas por metro cúbico. Os solos compactos e arenosos têm alta densidade, enquanto os solos de baixa densidade são mais soltos. A densidade aparente reflecte a capacidade do solo para fornecer plantas com suporte estrutural, bem como a capacidade de retenção e circulação de água e ar no solo.

Bulk density

Bulk density is a measure of soil compaction or porosity. It is the weight of soil for a given volume, presented in this map as tonnes per cubic meter. Compact and sandy soils have high density while low density soil is looser. Bulk density reflects the soil's ability to provide plants with structural support, as well as the capacity for water and air to be retained and to circulate in the soil.



pH

O pH é a medida da acidez ou alcalinidade do solo, e este controla muitos processos químicos que ocorrem no solo. Os solos ácidos têm um pH inferior a 7, enquanto os valores elevados de pH indicam solos alcalinos. A maioria das plantas desenvolvem-se melhor quando o pH varia entre 5,5 e 7,0, embora muitas plantas prosperem fora deste intervalo. A disponibilidade de nutrientes para plantas é frequentemente associada ao pH porque a troca de cátions é facilitada por condições alcalinas. Os solos muito alcalinos na planície costeira são caracterizados por altos níveis de sal solúvel, particularmente carbonato de cálcio ou cal.

pH

pH is a measure of how acidic or alkaline soil is, and so pH controls many chemical processes that take place in soil. Acidic soils have a pH of less than 7 while high pH values indicate alkaline soils. Most plants do best when the pH ranges between 5.5 and 7.0, although many plants thrive outside this range. The availability of nutrients to plants is often linked to pH because cation exchange is facilitated by alkaline conditions. Very alkaline soils on the coastal plain are characterised by high levels of soluble salt, particularly calcium carbonate or lime.

Carbono orgânico do solo

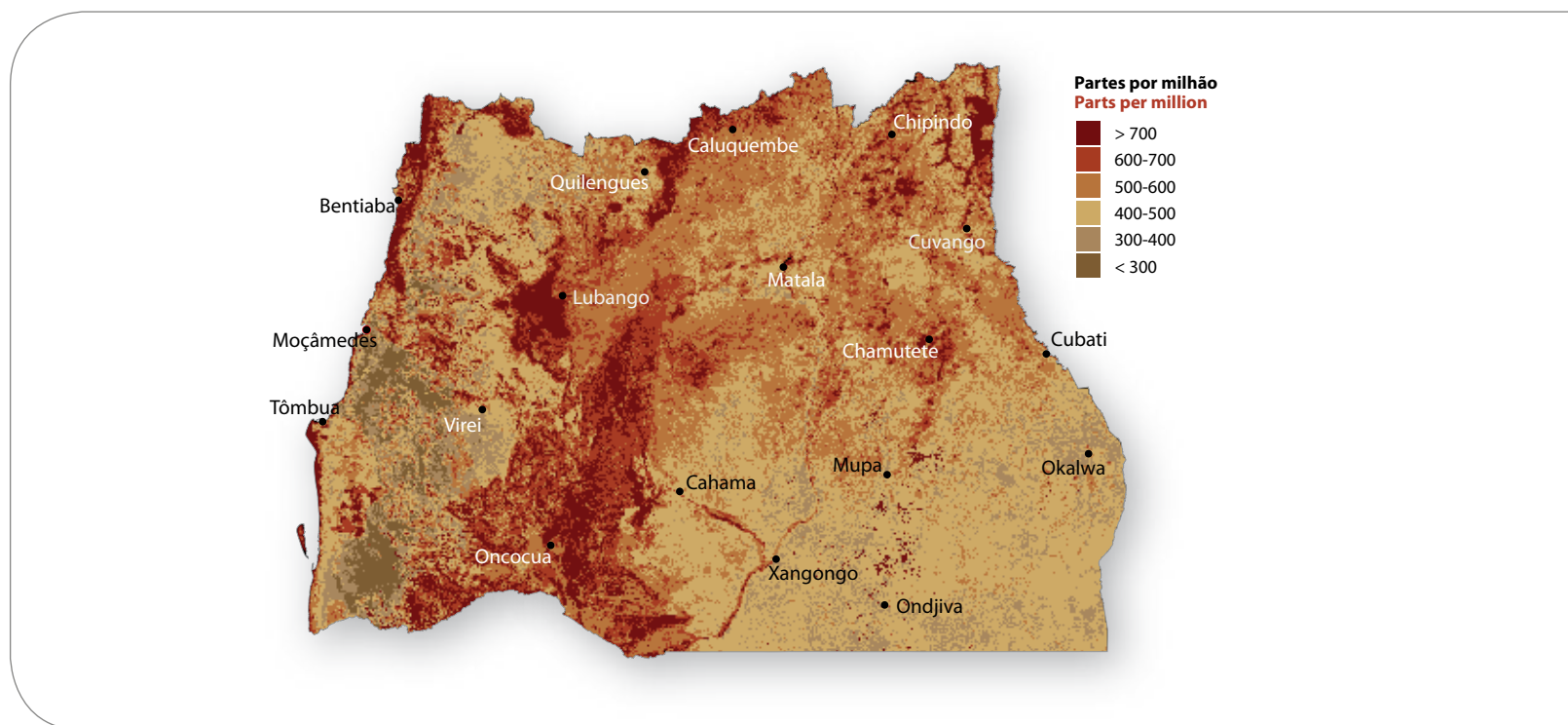
A produtividade geral dos solos depende em grande parte da disponibilidade de carbono orgânico que influencia directamente na fertilidade e capacidade de retenção de água. Alguns processos introduzem matéria orgânica e carbono no solo, enquanto outros removem ou limitam o fornecimento de carbono. Por exemplo, as folhas em decomposição caídas das árvores decíduas fornecem carbono, enquanto a vegetação queimada e a colheita agrícola reduzem a quantidade de carbono que pode entrar no solo.

Existe uma grande variação na concentração de carbono orgânico nos solos do Sudoeste de Angola. Ao longo da planície costeira árida, os baixos níveis de carbono orgânico são uma consequência, bem como uma causa, da vegetação escassa: portanto, se houvesse mais vegetação, mais carbono ficaria disponível para suportar mais vida vegetal. Níveis mais elevados de carbono orgânico do solo encontram-se no planalto do Leste, mas as reservas de carbono foram reduzidas aqui pelo a desmatação à base de queimadas para a agricultura e a produção de carvão vegetal. As condições mais frias nas áreas mais altas da região limitam ainda mais as taxas de decomposição e, portanto, a disponibilidade de carbono orgânico.

Soil organic carbon

The overall productivity of soils depends largely on the availability of organic carbon which directly influences their fertility and capacity to retain water. Some processes introduce organic matter and carbon into the soil, while others remove or limit the supply of carbon. For example, decomposing leaves dropped by deciduous trees supply carbon, whereas burning vegetation and crop harvesting both reduce the amount of carbon that can enter the soil.

There is much variation in the concentration of organic carbon in the soils of South West Angola. Along the arid coastal plain, low levels of organic carbon are both a consequence, as well as a cause of the sparse vegetation: thus, if more vegetation was present, more carbon would be available to support more plant life. Higher levels of soil organic carbon are found on the Eastern Plateau, but supplies of carbon are reduced here by slash-and-burn clearing for agriculture and charcoal production. Cooler conditions in the higher areas of the region further limit rates of decomposition and thus the availability of organic carbon.

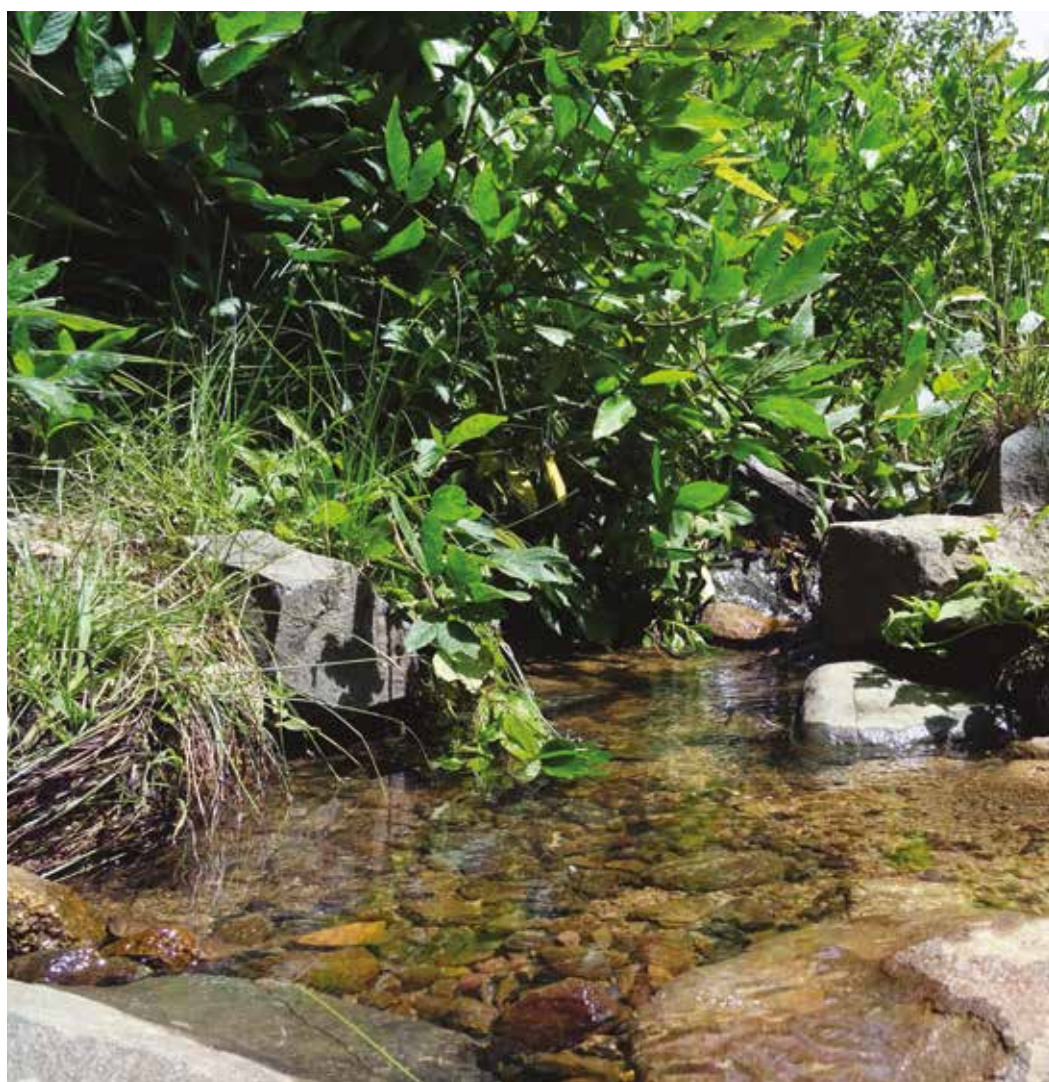


A limpeza e armazenamento de água

O solo é geralmente mais valorizado pelo papel na nutrição e no crescimento da planta. No entanto, o solo também desempenha um papel importante na filtragem e regulação do fluxo de água. Grandes volumes de água da chuva são absorvidos e depois libertados através da infiltração, muito depois de terminarem as chuvas de Verão.

Cleaning and storing water

Soil is generally most valued for its nourishment of plant growth. However, soil also plays an important role in filtering and regulating the flow of water. Large volumes of rain water are absorbed and then later released through seepage long after the summer rains have ended.



Azoto orgânico

De todos os nutrientes, o azoto é o que mais vezes limita o crescimento das plantas, especialmente o crescimento e a colheita da maioria das culturas. As plantas usam azoto para construir aminoácidos que são os blocos de construção de proteínas e outras moléculas necessárias para o crescimento. Os fornecimentos de azoto são em grande parte derivados da matéria orgânica. O maior teor de azoto no Sudoeste de Angola ocorre em solos ao longo da escarpa e no planalto da Chela.

Organic nitrogen

Of all nutrients, nitrogen is often the most limiting to plant production, especially the growth and yields of most crops. Plants use nitrogen to build amino acids which are the building blocks of proteins and other molecules necessary for growth. Supplies of nitrogen are largely derived from organic matter. The highest nitrogen contents in South West Angola are in soils along the escarpment and on the Chela Plateau.



Como os ventos configuram os solo

As chanas mais abaixo são separadas por cumes largos e arenosos chamados omitunda na drenagem de chana. Por causa da prevalência dos ventos do leste, as partículas de argila e limo foram transportadas pelo vento das chanas para os flancos orientais dos cumes arenosos adjacentes. A oeste, as misturas resultantes de argila, limo e areia retêm mais água e nutrientes do que areias férteis. As áreas orientais são assim primeiro ocupadas por pessoas, como se vê nessa imagem. Aqui, as tiras pálidas são chanas, enquanto as áreas escuras e pequenas manchas de floresta no cume das areias ainda não foram desmatadas. As casas indicadas por setas estão cercadas por campos limpos nos melhores solos orientais. Esta área pode ser vista no Google Earth em 17,13° Sul, 15,33° Leste.

How winds shape the soil

Low-lying chanas are separated by broad, sandy ridges called omitunda in the Chana Drainage. Because winds have prevailed from the east, clay and silt particles have been blown out of the chanas onto the eastern flanks of the adjacent sandy ridges. The resulting mixes of clay, silt and sand hold more water and nutrients than less fertile sands to the west. The eastern areas are thus occupied by people first, as seen in this image. Here, the pale strips are chanas, while the dark, speckled areas of woodland on the ridge of sands have not been cleared. Houses indicated by arrows are surrounded by fields cleared on the better, eastern soils. This area can be seen in Google Earth at 17.13 South, 15.33 East.